

Серия «Ремонт», выпуск 122

Инверторы питания ламп подсветки ЖК телевизоров, мониторов и ноутбуков

Приложение к журналу «Ремонт & Сервис»

Москва
СОЛОН-ПРЕСС
2018

Серия «Ремонт», выпуск 122
Приложение к журналу «Ремонт & Сервис»

Под редакцией **Тюнина Н. А.** и **Родина А. В.**
Инверторы питания ламп подсветки ЖК телевизоров, мониторов и ноутбуков. — М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2018. — 112 с.: ил. —
(Серия «Ремонт», выпуск 122).

В очередной книге популярной серии «Ремонт» рассматриваются DC/AC-преобразователи (по терминологии производителей — инверторы), которые используются для питания электролюминесцентных ламп подсветки жидкокристаллических панелей. По статистике ремонтных организаций это наименее надежный узел современных телевизоров, мониторов, ноутбуков и других устройств, в которых используются ЖК панели.

Вся приведенная в книге информация систематизирована: последовательно рассматриваются топология инверторов и рекомендации группы VESA Inverter SIG по защите инверторов (1-я глава), а затем — конкретные схемотехнические решения инверторов для ЖК панелей телевизоров (2-я глава), мониторов (3-я глава) и ноутбуков (4-я глава).

По каждому инвертору (всего около 40 типов) приводятся принципиальная электрическая схема с подробным описанием ее функционирования и диагностика типовых неисправностей.

Книга предназначена для специалистов, занимающихся ремонтом телевизионной и офисной техники, а также для радиолюбителей, интересующихся этой темой.

В книге использованы материалы журнала «Ремонт & Сервис» за 2007-2011 гг.

Сайт журнала «Ремонт и Сервис»: www.remserv.ru
Сайт издательства «СОЛОН-ПРЕСС»: www.solon-press.ru

КНИГА — ПОЧТОЙ

Книги издательства «СОЛОН-ПРЕСС» можно заказать и оплатить в издательстве с пересылкой Почтой РФ. Заказ можно оформить одним из перечисленных способов:

1. Оформить заказ на сайте www.solon-press.ru в разделе «Книга — почтой».
2. Заказать книгу по тел. (495) 617-39-64, (495) 617-39-65.
3. Отправив заявку на e-mail: kniga@solon-press.ru (указать наименование издания, обратный адрес и ФИО получателя).
4. Послать открытку или письмо по адресу: 123001, Москва, а/я 82.

При оформлении заказа следует правильно и полностью указать адрес, по которому должны быть высланы книги, а также фамилию, имя и отчество получателя. Желательно указать дополнительно свой телефон и адрес электронной почты.

Через Интернет вы можете в любое время получить свежий каталог издательства «СОЛОН-Пресс», считав его с адреса <http://www.solon-press.ru/katalog>.

Интернет-магазин размещен на сайте www.solon-press.ru.

По вопросам приобретения обращаться:

ООО «СОЛОН-Пресс»

Тел: (495) 617-39-64, (495) 617-39-65

E-mail: kniga@solon-press.ru, www.solon-press.ru

Глава 1

Схемотехника инверторов питания ламп задней подсветки ЖК панелей

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 положения

Для работы жидкокристаллической (ЖК) панели первостепенное значение имеет источник света, световой поток которого проходит через структуру жидкого кристалла и формирует изображение на экране монитора. Для создания светового потока используются электролюминесцентные лампы с холодным катодом (Cold Cathode Fluorescent Lamp — CCFL), которые располагаются по краям ЖК панели (как правило, сверху и снизу) и с помощью матового рассеивающего стекла равномерно засвечивают всю поверхность ЖК матрицы. Запуск ламп (далее — поджиг) и их питание в рабочем режиме обеспечивает DC/AC-преобразователь или инвертор (от англ. Inverter — терминология производителей). Инвертор формирует из вторичного постоянного напряжения источника питания монитора (телевизора, ноутбука и т.д.) 7...20 В переменное напряжение 600...1000 В частотой 50...80 кГц синусоидальной формы. Инвертор должен обеспечить надежный запуск ламп напряжением выше 1200...1500 В и их стабильную работу в течение длительного времени при рабочих напряжениях от 600 до 1000 В. Подключение CCFL в ЖК панелях осуществляется, как правило, по емкостной схеме (см. рис. 1.1). Рабочая точка стабильного свечения (РТ — на графике) располагается на линии пересечения нагрузочной прямой с графиком зависимости тока разряда от напряжения, приложенного к лампам. Инвертор в со-

ставе монитора создает условия для управляемого тлеющего разряда, а рабочая точка ламп находится на пологой части кривой, что позволяет добиться постоянства их свечения в течение длительного времени и обеспечить эффективное управление яркостью.

Инвертор выполняет следующие функции:

- преобразует постоянное напряжение (7...20 В) в высоковольтное переменное (600...1000 В);
- стабилизирует ток лампы и при необходимости регулирует его;
- обеспечивает регулировку яркости;
- согласует выходной каскад инвертора с входным сопротивлением ламп;
- обеспечивает защиту от короткого замыкания и перегрузки.

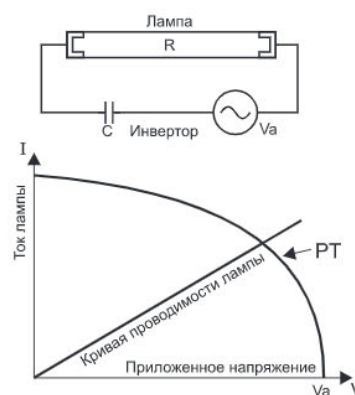


Рис. 1.1. Схема подключения CCFL к инвертору и график зависимости тока разряда от напряжения на CCFL

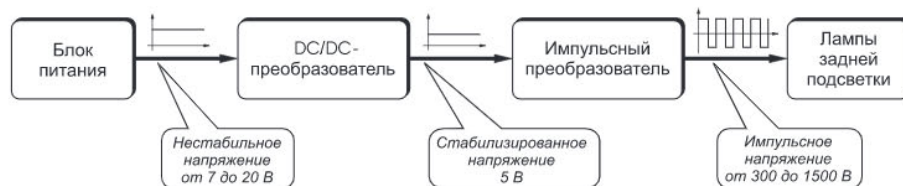


Рис. 1.2. Двухступенчатая топология инвертора с AC/DC-преобразователем

Каким бы разнообразием не отличался рынок современных инверторов, принципы их построения и функционирования практически одинаковы, что упрощает их ремонт. Рассмотрим типовые топологии инверторов питания ламп подсветки, используемые большинством их производителей.

Топологии инверторов питания ламп подсветки

Разработчики, как правило, используют два базовых варианта топологии инверторов питания ламп задней подсветки — двухступенчатую и одноступенчатую. Рассмотрим эти варианты подробнее.

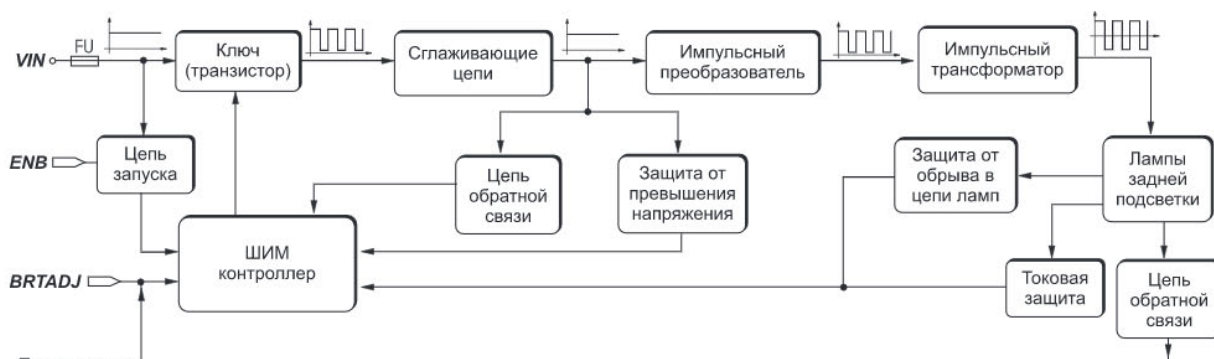
Двухступенчатая топология подразумевает наличие в составе инвертора DC/DC-преобразователя (рис. 1.2), конвертирующего входное постоянное напряжение питания инвертора, которое зачастую является нестабилизированным, в стабилизированное напряжение с фиксированным уровнем. Так, например, в мониторах, блок питания которых реализован в виде внешнего сетевого адаптера, входное напряжение инвертора может иметь слишком широкий

диапазон значений 7...20 В, что определяется величиной и стабильностью сетевого переменного напряжения. Это может стать причиной нестабильной яркости изображения. Использование же DC/DC-преобразователя позволяет получить стабильное фиксированное напряжение, например, +5 В, из которого уже и будет формироваться импульсное напряжение для ламп подсветки.

Таким образом, применение двухступенчатой топологии инвертора способно повысить стабильность яркости изображения. Но у двухступенчатой топологии имеется один серьезный недостаток — значительно большее потребление энергии и большие потери мощности в DC/DC-преобразователе. В последнее время разработчики, по возможности, стараются отказываться от такой топологии инверторов. Если же говорить о ЖК дисплеях, применяемых в ноутбуках, где экономия энергии имеет первоочередное значение, то данная схематехника инверторов практически не используется.

Структурная схема инвертора с двухступенчатой топологией представлена на рис. 1.3.

Примечание. DC/DC-преобразователь традиционно представляет собой импульсный регулятор напряжения, обеспечивающий стабилизацию выходных напряжений методом широтно-импульсной модуляции (ШИМ). Для управления таким импульсным регулятором в со-



Примечание.
BRTADJ - сигнал регулировки яркости
ENB - сигнал разрешения

Рис. 1.3. Структурная схема инвертора с двухступенчатой топологией

став инвертора вводится управляющая микросхема — ШИМ контроллер, которая кроме стабилизации выходного напряжения DC/DC-преобразователя может выполнять и другие функции, например, токовую защиту, регулировку яркости ламп и т.д.

Одноступенчатая топология подразумевает наличие в составе инвертора только одного импульсного преобразователя (рис. 1.4). Входное постоянное напряжение преобразуется в высокочастотное импульсное напряжение, которым питаются лампы задней подсветки. Стабильность яркости в этом случае обеспечивается методом ШИМ. Энергетические характеристики данного варианта топологии гораздо лучше, и инвертор имеет более высокий КПД. Кроме того, стоимость одноступенчатой схемы гораздо

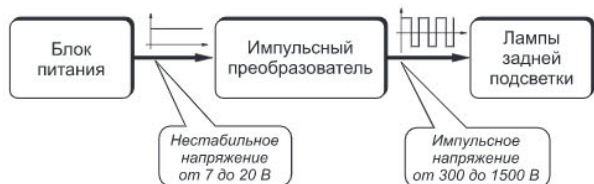
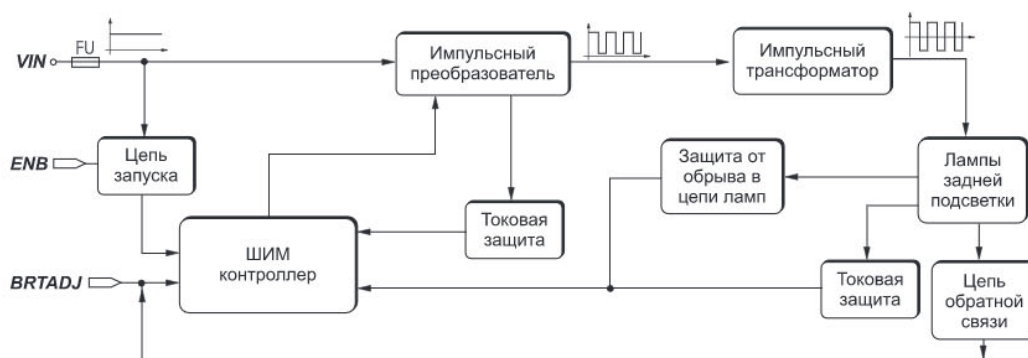


Рис. 1.4. Одноступенчатая топология инвертора с AC/DC-преобразователем



Примечание.
BRTADJ - сигнал регулировки яркости
ENB - сигнал разрешения

Рис. 1.5. Структурная схема инвертора с одноступенчатой топологией

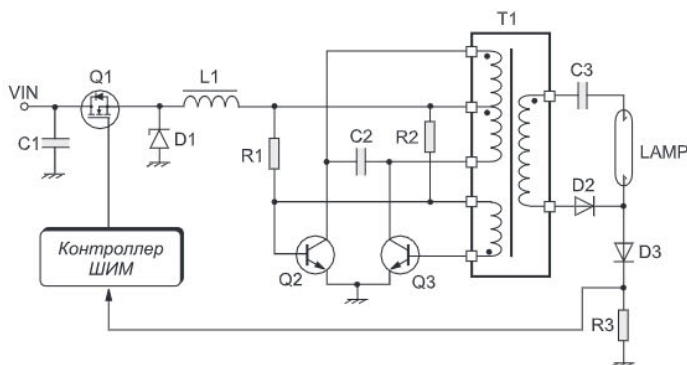


Рис. 1.6. Преобразователь Ройера (Royer)

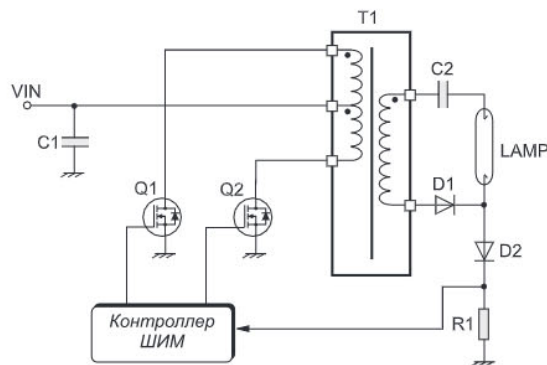


Рис. 1.7. Двухтактный преобразователь (Push-Pull)

ниже, так как отпадает необходимость в использовании достаточно мощного и дорогого ключевого транзистора в составе DC/DC-преобразователя. Все это в совокупности способствует более широкому применению в современных ЖК дисплеях инверторов с одноступенчатой топологией.

Структурная схема инвертора с одноступенчатой топологией представлена на рис. 1.5.

В рамках двух рассмотренных топологий существует еще четыре варианта схемотехники импульсных преобразователей:

- преобразователь Ройера (Royer) (рис. 1.5);
- двухтактный преобразователь (Push-Pull) (рис. 1.6);
- полумостовой преобразователь (Half Bridge) (рис. 1.7);
- мостовой преобразователь (Full Bridge) (рис. 1.8).

Каждый из представленных вариантов преобразователя имеет свои достоинства и недостатки, которые приведены в таблице 1.1.

Анализ данных, представленных в таблице 1.1, показывает, что наиболее предпочти-

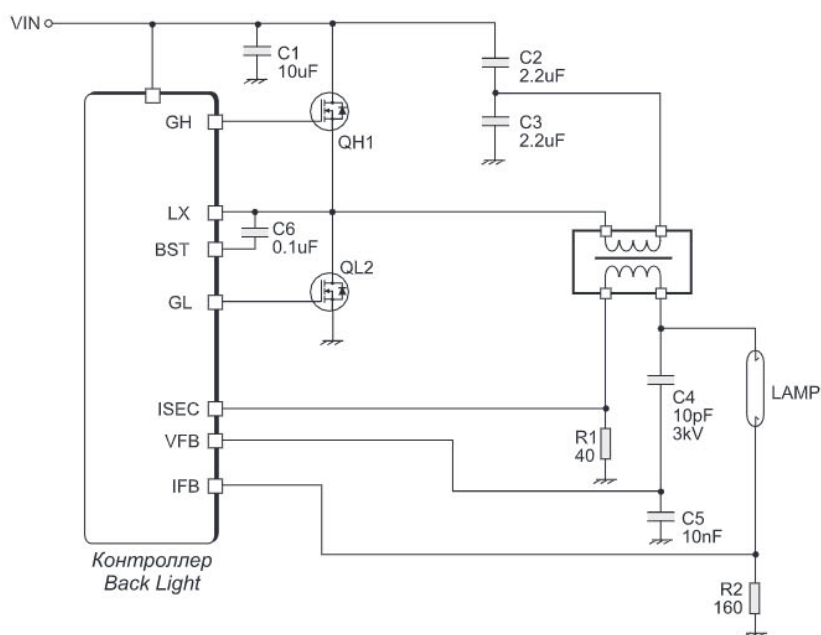


Рис. 1.8. Полумостовой преобразователь (Half Bridge)

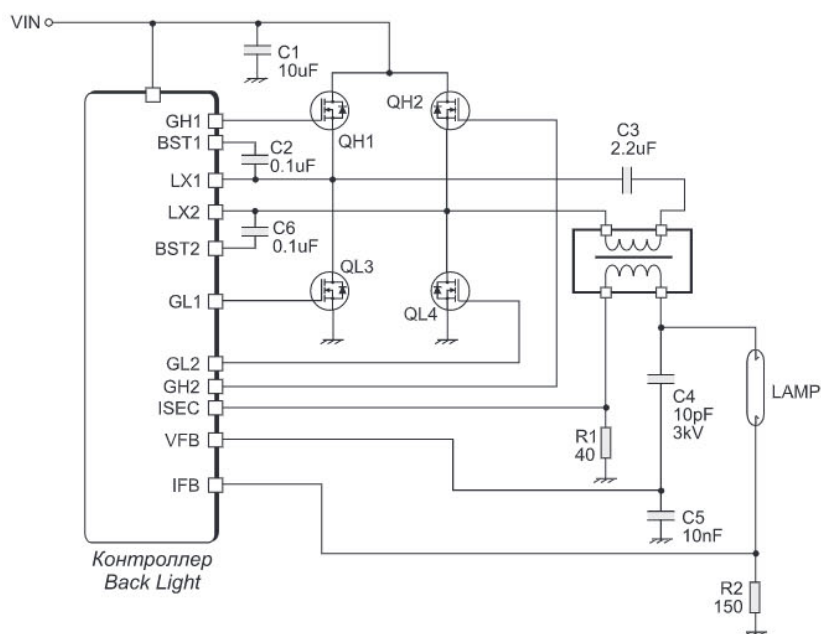


Рис. 1.9. Мостовой преобразователь (Full Bridge)

тельным вариантом схемотехники инвертора является мостовая схема, которая, наряду с прочими преимуществами, имеет наилучшее значение КПД, что обусловлено следующими особенностями:

- в схеме минимизированы скачки тока и напряжения за счет применения в качестве ключей МОП транзисторов, имеющих малое сопротивление открытого канала и, как результат, малые потери мощности;
- на вторичных обмотках импульсного трансформатора всегда формируется напряжение практически синусоидальной формы во всем диапазоне входных напряжений, что является результатом симметричного (двунаправленного) тока в первичной обмотке;
- коэффициент передачи трансформатора имеет максимальное значение, что является результатом более низкого значения тока первичной обмотки и высокого значения КПД.

Таблица 1. 1. Сравнение различных топологий импульсных преобразователей

Характеристика	Показатели для соответствующего варианта схемотехники			
	Royer	Half Bridge	Push Pull	Full Bridge
Значение крест-фактора нагрузки*	Хорошее	Малое в широком диапазоне входных напряжений	Среднее в широком диапазоне входных напряжений	Хорошее в широком диапазоне входных напряжений
Значение КПД в широком диапазоне входных напряжений	Малое	Малое	Малое	Очень хорошее
Стоимость	Низкая (без возможности регулировок)	Средняя	Средняя	Средняя
Габариты	Большие	Средние	Средние	Малые
Возможность организации защиты	Сложно	Сложно	Средняя сложность	Просто

* Крест-фактор нагрузки — показатель, характеризующий способность источника электроэнергии питать нелинейную нагрузку, потребляющую импульсный ток. Он равен отношению амплитуды импульсного тока в нелинейной нагрузке к амплитуде тока гармонической формы при эквивалентной потребляемой мощности.

Именно мостовая схема инвертора рекомендована группой VESA Inverter SIG для применения в ноутбуках. Естественно, что мостовой вариант преобразователя, являясь наиболее экономичным и надежным, все чаще используется и в инверторах обычных ЖК мониторов и телевизоров

Примечание. Группа VESA Inverter SIG, действующая в рамках ассоциации VESA, занимается вопросами стандартизации инверторов задней подсветки ЖК панелей.

Прежде чем переходить к рассмотрению особенностей различных вариантов схемотехники инверторов, обсудим общие вопросы, связанные с их функционированием. Представленные ниже общие рекомендации к схемотехнике инверторов выработаны группой VESA Inverter SIG. Все эти рекомендации ориентированы, в первую очередь, на инверторы ноутбуков.

Итак, основной функцией инверторов является преобразование напряжения постоянного тока в импульсное высокочастотное и высоковольтное напряжение, прикладываемое непосредственно к лампам CCFL. Для надежного функционирования инверторов необходимо наличие определенного набора различных защит от аварийных режимов работы. Кроме того, для обеспечения регулировки яркости изображения в инверторе должна быть предусмотрена возможность изменения тока ламп.

Рекомендации группы VESA Inverter SIG по защите инверторов

Инверторы питания CCFL задней подсветки должны иметь, как минимум, следующий набор встроенных защит от аварийного функционирования:

- Защиту от обрыва ламп. Если цепь одной из ламп обрывается, то инвертор должен иметь возможность регулировать напряжение на остальных лампах в течение заданного периода времени, после чего он должен выключиться.
- Защиту от короткого замыкания в лампе. Инвертор не должен работать, когда лампа CCFL оказывается закороченной.
- Защиту от короткого замыкания в цепи. В соответствии с международными требованиями (стандарт UL1950) ток вторичной стороны инвертора при коротком замыкании не должен превышать величины $0,7 \times F_{req}$ (мА), где F_{req} — частота выходного напряжения (кГц).
- Защиту от превышения тока через ключевые транзисторы инвертора. В рекомендациях группы VESA Inverter SIG указывается, что от превышения тока должен быть защищен каждый из полевых транзисторов с МОП-структурой первичной части мостового инвертора. При неисправностях и ошибках управляющей логики инвертора возможна ситуация, при которой МОП транзисторы (Металл-Оксид-Полупроводник или англ. MOSFET — Metal-Oxide-Semiconductor Field Effect Transistor)

первичной части могут самопроизвольно открываться. Это может стать причиной коротких замыканий в первичной части, т.е. может стать причиной выхода из строя этих транзисторов и других неисправностей. Поэтому управляющие каскады инвертора должны быть построены таким образом, чтобы исключить появление таких ситуаций.

Регулировка яркости

Регулировку яркости ламп задней подсветки в различных документах обозначают Dimming (англ. — затемнение, уменьшение яркости). Производители инверторов реализуют ее различными методами, однако, на этот счет также имеются вполне определенные рекомендации группы VESA Inverter SIG, а именно, рекомендуется два варианта регулировки яркости ламп:

- аналоговый;
- импульсный.

Аналоговая регулировка подразумевает, что на вход инвертора подается напряжение постоянного тока, величина которого изменяется управляющим микроконтроллером, когда пользователь регулирует яркость. Диапазон изменения яркости в этом случае может достигать соотношения 3:1. Рекомендуется использовать так называемую «отрицательную полярность» управляющего сигнала. Это означает, что управляющее напряжение величиной 2 В соответствует минимальной яркости изображения, а нулевое напряжение — максимальной.

Импульсная регулировка подразумевает, что на вход инвертора подаются импульсы, длительность которых изменяется при регулировке яркости, т.е. для регулировки используется метод широтно-импульсной модуляции (ШИМ). Этот метод позволяет регулировать яркость ламп в диапазоне 10...100%. В случае импульсной регулировки яркости также рекомендуется использовать «отрицательную полярность» импульсов. Это означает, что если вместо импульсов управляющий сигнал будет представлять собой постоянное напряжение величиной, например, 2 В, то это будет соответствовать 10% значению яркости, а нулевой уровень управляющего сигнала — 100% значению яркости. Промежуточные значения яркости определяются соотношением высокого и низкого уровней импульсного сигнала, т.е. его скважностью (см. рис. 1.3). Рекомендуемая частота управляющего импульсного сигнала

должна составлять 200 Гц, хотя разработчики инверторов могут использовать и другие значения частоты — единицы или даже десятки кГц. Кроме того, для «интеллектуальных» инверторов может предусматриваться возможность программирования этой частоты, т.е. управляющую микросхему инвертора программируют под параметры входного импульсного регулирующего сигнала.

Также в составе инвертора должна быть предусмотрена функция программного отключения (Soft-OFF) и включения (Soft-ON) для предотвращения слышимых звуковых колебаний во время проведения регулировки.

Электрические характеристики

Стандартизации подверглись и электрические характеристики инверторов, но эта часть рекомендаций, кстати сказать, является наиболее понятной в стремлении к унификации инверторов. Итак, современный инвертор питания CCFL задней подсветки, удовлетворяющий стандартам и рекомендациям VESA Inverter SIG, должен иметь электрические характеристики и параметры, приведенные в таблице 1.2.

Таблица 1.2. Рекомендуемые электрические характеристики и параметры инверторов

Характеристика/параметр	Рекомендуемое значение
Диапазон рабочих частот	50...70 кГц
Диапазон входного напряжения постоянного тока	7...21 В
Максимальная выходная мощность ($R_H = 139$ кОм, соответствует выходной мощности 5 Вт при токе 6 мА)	6 Вт
КПД ($U_{вх} = 19$ В, $R_H = 139$ кОм)	более 80%
Временная задержка при включении лампы (от момента активизации сигнала включения до момента, когда величина тока достигнет значения 90% от регулируемой величины)	1 мс

Соединительные разъемы

Соединительные разъемы на плате инвертора также должны быть достаточно унифицированными. Согласно предложениям инициативной группы, на плате инвертора должны быть два типа разъемов:

- разъем для соединения главной платы и платы инвертора;

— разъем для подключения CCFL.

На разъеме для соединения инвертора с главной платой должны быть представлены следующие сигналы:

- VIN, входное питающее напряжение постоянного тока;
- GND, «земля»;
- ENABLE, сигнал разрешения работы инвертора (включение/выключение);
- ABRGT, аналоговый сигнал регулировки яркости;
- PWMBRGT, импульсный ШИМ сигнал регулировки яркости.

Несколько слов по сигналам регулировки яркости. Дело в том, что яркость регулируется либо аналоговым, либо импульсным методом (об этом рассказывалось выше), поэтому на разъеме конкретного инвертора присутствует только один из этих сигналов: либо ABRGT, либо PWMBRGT — в зависимости от того, какой метод регулировки выбран производителем инвертора. Таким образом, главный соединительный разъем инвертора в наиболее оптимальной конфигурации может быть 4-контактным. Однако реальное количество контактов разъема определяется производителем.

Управляющие микросхемы

Группой VESA Inverter SIG разработаны и некоторые рекомендации по микросхемам, применяемым в инверторах задней подсветки. Как мы видели во всем представленном ранее материале, в составе инвертора можно выделить важнейшие «активные» элементы — управляющую микросхему (контроллер) и силовые транзисторные ключи.

Микросхемы, которые использовались в инверторах, выпускавшихся еще несколько лет назад, являлись зачастую микросхемами общего применения (т.е. эти микросхемы применяются не только в ЖК телевизорах и мониторах, но и в любом другом оборудовании, имеющем импульсный источник питания или импульсный регулятор напряжения). Однако те требования, которые предъявляются к современным инверторам задней подсветки, привели к разработке нового класса интегральных микросхем — контроллеров задней подсветки (Back Light Controller).

Итак, разработчики стандарта рекомендуют применять в инверторах полностью интегрированные микросхемы, которые содержат и ШИМ

контроллер, и все силовые MOSFET-транзисторы. Кроме того, такая микросхема должна осуществлять абсолютно все необходимые защиты и иметь встроенный модуль регулировки яркости. Применение подобных контроллеров позволит минимизировать размеры инвертора, уменьшить количество компонентов, снизить длину и площадь дорожек печатного монтажа, а это, в свою очередь, позволит упростить электромагнитную защиту. В итоге, все это приведет к снижению стоимости инверторов и возрастанию их надежности.

Полностью интегрированные контроллеры (включая силовые транзисторы) рекомендуется использовать в ЖК матрицах с размером до 17 дюймов. Такие микросхемы характеризуются следующими особенностями:

- наличием четырех встроенных MOSFET-транзисторов;
- поддержкой аналоговой и импульсной регулировки яркости;
- поддержкой программного включения/выключения инвертора;
- наличием защиты от обрыва в цепи ламп;
- наличием защиты от короткого замыкания ламп;
- наличием защиты от короткого замыкания во вторичной цепи импульсного трансформатора;
- наличием таймера ошибки;
- наличием схемы частотной синхронизации;
- наличием встроенного генератора.

В рекомендациях даже указывается, что оптимальной конструкцией такой микросхемы является 20-выводный корпус типа TSSOP.

Для ЖК матриц размером более 17 дюймов предлагается использовать несколько другие микросхемы контроллеров. Такие микросхемы должны формировать на своем выходе управляющие сигналы для внешних MOSFET-транзисторов. Выходные каскады микросхемы должны быть выполнены по мостовой схеме, реализованной на четырех N-канальных MOSFET-транзисторах.

В более поздних рекомендациях группы VESA Inverter SIG появляются уже такие интересные предложения по микросхемам контроллеров задней подсветки, как необходимость использовать цифровые интерфейсы для передачи данных. Использование этих интерфейсов позволит программировать работу контроллеров задней подсветки, а также получать от них диагности-

ческую информацию. В качестве интерфейсов для связи с контроллерами задней подсветки предлагается использовать I²C или SMBus.

Примечания 1. I²C (англ. Inter-Integrated Circuit) — последовательная шина данных для связи интегральных схем. Разработана фирмой PHILIPS в начале 1980-х гг. как простая шина внутренней связи для создания управляющей электроники. Используется для соединения низкоскоростных периферийных компонентов с материнской платой, встраиваемыми системами и мобильными телефонами.

I²C использует две двунаправленных линии, подтянутые к напряжению питания и управляемые через открытый коллектор или открытый сток — последовательная линия данных (SDA, англ. Serial Data) и последовательная линия тактирования (SCL, англ. Serial Clock). Стандартные напряжения +5 В или +3,3 В, однако допускаются и другие значения.

2. SMBus (англ. System Management Bus) — последовательный протокол обмена данными для устройств питания. Основана на шине I²C, но использует более низкое сигнальное напряжение (3,3 В). Шина используется, например, для получения информации о состоянии аккумуляторной батареи ноутбука (оставшаяся емкость аккумуляторной батареи, температура, количество использованных циклов разряда, и т. д.).

SMBus является двухпроводным интерфейсом, по которому простые устройства могут обмениваться информацией с остальной системой. Сообщения идут к устройствам и от них, вместо прохождения по отдельным управляющим линиям. Преимущества шины SMBus:

- уменьшается количество проводов (не требуются отдельные линии управления),
- гарантируется дальнейшая расширяемость путем приема сообщений по протоколу I²C.

Глава 2

Инверторы ЖК телевизоров

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.

2.1. Инверторы ЖК телевизоров «LG RZ-13LA60» и «LG RZ-15LA70». ТВ шасси: ML-024C/E

На телевизионных (ТВ) шасси ML-024C/E изготавливаются малогабаритные модели «LG RZ-13LA60» и «LGRZ-15LA70» с диагоналями экранов 13 и 15 дюймов соответственно.

Инвертор ТВ шасси ML-024E

Этот узел представляет собой DC/AC-конвертор (см. принципиальную схему на рис. 2.1.1), который формирует из постоянного напряжения 15 В импульсное напряжение 500...550 В частотой около 60 кГц. Инвертор имеет следующие характеристики:

- напряжение питания — 15 В;
- номинальный ток в нагрузке каждого канала — 8 мА;
- рабочее напряжение питания ламп — 850 В, напряжение запуска — 1300 В;
- частота выходного напряжения — около 50 кГц;
- максимальная яркость свечения экрана — 350 кд/м²;
- время срабатывания защиты — 1...2 с.

Инвертор реализован на основе контроллера IC1101 типа OZ960S фирмы O₂Micro. Архитекту-

ра микросхемы приведена на рис. 2.1.2, а назначение выводов — в таблице 2.1.1.

Микросхема управляет двумя мостовыми схемами, которые передают энергию от источника питания к CCFL-лампам. В качестве силовых ключей, которые управляются выходными сигналами микросхемы, используются сборки полевых транзисторов IC1102-IC1105 типа ZХМС3А16. В состав каждой сборки входят два транзистора с P- и N-каналом (N-канал (выв. 3 — исток, выв. 5, 6 — сток, выв. 4 — затвор): $V_{DSS} = 30$ В; $R_{DS(ON)} = 0,035$ Ом; $I_D = 6,4$ А; P-канал (выв. 1 — исток, выв. 7, 8 — сток, выв. 2 — затвор): $V_{DSS} = -30$ В; $R_{DS(ON)} = 0,048$ Ом; $I_D = -5,4$ А). Транзисторы включены по мостовой схеме, образуя два выхода, к которым подключены первичные обмотки шести импульсных трансформаторов T1101-T1106. Трансформаторы объединены в две группы, первичные обмотки в каждой их них включены параллельно. Вторичные обмотки трансформаторов образуют шесть каналов, с них снимаются импульсные высоковольтные напряжения и через разъемы P1101-P1106 подаются на лампы подсветки.

Время, когда плечи одной диагонали моста включены одновременно, определяет количество энергии, передаваемой в трансформаторы, которые, в свою очередь, передают ее лампам.

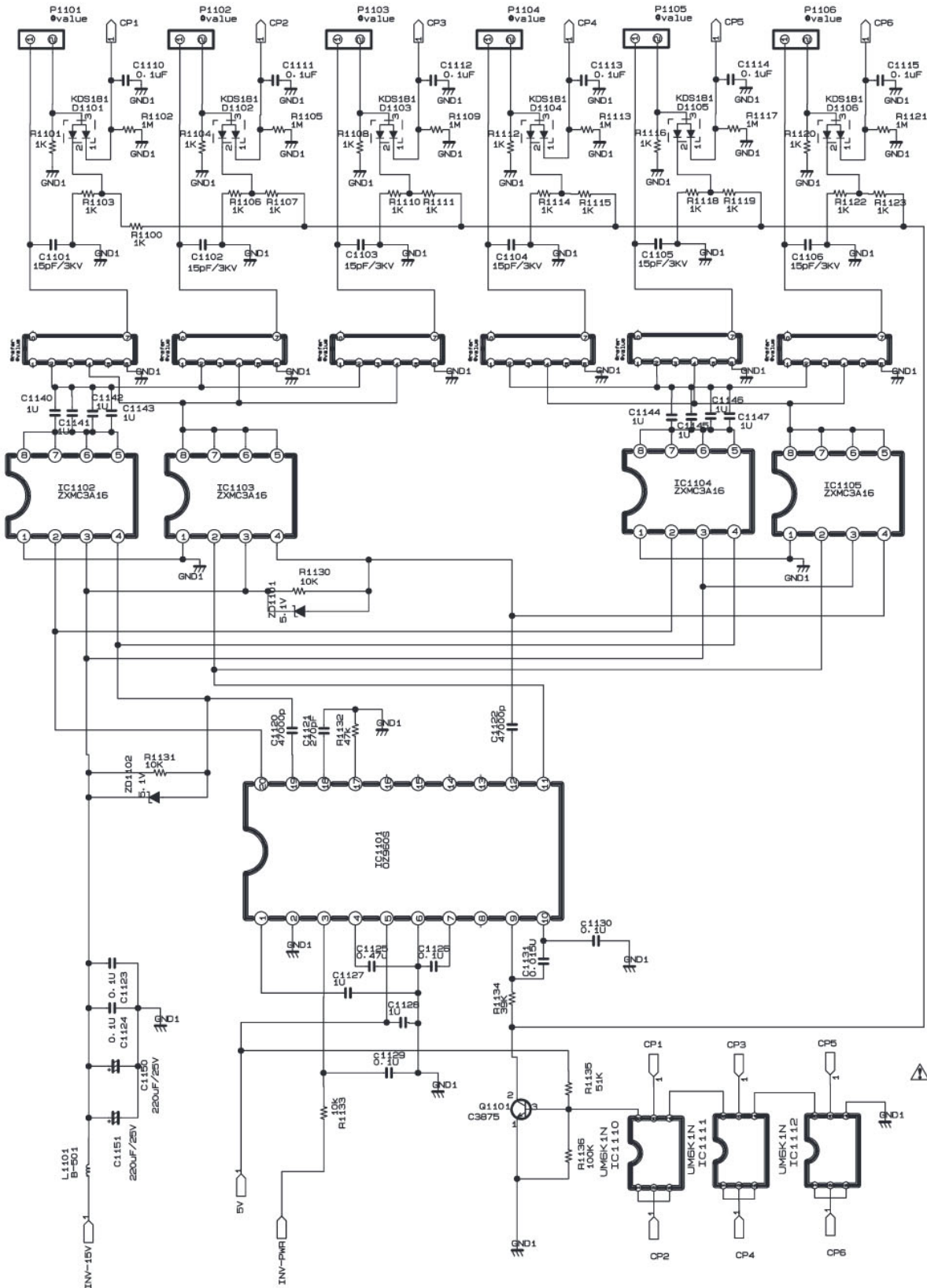


Рис. 2.1.1. Принципиальная электрическая схема инвертора CCFL на шасси ML-024E

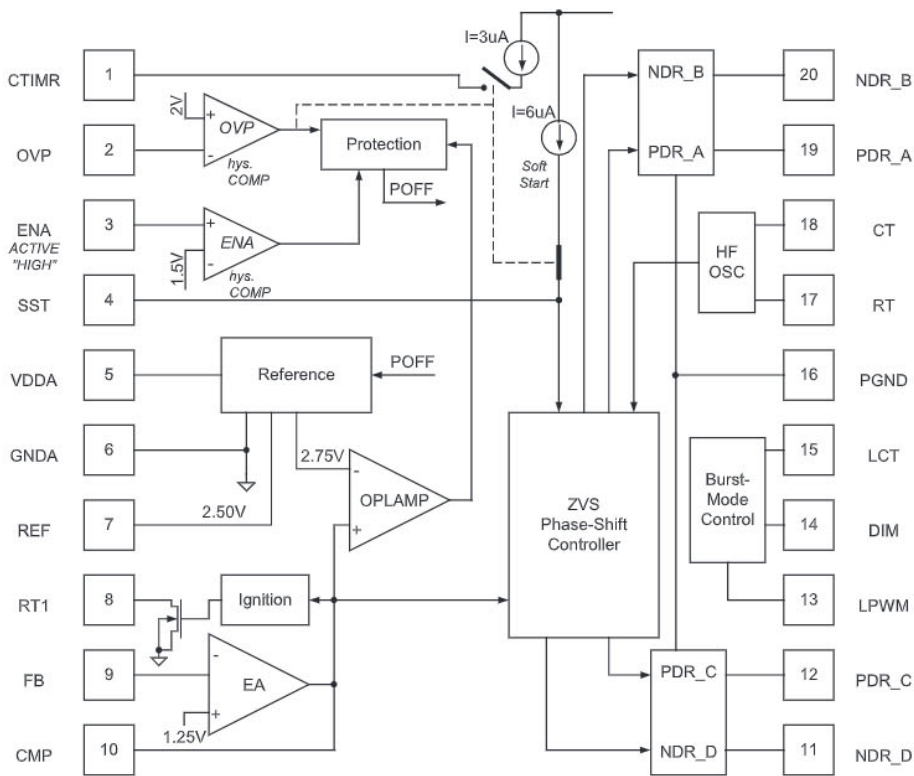


Рис. 2.1.2. Архитектура ИМС OZ960S

Таблица 2.1.1. Назначение выводов ИМС OZ960S

Номер вывода (корпус SSOP)	Обозначение	Тип (I/O)	Описание
1	CTIMR	I	Конденсатор времени поджига CCFL
2	OVP	I	Вход контроля превышения выходного напряжения ($V_{th}=2,0\text{ В}$)
3	ENA	I	Вход разрешения включения (ТТЛ уровни)
4	SST	I	Конденсатор схемы «мягкого» старта
5	VDDA	I	Напряжение питания 8...20 В
6	GNDA	I	«Земля»
7	REF	o	Выход опорного напряжения 2,5 В
8	RT1	I	Резистор программирования частоты поджига
9	FB	I	Вход напряжения обратной связи
10	CMP	o	Выход усилителя сигнала ошибки
11	NDR D	o	Выход D на N-MOSFET-драйвер
12	PDR C	o	Выход C на P-MOSFET-драйвер
13	LPWM	o	Выход НЧ ШИМ сигнала управления яркостью CCFL
14	DIM	I	Вход аналогового сигнала управления яркостью CCFL
15	LCT	I	Конденсатор ШИМ генератора НЧ
16	PGND	I	«Земля» силовой части
17	RT	I	Внешний резистор генератора рабочей частоты
18	CT	I	Внешний конденсатор генератора рабочей частоты
19	PDR A	o	Выход A на P-MOSFET-драйвер
20	NDR B	o	Выход B на N-MOSFET-драйвер

Суммарный ток ламп считается резисторными датчиками тока, подается на вход обратной связи микросхемы (выв. 9) и определяет длительность одновременного включения диагоналей мостов.

Частота переключений мостов определяется цепью C1121 R1132 и не регулируется.

Мостовые схемы питаются от блока питания напряжением 15 В (INV-15V). Поступление на выв. 3 IC1101 сигнала INV-PWR (лог. «1» — активен) после подачи питания 5 В на выв. 5 контроллера разрешает управление мостами. На выв. 11, 12, 19 и 20 IC1101 генерируются противофазные прямоугольные импульсы размахом 4...4,5 В.

Емкость конденсатора C1127 определяет время зажигания ламп, C1125 — время плавного пуска, в течение которого плавно увеличивается длительность одновременного включения ключей диагонали моста от нуля до рабочего значения. Конденсатор C1126 — фильтр источника опорного напряжения 2,5 В (выв. 7).

Схема защиты от короткого замыкания в нагрузке выполнена на элементах Q1101, IC1110-IC1112 (UM6K1N). Последние представляют собой сборку их двух MOSFET-транзисторов с P-каналом ($V_{DSS}=30$ В, $I_D=100$ мА; выв. 1, 4 — исток, выв. 6, 3 — сток, выв. 2, 5 — затвор соответственно). Каналы всех транзисторов соединены последовательно и подключены между «землей» и базой транзистора Q1101. В случае короткого замыкания на выходе одного или нескольких каналов инвертора соответствующий транзистор одной из сборок IC1110-IC1112 запирается, что приводит к открытию транзистора Q1101 и замыканию входа усилителя сигнала ошибки на «землю». В результате выходные сигналы ИМС блокируются и инвертор выключается.

Инвертор ТВ шасси ML-024C

В отличие от предыдущей схемы, инвертор питания ламп подсветки ЖК панели на ТВ шасси ML024C (рис. 2.1.3) выполнен по двухступенчатой топологии и состоит из понижающего DC/DC-конвертора на контроллере IC51 с внешним силовым ключом Q53 Q54 и автогенератора на элементах Q51, Q52, T51, T52. На выходе конвертора формируется постоянное напряжение, которое

используется для питания автогенератора. Рабочая частота автогенератора определяется индуктивностью обмотки 1-5 T51, параметрами транзисторов T51, T52 и составляет десятки кГц. С вторичных обмоток T51, T52 снимается импульсное высокое напряжение (около 500 В) и через разъемы P51-P54 подается на лампы подсветки. В цепи каждой лампы установлен резистор (R59, R62, R65, R66), напряжение на котором пропорционально току лампы. Для стабилизации токов ламп с этих резисторов снимается напряжение, выпрямляется и через делитель R69-R71 подается на выв. 1 IC51. В результате выходное напряжение DC/DC-конвертора стабилизируется. Эти же напряжения с резисторов-датчиков тока используются схемой защиты от аварии на выходе инвертора (неисправность лампы, нет контакта в разьеме). Они управляют схемой на элементах IC52, IC53, Q57. В аварийной ситуации ключ на Q57 открывается и шунтирует выв. 1 IC51, в результате инвертор выключается.

Для включения-выключения инвертора с выв. 6 IC100 снимается сигнал INV-PWR и через ключ Q56 подается на выв. 4 IC51 (BR/CTR). Этим же сигналом регулируется выходное напряжение DC/DC-конвертора, а значит и яркость подсветки.

Рассмотрим процесс диагностики неисправностей инвертора на примере ТВ шасси ML-024E.

Диагностика неисправностей инверторов

Лампы не включаются

Проверяют наличие напряжения питания +15 В на дросселе L1101 и +5 В на выв. 5 IC1101 (рис. 2.1.1). При их отсутствии проверяют исправность источника питания ТВ.

Проверяют поступление напряжения включения инвертора +5 В (сигнал INV-PWR) на выв. 3 IC1101 при переводе телевизора в рабочий режим. Проверить исправность инвертора можно с помощью внешнего источника питания, подав напряжение 5 В на выв. 3 микросхемы OZ960. Если при этом лампы включаются, то причина неисправности в главной плате. В противном случае проверяют элементы инвертора, контролируют наличие сигналов ШИМ на выв. 11, 12 и 19, 20 IC1101 и, в случае их отсутствия,

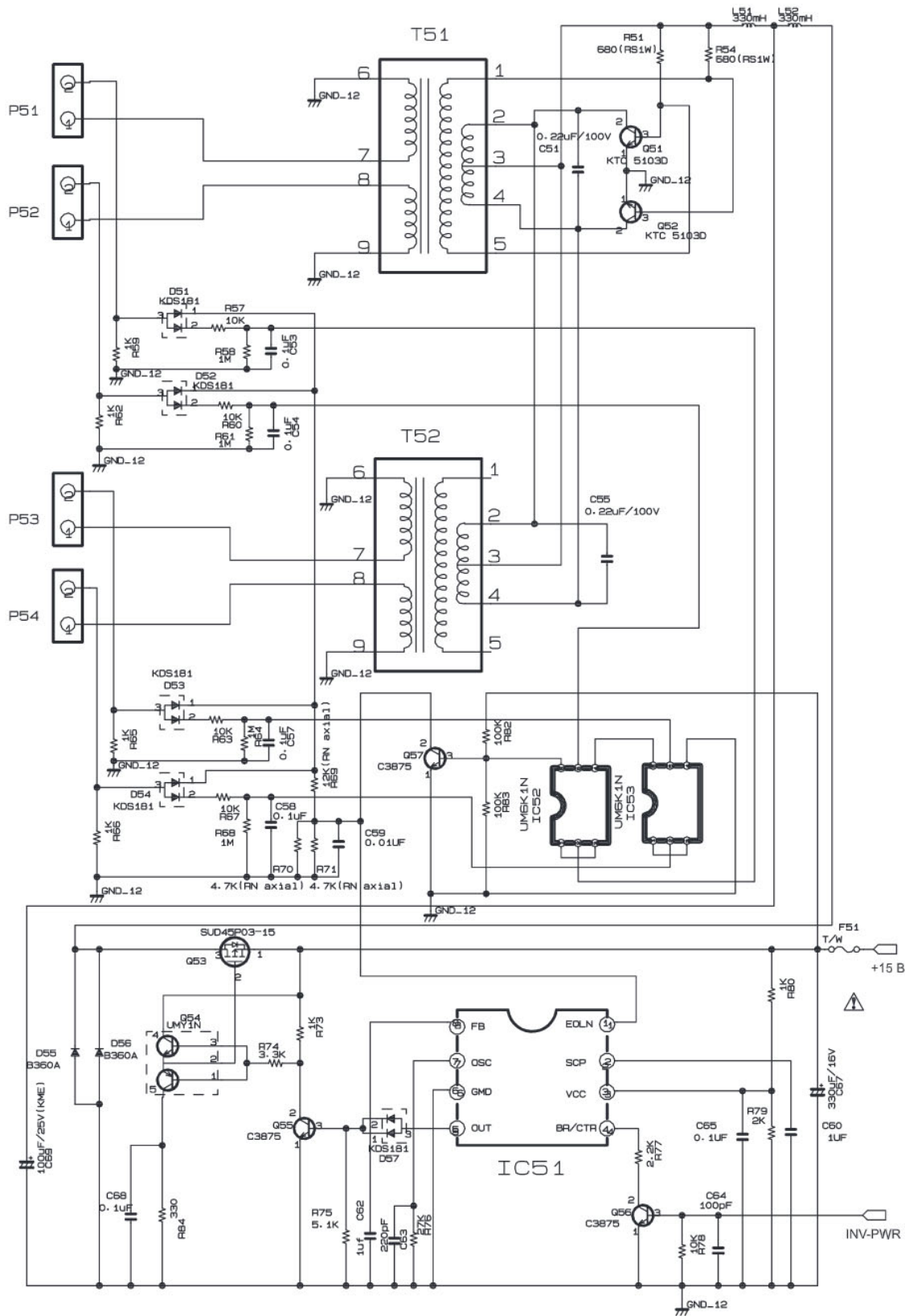


Рис. 2.1.3. Принципиальная электрическая схема инвертора CCFL на шасси ML-024C

заменяют эту микросхему. Также визуально проверяют импульсные трансформаторы Т1101-Т1106 — как правило, при коротком замыкании во вторичной обмотке корпус трансформатора обгорает. Если трансформаторы визуально в порядке, проверяют их обмотки на обрыв. При обнаружении короткого замыкания во вторичных цепях одного или нескольких трансформаторов в первую очередь проверяют исправность конденсаторов С1101-С1106. Если эти конденсаторы исправны (можно просто отпаять их от схемы), а короткое замыкание имеет место, вскрывают место установки ламп и проверяют их контакты. Обгоревшие контакты восстанавливают.

Лампы подсветки вспыхивают на короткое время и тут же гаснут

Проверяют исправность всех ламп, а также их цепи соединения с разъемами Р1101-Р1106. Проверить исправность цепей защиты можно, не разбирая блок ламп. Для этого отключают на короткое время цепи обратной связи, последовательно выпаивая диоды D91101-D1106. Если при этом остальные лампы включатся — то неисправна лампа, цепь обратной связи которой отключена. В противном случае неисправен контроллер ШИМ или повреждены все лампы.

Проверить работоспособность инвертора также можно, используя вместо ламп эквивалентную нагрузку — резисторы номиналом 120...130 кОм, включенные между контактами 1, 2 разъемов Р1101-Р1106. Если в этом случае инвертор не работает и импульсов ШИМ нет на выв. 19, 20 и 11, 12 IC1101, то проверяют уровень напряжения на выв. 9 и 10 микросхемы (1,24 и 1,33 В соответственно). При отсутствии указанных напряжений проверяют (лучше методом замены) все внешние элементы ИМС, в первую очередь, подключенные к выв. 2, 4, 8, 17 и

18. Если элементы исправны, заменяют микросхему IC1101.

Инвертор самопроизвольно выключается через некоторое время (от нескольких секунд до нескольких минут)

Проверяют напряжение на выв. 1 (около 0 В) и IC1101 в рабочем режиме, при необходимости заменяют конденсатор С1127. Если результата нет, проверяют элементы в цепи защиты от короткого замыкания и перегрузки (см. описание) и, если они исправны, заменяют микросхему контроллера. Проверяют соотношение напряжений на выв. 9 и 10 микросхемы: на выв. 9 напряжение должно быть ниже. Если это не так, проверяют емкостной делитель С1131 С1130 и элементы обратной связи по напряжению (см. описание).

Чаще всего причина подобной неисправности вызвана дефектом конденсатора С1127.

Инвертор работает нестабильно, наблюдается мигание ламп подсветки

Проверяют работоспособность инвертора на всех режимах работы монитора и во всем диапазоне яркости. Если нестабильность наблюдается только в некоторых режимах, то неисправна главная плата монитора (схема формирования напряжения регулировки яркости). Как и в предыдущем случае включают эквивалентную нагрузку и в разрыв цепи устанавливают миллиамперметр. Если ток стабилен, то неисправны лампы подсветки и их надо заменить. Также проверяют элементы в цепях обратной связи по напряжению. Затем проверяют стабильность прямоугольных импульсов на выв. 11, 12 и 19, 20 микросхемы IC1101. Постоянная составляющая на них должна быть 2,7 В на Р-выходах и 2,5 В — на N-выходах). Проверяют стабильность пилообразного напряжения на выв. 17 микросхемы и при необходимости заменяют С1124, R1132.

2.2. Инверторы ЖК телевизоров LG серии LH2000. ТВ шасси: LD91A/G

Структурная схема инвертора

В рассматриваемых телевизорах для подсветки ЖК панелей (BS — Backlight System), в зависимости от размера экрана, используется от 2 до 16 ламп CCFL.

Для поджига ламп и их питания в рабочем режиме используются инверторы — преобразователи постоянного питающего напряжения в высоковольтное переменное напряжение со средней рабочей частотой, равной примерно 50...60 кГц. Для подключения ламп подсветки к выходам инвертора из панелей выведены спе-

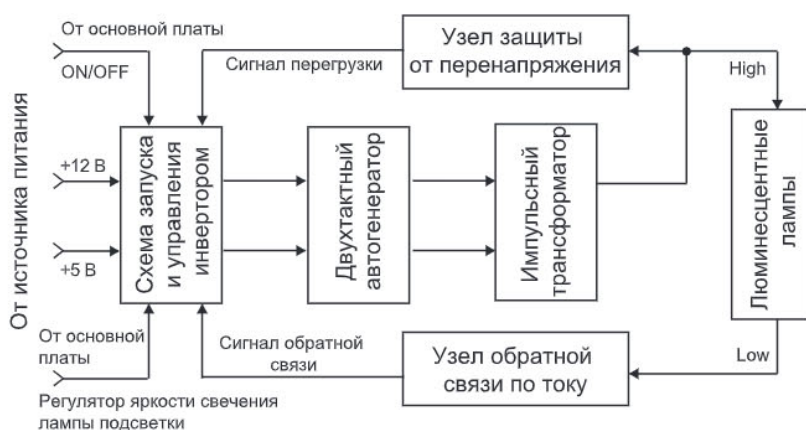


Рис. 2.2.1. Структурная схема инвертора

циальные кабели с разъемами. При первом включении инвертор формирует напряжение поджига, превышающее 1300 В, а рабочее напряжение составляет 800...900 В.

Рассмотрим приведенную на рис. 2.2.1 структурную схему инвертора питания люминесцентных ламп. Схема запуска и управления инвертором выполнена на специальной микросхеме — контроллере. Инвертор переключается из дежурного режима в рабочий и обратно сигналом ON/OFF, поступающим с основной платы. Этим достигается режим энергосбережения — ведь мощность, потребляемая инвертором, достигает половины всей мощности, потребляемой аппаратом, а зачастую и превышает это значение.

В контроллере имеется также устройство управления яркостью свечения лампы подсветки (не путать с яркостью изображения, которая регулируется в центральном процессоре). Управление производится сравнением напряжения регулировки яркости свечения, поступающего с основной платы, с напряжением обратной связи, поступающим с узла обратной связи по току, в результате чего формируется сигнал ошибки, который управляет частотой ШИМ импульсов схемы запуска. Эти импульсы используются для управления DC/DC-преобразователем, также входящим в состав контроллера и синхронизирующим работу инвертора. Амплитуда импульсов постоянна и определяется питающим напряжением, а их частота зависит от напряжений регулировки яркости свечения и обратной связи.

Постоянство высокого напряжения обеспечивает DC/DC-преобразователь. Это напряжение поступает на двухтактный автогенератор, который включается и управляется импульсами ШИМ. Автогенератор с самовозбуждением выполнен по

двухтактной схеме на полевых транзисторах различных типов и нагрузкой — импульсным трансформатором. На вторичных обмотках трансформатора формируется высоковольтное импульсное напряжение, которое и подается на лампы подсветки через вывод High.

К этому выводу подключен узел защиты от перенапряжения, а к низковольтному выводу Low — узел обратной связи по току. Эти узлы анализируют уровни напряжения и тока и формируют сигналы перегрузки и обратной связи соответственно. В случаях короткого замыкания, перегрузки, понижения напряжения питания, чрезмерного повышения яркости свечения и т.п. происходит автоматическое прекращение работы автогенератора.

Принципиальная электрическая схема инвертора

На рис. 2.2.2 приведена принципиальная электрическая схема инвертора, обеспечивающая питание четырех CCFL.

Схема состоит из следующих узлов:

- разъема J1, с которого на инвертор с основной платы поступают питающие и управляющие напряжения (вверху слева);
- схемы запуска и управления инвертором на микросхеме D402 типа DT8211 фирмы DMV Technology;
- двух полумостовых каскадов на полевых транзисторах, выполненных в виде сборок Q301, Q302;

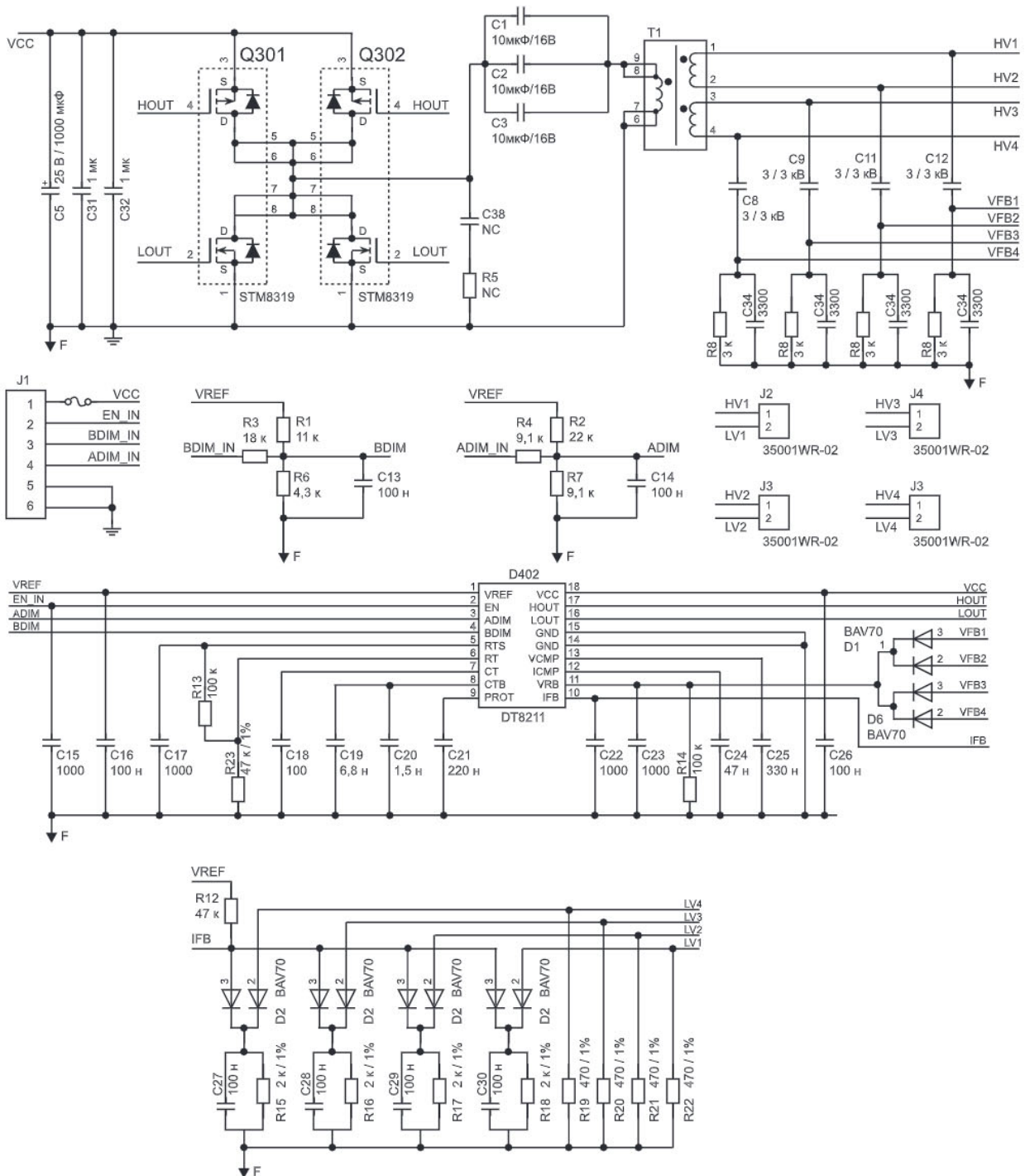


Рис. 2.2.2. Принципиальная электрическая схема инвертора

- импульсного трансформатора T1 и узла защиты от перенапряжения (вверху в центре);
- разъемов J2-J5 подключения CCFL (вверху справа);
- узла обратной связи по току (внизу справа).

Через контакт 1 разъема J1 на инвертор подается напряжение питания 12 В, через контакт

2 — сигнал разрешения EN IN, который включает (уровень 2 В и более) и выключает (уровень менее 0,8 В) подсветку.

Через контакт 3 разъема подается напряжение регулировки мощности ламп подсветки BDIM IN (Burst Dimming In) с уровнем от 0 до +4,5 В. Схемы, использующие такую регулиров-

ку, называются диммерами, а сам процесс изменения мощности (а, следовательно, и яркости свечения ламп) — диммингом. Через контакт 4 разъема подается напряжение аналогового димминга ADIM IN с уровнем от 0 до +3,3 В, который действует одновременно с BDIM. В связи с большой инерционностью такой регулировки яркости ламп подсветки в ряде моделей телевизоров такой метод не применяется, а на контакты 3 и 4 разъема просто подаются постоянные напряжения +4,5 и +3,3 В соответственно.

На выв. 17 и 16 микросхемы D402 типа DT8211 формируются сигналы управления верхними (HOUT) и нижними (LOUT) полевыми транзисторами сборок Q301, Q302 типа STM8319 или BD961P. В состав каждой сборки входит пара полевых транзисторов MOSFET (N-канальный и P-канальный), выполняющих вместе с первичной обмоткой импульсного трансформатора T1 функции двухтактного автогенератора. Необходимо иметь в виду, что при его работе одновременно открыт только один из транзисторов каждой сборки — попеременно верхний или нижний.

С выв. 1-4 вторичных обмоток трансформатора снимаются высоковольтные импульсные напряжения, которые подаются на выводы HV1-HV4 (высоковольтные) ламп. Выводы LV1-LV4 (низковольтные) ламп через резисторы R19-R22 соответственно подключаются к общему проводу. К низковольтным выводам ламп подключены также сдвоенные диоды D2-D5 типа BAV70 или LT9147 и демпфирующие цепи C27 R15, C28 R16, C29 R17, C30 R18. При превышении допустимого тока через какую-либо лампу на соответствующем нагрузочном резисторе R19-R22 увеличивается потенциал, что приводит к формированию сигнала обратной связи по току IFB, который через соответствующий открытый диод подается на выв. 10 микросхемы D402.

Узел защиты от перенапряжения OVP (Over Voltage Protection) включает цепи R8 C34, R9 C35, R10 C36, R11 C37, подключенные к высоко-

вольтным выводам ламп, и сдвоенные диоды D1, D6 типа BAV70 или LT9147. При превышении напряжений на лампах свыше порогового значения 1600 В на упомянутых цепях формируются сигналы обратной связи по напряжению VFB1-VFB4, каждое из которых через соответствующий диод D1 или D6 подается на выв. 11 микросхемы D402, которая блокирует свои выходные сигналы.

Необходимо добавить, что в различных моделях телевизоров используется разное число ламп подсветки (в зависимости от диагонали экрана). Так, например, в 26- и 32-дюймовых моделях используются четыре лампы, в 19- и 22-дюймовых моделях — две (здесь используется одна транзисторная сборка), в 37-дюймовых моделях — восемь (здесь используются четыре сборки), в 42 дюймовых моделях — шестнадцать (здесь используется восемь сборок).

Диагностика неисправностей инвертора

Если изображение отсутствует, а звук есть, скорее всего, не работает подсветка ЖК панели. Чтобы в этом убедиться, под острым углом и при внешнем освещении рассматривают экран ТВ, если изображение едва просматривается, то подсветка не работает. Разбирают корпус ТВ и визуально проверяют наличие свечения ламп CCFL. При отсутствии свечения проверяют соответствие напряжения источника питания и управляющих сигналов на контактах разъема J1 значениям, указанным в описании. Если все напряжения соответствуют норме, проверяют исправность узлов соединения, а затем исправность самого инвертора. При отсутствии или заниженном значении питающих напряжений проверяют источник питания.

2.3. Инверторы ЖК телевизоров POLAR. ТВ шасси: SLT-020/021/022

Конструкция инвертора

На ТВ шасси SLT-020/021/022 узел инвертора питания CCFL конструктивно объединен с источником питания на одной печатной плате PLT-013(014). Принципиальная электрическая схема этой платы приведена на рис. 2.3.1.

Принципиальная электрическая схема инвертора

Рабочий режим

Инвертор выполнен на основе контроллера OZ960S фирмы O₂Micro (см. архитектуру и назначение выводов ИМС в разделе 2.1). Микросхема управляет двумя мостовыми схемами, которые передают энергию от источника питания к шести лампам CCFL. Время, когда плечи одной диагонали моста включены одновременно, определяет количество энергии, передаваемой в трансформаторы (рис. 2.3.2), которые, в свою очередь, передают ее лампам. Ток ламп считывается датчиками тока R312 и R313 и используется для управления временем одновременного включения диагоналей мостов.

Частота переключений мостов определяется цепью C309 R307 и не регулируется. Приближенно частоту можно рассчитать по формуле:

$$f [\text{кГц}] = 68,5 \times 10^4 / C7 [\text{пФ}] \times R13 [\text{кОм}]$$

Режим поджига CCFL

Поступление на выв.3 IC301 сигнала ON (лог. «1» — активен) и напряжения управления яркостью на выв. 14 IC301 после подачи питания 5 В на выв. 5 контроллера разрешает управление мостами. На выв. 11, 12, 19 и 20 генерируются смещенные относительно друг друга прямоугольные импульсы размахом 4...4,5 В (рис. 2.3.3).

Емкость конденсатора C306 определяет время зажигания ламп, конденсатора C307 — время плавного пуска, в течение которого плавно увеличивается длительность одновременного включения ключей диагонали моста от нуля до рабочего значения. Конденсатор C308 фильтрует опорное напряжение 2,5 В.

Форма напряжения на резисторе R312 (R313), пропорционального току ламп, приведена на рис. 2.3.4.

Диагностика неисправностей инвертора

Инвертор отключается при старте

Неисправность может быть связана с нарушением высоковольтных цепей инвертора, слишком большим током ламп, нарушениями во входных цепях инвертора; из-за отклонения (неправильного выбора) рабочей частоты инвертора.

Также проверяют высоковольтные цепи инвертора: качество пайки трансформаторов, высоковольтных конденсаторов и состояние разъемов подключения CCFL. Также проверяют качество пайки первичных обмоток трансформаторов.

Проверяют качество пайки и номинал резисторов R312 и R313. Управляющий сигнал яркости должен быть в диапазоне 1,3...3,0 В (в зависимости от установленной яркости).

Подсветка ЖК панели отключается в рабочем режиме

Проверяют ток ламп (он должен быть не более 7 мА на каждую лампу при максимальной яркости). При несоответствии подбирают номиналы резисторов R312 и R313 (зависят от типа применяемой ЖК панели).

Не включается подсветка

Проверяют надежность подключения входного разъема X801, состояние предохранителя F801, исправность транзисторных сборок VT301-VT304.

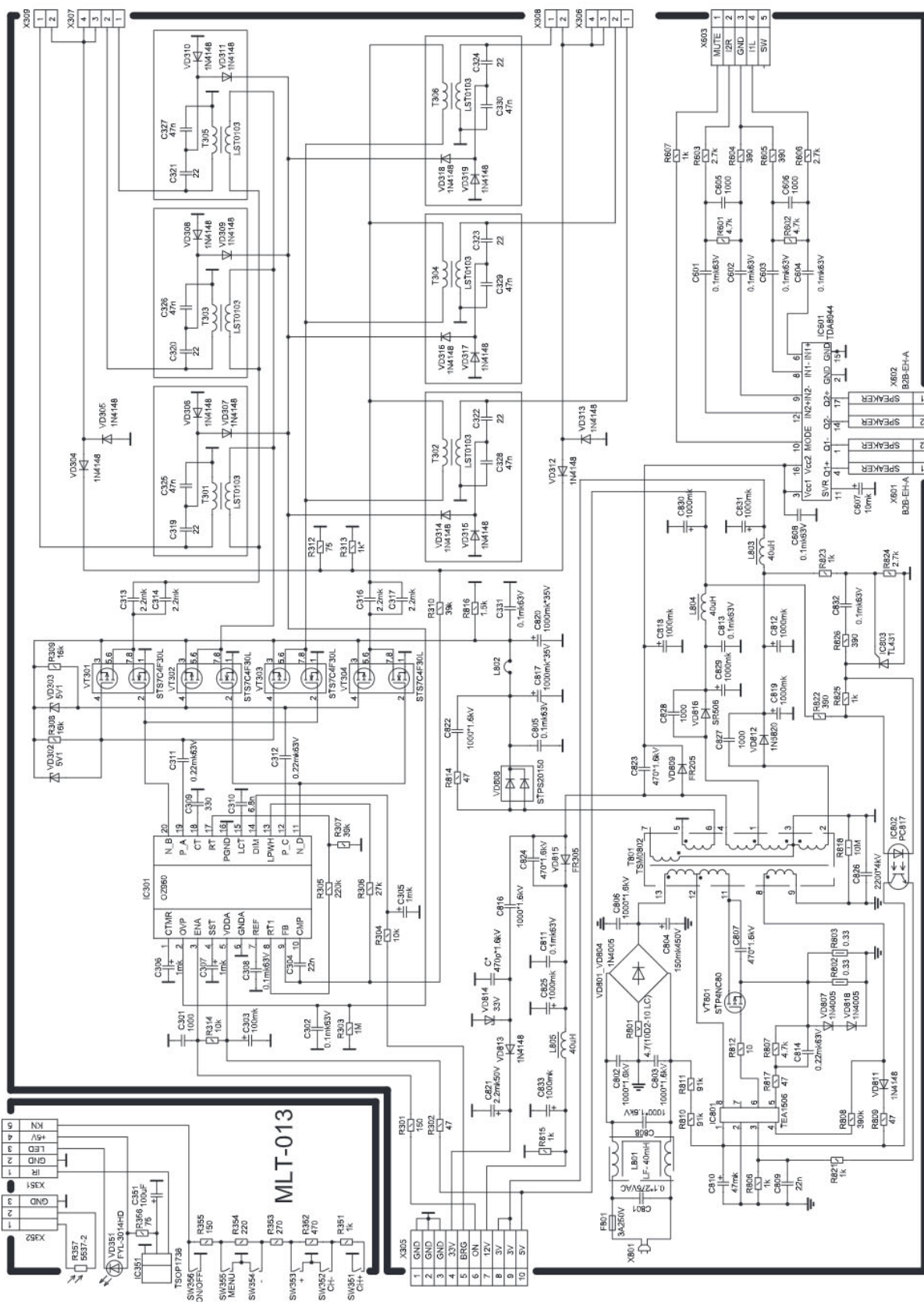


Рис. 2.3.1. Принципиальная электрическая схема платы PLT-013(014)

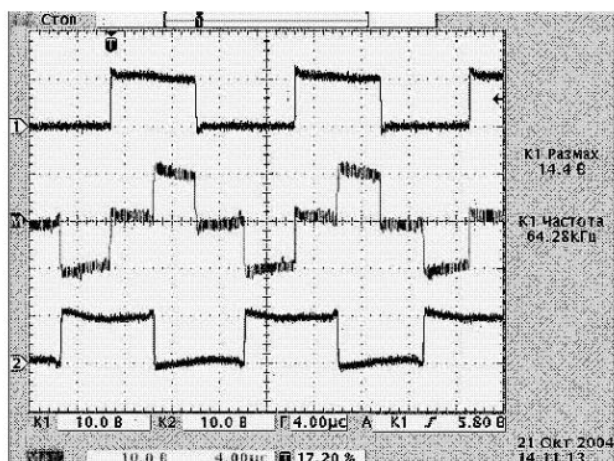


Рис. 2.3.2. Осциллограмма напряжения на первичной обмотке трансформатора T301/T302

Для справки, параметры сборок VT301-VT304 типа STS7C4F30L:

N-канал: $V_{DS}=30V$, $R_{DS}=0,018 \text{ Ом}$ ($V_{GS} = 10 \text{ В}$, $I_D=3,5 \text{ А}$), $I_D=7 \text{ А}$.

P-канал: $V_{DS}=30V$, $R_{DS}=0,07 \text{ Ом}$ ($V_{GS} = 10 \text{ В}$, $I_D=2 \text{ А}$), $I_D=4 \text{ А}$.

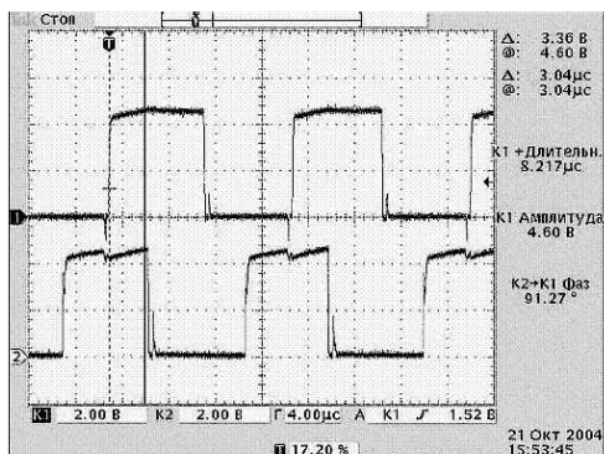


Рис. 2.3.3. Осциллограммы выходных сигналов на выводах IC301

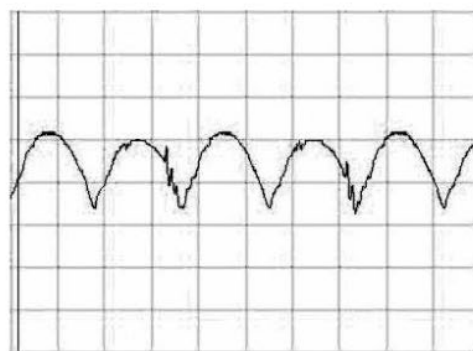


Рис. 2.3.4. Осциллограмма напряжения на резисторе R312 (R313), пропорционального току ламп (1 В/дел — по вертикали, 5 мкс/дел — по горизонтали)

2.4. Инверторы 13-, 15- и 20-дюймовых ЖК телевизоров PHILIPS. ТВ шасси: LC13E AA

Фирма PHILIPS использует в телевизорах, собранных на шасси LC13E AA, TFT ЖК панели LC130V01, LC150X01 и LC201V02 производства LG.PHILIPS LCD Co., Ltd. В качестве ламп подсветки TFT ЖК панелей используются люминесцентные лампы CCFL. Схемы инверторов для ламп подсветки разных ЖК панелей могут быть абсолютно разные. Различия определяются мощностью и количеством ламп подсветки (см. табл. 2.4.1), а также производителями этих инверторов.

В любом случае узел инвертора обеспечивает режим поджига с «мягким» запуском и стабилизацию тока люминесцентных ламп в установив-

шемся режиме свечения, а значит, обеспечивает стабилизацию яркости подсветки.

Отличием ламп CCFL от привычных люминесцентных ламп является то, что напряжение поджига (1100...1430 В) больше рабочего напряжения почти в полтора раза (850...1100 В), а рабочая частота ламп CCFL лежит в пределах 40...80 кГц (см. табл. 2.4.1).

В состав любого инвертора для питания ламп подсветки входят следующие узлы:

- повышающий преобразователь постоянного напряжения питания в высокое переменное напряжение;
- балансные схемы;

Таблица 2.4.1. Параметры ламп подсветки в TFT ЖК панелях LC130V01, LC150X01 и LC201V02

Параметры	Тип панели		
	LC130V01	LC150X01	LC201V02
Напряжение поджига, В	850...1100	870...1130	1100...1430
Рабочее напряжение, В	540...655	550...655	700...825
Рабочая частота, кГц	50...80	50...70	40...60
Мощность потребления, Вт	4	4	5,1
Количество CCFL	4	6	6

- широтно-импульсный модулятор и его схема управления;
- схема запуска;
- схема защиты от перегрузки по току и напряжению.

Рассмотрим схемотехнику инверторов для трех ЖК панелей, используемых в ряде бюджетных моделей телевизоров PHILIPS.

Инвертор ЖК панели LC130V01

Схема этого инвертора показана на рис. 2.4.1.

На плату инвертора с узла С5 через разъем CN1 поступает напряжение питания 12 В и сигнал ON/OFF (включено/выключено), в качестве которого используется сигнал BACK_LIGHT_EN. Когда напряжение этого сигнала мало (до 2 В), то транзисторы Q1, Q4, Q6 будут заперты, а Q5 открыт. Он шунтирует переход «затвор-исток» полевого транзистора Q8, поддерживая его в закрытом состоянии.

Инвертор включается, когда напряжение сигнала ON/OFF превысит значение 2,5 В. При этом открываются транзисторы Q1, Q4, а транзисторами Q5, Q6 и Q4 будет управлять микросхема U1.

Основой инвертора является двухтактный синусоидальный генератор на транзисторах Q9, Q10 типа 2SD1804Т и трансформаторах Т1, Т2. Рабочая частота генератора составляет 45 кГц. В контур этого генератора, помимо первичных обмоток трансформаторов Т1 и Т2, входят конденсаторы С10, С11. Резисторы R19 и R20 обеспечивают начальное смещение транзисторов Q9, Q10. Положительная обратная связь в генераторе осуществляется с помощью обмотки 1-6

трансформатора Т1. Четыре лампы CCFL подключаются по две к вторичным высоковольтным обмоткам 7-10 трансформаторов Т1 и Т2 через балансные резонансные цепи (С30, С31, L30, R30...R33, С32, С33, L31, R34, R35, R36, R39) и через отдельные двухконтактные разъемы CN2-CN5. Этим обеспечивается стабильная работа схемы при сильном разбросе параметров ламп, особенно при их старении.

Стабилитроны D6, D7, D32 и D33 используются как двухстороннее пороговое устройство, которое открывается при напряжении 150 В и облегчает запуск схемы. Резистор R38 — датчик перегрузки. Диодные сборки D30, D31 — это датчики обратной связи для ШИМ. Сам ШИМ обеспечивает стабилизацию выходных напряжений инвертора. Он собран на двух ОУ микросхемы U1 типа LM339A и выходном двухтактном ключе на транзисторах Q5 и Q6. Полевой транзистор Q4, включенный между выв. 13 микросхемы U1 и базами транзисторов Q5 и Q6, используется как ключ включения-выключения инвертора. Транзисторы выходного двухтактного ключа Q5 и Q6 непосредственно управляют полевым транзистором Q8. Причем, когда Q5 закрыт, а Q6 открыт, транзистор Q8 будет заперт. Тогда же Q5 открыт, а Q6 закрыт, транзистор Q8 откроется. Чем большую часть периода Q8 будет открыт, тем больше будет напряжение на конденсаторе фильтра С2, значит, больше напряжение питания генератора и выходное напряжение инвертора.

Транзистор Q3 и стабилитрон D1 — это параметрический стабилизатор напряжения 5 В, от которого питается микросхема U1, а транзистор Q2 — ключ, который управляет включением этого стабилизатора.

Стабилитрон D4 (18 В), резистор R21 и диод D5 — это пороговое устройство, которое защищает схему от перегрузки при увеличении напряжения питания до 18 В и более.

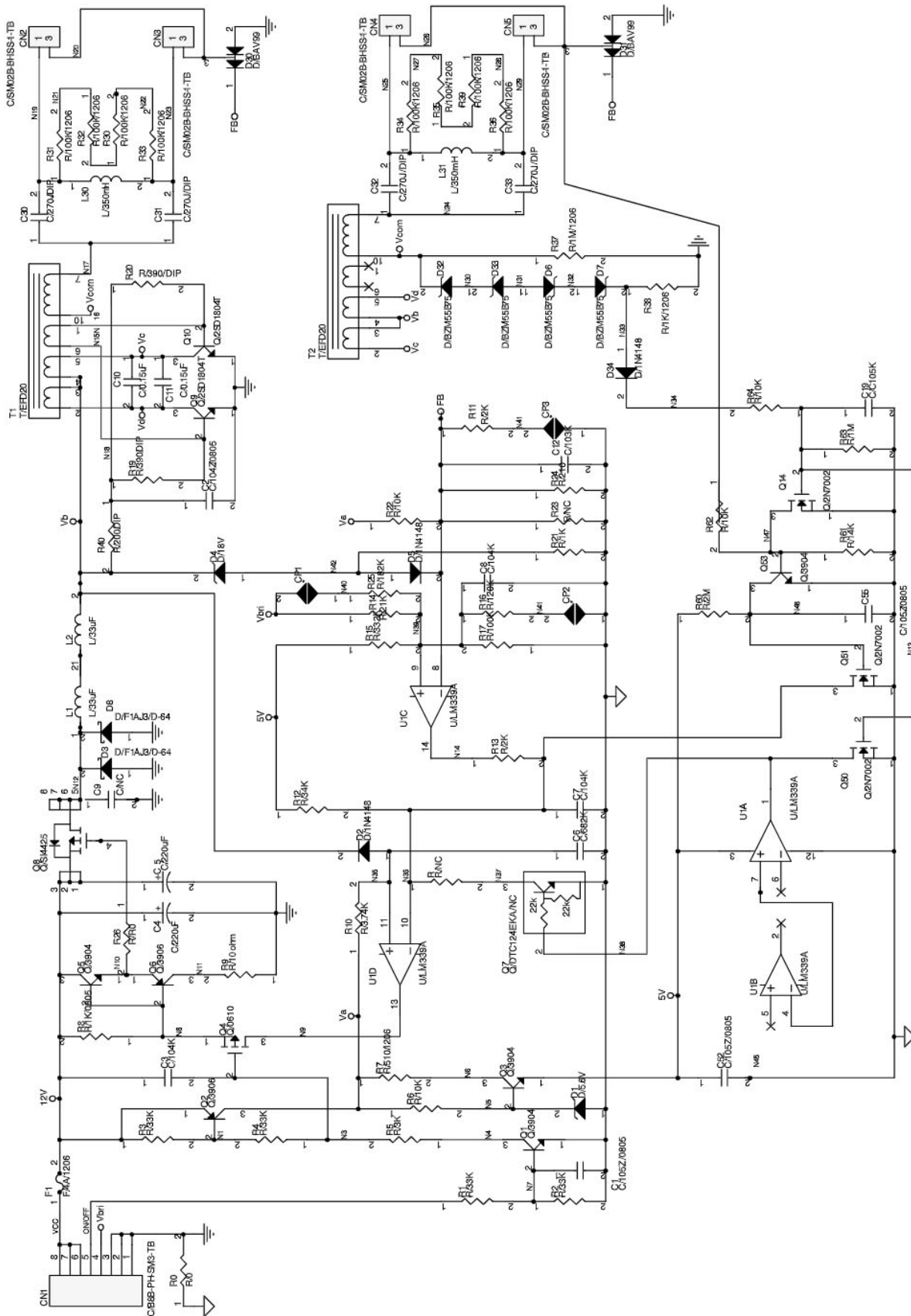


Рис. 2.4.1. Принципиальная схема инвертора для ЖК панели LC130V01

На транзисторах Q14, Q53, Q51, Q50, Q7 и диоде D34 собрана схема защиты от перегрузки при значительном увеличении тока нагрузки.

Инверторы ЖК панелей LC150X01 и LC201V02

Эти инверторы собраны по заметно отличающейся от рассмотренной выше схеме. Принципиальные схемы каждого из этих инверторов разбиты на два узла: IN1 и IN2. Принципиальная схема инвертора для панели LC150X01 приведена на рис. 2.4.2 и 2.4.3, а для панели LC201V02 — на рис. 2.4.4 и 2.4.5.

Общие в этих схемах с предыдущей — только балансные цепи, двухстороннее пороговое устройство, цепи датчиков перегрузки по напряжению и току, и, вообще, цепи питания ламп. Отличия начинаются уже в разъемах для подключения ламп подсветки (см. рис. 2.4.1-2.4.5 и таблицы 2.4.2 и 2.4.3).

Таблица 2.4.2. Назначение контактов разъемов ламп подсветки инвертора для 15-дюймовых панелей

Разъемы		Контакты	
№	Тип	№	Назначение
CN2	BHR-03VS-1	1	Высоковольтный вывод (ВВ) лампы 1
		2	ВВ лампы 2
		3	ВВ лампы 3
CN3	PHR-3	1	Низковольтный вывод (НВ) лампы 1
		2	НВ лампы 2
		3	НВ лампы 3
CN4	PHR-3	1	НВ лампы 4
		2	НВ лампы 5
		3	НВ лампы 6
CN5	BHR-03VS-1	1	ВВ лампы 4
		2	ВВ лампы 5
		3	ВВ лампы 6

Рассмотрим схемные решения этих инверторов. Основой всех этих схем является специализированная микросхема OZ960 и мощная комплементарная пара МОП транзисторов AO4600 в одном корпусе. Назначение выводов микросхемы OZ960 в корпусе SSOP20 приведено в таблице 2.4.4, а мощной комплементарной пары МОП транзисторов AO4600 в корпусе SOIC-8 — в таблице 2.4.5.

Таблица 3.4.3. Назначение выводов разъемов ламп подсветки инвертора для 20-дюймовых панелей

Разъемы		Контакты	
№	Тип	№	Назначение
CN2	BHSR-05VS-1	1	ВВ лампы 1
		2	ВВ лампы 2
		3	Свободный
		4	НВ лампы 1
		5	НВ лампы 2
CN3	BHSR-02VS-1	1	ВВ лампы 3
		2	НВ лампы 3
CN4	BHSR-02VS-1	1	ВВ лампы 3
		2	НВ лампы 3
CN5	BHSR-05VS-1	1	ВВ лампы 6
		2	ВВ лампы 5
		3	Свободный
		4	НВ лампы 6
		5	НВ лампы 5

Высоковольтные трансформаторы T1, T2 обоих инверторов управляются мостовыми схемами на комплементарных парах МОП транзисторов AO4600. Причем, в инверторе для панели LC201V02 в каждом мосте установлено по две таких пары. U2, U3 — первый мост (см. рис. 3.4.4) и U4, U5 — второй мост (см. рис. 3.4.5). Каждая пара включена полумостом.

В инверторе для LC150X01 в каждом мосте используется по три комплементарные пары. U2, U3, U6 — первый мост (см. рис. 3.4.2) и U4, U5, U8 — второй мост (см. рис. 3.4.3). Один из полумостов в каждом из этих мостов содержит две включенные параллельно комплементарные пары. Такое включение связано с асимметрией ШИМ сигнала. Плата инвертора для ЖК панели LC150X01 питается напряжением 12 В, а для LC201V02 — напряжением 24 В. Поэтому параллельное включение комплементарных пар только в одном (перегруженном) полумосте облегчает тепловой режим этих пар при низком напряжении питания, а значит, при большем токе нагрузки, чем в инверторе для панелей LC201V02.

Несмотря на то, что схемы инверторов для панелей LC150X01 и LC201V02 несколько различаются, позиционные номера активных элементов ряда каскадов совпадают:

- Q8, D15 (рис. 2.4.2, 2.4.4) — стабилизатор 5 В для питания U1;
- Q3, Q11 (рис. 2.4.2, 2.4.4) — схема включения;
- Q1 (рис. 2.4.2, 2.4.4) — ключ схемы «мягкого» запуска;

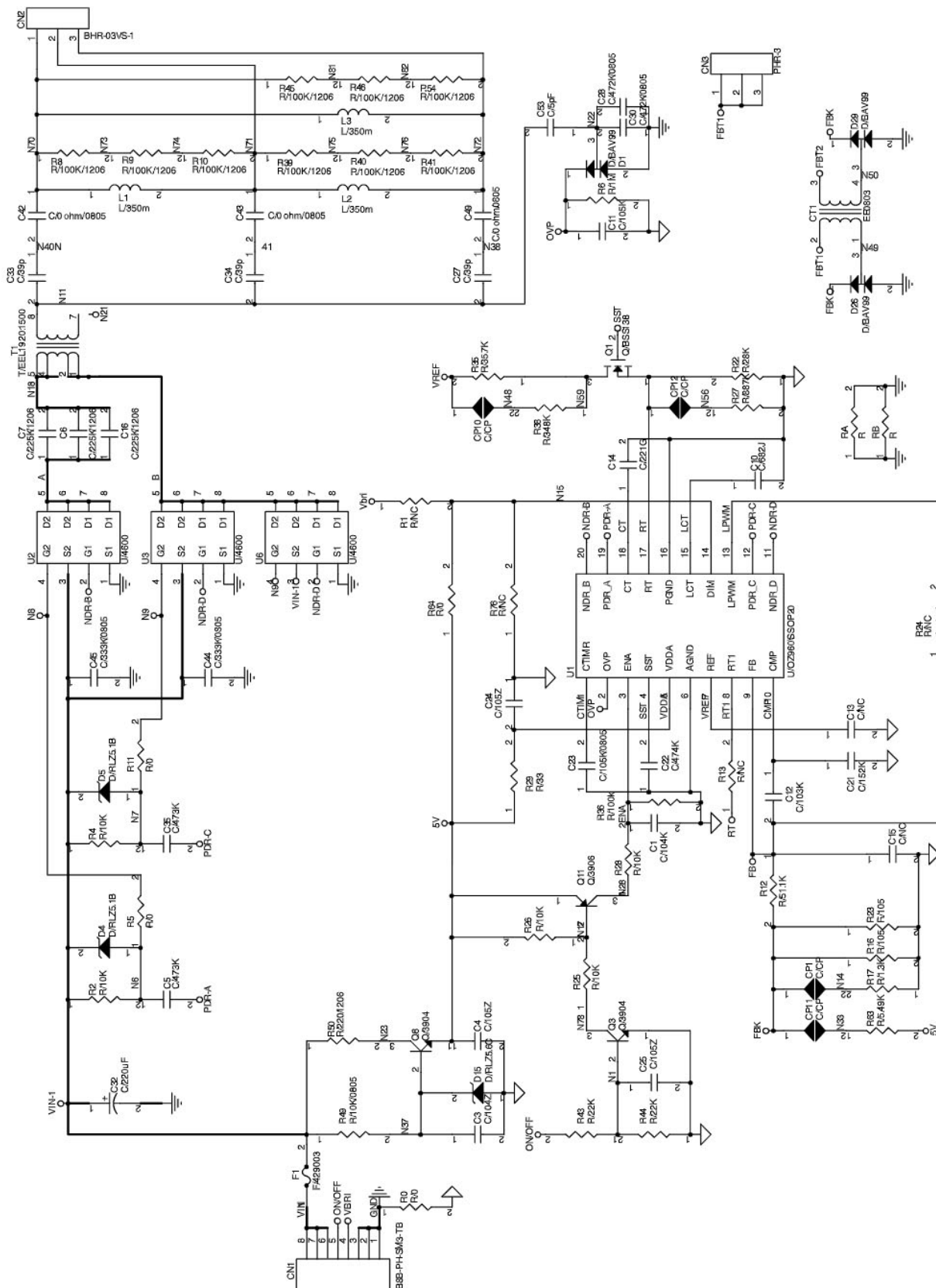


Рис. 2.4.2. Принципиальная схема узла инвертора IN1 для ЖК панелей LC150X01

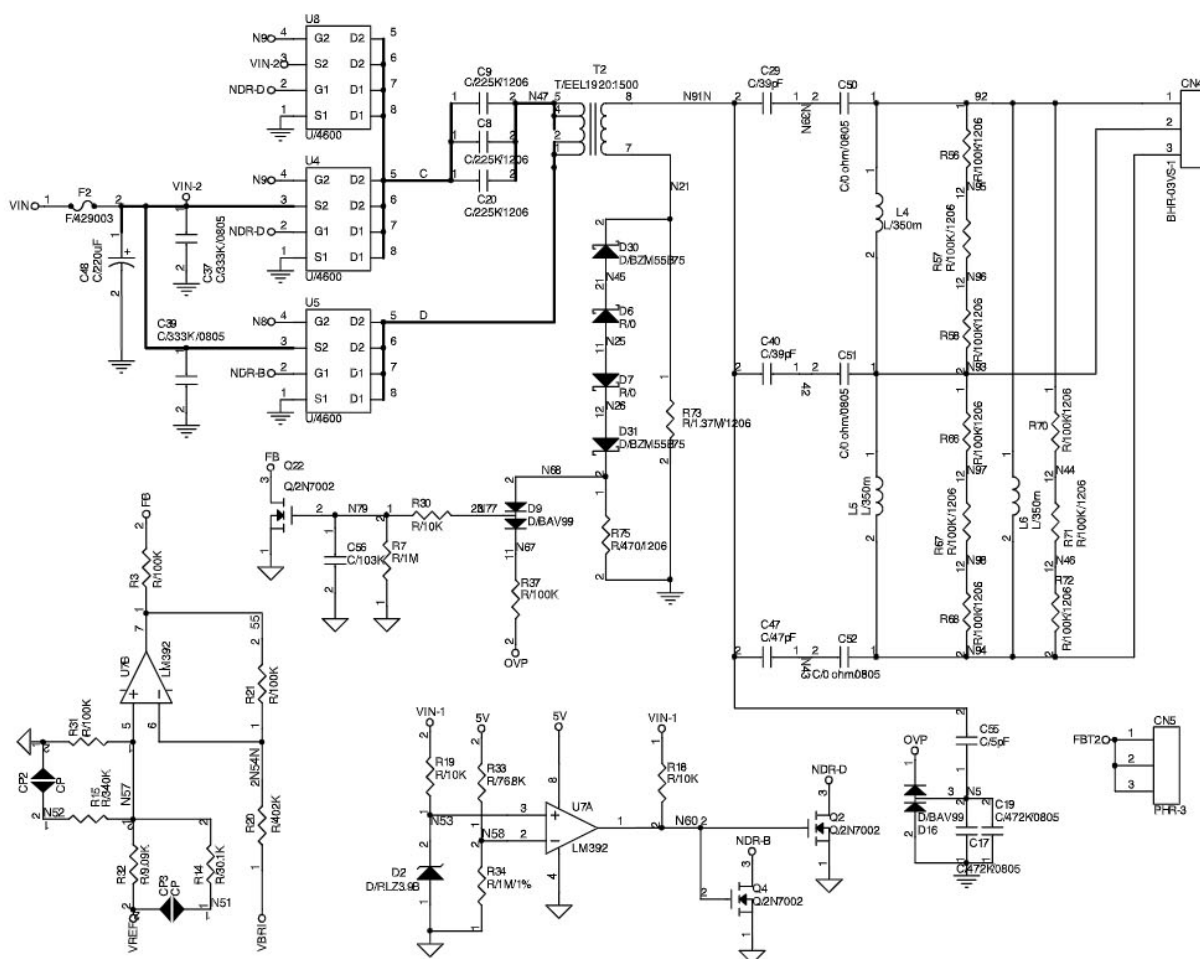


Рис. 2.4.3. Принципиальная схема узла инвертора IN2 для ЖК панелей LC150X01

Таблица 2.4.4. Назначение выводов микросхемы OZ960 в корпусе SSOP20

№ вывода	Обозначение	Назначение
1	CTIMR	Конденсатор, задающий время поджига
2	OVP	Вход защиты от перенапряжения (порог — 2 В)
3	ENA	Вход разрешения (активный уровень — высокий)
4	SST	Конденсатор схемы «мягкого запуска»
5	VDDA	Напряжение питания
6	AGND	Общий аналоговой части микросхемы
7	REF	Вывод опорного напряжения 2,5 В
8	RT1	Резистор, задающий частоту поджига
9	FB	Вход усилителя сигнала ошибки
10	CMP	Выход усилителя сигнала ошибки
11	NDR_D	Выход управления МОП транзистором с N-каналом
12	PDR_C	Выход управления МОП транзистором с P-каналом
13	LPWM	Выход ШИМ управления яркостью свечения ламп
14	DIM	Вход управления яркостью свечения ламп (CCFL)
15	LCT	Конденсатор ГПН для схемы управления яркостью
16	PGND	Общий цепей питания микросхемы
17	RT	Времязадающая цепь, определяющая рабочую частоту
18	CT	
19	PDR_A	Выход управления МОП транзистором с P-каналом
20	NDR_B	Выход управления МОП транзистором с N-каналом

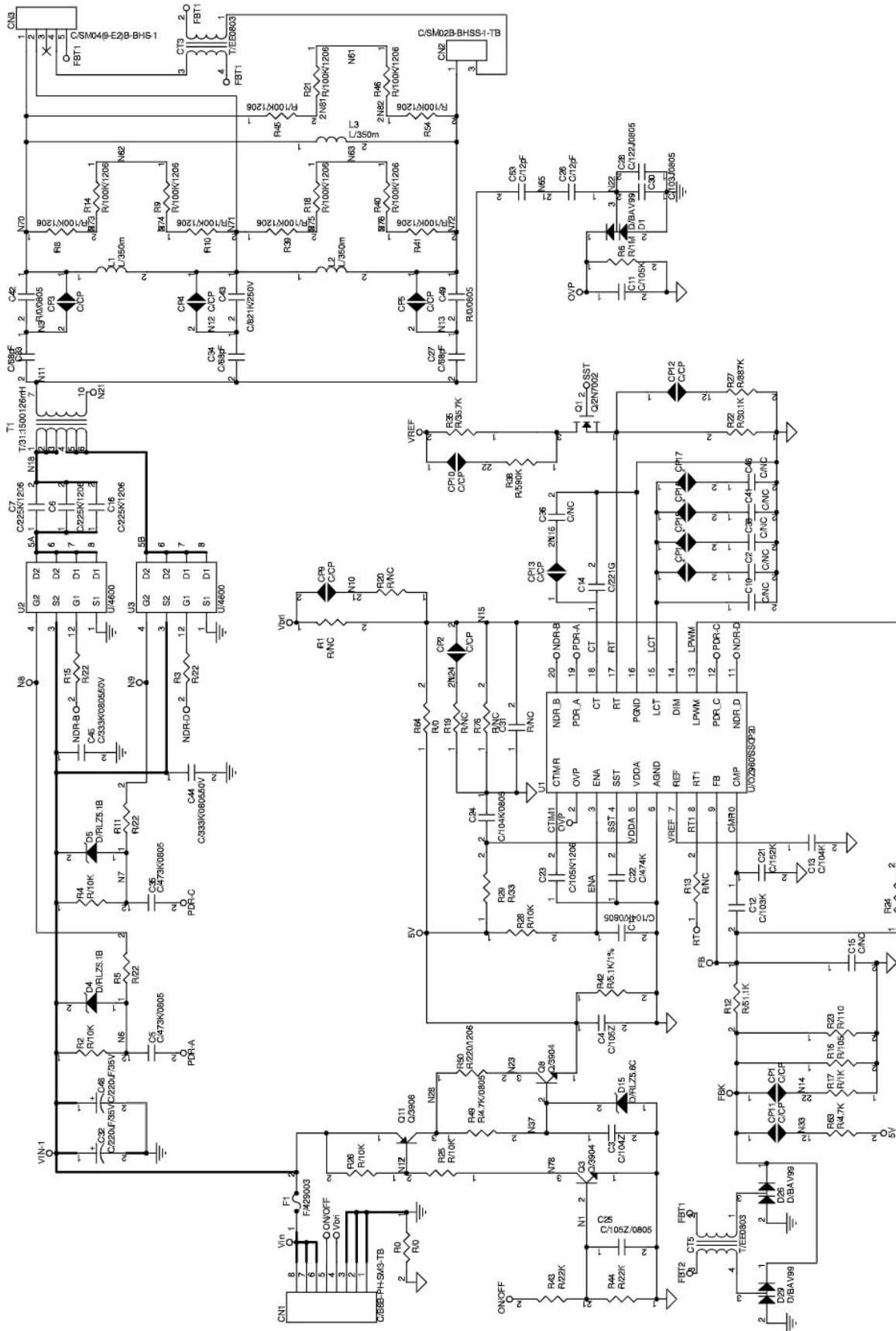


Рис. 2.4.4. Принципиальная схема узла инвертора IN1 для ЖК панелей LC201V02

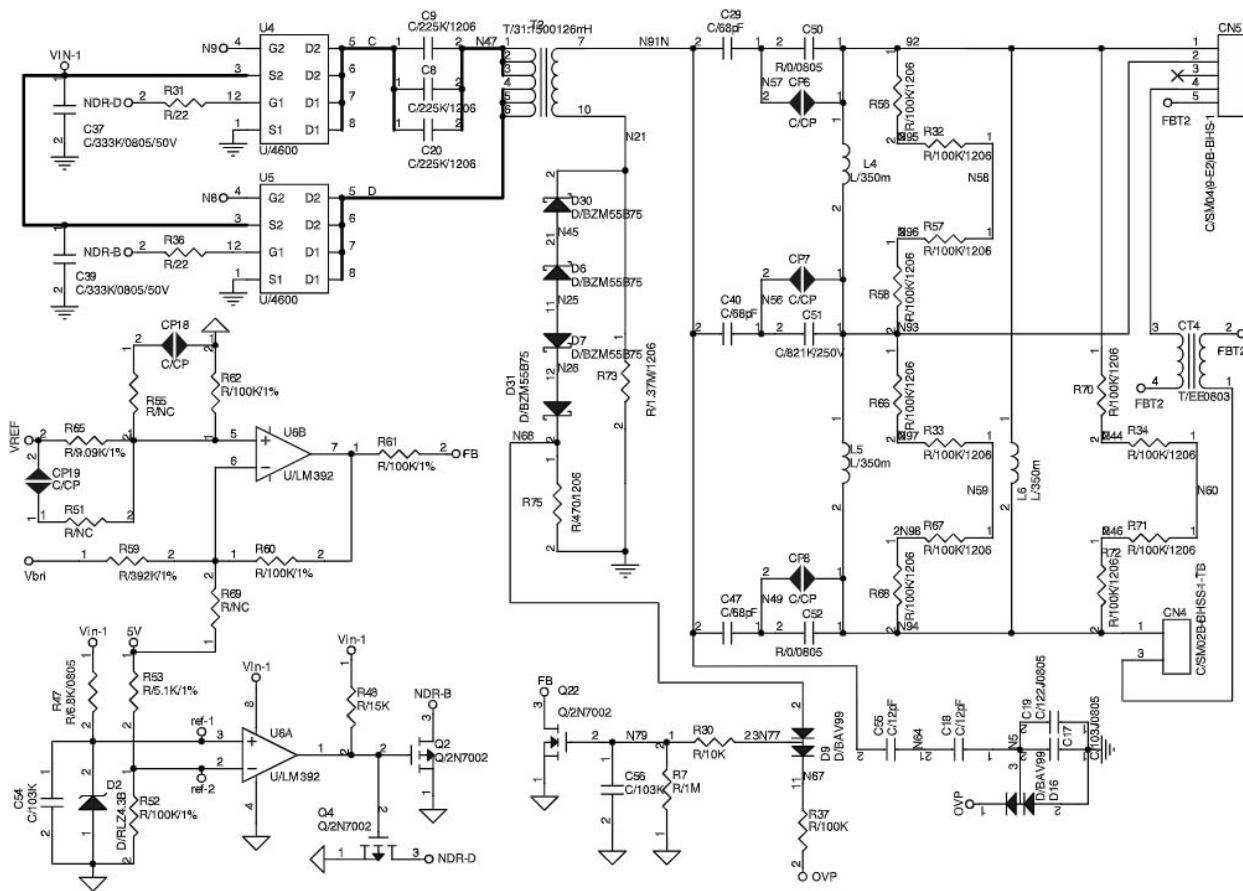


Рис. 2.4.5. Принципиальная схема узла инвертора IN2 для ЖК панелей LC201V02

Таблица 2.4.5. Назначение выводов мощной комплиментарной пары МОП транзисторов AO4600 в корпусе SOIC-8

№ вывода	Обозначение	Назначение
1	S1	Исток МОП транзистора с N-каналом
2	G1	Затвор МОП транзистора с N-каналом
3	S2	Исток МОП транзистора с P-каналом
4	G2	Затвор МОП транзистора с P-каналом
5	D2	Сток МОП транзистора с P-каналом
6	D2	Сток МОП транзистора с P-каналом
7	D1	Сток МОП транзистора с N-каналом
8	D1	Сток МОП транзистора с N-каналом

— Q22 (рис. 2.4.3, 2.4.5) — ключ схемы защиты от перегрузки по току;

— U7A, D2, Q2, Q4 (рис. 2.4.3, 2.4.5) — схема защиты от перегрузки при понижении напряжения питания;

— U7B (рис. 2.4.3, 2.4.5) — компаратор схемы управления яркостью.

При ремонте инверторов важно знать некоторые характерные напряжения на выводах микросхемы U1 типа OZ960. Так, на выв. 1 напряжение должно быть около 0 В, на выв. 2 — приблизительно 0,8...0,9 В, а на выходе «мягкого» запуска в момент запуска — около 4 В. На выходе усилителя ошибки (выв. 10) постоянное напряжение должно быть чуть больше, чем на входе обратной связи — выв. 9 (обычно на выв. 10 — от 1,32...1,35 В, а на выв. 9 — 1,24...1,25 В). Есть небольшое отличие между постоянными составляющими на выходах управления МОП транзисторами с P- и N-каналами. На выв. 12 и 19 постоянное напряжение составляет 2,7 В, а на выв. 11 и 20 — около 2,5 В.

Диагностика неисправностей инверторов

Лампы подсветки в рабочем режиме не включаются (изображение имеет вид мало контрастных, еле заметных теней)

При такой неисправности в первую очередь нужно проверить напряжение и цепи питания инвертора — на контактах 6, 7, 8 разъема CN1 (12 В для LC130V01, LC150X01 и 24 В для LC201V02). Также необходимо проверить предохранитель F1 на плате инвертора. Если он сгорел, нужно проверить цепи питания инвертора на короткое замыкание (КЗ). Только убедившись в отсутствии КЗ, следует заменить предохранитель и произвести повторное включение. Также проверяют исправность стабилизатора 5В на транзисторе Q3 (13»-панель) или Q8 (15- и 20-дюймовые панели).

Если напряжения и цепи питания в норме, то следует проверить наличие сигнала включения на контакте 5 разъема CN1 (уровень лог. «1» в рабочем режиме) и саму схему включения (см. описание выше). При отсутствии высокого уровня на контакте 5 CN1 в рабочем режиме, можно подать его через резистор 33 кОм принудительно от источника 5 В на базу транзисторного ключа Q1 (13-дюймовая панель) или Q3 (15- и 20-дюймовые панели). В инверторах для телевизоров с 15- и 20-дюймовыми панелями напряжение 5 В можно подавать непосредственно на выв. 3 микросхемы U1 (OZ960), исключая транзисторы схемы запуска. Если сигнал включится, то инвертор исправен, дефект следует искать в узле С5 телевизора. Если команда включения присутствует, или в случае, если принудительно подсветку запустить не удалось, следует проверить работу генератора преобразователя с помощью осциллографа, просмотрев эпюры напряжений на базах транзисторов Q9 и Q10 (13-дюймовая панель, рис. 2.4.1) или на выв. 11, 12 и 19, 20 микросхемы U1. Если генерации нет, то следует проверить указанные элементы методом замены. Еще одна причина, по которой возникает подобный дефект — это наличие коротких замыканий в нагрузках и/или обмотках трансформаторов инверторов. В этом случае в первую очередь следует проверить высоковольтные конденсаторы (на утечку-пробой) и на наличие прогаров в плате и разъемах ламп подсветки.

И еще одно замечание. При проверке и ремонте инвертора в автономном режиме следует помнить, что инвертор может не запускаться без нагрузки и с очень малой нагрузкой. В этом случае в качестве эквивалента нагрузки вместо ламп подсветки удобно использовать резисторы мощностью 2 Вт и номиналом 120...140 кОм.

Инвертор включается и самопроизвольно выключается через небольшой промежуток времени (от 1 секунды до нескольких минут)

Короткие вспышки ламп подсветки возможны из-за плохого контакта одной или нескольких ламп в разъемах, а также при неисправностях самих ламп.

В телевизорах с 13-дюймовым экраном при самопроизвольном выключении ламп подсветки следует проверить цепи защиты инверторов и, в первую очередь, стабилитрон D5, датчик тока — резистор R38 и ОУ U1 (LM339A) (см. рис. 2.4.1).

В телевизорах с 15- и 20-дюймовыми панелями в этом случае проверяют напряжение OVP на выв. 2 U1 (см. рис. 2.4.2 и 2.4.4). Если оно значительно отличается от номинального (более 2 В), то следует проверить цепи защиты от перенапряжения, подключенные к этому выводу. Если же напряжение OVP в норме, то следует проверить методом замены конденсатор C23, задающий время поджига (подключен к выв. 1 микросхемы U1). Если конденсатор исправен, проверяют напряжение на выв. 9 и 10 U1: напряжение на выв. 10 должно быть несколько больше, чем на выв. 9 (см. выше). Если это не так, то следует проверить емкостной делитель C12 C21.

Лампы подсветки самопроизвольно «мигают»

Причиной этого дефекта чаще всего являются сами лампы CCFL.

Вторая из возможных причин — это нестабильная работа инвертора. Для проверки инвертора вместо каждой из ламп надо включить эквивалентную нагрузку — резистор 120 кОм 2 Вт, а в разрыв цепи питания инвертора (12/24 В) — миллиамперметр на пределе 10...20 мА, после чего включить питание инвертора. Если ток потребления инвертора стабилен в течение достаточно длительного времени (0,5...1 час), то инвертор можно считать исправным. Если инвертор работает нестабильно, то в телевизорах с экраном 15- и 20-дюймовыми панелями необходимо проверить частоту и симметрию пилообразного напряжения на выв. 17 контроллера U1.

При нарушении формы и/или частоты этого напряжения проверяют методом замены конденсаторы С14 и С21 (см. рис. 2.4.2 и 2.4.4).

В первичных цепях инвертора телевизора с 13-дюймовой панелью этот дефект возникает чаще всего из-за неисправности микросхемы ОУ

U1 (LM339A) или ее внешних элементов (см. рис. 2.4.1).

К подобному дефекту может привести и неисправность элементов вторичных цепей инвертора, в первую очередь трансформаторов и высоковольтных конденсаторов.

2.5. Инверторы 15-, 19- и 20-дюймовых ЖК телевизоров PHILIPS. ТВ шасси: TPS1.0E LA

Инвертор 15-дюймовой модели ТВ

Схемы питания 15-, 19- и 20-дюймовых моделей ЖК телевизоров, которые выпускаются на шасси TPS1.0E LA, имеют некоторые различия. Так, 15-дюймовая модель не имеет встроенного блока питания, она питается от внешнего AC/DC-адаптера 220/16 В. Выходное напряжение адаптера 16 В через разъем CN7101 поступает на плату скалера. На плате из него с помощью понижающих DC/DC-конверторов формируются все питающие напряжения шасси (12, 5, 3,3 и 1,8 В).

Напряжение 16 В транзитом через плату скалера (разъем CN7202) подается на плату инвертора питания двух ламп подсветки. Принципиальная схема этого узла приведена на рис. 2.5.1.

Инвертор выполнен на специализированной микросхеме U811 типа OZ9938GN фирмы O₂Micro (см. архитектуру на рис. 2.5.2). Это контроллер питания CCFL, на основе которого можно реализовать источник питания от 2-х до 6-ти ламп подсветки ЖК панели. Назначение выводов микросхемы OZ9938GN приведено в таблице 2.5.1.

Выходы микросхемы (выв. 1, 15) предназначены для управления силовыми МОП транзисторами. К ним подключена сборка из двух МОП транзисторов с N-каналами, транзисторы включены по двухтактной схеме. Нагрузкой транзисторов служат половины первичной обмотки импульсного трансформатора PT801, средняя точка обмотки подключена к напряжению 16 В. Инвертор включается сигналом INVERTER ON/OFF с контакта 6 CN852, формируемым микроконтроллером ТВ. Сигнал высокого уровня от-

Таблица 2.5.1. Назначение выводов микросхемы OZ9938GN

Номер вывода	Обозначение	Описание
1	DRV1	Выходной сигнал 1
2	VDDA	Напряжение питания (4,5...5,5 В)
3	TIMER	Времязадающий конденсатор, определяет время поджига и время отключения
4	DIM	Вход аналогового (0,2...1,6 В) или ШИМ сигнала регулировки яркости
5	ISEN	Вход токового сигнал обратной связи
6	VSEN	Вход напряжения обратной связи
7	OVPT	Вход защиты от превышения напряжения/тока
8	NC	Не подключены
9	NC	
10	ENA	Сигнал включения (высокий уровень — активный) микросхемы
11	LCT	Времязадающий конденсатор, определяет частоту внутреннего ШИМ схемы регулировки яркости и вход выбора аналоговой регулировки яркости
12	SSTCMP	Конденсатор схемы «мягкого» старта
13	CT	Времязадающая RC-цепь частоты основных операций и частоты поджига
14	GNDA	«Земля»
15	DRV2	Выходной сигнал 2
16	PGND	«Земля» силовых цепей

крывает ключ Q871 Q873, на стабилизатор 5 В Q874 ZD874 подается питание, в результате чего на контроллер U811 подается питающее напряжение 5 В (выв. 2) и он включается. Вход разрешения U811 (выв. 10), не используется, на него постоянно подается 5 В. Напряжение на конденсаторе C847, подключенном к выв. 12, постепенно растет. Оно определяет мощность, передаваемую через PT801 на CCFL-лампы и, тем самым, предотвращает броски тока в лампах («мягкий» старт).

Время поджига ламп задается конденсаторами C831 и C846, подключенными к выв. 3 и составляет примерно 1,3 с. В этом режиме частота управляющего ШИМ повышена относительно рабочего режима и составляет примерно 68 кГц. Она определяется номиналами элементов R813, C813. Когда лампы зажигаются 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 двухтактной схемой на МОП транзисторах в составе сборки Q821 типа AM9945N. Параметры этих транзисторов: $U_{СИ}=30$ В, $I_C=9$ А, $R_{СИ}=0,01$ Ом при $U_{ЗИ}=5$ В. Если CCFL-лампа разрушается или нарушается контакт в ее разъеме (отключается), напряжение на выв. 12 быстро растет. Когда его уровень достигает 2,5 В, включается таймер (выв. 3), током которого заряжаются конденсаторы C831, C816, определяющие время задержки выключения контроллера (примерно 0,43 с). При достижении на них уровня 3 В выходы контроллера отключаются. Для повторного включения контроллера необходимо инициализировать его питание (выв. 2) или сигнал INA (выв. 10).

Схема защиты от перенапряжения и токовой защиты в составе U811 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 R815 R816 на выв. 7, OVP), с такой же задержкой, как и в предыдущем случае, контроллер выключается.

В данном случае применена нестандартная схема регулировки яркости: вход регулировки DIM (выв. 4) не используется. Яркость подсветки

регулируется аналоговым сигналом BRIGHT_CTL, формируемым фильтром (Q7201 R7201-R7203 C7201 C7202) из ШИМ сигнала BL_ADJ главного процессора. Сигнал через контакт 5 CN852 подается на выв. 5 U811 (ISEN).

При напряжении питания 5 В потребляемый ток микросхемы OZ9938GN в рабочем режиме составляет около 2...2,5 мА, а в дежурном 200 мкА. Сопротивление $R_{DS(ON)}$ выходных драйверов (выв. 1, 15) составляет 5...10 Ом.

Инвертор 19-дюймовой модели ТВ

Инвертор 19-дюймовой модели реализован по аналогичной схеме с небольшими отличиями (см. рис. 2.5.2). Для питания двух дополнительных CCFL используется такой же выходной узел, как и в инверторе 15-дюймовой модели, выполненный на сборке Q841 и трансформаторе PT802, и управляется он этими же сигналами микросхемы U811 (выв. 1 и 15).

Для регулировки яркости используется штатный вход DIM (выв. 4). Напряжение на нем изменяется в диапазоне 0,2...1,6 В, нижний уровень соответствует минимальной яркости, а верхний — максимальной. Яркость регулируется методом ШИМ. Частота модулятора схемы регулировки яркости задается номиналами цепи R811 R812 C832. Рабочий цикл схемы: 100% соответствует напряжению 1,6 В на выв. 4, и 0% — напряжение 0,2 В.

Инвертор 20-дюймовой модели ТВ

Этот инвертор (см. принципиальную схему на рис. 2.5.4) реализован на микросхеме IC888 типа OZ1090 фирмы O₂MICRO. Главное отличие этой микросхемы от OZ9938 — в выходных цепях. Она имеет два выходных канала (выв. 11, 12 и 19, 20), причем выходы PDRA и PDRC (выв. 19 и 12) предназначены для управления P-канальными МОП транзисторами (P-MOSFET), а выходы NDRB и NDRD — N-канальными МОП транзисторами (N-MOSFET). В качестве силовых ключей в

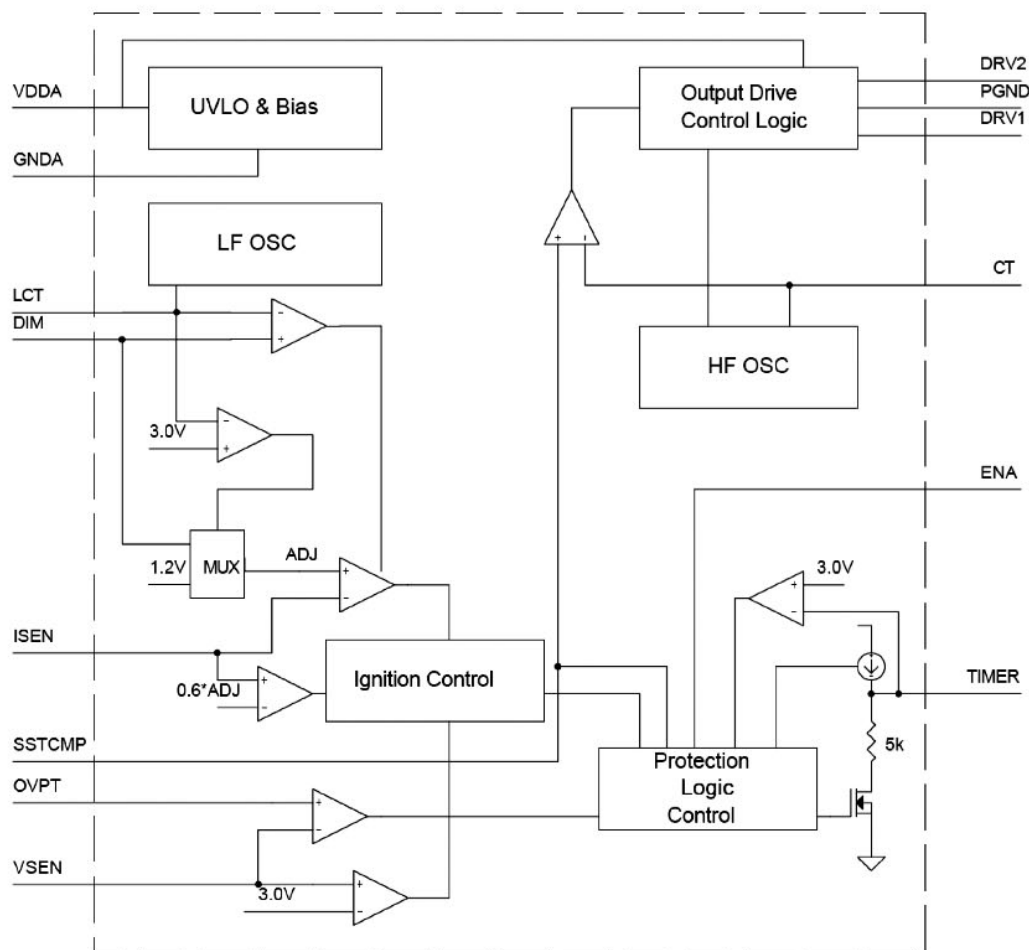


Рис. 2.5.2. Архитектура микросхемы OZ9938

схеме используются сборки Q812-Q814 типа AM4512C-T1-PF, состоящие из двух МОП транзисторов различной проводимости. Транзисторы в каждом канале включены по мостовой схеме с целью повышения выходной мощности и, соответственно, надежности схемы (работают в облегченном режиме работы). Нагрузкой в каждом канале служат первичные обмотки трех трансформаторов (каждый работает на одну лампу), включенные параллельно. К вторичным обмоткам трансформаторов подключены лампы и цепи, формирующие токовые сигналы обратной связи FB1-FB6, а также сигналы защиты от превышения напряжения/тока в лампах OVP1-OVP6.

По назначению выводов микросхем OZ9938GN и OZ1060 (см. таблицы 2.5.1 и 2.5.2) видно, что микросхемы имеют практически одинаковые узлы, поэтому в описании принципа работы последняя схема не нуждается. За счет подбора параметров внешних элементов соблюдаются та-

кие же временные и электрические характеристики схемы инвертора (время и частота поджига, рабочая частота, время задержки выключения, выходное напряжение, ток и т.д.).

При напряжении питания 5 В потребляемый ток микросхемы в рабочем режиме составляет около 3...4 мА, а в дежурном 200 мкА. При токе 75 мА через выходные драйверы (выв. 11, 12, 19, 20) их сопротивление $R_{DS(ON)}=15...25$ Ом.

Диагностика неисправностей инверторов

При отсутствии подсветки, в первую очередь, проводят визуальный осмотр платы на наличие обгоревших участков, особенно во вторичных цепях — в местах разъемов, через которые к ней подключаются лампы. Довольно часто

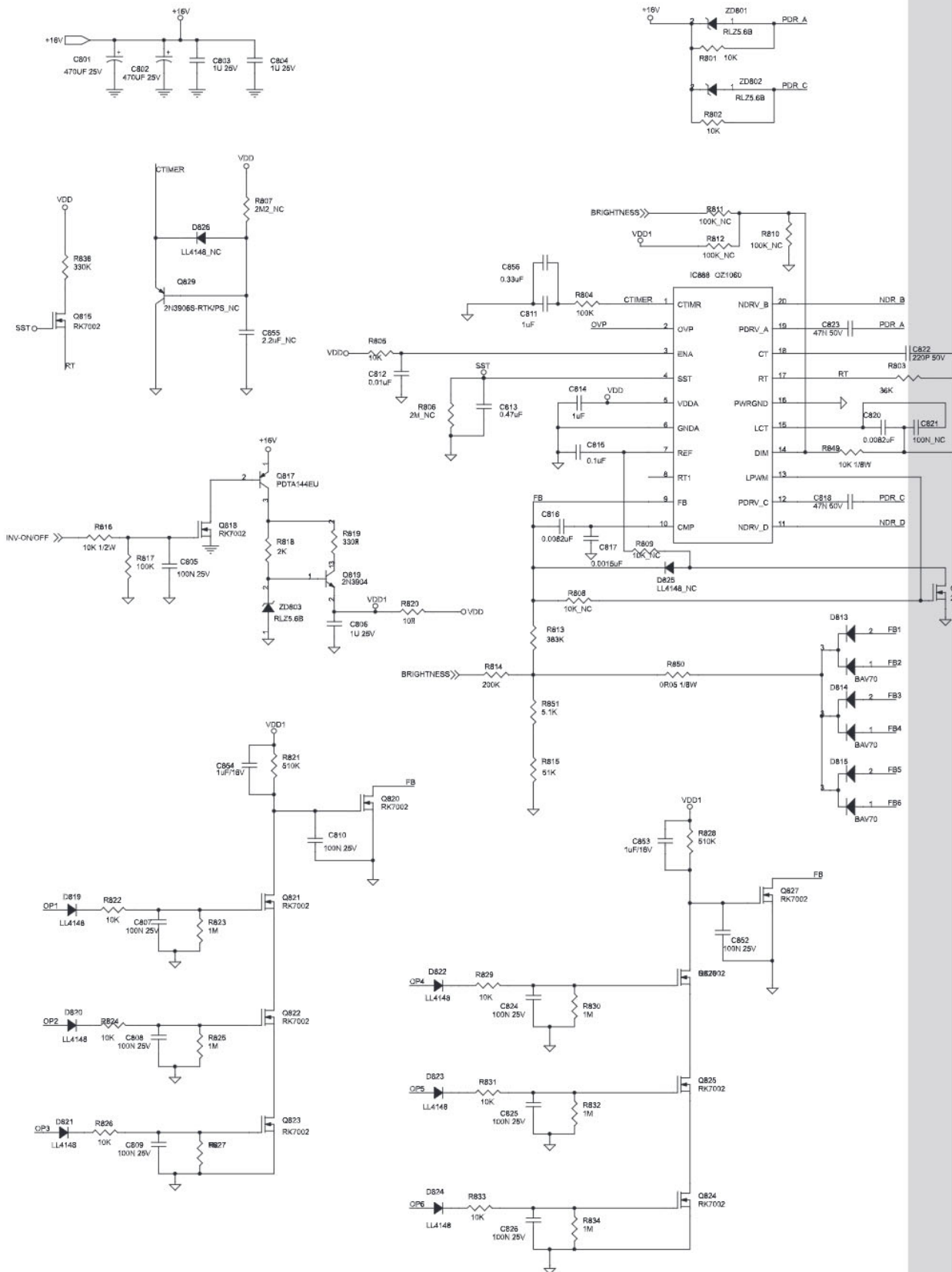


Рис. 2.5.4. Принципиальная электрическая

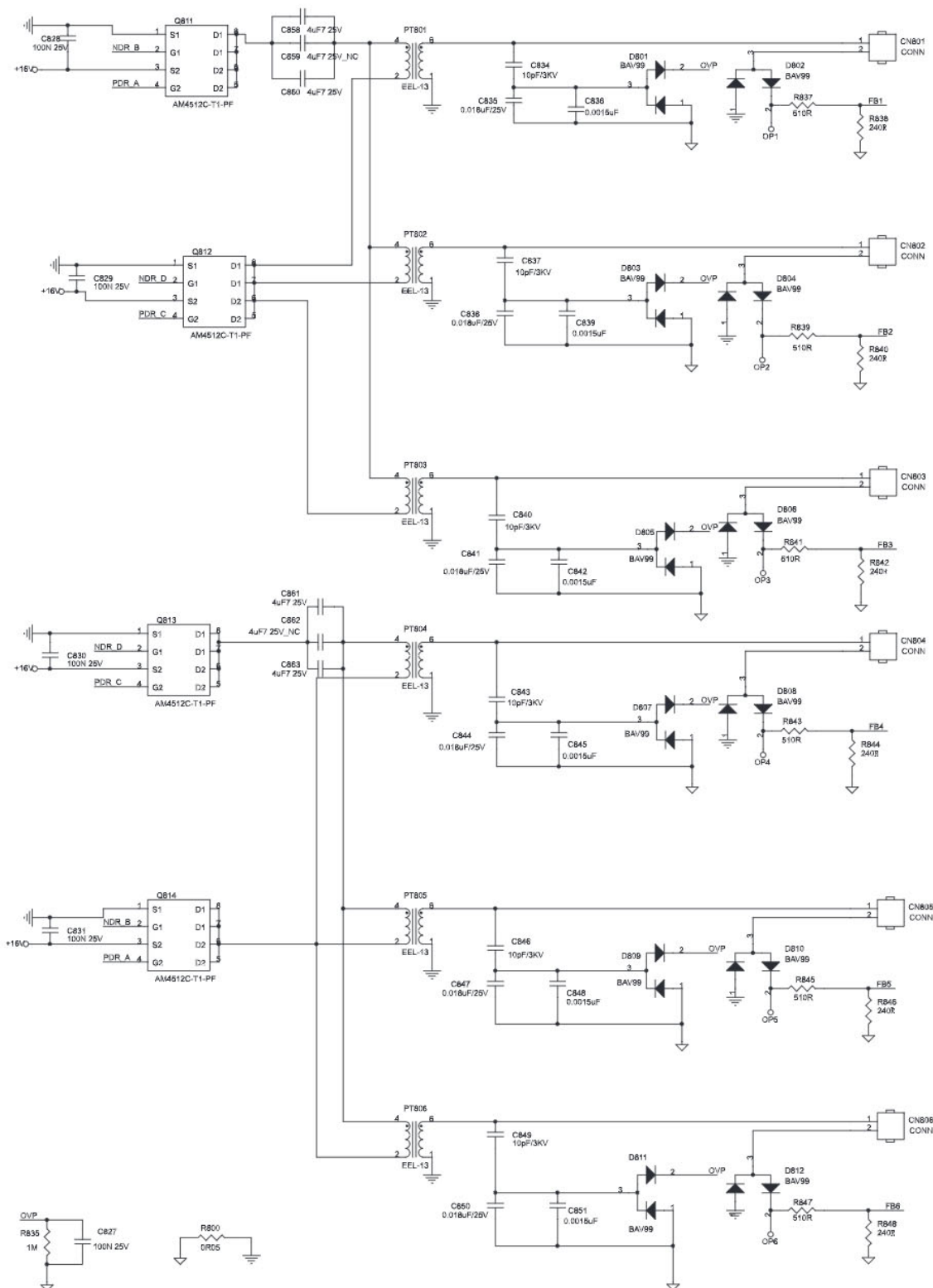


схема инвертора 20-дюймовой модели ТВ

Таблица 2.5.2. Назначение выводов микросхемы OZ1060

Номер вывода	Обозначение	Назначение
1	CTIMR	Конденсатор времени поджига и резистор задержки выключения схемы
2	OVP	Вход напряжения обратной связи
3	ENA	Не используется
4	SST	Конденсатор времени «мягкого» старта
5	VDDA	Напряжение питания (4,6...5,5 В)
6	GNDA	«Земля»
7	REF	Выход опорного напряжения (3,35 В/30 мкА)
8	RT1	Резистор времени поджига
9	FB	Токовый вход обратной связи
10	СМР	Вход обратной связи напряжения компенсации
11	NDR D	Выход D управления силовым транзистором N-MOSFET
12	PDR C	Выход C управления силовым транзистором P-MOSFET
13	LPWM	Выход низкочастотного ШИМ сигнала регулировки яркости
14	DIM	Вход аналогового сигнала регулировки яркости (0,2...1,6 В)
15	LCT	Задающий конденсатор генератора схемы регулировки яркости
16	PGND	«Земля» силовой цепи
17	RT	Времязадающие элементы частоты поджига и рабочей частоты
18	CT	
19	PDR A	Выход A управления силовым транзистором P-MOSFET
20	NDRB	Выход B управления силовым транзистором N-MOSFET

из-за плохого качества разъема контакт нарушается, и инвертор переключается в режим защиты (см. описание). Проверяют электролитические конденсаторы на отсутствие вздутий корпуса, а резисторы — на отсутствие гари на корпусе.

Если визуальный осмотр ничего не дал, на инвертор подают питающее напряжение и с помощью осциллографа (необходимо использовать внешний щуп-делитель с высоким входным сопротивлением) проверяют наличие выходного напряжения на лампах. Если оно равно нулю, проверяют цепь питания инвертора: подачу 16 В (предохранитель в этой цепи), стабилизатор 5 В и цепь его управления. Как правило, предохранитель сгорает по причине неисправности силовых ключей в составе сборки. Их легко диагностировать с помощью омметра. Если все в порядке, проверяют наличие питания и управляющих сигналов (включение, уровень яркости) на микросхеме (см. описание). Косвенным признаком исправности OZ9938GN является наличие сигнала частотой 50...60 кГц на выв. 13 и частотой 150...200 Гц на выв. 11, а у OZ1060 — 50...60 кГц на выв. 18 и 150...200 Гц на выв. 15. Кроме того, у OZ1060 на выв. 7 должно быть опорное напряжение 3,35 В (VREF).

Если внутренние генераторы микросхем работают, а в момент включения ТВ на выходах контроллера появляется и пропадает ШИМ сигнал размахом 5 В, скорее всего, срабатывает защита. В частности, у OZ1060 номинальный уровень напряжения, при котором включается защита, на входе OVP равен 2 В, а на входе СМР — 2,7 В. Если такие сигналы на входах микросхемы 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 BRIGHT_CTL или с неисправностью элементов времязадающей цепи генератора (см. описание). Элементы цепи проверяют заменой. Если результата нет, заменяют контроллер.

Довольно часто яркость 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.

2.6. Инверторы 17- и 20-дюймовых ЖК телевизоров SAMSUNG. ТВ шасси: VC17EO/VC20EO

Конструктивные особенности

На телевизионных шасси VC17EO/VC20EO выпускаются ЖК телевизоры с размером экрана 17 и 20 дюймов, например модели «Samsung LW17M24C/LW20M21C».

Телевизоры выполнены в пластмассовом корпусе, установленном на подставке, которая позволяет изменять наклон ЖК панели по вертикали, а также разворачивать по горизонтали. На передней панели корпуса (в его нижней части) установлены динамические головки и панель управления с кнопками и ИК приемником команд ДУ.

Внутри корпуса находится основание (шасси), на котором с одной стороны установлена ЖК панель, а с другой, под металлическим экраном, — главная плата и плата блока питания/инвертора (см. рис. 2.6.1). Разборка телевизоров сложности не представляет. Вначале кладут телевизор экраном вниз на горизонтальную поверхность рабочего стола, предварительно застелив ее мягкой тканью или поролоном. Затем выкручивают четыре винта, фиксирующих подставку, и снимают ее. После этого выкручивают три винта в нижней части задней крышки (по краям и в центре) и аккуратно поднимают и снимают заднюю крышку, в верхней части она

фиксируется на защелках. Под крышкой на металлическом шасси с помощью саморезов закреплены главная плата и плата блока питания/инвертора. Отсоединяют от плат информационные и питающие кабели, выкручивают саморезы и снимают платы с металлического шасси. Затем выкручивают восемь саморезов, фиксирующих ЖК панель на металлическом шасси. Аккуратно переворачивают конструкцию и снимают ЖК панель.

Принципиальная электрическая схема инвертора 17-дюймовых ТВ

На рис. 2.6.2 приведена принципиальная схема инвертора, применяемого в телевизорах с диагональю ЖК панели 17 дюймов. Основа схемы — двухканальный ШИМ контроллер типа ВIT3105 фирмы Beyond Innovation Technology, предназначенный для использования в схемах питания CCFL. Архитектура микросхемы приведена на рис. 2.6.3, а назначение выводов — в таблице 2.6.1. Инвертор на основе такой ИМС

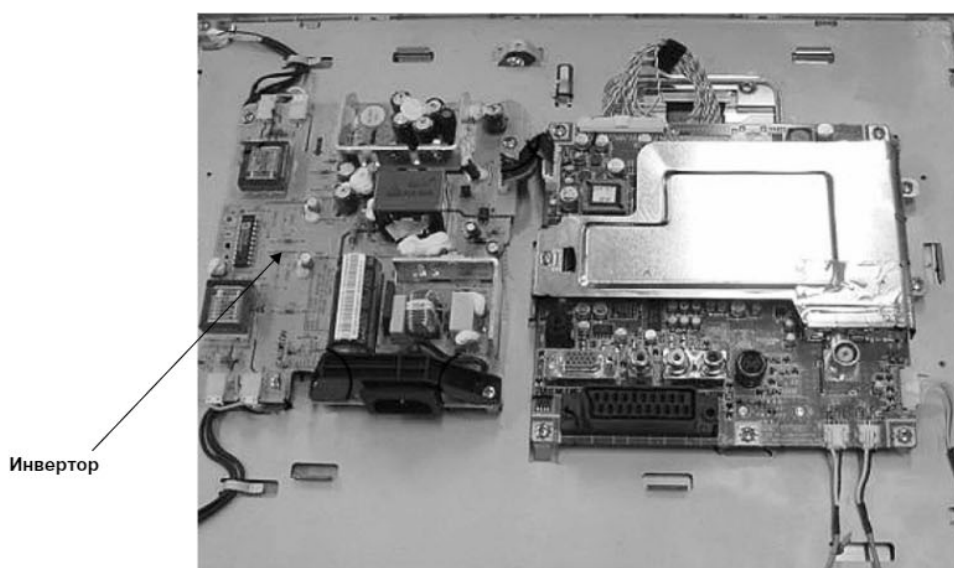


Рис. 2.6.1. Расположение платы инвертора на шасси

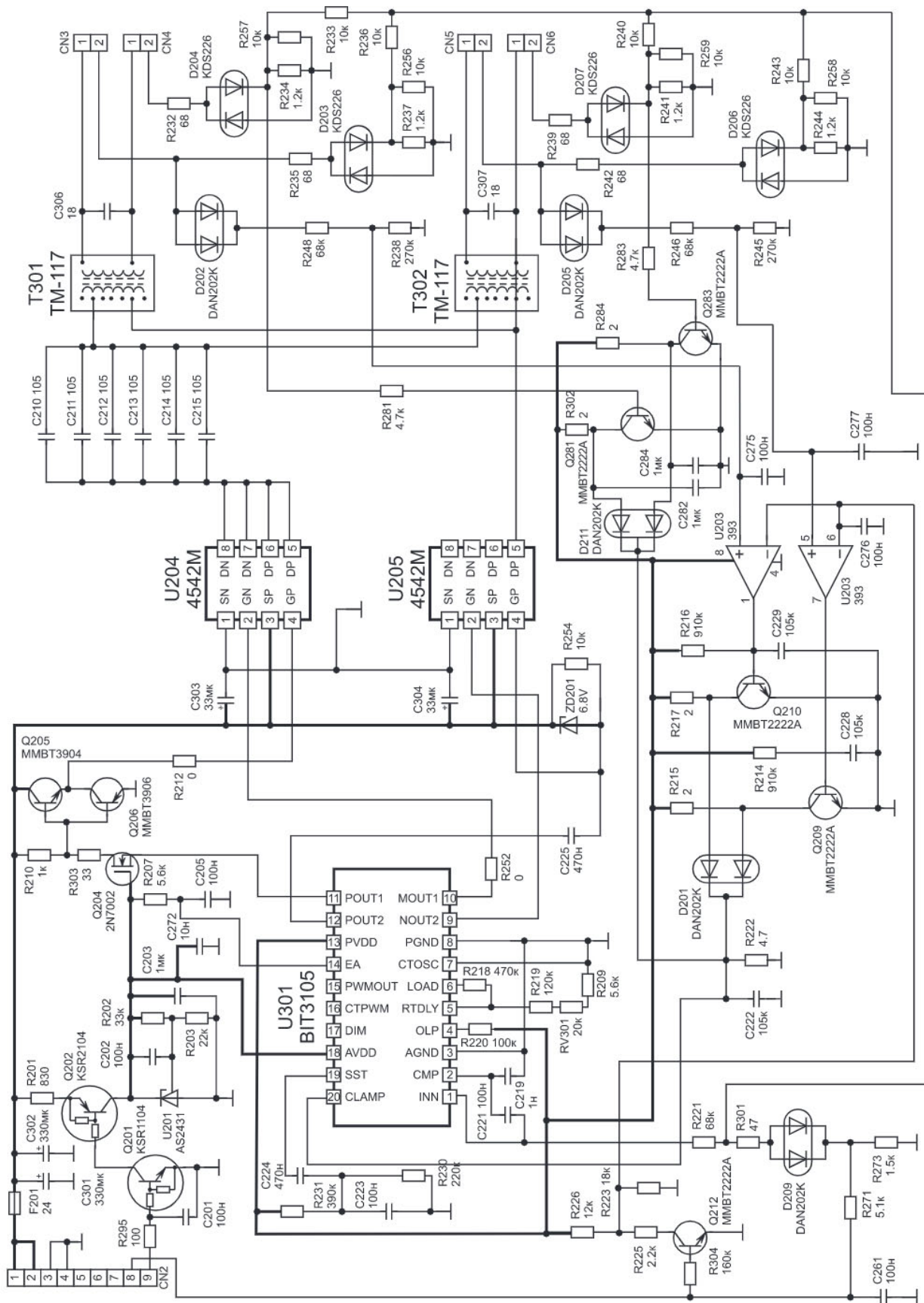


Рис. 2.6.2. Принципиальная электрическая схема инвертора для шасси VC17E0

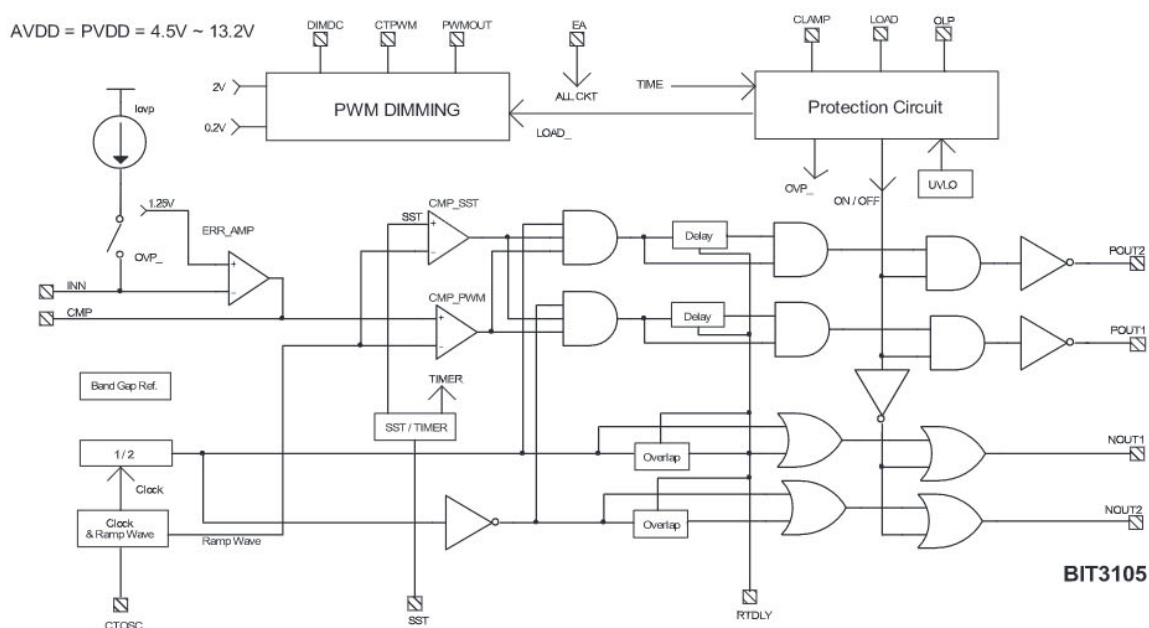


Рис. 2.6.3. Архитектура микросхемы BIT3105

Таблица 2.6.1. Назначение выводов микросхемы BIT3105

Номер вывода	Обозначение	Тип (I/O)	Описание
1	INN	I	Инверсный вход усилителя сигнала ошибки
2	CMP	O	Выход усилителя сигнала ошибки
3	AGND	I/O	«Земля» аналоговой части
4	OLP	I	Вход контроля тока CCFL, обрыв лампы (схема OLP) соответствует уровню 300 мВ на этом входе
5	RTDLY	I/O	Внешний резистор схемы опорного тока. Этим током и различными конденсаторами может быть установлено время «мягкого» старта, частота НЧ ШИМ затемнения и рабочая частота инвертора
6	LOAD	I/O	Подключается резистор 200 Ом между этим выводом и «землей» — датчик тока CCFL для схемы OLP
7	CTOSC	I/O	Внешний конденсатор генератора рабочей частоты инвертора
8	PGND	I/O	«Земля» выходных драйверов
9	NOUT2	o	Выход 2 на N-MOSFET-ключ
10	NOUT1	o	Выход 1 на N-MOSFET-ключ
11	POUT1	o	Выход 1 на P-MOSFET-ключ
12	POUT2	o	Выход 2 на P-MOSFET-ключ
13	PVDD	I	Напряжение питания 4,0...13,2 В выходных драйверов
14	EA	I	Вход контроля ON/OFF, подключен через внутренний резистор 80 кОм к «земле». Уровень ниже 1,4 В соответствует состоянию OFF
15	PWMOUT	o	Выход НЧ ШИМ сигнала регулировки яркости CCFL. Может использоваться для выключения CCFL, если вывод подключить через резистор 200 Ом к источнику AVDD
16	CTPWM	I/O	Open lamp protection. A < 300 mV input will latch off the whole system. OLP senses a < 300mV input will cause the whole system latched off.
17	DIMDC	I	Вход управления ШИМ регулировки яркости CCFL. Постоянное напряжение на этом входе сравнивается с напряжением треугольной формы (0,2...2,0 В), генерируемым схемой
18	AVDD	I	Напряжение питания аналоговой части ИМС
19	SST	o	Конденсатор схемы «мягкого» старта и длительности поджига CCFL. Функция OLP включается после того, как потенциал на этом выводе становится больше 2,5 В
20	CLAMP	I	Вход контроля напряжения на CCFL. Если напряжение на этом выводе превысит 2 В, а втекающий ток на входе INN равен 100 мкА, выходное напряжение снимается

построен по мостовой схеме с конфигурацией ZVS (Zero-Voltage Switching), имеет высокую эффективность (более 85%) и позволяет получить на выходе переменный ток симметричной формы, что важно для питания CCFL. Приведем некоторые особенности микросхемы ВТ3105:

- напряжение питания 3,5...13,2 В;
- мостовая схема конвертора и работа на фиксированной частоте с контролем ZVS;
- высокий КПД (более 85%);
- встроенная схема ШИМ для регулировки яркости CCFL;
- программируемые «мягкий» старт и напряжение поджига;
- схема защиты при разрушении (обрыве) CCFL;
- контроль ON/OFF с нулевым потреблением в дежурном режиме;
- высоковольтные тотемные выходные каскады;
- малогабаритный корпус SSOP20;
- технология CMOS.

Рассмотрим назначение основных узлов инвертора по схеме на рис. 2.6.2. Инвертор питается напряжением 13 В от источника питания, оно подается на плату через контакты 1, 2 разъема CN2. Микросхема работает на фиксированной частоте (около 50 кГц), которая определяется параметрами элементов, подключенных к выв. 5 и 7. Выходы микросхемы (выв. 9-12) подключены к силовым элементам, в качестве которых используются комплементарные пары (один с N-каналом, а другой — с P-каналом) MOSFET-транзисторов U204 и U205 типа 4542M ($V_{DSS}=30$ В, $V_{GSS}=\pm 20$ В, $I_D=6$ А). Первичные обмотки импульсных трансформаторов Т301 и Т302 включены через развязывающие конденсаторы С210-С215 между плечами моста — точками соединения стоков транзисторов в составе сборок U204, U205. С их вторичных обмоток высокое напряжение через разъемы CN3-CN6 подается на лампы подсветки. Для стабилизации выходных напряжений с резисторных делителей, включенных последовательно с лампами CCFL, снимается напряжение обратной связи и подается на инверсный (выв. 1) вход усилителя ошибки микросхемы. На прямом входе усилителя присутствует опорное напряжение 1,25 В.

Сигнал включения преобразователя SW_INVERTER поступает от микроконтроллера на контакт 9 разъема CN2. Этим сигналом открывается ключ Q201 Q202 и напряжение 13 В с кон-

тактов 1 и 2 CN2 подается на стабилизатор U201, от которого питается микросхема U301. На вход ON/OFF (выв. 14) через резистор R207 от стабилизатора подается высокий потенциал, и после этого ШИМ контроллер включается. Один из выходов микросхемы (выв. 11) подключен к силовому ключу U204 через транзисторы Q204-Q206, управляемые напряжением стабилизатора U201. Ввиду того, что выходной силовой каскад выполнен по мостовой схеме, напряжение на выходе преобразователя появится только после того, как это ключ откроется.

Разработчики отказались от использования штатного входа регулировки яркости DIM (выв. 17). Яркость подсветки регулируется сигналом (постоянное напряжение в диапазоне 0...3,3 В) с контакта 8 CN2. Через делитель R271 R273 и диодную сборку D209 напряжение подается на усилитель сигнала ошибки — выв. 1 U301. Здесь же присутствует напряжение обратной связи с выхода инвертора. Результирующее напряжение на входе усилителя определяет длительность импульсов ШИМ, количество передаваемой энергии, а значит и яркость свечения CCFL.

Для контроля превышения напряжения на лампах с резисторных делителей R238 R248 (верхняя по схеме пара ламп), R245 R246 (нижняя пара ламп), установленных последовательно с CCFL, снимаются напряжения. Они подаются на усилители U203 (LM393) и инверторы Q209, Q210, суммируются и поступают на вход CLAMP U301 (выв. 20), контролирующий это напряжение (см. таблицу 2.6.1).

Принципиальная электрическая схема инвертора 20-дюймовых ТВ

На рис. 2.6.4 приведена принципиальная схема инвертора, применяемого в телевизорах с диагональю ЖК панели 20 дюймов. Этот инвертор нагружен на шесть ламп CCFL. Основа схемы — двухканальный ШИМ контроллер типа OZ960 фирмы O₂Micro. Инверторы на основе такой ИМС уже подробно рассматривались в разделах 2.1 и 2.3 книги. Приведем лишь некоторые особенности данной схемы. Как и в предыдущем случае (см. рис. 2.6.2) выходные цепи инвертора

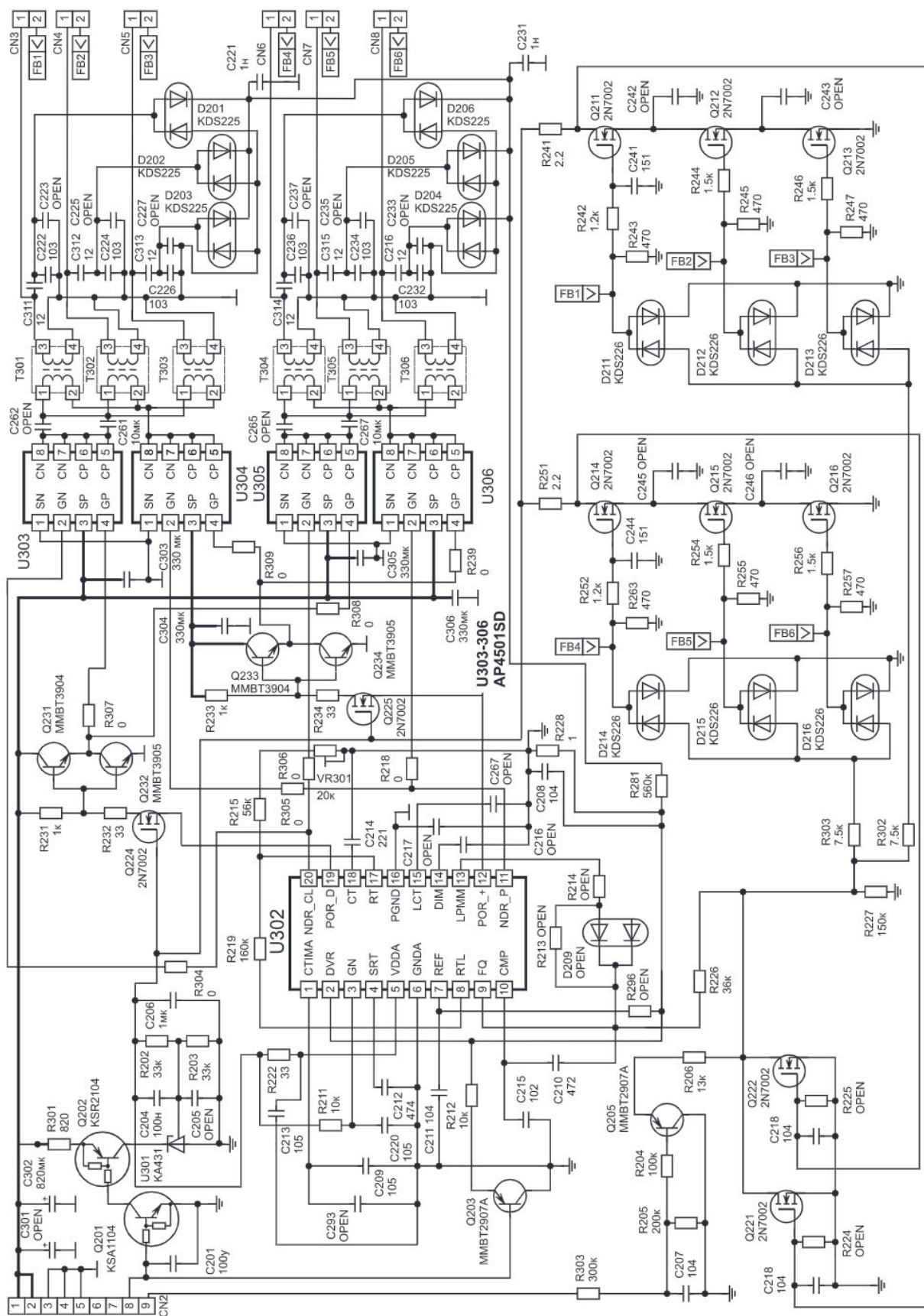


Рис. 2.6.4. Принципиальная электрическая схема инвертора шасси VC20EO

построены по мостовой схеме, только в этом случае их два: мост на сборках U303 U304 нагружен на обмотки T301, T303, а мост U305 U306 — на обмотки T304 T306. Это сделано с целью увеличения выходной мощности инвертора в связи с тем, что ламп в 20-дюймовой модели уже шесть.

Напряжение обратной связи на выв. 9 U302 (FB) формируется по следующей схеме. В цепи каждой CCFL установлен резистор-датчик (например, в канале 1 — R243), потенциал с которого управляет проводимостью МОП транзистора (в канале 1 — Q211). Транзисторы шести каналов объединены в две группы, в каждой они соединены последовательно и включены в нижнюю часть делителя напряжения: R241 (Q211 Q212 Q213) — 1-я группа, R251 (Q214 Q215 Q216) — 2-я группа. Делители подключены к опорному источнику U301 R301 (от него же питается ИМС), а напряжения обратной связи, пропорциональные напряжениям на лампах в каждой группе, подаются на затворы МОП транзисторов Q221, Q222. Каналы транзисторов «сток-исток» включены параллельно и, в свою очередь, подключены к резисторному делителю R226 R227, с которого это напряжение подается непосредственно на вход обратной связи FB U302.

Через этот же вход FB, не штатно, регулируется яркость подсветки (выв. 14 DIM не используется). Управляющее напряжение с контакта 9 разъема CN2 подается на базу транзистора Q205, включенного по схеме эмиттерного повторителя. Нагрузкой транзистора служит нижняя часть делителя R226 R227 и транзисторы Q221, Q222.

Для контроля превышения напряжения на лампах (OVP) с емкостных делителей, включенных параллельно вторичным обмоткам T301-T306, снимаются напряжения и через развязывающие диоды подаются на вход OVP — выв. 2 U302.

Диагностика неисправностей инвертора

Если изображение едва видно при внешнем освещении, скорее всего, отсутствует подсветка ЖК панели. Разбирают корпус ТВ и убеждаются в том, что лампы действительно не светятся. В этом случае проверяют наличие питания и управляющих сигналов на следующих контактах разъема CN2 (рис. 2.6.2 и 2.6.4):

- 13 В на контактах 1 и 2;
- потенциал 2...3 В на контакте 8 (яркость подсветки);
- высокий потенциал (2,5...3 В) на контакте 9 (включение подсветки).

Если сигналы и напряжение в норме, необходим ремонт блока DC/AC-преобразователя. Проверяют работоспособность его узлов в соответствии с описанием. В первую очередь обращают внимание на состояние контактов разъемов, через которые подключены лампы подсветки. Если лампы подсветки неисправны, инвертор также не будет запускаться. Для того чтобы в этом убедиться, можно вместо ламп подключают эквивалент нагрузки — резисторы номиналом 120 кОм и мощностью 5...10 Вт.

2.7. Инверторы 32-, 37- и 40-дюймовых ЖК телевизоров SAMSUNG серии LE32/37/40xxx

Характеристики блоков питания

В телевизоры SAMSUNG серии LE32/37/40xxx в качестве источника питания может устанавливаться оригинальный блок типа **IP-231135A** (производитель — Samsung Electro-Mechanics Co., Ltd) и его аналог типа **SIP400B** (производитель — Hansol LCD Inc.). Характеристики этих блоков почти идентичны и приведены в таблице 2.7.1.

Блок питания IP-231135A

Внешний вид электромонтажной платы IP-231135A приведен на рис. 2.7.1.

Функционально эту плату можно разделить на следующие узлы:

- сетевой фильтр и выпрямитель;
- корректор коэффициента мощности (Power Factor Corrector, далее — PFC или ККМ);
- основной (рабочий) источник питания;
- дежурный источник питания;
- инвертор питания CCFL.

Рассмотрим схемотехнику инвертора CCFL более подробно.

Таблица 2.7.1. Электрические характеристики блоков питания IP-231135A и SIP400B

Характеристика	Блок IP-231135A	Блок SIP400B
Входное питание	100...240 В, 50/60 Гц, 4 А	
Выходные напряжения	+5,2 В/0,5 А, +5,4 В/4 А, +12 В/1,2 А, +13 В/2 А, 2100 В/100 мА* (инвертор)	+5,2 В/0,3 А, +5,4 В/3,5 А, +12 В/1 А, 13В/1,5А, 1500 В/72 мА* (инвертор)
* амплитудное значение		

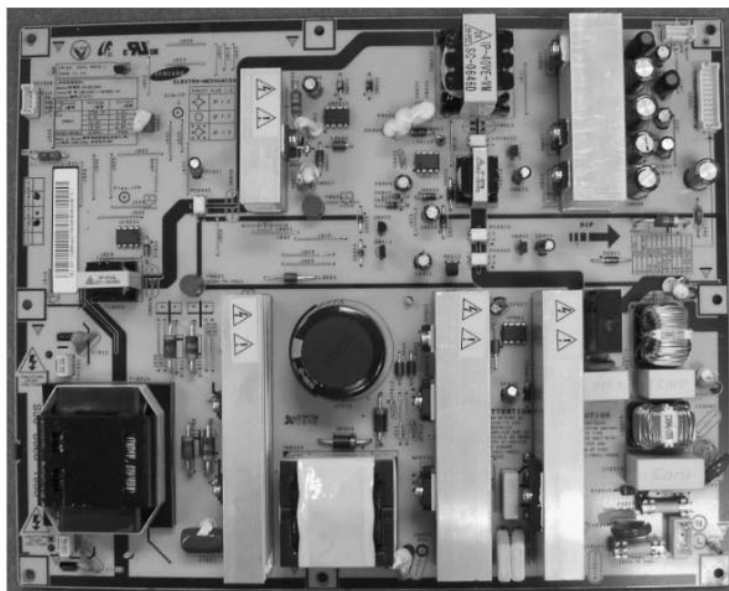


Рис. 2.7.1. Внешний вид платы блока питания IP-231135A

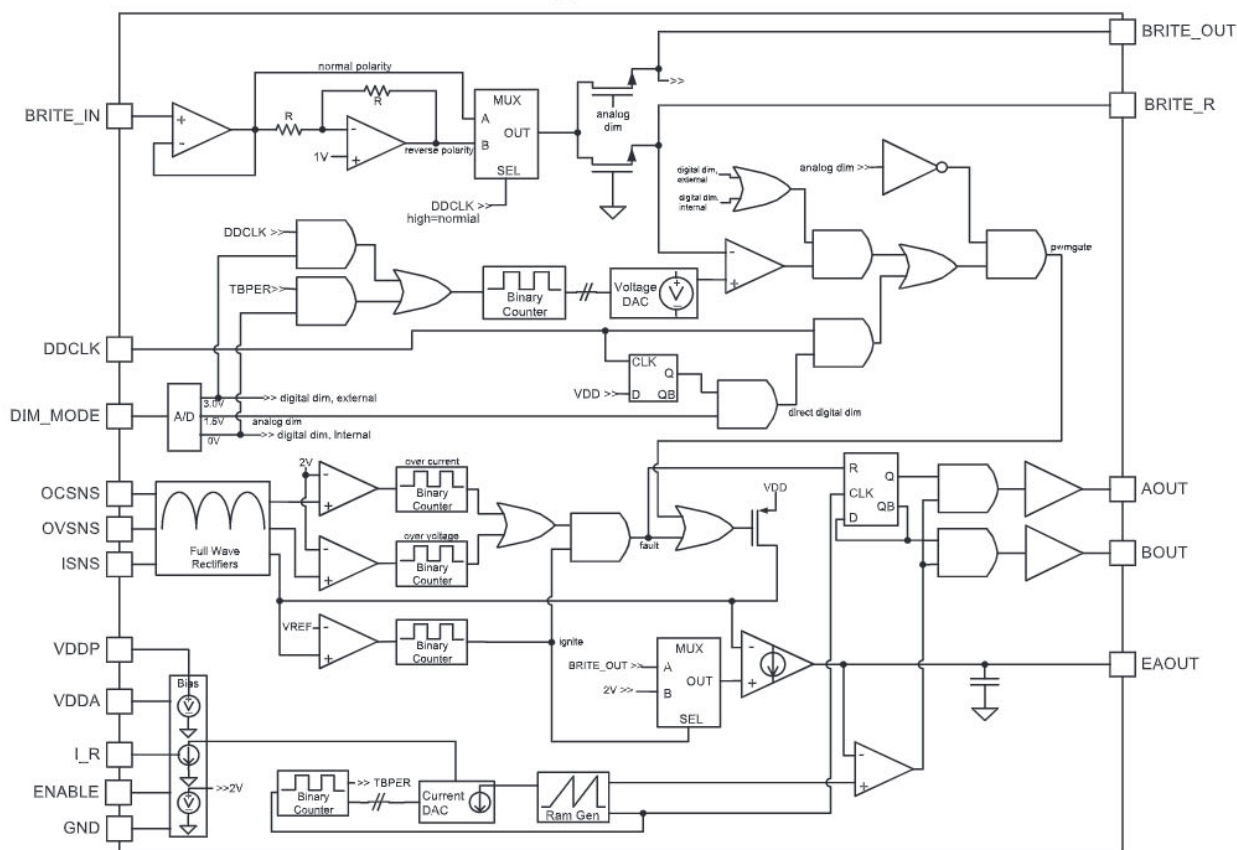


Рис. 2.7.2. Архитектура микросхемы LX1691A

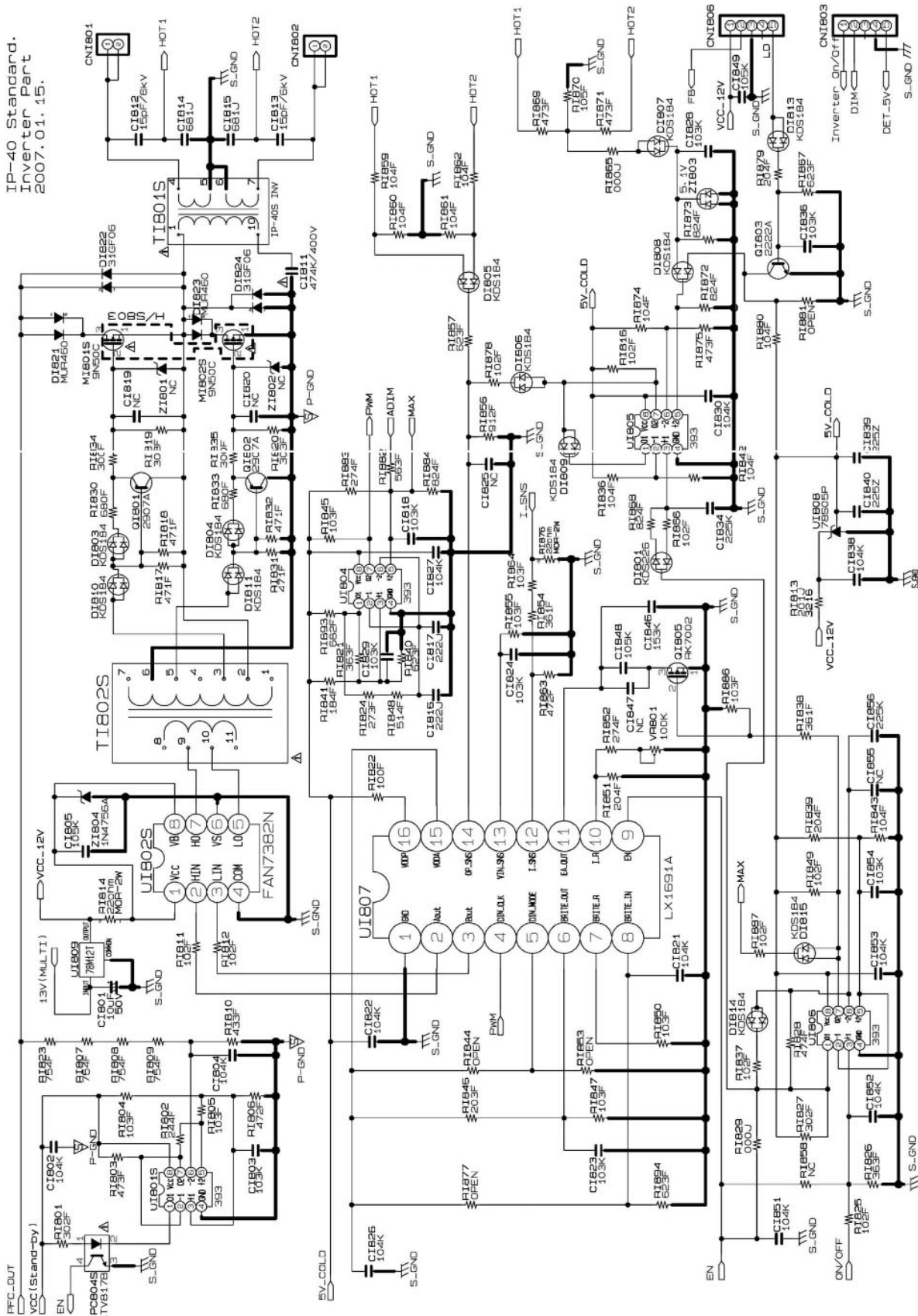


Рис. 2.7.3. Принципиальная электрическая схема инвертора в составе блока питания IP-231 135A

Принципиальная электрическая схема инвертора питания CCFL

Принципиальная схема этого узла приведена на рис. 2.7.3. Он выполнен по схеме несимметричного полумостового преобразователя. Нагрузкой полумоста на MOSFET-транзисторах MI801S, MI802S (тип 9N50C, N-MOSFET, $I_D=9$ А, $V_{DS}=500$ В, $R_{DS(on)} = 0,8$ Ом при $V_{GS} = 10$ В) служит первичная обмотка импульсного трансформатора TI801S. Транзисторы управляются противофазными сигналами драйвера UI807 типа

LX1691A фирмы MICROSEMI. В виду того что преобразователь питается высоким напряжением +385 В (подается с выхода PFC, шина PFC_OUT), для защиты контроллера применена гальваническая развязка — трансформатор TI802S.

Назначение выводов микросхемы LX1691A приведено в таблице 2.7.2, а ее архитектура представлена на рис. 2.7.2.

В рассматриваемой схеме инвертора контроллер работает в режиме условной аналоговой регулировки яркости. Ток ламп прямо пропорционален напряжению на входе аналоговой регули-

Таблица 2.7.2. Назначение выводов микросхемы LX1691A

Номер вывода	Обозначение	Описание
1	GND	«Земля»
2	AOUT	Выход A N-FET драйвера. Подключен через внутренний резистор 10 кОм к VDDP. Пиковое значение тока ± 100 мА
3	BOUT	Выход B N-FET драйвера. Подключен через внутренний резистор 10 кОм к VDDP. Пиковое значение тока ± 100 мА
4	DIM_CLK	Частота/полярность цифрового димминга (регулировка яркости, от англ. — Dimming). Вход управления для выбора частоты цифрового димминга. Может подключаться к VDDA или VSS или к тактовому сигналу до 1 МГц. Кроме того, используется для выбора полярности сигнала в режиме внутреннего тактирования при цифровом димминге. Если выбран аналоговый димминг (см. ниже Analog Dimming Mode) и этот вывод не подключен или подключен к шине VDDA, то выбирается обычная полярность димминга. Если вывод подключен к «земле», выбирается инверсная полярность димминга. Обычная полярность означает, что яркость лампы растет с увеличением напряжения на входе BRITE_IN, а обратная полярность — наоборот Если вход DIM_MODE не подключен и на вход DIM_CLK поданы НЧ импульсы, ток ламп изменяется пропорционально напряжению на входе BRITE_IN и рабочий цикл синхронизирован с сигналом DIM_CLK
5	DIM_MODE	Вход выбора режима димминга: 1. Аналоговый димминг. Вывод должен быть не подключен или подключен к шине VDDA/2. 2. Внутренний цифровой димминг. Вывод должен быть подключен к «земле». Частота генератора «вспышек» (это частота тока CCFL) получается делением частоты внутреннего генератора на 512, а рабочий цикл генератора прямо пропорционален напряжению на входе BRITE_IN. 3. Внешний цифровой димминг. Вывод подключен к шине VDDA. Частота генератора «вспышек» получается делением частоты внешнего сигнала на входе DD_CLK.
6	BRITE_OUT	Выход опорного источника тока регулировки яркости. В режиме аналоговой регулировки яркости сигнал на этом выводе формируется из мультиплексированных сигналов на входах BRITE_R и BRITE_IN. При подключении внешнего резистора между этим выводом и «землей» устанавливается минимальная яркость ламп.
7	BRITE_R	Внешний резистор опорного источника тока регулировки яркости. При подключении этого вывода через резистор к шине VDDA выбирается минимальный рабочий цикл в режиме цифрового димминга. При подключении сенсора освещенности LX1970 к этому входу яркость регулируется в зависимости от внешней освещенности
8	BRITE_IN	Вход аналоговой регулировки яркости. Диапазон постоянного напряжения регулировки 0...2 В
9	ENABLE	Вход разрешения. Высокий уровень (VDDP) — разрешение, низкий (<0,3 В) — запрет
10	I_R	Внешний резистор внутреннего опорного источника тока. В зависимости от его номинала (40...100 кОм) можно регулировать частоту тока ламп от 60 до 250 кГц
11	EA_OUT	Выход усилителя ошибки. Сюда подключается внешний конденсатор (10...5000 пФ) для регулировки времени реакции инверторного модуля

Таблица 2.7.2. Назначение выводов микросхемы LX1691A (продолжение)

Номер вывода	Обозначение	Описание
12	I_SNS	Вход обратной связи по току. Подается вторичное напряжение. Пропорциональное току ламп. Нормальный уровень — до ± 2 В. В течение времени поджига обеспечивается уровень 2 В на этом входе независимо от напряжения на входе BRITE_IN.
13	VIN_SNS	Вход контроля перенапряжения на выходе. Контролируется напряжение на выходе инвертора, сигнал такой же как, и на входе OC_SNS. Превышение уровня 2 В вызывает блокировку ШИМ и выходного сигнала контроллера
14	OP_SNS	Вход контроля перегрузки по току. На вывод подается синусоидальное напряжение, пропорциональное вторичному напряжению инвертора. Это напряжение выпрямляется и подается на компаратор, сравнивается с опорным напряжением 2 В. При превышении опорного уровня выходной сигнал компаратора, дополнительно управляет токовой обратной связью (вход ISNS) для ограничения тока. Если ненормальное состояние продолжается, инвертор выключается по превышению тока во вторичной цепи. Частотный диапазон входного сигнала — 10...500 кГц. Пиковое значение на выводе ± 10 В не вызывает выхода из строя контроллера
15	VDDA	Выход LDO-стабилизатора 3 В. Рекомендуется подключить через керамический конденсатор 1000 пФ на «землю». Допустимый выходной ток — 5 мА
16	VDDP	Напряжение питания микросхемы 3...5 В

ровки BRITE_IN (выв. 8), но оно не изменяется — подается с делителя от опорного источника 3 В (выв. 15). Рабочий цикл схемы (соответственно, ток ламп и их яркость) прямо пропорционален цифровому ШИМ сигналу, подаваемому на вход DIM_CLK. Сигнал ШИМ формируется из аналогового сигнала DIM (поступает от управляющей схемы через контакт 2 CNI803) микросхемой UI804 (LM394) состоящей из двух ОУ. На одном ОУ (выв. 2, 3 — входы, выв. 3 — выход) реализован генератор пилообразного напряжения, а на втором ОУ (выв. 5, 6 — входы, выв. 7 — выход) — компаратор. С выхода компаратора ШИМ сигнал регулировки яркости подается на вход DIM_CLK (выв. 4). Инвертор включается сигналом ON/OFF (контакт 1 CNI803), из которого узлом на микросхеме UI806 вырабатывается сигнал EN и подается на вход разрешения UI807 — выв. 9. С помощью переменного резистора VR801 регулируется номинальная частота тока ламп.

Выходные противофазные сигналы контроллера с выв. 2 и 3 подаются на входы драйвера UI802S (выв. 2 и 3), нагрузкой которого служит первичная обмотка импульсного трансформатора TI602S. С его вторичных обмоток управляющие напряжения через предусилители QI801, QI802, формирующие оптимальную форму напряжения, подаются на полумостовую схему, выполненную на N-канальных MOSFET-транзисторах MI801S, MI802S ($V_D=500$ В, $I_{DM}=36$ А, $I_D=9$ А, $R_{DS}=0,73$ Ом при $V_{GS}=10$ В и $I_D=4,5$ А). Схема питается постоянным напряжением +385 В с выхода PFC. Нагрузкой полумоста служит первичная обмотка высоковольт-

тного трансформатора TI801S. С его вторичных обмоток снимаются напряжения синусоидальной формы и через соединители CNI801(2)S подаются на CCFL. С емкостных делителей, подключенных параллельно вторичным обмоткам TI801S, снимаются сигналы HOT 1(2) и через соответствующие цепи подаются вход контроля токовой перегрузки — выв. 14 UI807. Из этих же сигналов узлом на микросхеме UI805 формируется сигнал защиты при разрушении (обрыве в цепи, потере контакта в разъеме) одной из ламп и контроллер выключается по входу EN (выв. 9).

Сигнал обратной связи по току FB снимается с датчика в цепи CCFL (на схеме не показан) через контакт 1 CNI806 поступает на плату инвертора. Здесь (сигнал обозначен I_SNS) он через делитель подается вход обратной связи по току I_SNS (выв. 12) UI807.

Все логические микросхемы и контроллер инвертора питаются напряжением 5 В (5V_COLD) от интегрального стабилизатора UI808 (78S05P), подключенного к основному источнику — каналу 12 В.

Блока питания SIP400B

Этот блок является близким аналогом рассматриваемого выше блока IP-231135A. Внешний вид платы блока питания SIP400 приведен на рис. 2.7.4, а его принципиальная электрическая схема — на рис. 2.7.5.

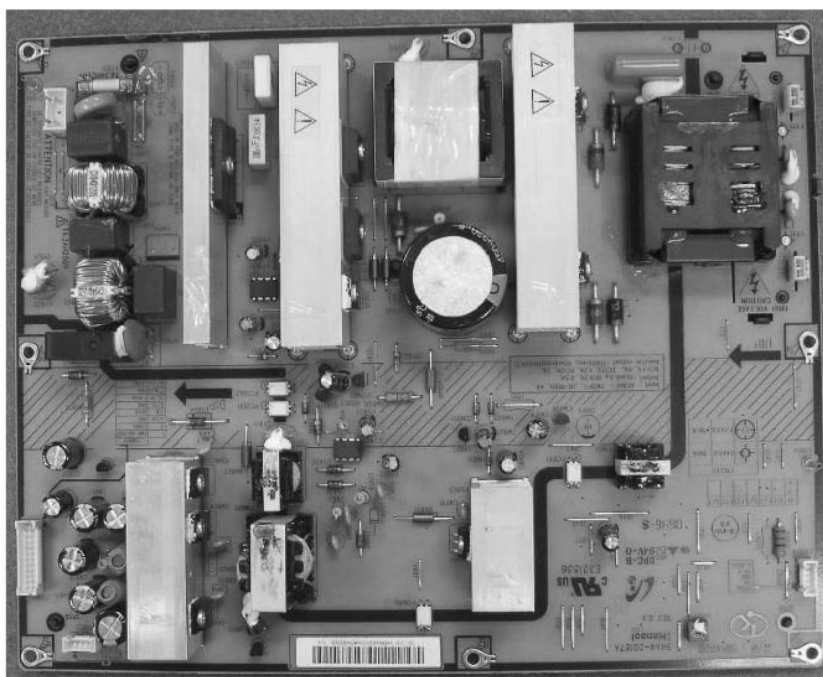


Рис. 2.7.4. Внешний вид платы блока питания SIP400

Принципиальная электрическая схема инвертора питания CCFL

Схема инвертора питания CCFL блока SIP400 почти повторяет схему инвертора блока IP-231135A (см. рис. 2.7.2) по причине того, что реализован на таком же контроллере LX1691A. Однако имеются следующие отличия:

- вместо интегрального драйвера FAN7382N применена схема на дискретных элементах Q1811-Q1816;
- иначе реализованы узлы формирования сигналов обратной связи по току и напряжению, а также узел включения инвертора сигналом ON/OFF. Контроллер работает в таком же, как и в предыдущем случае, режиме — рабочий цикл схемы управляется ШИМ сигналом на входе DD_CLK (выв. 4), а сам сигнал формируется узлом на элементах ICA803A, ICA803B (ГПН и компаратор).

Диагностика неисправностей инверторов

Примечание: при ремонте источника необходимо иметь в виду, что все его узлы постоянно находятся под напряжением, если ТВ подключен к сети.

Рассмотрим диагностику неисправностей инверторов на примере блока питания IP-231135A.

При отсутствии подсветки (контролируется визуально, т.е. звук есть, а изображение еле просматривается при внешнем освещении), в первую очередь, проводят визуальный осмотр платы на наличие обгоревших участков, особенно во вторичных цепях — в месте разъемов, через которые к ней подключаются лампы. Довольно часто из-за плохого качества разъемов контакт нарушается, и инвертор переключается в режим защиты (см. описание). Проверяют электролитические конденсаторы на отсутствие вздутий корпуса и резисторы — на отсутствие гари на корпусе.

Если визуальный осмотр ничего не дал, на инвертор подают питающее напряжение и с помощью осциллографа (необходимо использовать внешний щуп-делитель с высоким входным сопротивлением) проверяют наличие выходного напряжения на лампах. Если оно равно нулю, проверяют цепь питания инвертора: подачу 385 В (предохранитель FM801 в цепи PFC_OUT/INV_IN). Как правило, предохранитель перегорает по причине неисправности силовых ключей — транзисторов M1801S, MS802S. Их легко диагностировать с помощью омметра.

Если напряжение 385 В на схему поступает и короткого замыкания нет, проверяют наличие питания (5 В на выв. 16) и управляющих сигналов

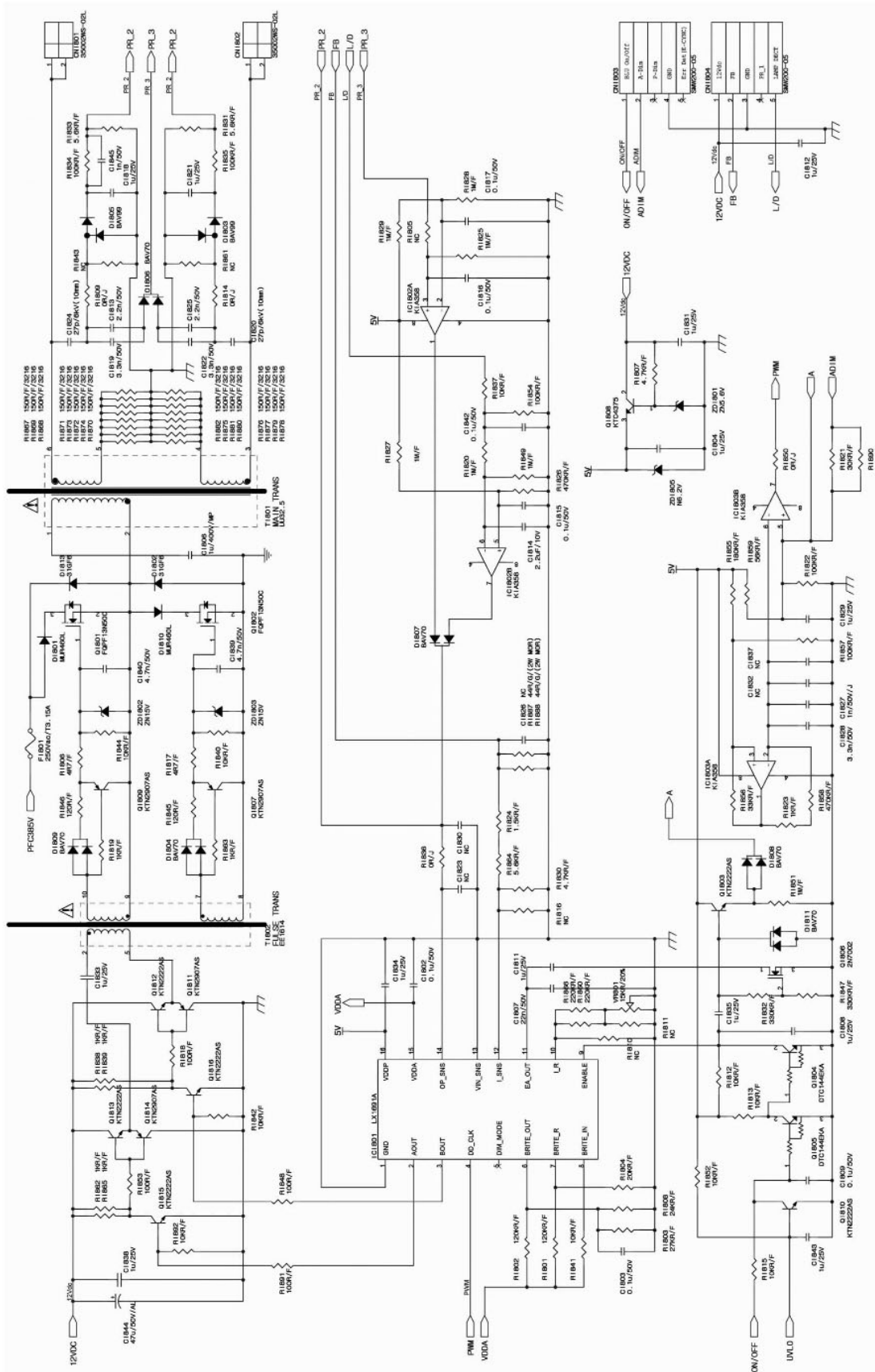


Рис. 2.7.5. Принципиальная электрическая схема инвертора в составе блока питания SIP400

на микросхеме UI807: включение — на выв. 9, ШИМ сигнал димминга — на выв. 4. Косвенным признаком исправности контроллера является наличие опорного напряжения 3 В на выв. 15.

Если в момент включения ТВ на выходах контроллера (выв. 2, 3) появляются и пропадают ШИМ сигналы размахом около 5 В, скорее всего, срабатывает защита. Контролируют уровни напряжений на входах OP_SNS и VIN_SNS ($\pm 2,2$ В — включение режима защиты, $\pm 1,8$ В — выключение режима защиты). Если такие сигналы на входах

микросхемы присутствуют, необходимо выяснить причину срабатывания защиты и устранить.

В случае если **подсветка работает нестабильно** (яркость самопроизвольно изменяется), это может быть связано со стабильностью входного сигнала управления яркостью DIM, неисправностью элементов ГУН на микросхеме UI804 а также неисправностью элементов, подключенных к выв. 7 и 10 UI807 (см. описание). Элементы цепи проверяют заменой. Если результата нет, заменяют контроллер.

2.8. Инверторы для 17-, 19- и 22-дюймовых ЖК телевизоров RAINFORD, VESTEL. ТВ шасси: 17MB18, 17MB21

Общие сведения

В 17-, 19- и 22-дюймовых ЖК телевизорах RAINFORD, VESTEL, изготовленных на шасси 17MB18, в качестве источника питания, как правило, используется оригинальный блок типа 17IPS02-1. Конструктивно элементы этого блока размещены на одной печатной плате, которая соединяется с потребителями — графической платой, ЖК панелью и ее лампами подсветки — с помощью гибких шлейфов. Функционально блок можно разделить на основной источник питания

и инвертор питания электролюминесцентных ламп подсветки ЖК панели.

Основной источник питания формирует из переменного напряжения бытовой сети 220 В/50 Гц постоянные стабилизированные напряжения, гальванически развязанные от сети, необходимые для питания всех узлов телевизоров, за исключением CCFL-ламп. Эти лампы питаются от инвертора, формирующего из постоянного напряжения 14,5 В высоковольтное переменное напряжение. Рассмотрим схемотехнику этого узла более подробно.

Таблица 2.8.1. Назначение выводов контроллера FAN7311

Вывод	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 «мягкого» старта
5	GND	«Земля»
6	REF	Выход опорного напряжения 2,5 В
7	ADIM	Аналоговый вход регулировки яркости
8	BDIM	Цифровой вход регулировки яркости
9	EA_IN	Вход усилителя ошибки
10	EA_OUT	Выход усилителя ошибки

Вывод	Обозначение	Описание
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	RT1	Вход/выход синхронизации

Принципиальная электрическая схема инвертора

Принципиальная схема инвертора питания CCFL приведена на рис. 2.8.1. Он выполнен по схеме несимметричного полумостового преобразователя. Нагрузкой полумостов на полевых MOSFET-транзисторах с N- и P-проводимостью IC302, IC303 (тип FDS8962C, основные параметры: Q1 — N-канал, $I_{DM}=20A$, $I_D=7A$, $V_D=30V$, $R_{DS(ON)}=30m\Omega$ при $V_{GS}=10V$; Q2 — P-канал, $I_{DM}=-20A$, $I_D=-5A$, $V_D=-30V$, $R_{DS(ON)}=50m\Omega$ при

$V_{GS}=-10V$) служат первичные обмотки импульсных трансформаторов TR306, TR300. Транзисторы управляются противофазными сигналами драйвера IC301 типа FAN7311 фирмы Fairchild Semiconductor.

Назначение выводов микросхемы FAN7311 приведено в таблице 2.8.1, а ее архитектура представлена на рис. 2.8.2.

Микросхема питается напряжением 14,5 В (выв. 17) от основного источника питания и включается (выв. 3) сигналом микроконтроллера ВКЛ_ON/OFF (контакт 13 разъема PL806). Уровень сигнала более 2 В разрешает работу ИМС, а менее 0,7 В запрещает ее работу.

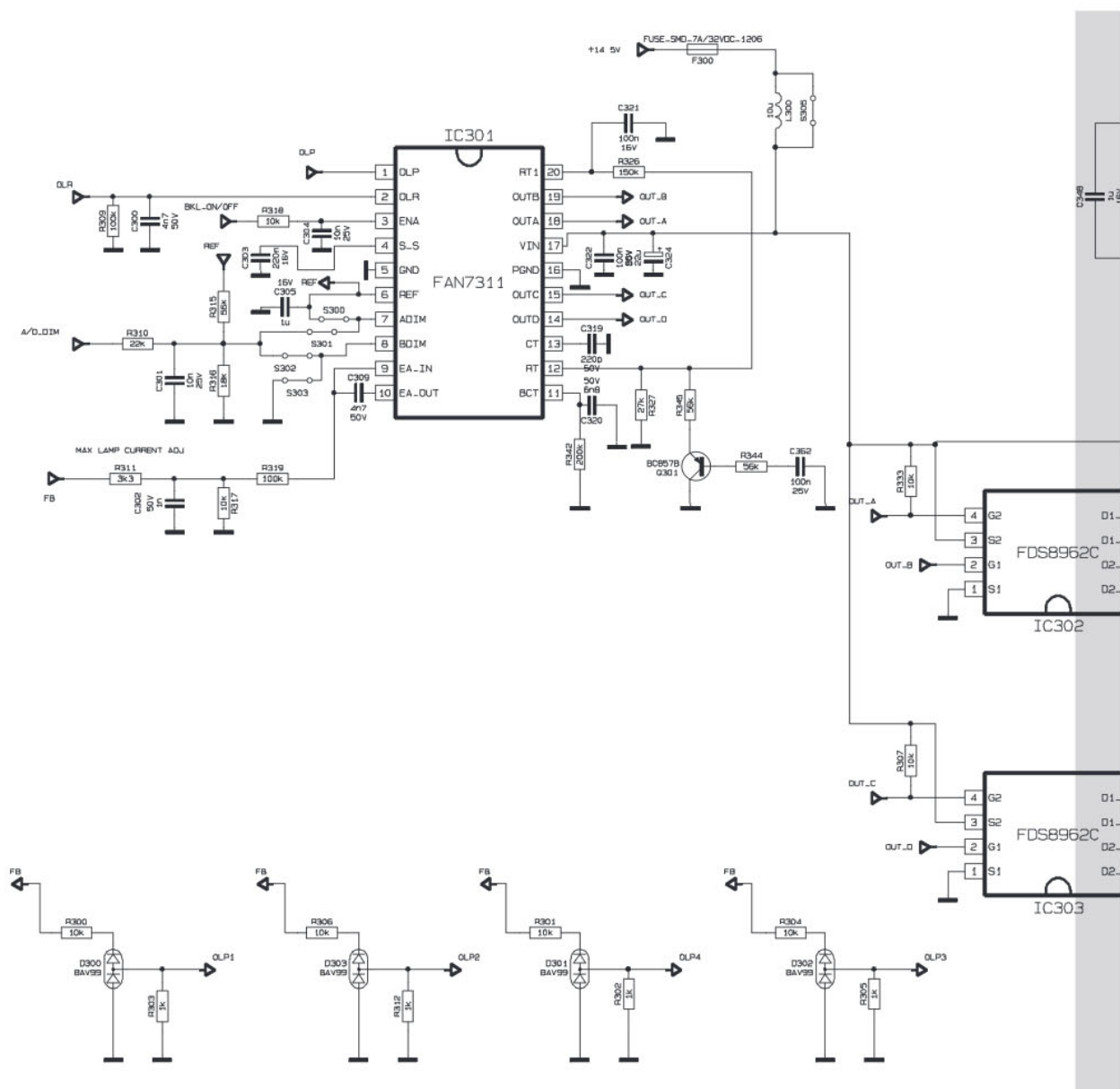


Рис. 2.8.1. Принципиальная электрическая

Фиксированная частота переключения полумостовых схем на элементах IC302, IC303 определяется по формуле:

$$f_{op} = 19/32 \times R_T \times C_T$$

С указанными на схеме номиналами элементов C319, R327 рабочая частота составляет примерно 100 кГц.

Для регулировки яркости подсветки ЖК панели используется аналоговый или пакетный режимы (Burst Mode). Управляющий сигнал A/D_DIM формируется микроконтроллером и поступает, в зависимости от выбранного переключателями S300-S303 режима работы ИМС, на выв. 7 (ADIM) или выв. 8 (BDIM) IC301. Рабочая частота гене-

ратора пакетного режима задается элементами C320 и R327 и определяется по формуле:

$$f_{burst} = 3,75/64 \times R_T \times C_T$$

В данном случае она должна быть не менее 120 Гц для того, чтобы не было эффекта мерцания подсветки. С указанными на схеме параметрами частота генератора составляет примерно 300...350 Гц.

В результате сравнения напряжения на входе BDIM с треугольными импульсами генератора пакетного режима (их амплитуда изменяется от 0,5 до 3 В) на выходе усилителя формируется ШИМ сигнал, который подается на усилитель ошибки, на выходе которого формируется уп-

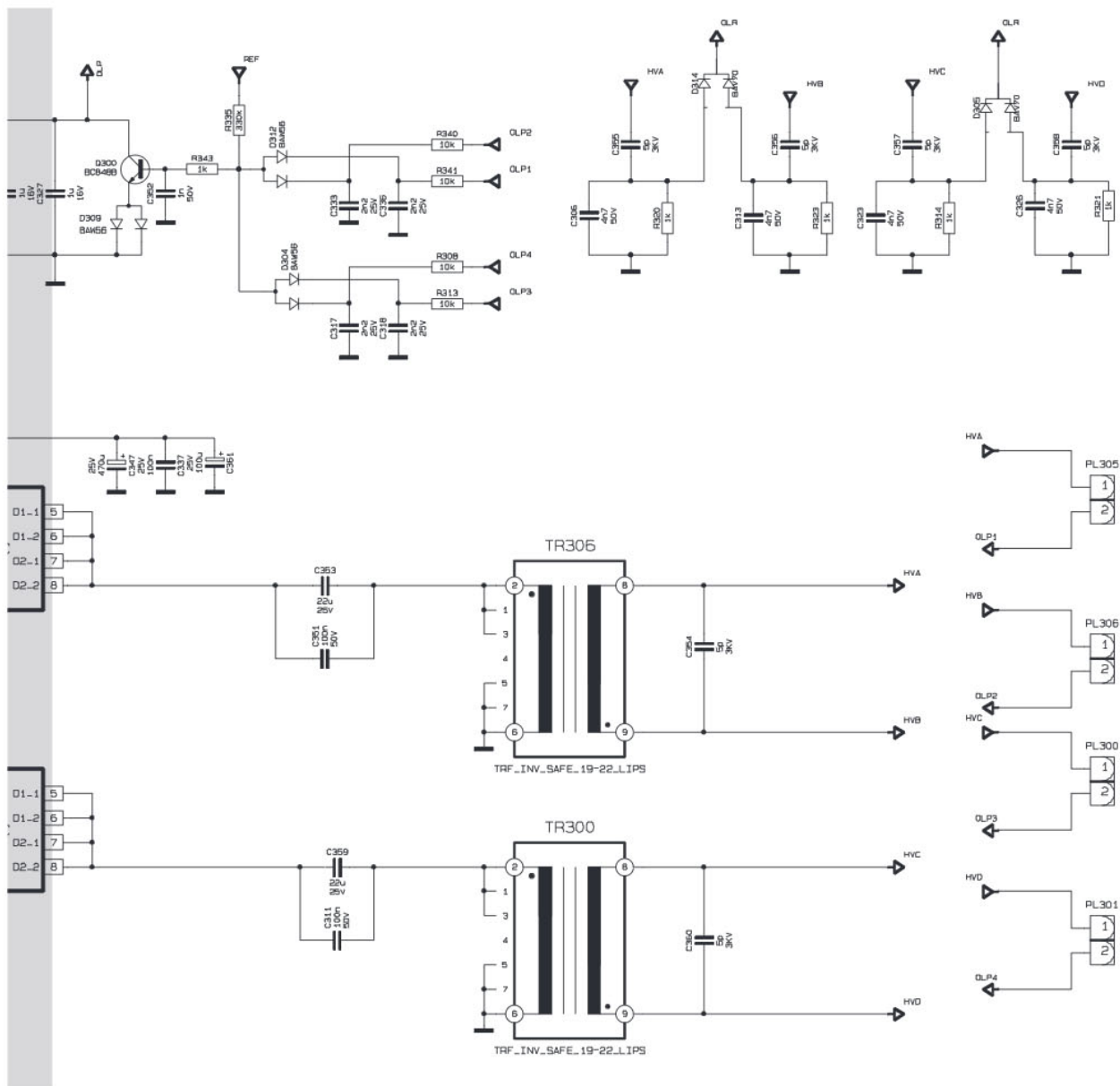


схема инвертора питания CCFL

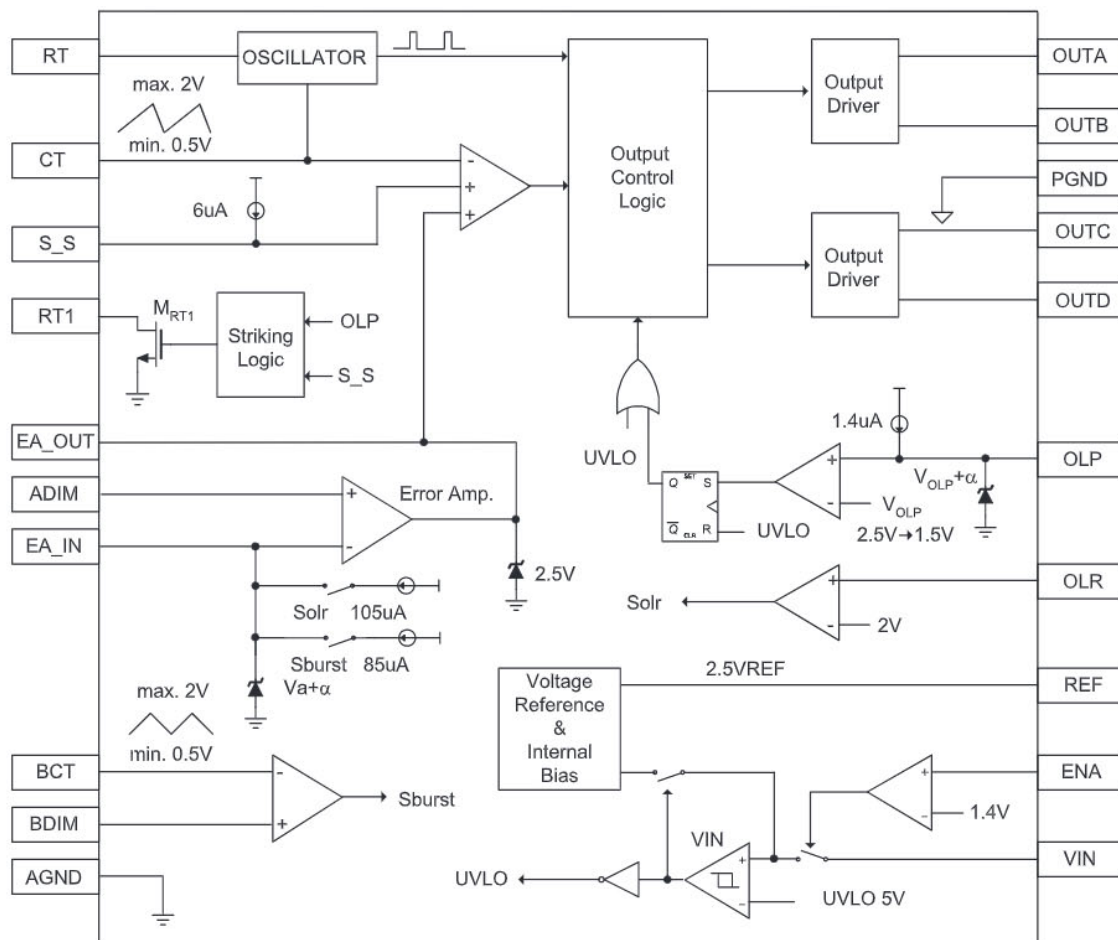


Рис. 2.8.2. Архитектура микросхемы FAN7311

правляющий сигнал для ШИМ. Ток через CCFL в таком режиме иллюстрирует рис. 2.8.3.

Выходной каскад схемы управляет двумя полумостовыми схемами на полевых MOSFET-транзисторах с N- и P-проводимостью I302, I303 в асинхронном режиме — когда один полумост

открыт, то другой закрыт. Нагрузкой каждого полумоста служит обмотка 2-6 трансформаторов TR300, TR302. Со вторичных обмоток трансформаторов снимается импульсное высокое напряжение (в рабочем режиме на каждой лампе напряжение около 700 В при токе 7...7,5 мА) и по-

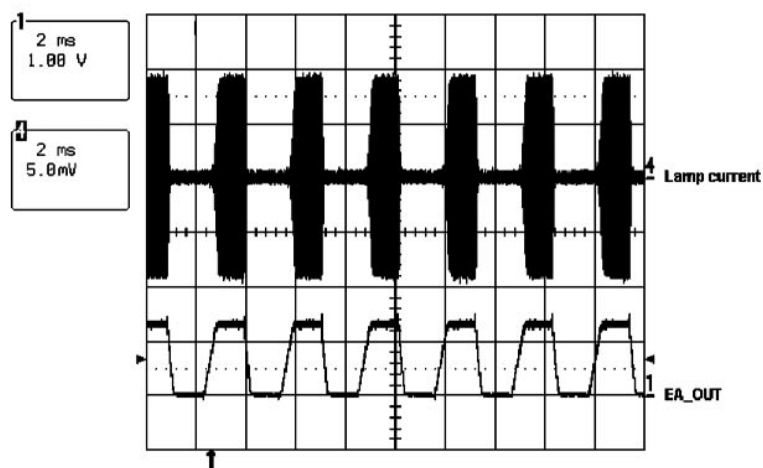


Рис. 2.8.3. Осциллограммы для иллюстрации пакетного режима регулировки яркости CCFL

дается на 2 лампы в каждом канале. «Горячие» (Hot) выводы ламп Н/А-Н/Д подключены к выводам обмоток трансформаторов, а «холодные» (Cold) через резисторы-датчики на землю. Напряжение компенсации для стабилизации токов ламп снимается с этих резистивных датчиков и через развязывающие диоды поступает на вход усилителя сигнала ошибки — выв. 9 IC301.

Защита силовых цепей инвертора в случае разрушения одной из ламп или нарушения контакта в разъемах подключения ламп реализована следующим образом (см. осц. на рис. 2.8.4). Напряжение на лампах контролируется с помощью конденсаторных делителей С306 С355, С313 С356, С323 С357, С326 С358, включенных параллельно лампам. С этих делителей напряжение через развязывающие диоды поступает на вход OLR (выв. 2) контроллера. Если напряжение на одном из делителей превысит уровень 2 В, ко входу EA_IN (выв. 9) подключается внутренний источник тока (105 мкА), компенсируя увеличение выходного напряжения на выходе инвертора. К входу OLP (выв. 1) подключены конденсаторы С327, С348 и ключ на транзисторе Q300. В нормальном режиме ключ открыт и напряжение на выв. 1 равно нулю. Одновременно с указанным выше процессом компенсации выходного напряжения при обрыве ламп ключ закрывается одним из напряжений UOLP1-4, формируемым датчиками, и конденсаторы С327, С348 начинают заряжаться от внутреннего источника тока (1,4 мкА), подключенного к выв. 1. Когда напряжение на них достигнет 2,5 В, ШИМ сигнал на выходах контроллера блокируется. После этого начинает работать схема «мягкого»

старта и, если аварийная ситуация сохраняется, процесс повторяется.

При обрыве одной из ламп потенциал на «холодных» выводах ламп (верхних выводах R16-R19) станет низким, через диоды D10, D11 он запирает транзистор Q1 и конденсатор С9 зарядится от внутреннего источника до уровня более 2 В. В результате сработает защита по выв. 1 IC1 (OLP).

Силовая цепь инвертора — ключи IC302, IC303 — защищена плавким предохранителем F300 (7 А).

Диагностика неисправностей инвертора

Ввиду того, что все управляющие сигналы для основного источника питания и инвертора формируются управляющим микроконтроллером ТВ, будем рассматривать диагностику источников в составе телевизора с условием, что все его управляющие узлы исправны.

Примечание. При ремонте источника необходимо иметь в виду, что все его узлы постоянно находятся под напряжением, если ТВ подключен к сети.

Нет подсветки (звук есть, а изображение еле просматривается при внешнем освещении)

В первую очередь, проводят визуальный осмотр платы на наличие обгоревших участков, особенно во вторичных цепях — в месте разъемов, через которые к ней подключаются лампы.

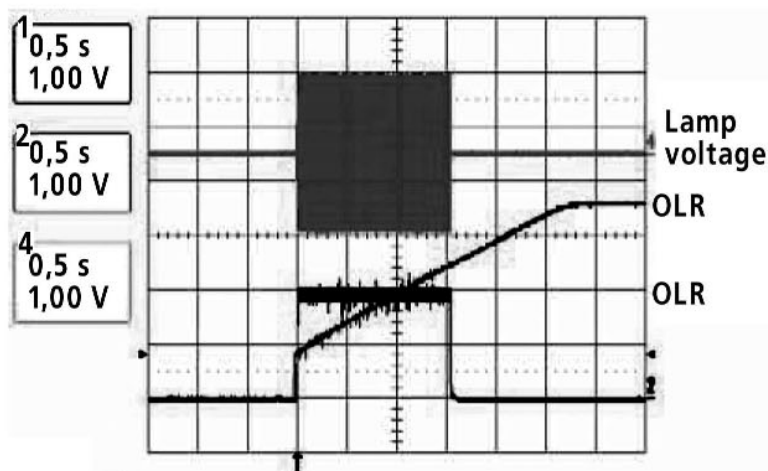


Рис. 2.8.4. Оциллограммы для иллюстрации режимов OLR (Over Load Regulation) и OLP (Over Load Protection)

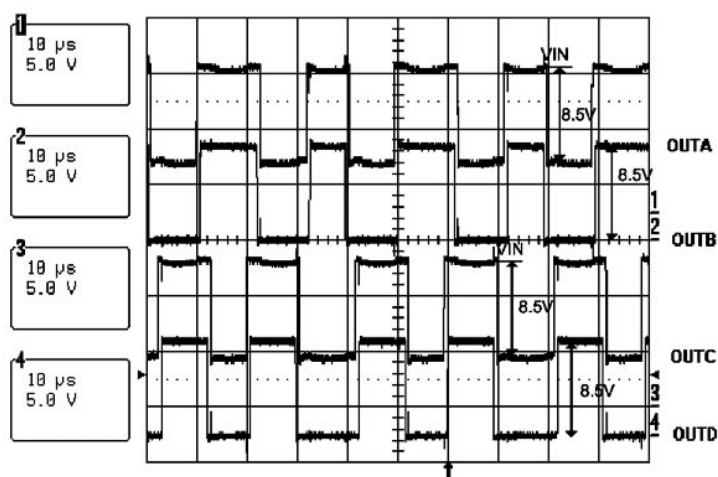


Рис. 2.8.5. Осциллограммы выходных сигналов ИМС FAN7311

Довольно часто из-за плохого качества разъемов контакт нарушается, и инвертор переключается в режим защиты (см. описание). Проверяют электролитические конденсаторы на отсутствие вздутий корпуса и резисторы — на отсутствие гари на корпусе.

Если визуальный осмотр ничего не дал, на инвертор подают питающее напряжение и с помощью осциллографа проверяют наличие выходного напряжения на «горячих» контактах ламп HVA-HVD. Если оно равно нулю, проверяют наличие напряжения 14,5 В на предохранителе F300. Если оно отсутствует, проверяют ключ Q804 Q808. Если питание есть, а предохранитель F300 сгорел, скорее всего, причина неисправности — силовые ключи IC302, IC303. Их легко диагностировать с помощью омметра.

Если 14,5 В на инвертор поступает и короткого замыкания в цепи питания нет, проверяют наличие питания (14,5 В на выв. 17) и управляющих сигналов на микросхеме IC301: включения — на выв. 3, регулировки яркости — на выв. 7 или 8 (в зависимости от установки перемычек S300-S303). Если сигнал разрешения ENA (потенциал

более 2 В) есть, должны работать генераторы (рабочего и пакетного режимов) в составе ИМС (выв. 13 и 11 соответственно), а на выв. 6 (REF) должно присутствовать опорное напряжение 2,5 В. При отсутствии одного из этих условий микросхему заменяют.

Если в момент включения ТВ на выходах контроллера (выв. 18, 19) появляются и пропадают ШИМ сигналы размахом не менее 8,5 В (см. рис. 2.8.5), скорее всего, срабатывает защита. Контролируют уровни напряжений на выв. 1, 2 и 9 IC301 в соответствии с описанием микросхемы (см. выше). Если такие сигналы на входах микросхемы присутствуют, необходимо выяснить причину срабатывания защиты и устранить.

Подсветка работает нестабильно (яркость самопроизвольно изменяется)

Это может быть связано со стабильностью напряжения питания 14,5 В, входных сигналов управления яркостью A/D_DIM и разрешения ENA, а также неисправностью элементов, подключенных к выв. 11-13 IC301. Эти элементы проверяют заменой, а если результата нет, то заменяют контроллер FAN7311.

2.9. Инверторы питания ламп подсветки портативных ЖК телевизоров

В портативных ЖК телевизорах с диагоналями ЖК панелей от 3,5 до 10 дюймов для их подсветки, как правило, используется 1 или 2 лампы CCFL небольших размеров. Поэтому для питания ламп, в отличие от инверторов ЖК ТВ с большими размерами панелей, используются маломощные источники с нерегулируемым выходным напряжением. Яркость в портативных ЖК ТВ регулируется другими способами (изменением размаха видеосигналов RGB на выходе видеопроцессора или непосредственно в ЖК панели). Рассмотрим несколько типовых схем инверторов питания CCFL, применяемых в портативных ЖК телевизорах.

Инвертор 7- и 8-дюймовых ЖК телевизоров DESO. ТВ шасси: JV-V805E-726A

Рассматриваемое ТВ шасси выполнено на специализированной микросхеме — ТВ процессоре, совмещенном с видеопроцессором типа MST726A фирмы MStar. Особенностью этой микросхемы является наличие, кроме указанных узлов, аналогового интерфейса ЖК панелей с диагоналями 3,5...8 дюймов. Под брен-

дом DESO были выпущены портативные телевизоры с диагоналями экранов 7 и 8 дюймов: «Deso TV-705» (шасси JV-777/705-726), «Deso TV-705D» (шасси JV-705d-726A) «Deso TV-805E» (шасси JV-V805E-726A) и «Deso TV-809» (шасси JV-809-726A). Для подсветки ЖК панели используется одна лампа CCFL. Принципиальная электрическая схема инвертора питания CCFL приведена на рис. 2.9.1.

Она представляет собой DC/AC-конвертор на элементах U12, T1, управляемый сигналами ШИМ в составе ТВ процессора U4 (на схеме не показан). Для контроля напряжения питания инвертора с делителя R85 R86 снимается напряжение (VIN_FB) и подается на выв. 27 U4. С выв. 35 и 36 U4 снимаются противофазные ШИМ сигналы управления силовыми ключами — полевыми N-MOSFET-транзисторами в составе сборки U7 типа AO4828 ($V_{DS}=60$ В, $I_D = 4,5$ А ($V_{GS} = 10$ В), $R_{DS(ON)} < 56$ мОм ($V_{GS}=10$ В), $R_{DS(ON)} < 77$ мОм ($V_{GS}=4,5$ В)), включенными по полумостовой схеме. Нагрузкой схемы служит обмотка импульсного трансформатора T1. Со вторичной обмотки T1 снимается импульсное напряжение и через разъем CN19 подается на лампу CCFL. Для стабилизации высокого напряжения с его выхода снимается сигналы обратной связи по напряжению (DPWM_VFB), току (DPWM_IFB) и

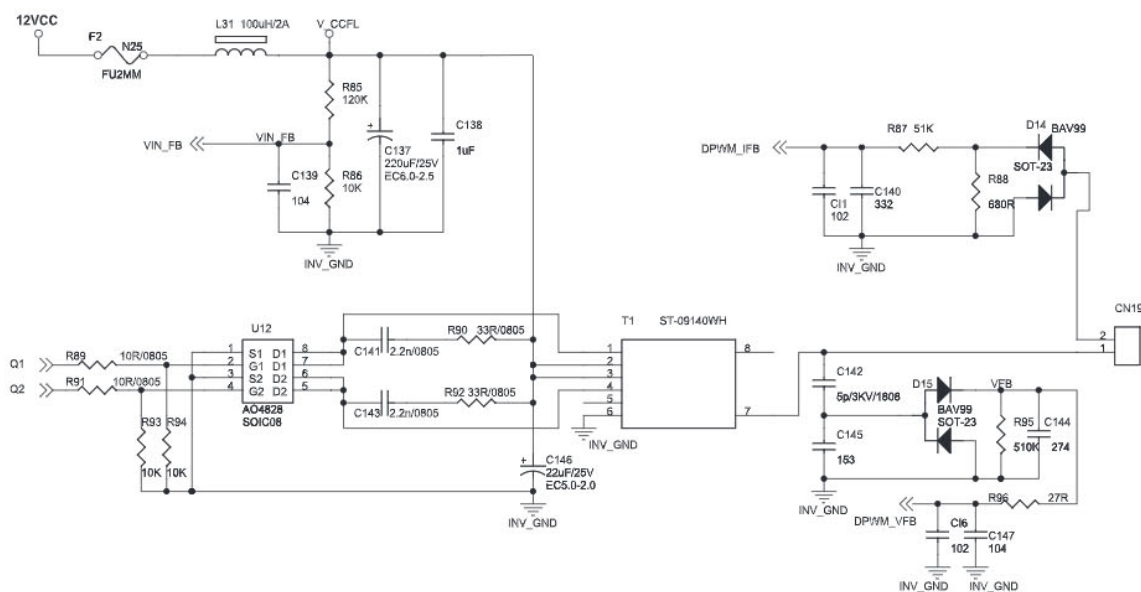


Рис. 2.9.1. Принципиальная электрическая схема инвертора питания CCFL в телевизорах DESO

поступают на управляющие входы ШИМ— выв. 30 и 29 U4 соответственно.

DC/AC-конвертор питается непосредственно от сетевого адаптера напряжением 12 В, цепь питания защищена предохранителем и дросселем (от импульсных помех). Выходные параметры конвертора: $V_{CCFL}=420...480$ В, $I_{CCFL}=7...8$ мА.

Диагностика неисправностей инвертора

Если **нет подсветки** (изображение едва видно при внешнем освещении), а звук есть, проверяют предохранитель F2 на обрыв. Если он неисправен, проверяют омметром на короткое замыкание транзисторную сборку U12 и первичную обмотку трансформатора T1.

Затем проверяют выходной разъем CN19 на отсутствие обугливания контактов. Если все в норме, а источник питания не работает (нет выходного напряжения), заменяют CCFL-лампу резистором 100кОм/2 Вт и включают питание. Если выходное напряжение появится, неисправна лампа, ее заменяют. В другом случае проверяют все элементы во вторичной цепи источника и, в первую очередь, элементы в цепях обратной связи по току и напряжению.

Если все элементы источника исправны, заменяют микросхему U4.

Инвертор 5-, 7- и 8-дюймовых ЖК телевизоров ELENBERG, MIYOTA, POLAR, PREMIERA, VITEK, SUPER.

ТВ шасси: HT555-26LAS59, HT580-26LA59, JV555-88LA00, JV555-89LA

DC/AC-конвертор для питания ламп подсветки ЖК панели построен по схеме двухтактного автогенератора на элементах Q15, Q16, T3 (рис. 2.9.2). Как и основной источник, он питается напряжением 12 В от сетевого адаптера через ключ Q2 Q3. Рабочая частота преобразователя определяется индуктивностью первичных обмоток трансформатора T3, параметрами транзисторов Q15, Q16 и составляет около

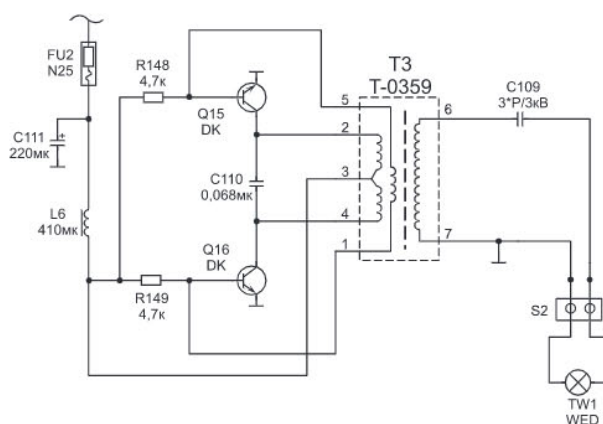


Рис. 2.9.2. Принципиальная электрическая схема инвертора питания CCFL в телевизорах ELENBERG, MIYOTA и PREMIERA

50 кГц. Переменное напряжение снимается с вторичной обмотки трансформатора T3 и через разделительный конденсатор C109 и разъем S2 подается на электролюминесцентную лампу подсветки ЖК панели.

Диагностика неисправностей инвертора

Если изображение едва просматривается при внешнем освещении, проверяют свечение лампы подсветки. Если она не светится, проверяют DC/AC-конвертор на элементах Q15, Q16, T3, исправность предохранителя FU2, состояние контактов разъема S2 и саму лампу. При подозрении на неисправность лампы ее заменяют эквивалентом (резистор 100 кОм/2 Вт) и проверяют наличие переменного напряжения 450...500 В частотой 50 кГц на выходе преобразователя.

Инвертор питания CCFL 5-, 7- и 8-дюймовых ЖК телевизоров OPERA, MIYOTA, PHANTOM. ТВ шасси: HT700-01

Как и в предыдущее случае, DC/AC-конвертор для питания ламп подсветки ЖК панели построен по схеме двухтактного автогенератора на элементах Q14, Q15, T2 (рис. 2.9.3). Единственное отличие от предыдущей схемы — более высокая нагрузочная способность схемы, к инвертору подключаются уже две лампы CCFL.

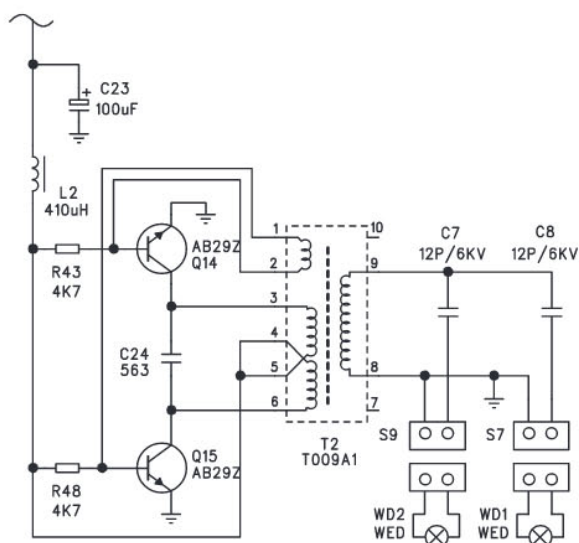


Рис. 2.9.3. Принципиальная электрическая схема инвертора питания CCFL телевизоров OPERA, MIYOTA, PHANTOM

Инвертор питания CCFL 10-дюймовых ЖК телевизоров SHARP. ТВ шасси: S40Z6LC

Принципиальная электрическая схема инвертора японского производителя приведена на рис. 2.9.4. В ее основе все тот же двухтактный автогенератор на биполярных транзисторах Q751, Q752 типа FZT1053A ($V_{кэ}=75$ В, $I_k=4,5$ А, $I_E=500$ мА, $h_{21E}=270...1200$) и трансформаторах T751, T752. Применение двух трансформаторов обусловлено тем, чтобы уменьшить взаимозависимость ламп из-за различия их параметров — каждый трансформатор работает на свою лампу. Первичные обмотки трансформаторов соединены параллельно и включены между коллекторами транзисторов. Напряжение питания 12 В подается на средние выводы первичных обмоток T751, T752. Напряжение обратной связи снимается с обмотки 1-2 T752 и подается на базы транзисторов, точнее оно подключено между базами — для одного транзистора оно является открывающим, а для другого — запирающим. В отличие от предыдущих упрощенных схем здесь добавлены два узла: управления включением/выключением инвертора на транзисторах Q753, Q754 и защиты — на элементах Q757, D753, D754. Ключ Q753 Q754 управляется сигналом OF_L1 с выв. 33 микроконтроллера IC1201 (высокий уровень — выключе-

ние инвертора). Узел защиты от обрыва (разрушения) CCFL контролирует напряжение на резисторах-датчиках R766 (это сборка), включенных последовательно с лампами. В нормальном состоянии полевые N-MOSFET-транзисторы в составе сборки Q757 типа UPA606T ($V_{DS} = 50$ В, $I_D=100$ мА, $R_{DS}=19...30$ Ом ($V_{GS}=4$ В, $I_D = 10$ мА)) открыты высоким потенциалом 5 В, а в аварийном состоянии один или оба транзистора запираются низким потенциалом и формируется сигнал аварии — высокий потенциал. Он подается на микроконтроллер, который сигналом OF_L1 выключает инвертор.

Диагностика неисправностей инвертора выполняется по такой же, как и в предыдущих случаях, схеме.

Замена CCFL-ламп на светодиодную подсветку в портативных ЖК телевизорах

Многие специалисты при ремонте аппаратуры часто испытывают затруднения в приобретении оригинальных запасных частей. Усугубляет ситуацию еще и то, что в потребительской технике часто применяются компоненты и узлы, подобрать замену которым не всегда представляется возможным. Именно это вынуждает ремонтников идти на определенные ухищрения, чтобы решить ту или иную проблему при ремонте техники. В этом разделе приводится метод восстановления подсветки экрана в портативном ЖК телевизоре, а именно, замена CCFL светодиодами.

В качестве примера рассмотрим автомобильный ЖК телевизор VELAS китайского производства, в котором используется Г-образная лампа CCFL диаметром 2 мм и длиной сторон 9 и 15 см.

Для восстановления работоспособности телевизора можно заменить неисправную лампу подсветки линейкой светодиодов.

Для этого на полоске из фольгированного стеклотекстолита шириной 2,5 мм вырезают необходимые проводники и монтируют 15 SMD-светодиодов белого свечения. Для питания этих светодиодов можно использовать повышающий DC/DC-преобразователь на базе микросхемы

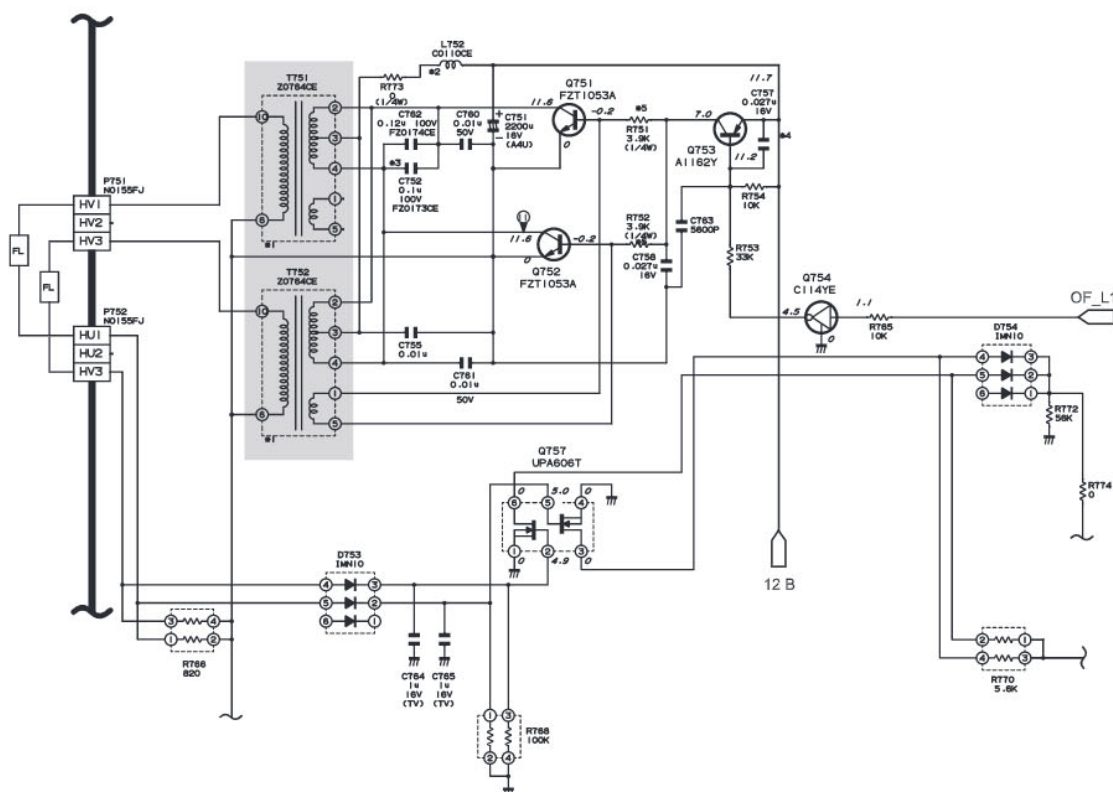


Рис. 2.9.4. Принципиальная электрическая схема инвертора питания CCFL 10-дюймовых телевизоров SHARP

МС34063А (отечественный аналог К1156ЕУ5) — см. рис. 2.9.5.

В рассматриваемой конструкции используются светодиоды белого цвета свечения с габаритными размерами 3,0 x 2,0 мм и силой света

0,5 кд. В DC/DC-преобразователе была применена рекомендованная производителем схема включения микросхемы МС34063А с небольшими доработками. Микросхема МС34063А имеет вход обратной связи для стабилизации выходно-

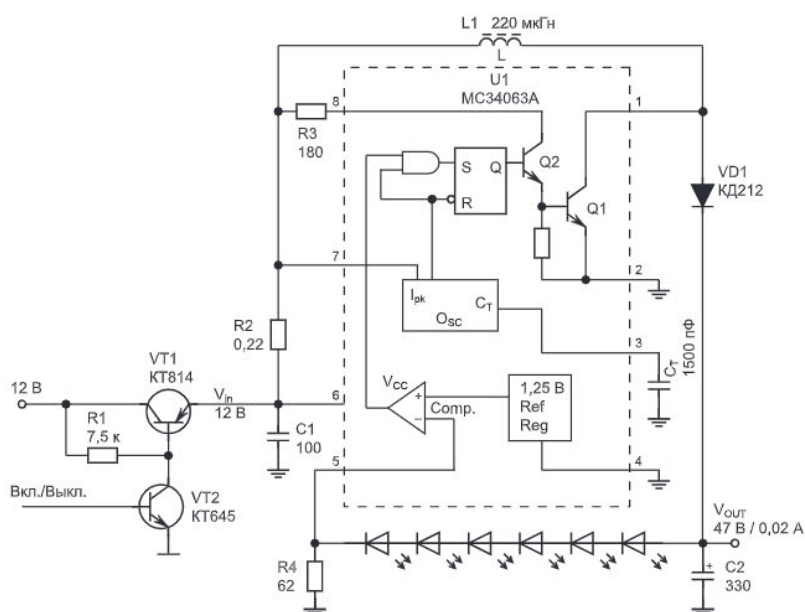


Рис. 2.9.5. Принципиальная электрическая схема DC/DC-преобразователя на ИМС МС34063А



Рис. 2.9.6. Монтаж DC/DC-преобразователя в корпусе телевизора

го напряжения (выв. 5). Напряжение на этот вход подается с резистивного делителя и составляет 1,25 В. Этот вход можно использовать для стабилизации тока через светодиодную линейку — вместо одного резистора в делителе включить цепь из последовательно соединенных светодиодов.

Напряжение для питания 15 светодиодов должно составлять 46,5 В, а на расчетное напряжение на выходе DC/DC-преобразователя составляет 47,75 В. При токе через светодиоды 20 мА сопротивление резистора R4, на котором формируется сигнал ошибки, должно составлять 62,5 Ом.

Выходное напряжения DC/DC-преобразователя можно рассчитать по формуле:

$$U_{\text{ВЫХ}} = 20 \text{ мА} \times (15R_{\text{св1}} + R4)$$

$$R_{\text{св1}} = \frac{3,1\text{В}}{20 \text{ мА}} = 155 \text{ Ом},$$

где: 3,1 В — среднее падение напряжения на одном светодиоде; 20 мА — ток в цепи питания светодиодов; R4 — сопротивление, на котором выделяется напряжение ошибки.

Схема DC/DC-преобразователя собирается на плате размером 2×2,5 см. На плате телевизора необходимо отключить цепь коммутации инвертора лампы подсветки. Она состоит из двух транзисторов и резистора (4,7 кОм). Использовать без переделки эту цепь коммутации DC/DC-преобразователя нельзя, так как микросхема MC34063A не имеет соответствующего входа. Для этих целей на плате преобразователя монтируют отдельный ключ на транзисторах КТ645 и КТ814. База транзистора КТ645 была подключена через резистор 4,7 кОм в отключенную цепь коммутации инвертора лампы подсветки.

На плате телевизора демонтируют трансформатор штатного инвертора, а на его место приклеивают двусторонним скотчем плату DC/DC-преобразователя (рис. 2.9.6).

При использовании такого DC/DC-преобразователя яркость свечения светодиодов не зависит от выходного напряжения сетевого адаптера или от напряжения бортовой сети автомобиля. Светодиодную линейку размещают только в нижней части экрана — этого вполне достаточно для равномерной подсветки всего экрана.

Подобная схема достаточно проста для повторения и может использоваться для аналогичных целей в портативных ЖК телевизорах с люминесцентной подсветкой экрана.

У предлагаемой схемы есть недостаток — она не позволяет регулировать яркость подсветки (изображения). На практике в регулировке яркости изображения в портативном ЖК телевизоре нет необходимости.

Глава 3

Инверторы ЖК мониторов

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.

3.1. Инвертор SIC1802 ЖК мониторов «IBM-6657» «Dell 1702 PF/1701FP/1900 FP», «Samsung 192MP»

Общие сведения

Одной из самых частых проблем ЖК мониторов является неисправность источника питания CCFL задней подсветки панели — инвертора. Признаками неисправности этого источника являются:

- темный экран монитора в то время как светодиод на лицевой панели светится зеленым цветом;
- неравномерная яркость изображения — затемнена верхняя или нижняя часть экрана;
- мерцание экрана;
- слабая яркость изображения, не поддающаяся регулировке;
- сильная яркость изображения, не поддающаяся регулировке;
- экран становится темным через некоторый (очень короткий) период работы.

При всех этих признаках, в первую очередь, подлежат проверке лампы задней подсветки и инвертор. Высокий процент отказов инвертора обусловлен импульсным режимом его работы и формированием на его выходе высоких напряжений (1000...1500 В). Наиболее простым решением вопроса ремонта инвертора является его замена. Для замены отказавшего источника используются либо «фирменные» запчасти, которые можно заказать у официальных поставщиков по соот-

ветствующим каталогам, либо «нефирменные», но полностью аналогичные по своим характеристикам источники питания, производимые независимыми фирмами. Второй способ зачастую оказывается более простым, более оперативным, и, что важно для пользователя, более дешевым.

Монитор «IBM 6657-HG2» имеет также маркировку «T-750», что показывает его принадлежность к мониторам IBM T-серии. При диагностике монитора была выявлена неисправность — темный экран. В качестве причины неисправности, в первую очередь, был назван отказ инвертора питания CCFL. Такой вывод был обусловлено тем, что, по словам пользователя, эта неисправность появилась внезапно, т.е. постепенного ухудшения качества изображения не наблюдалось.

Полностью темный экран означает, что не работает ни одна из четырех ламп подсветки. Отказ сразу всех ламп менее вероятен, чем отказ источника питания — инвертора. Было принято решение о его замене.

Замена платы инвертора

При разборке монитора особое внимание необходимо уделить обеспечению его защиты от

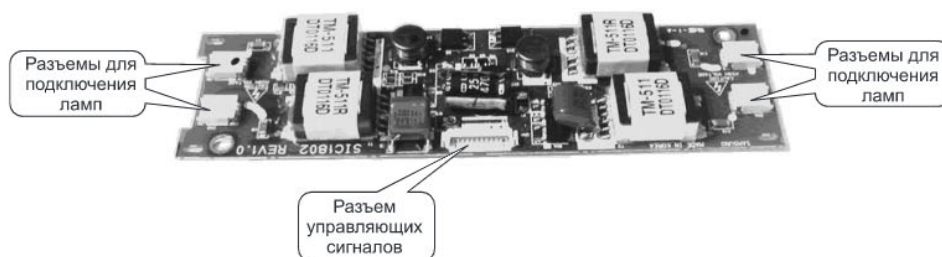


Рис. 3.1.2. Внешний вид платы инвертора «SIC1802»

крышки крепятся с помощью пластмассовых защелок.

3. Откручивают четыре винта и отсоединяют подставку монитора (рис. 3.1.1б).

3. Снимают пластмассовую крышку. Для этого в щель (рис. 3.1.1в) вводят тонкую плоскую отвертку и нажимают вниз.

4. Откручивают 6 винтов и снимают большую заднюю крышку (рис. 3.1.1г).

5. Снимают металлический экран, для чего откручивают 6 винтов (рис. 3.1.1д).

6. Откручивают 2 крепежных винта, отсоединяют 5 разъемов и демонтируют плату инвертора (рис. 3.1.1е).

После установки новой платы инвертора и сборки монитора в обратном порядке было проведено повторное тестирование монитора, которое показало, что проблема устранена.

Инвертор SIC1802 фирмы SAMSUNG

Как оказалось, при производстве монитора «IBM 6657-HG2» используются технические решения и компоненты фирмы SAMSUNG (т.е. фактически это и есть монитор SAMSUNG). Это означает, что при заказе отдельных запчастей к монитору «IBM 6657» можно обращаться в сервисные центры SAMSUNG. Так, например, замененная плата инвертора имеет маркировку «SIC 1802». Этот инвертор является продукцией SAMSUNG, разработанной специально для применения с ЖК панелями размером 17 и 18 дюймов версии E4, т.е. этот инвертор применяется в мониторах с панелями типа LTM170E4 и LTM181E4 (в некоторых случаях данный инвертор может использоваться и в 19-дюймовых панелях). Таким образом, данный инвертор можно встретить в мониторах многих производителей

(торговых марок), использующих при производстве элементную базу фирмы SAMSUNG. В частности, данный инвертор используется в мониторах «Dell 1702 PF/1701FP/1900 FP», «Samsung 192MP» и в других моделях.

В ЖК панелях с диагоналями 17, 18 и 19 дюймов для задней подсветки используются 4 лампы CCFL, поэтому на плате инвертора «SIC1802» установлено 4 разъема для подключения ламп и один разъем для подачи питающего напряжения и управляющих сигналов (рис. 3.1.2).

Электрические характеристики инвертора SIC1802 приведены в таблице 3.1.1.

Таблица. 3.1.1. Электрические характеристики инвертора «SIC1802»

Параметр	Значение
Напряжение питания (Vcc1)	12,8...15,2 В
Напряжение питания (Vcc2)	4,9...5,1 В
Относительная влажность (RH)	90 %
Температура при хранении (Tstg)	-30...+80 °С
Рабочая температура (Topr)	0...+50 °С

Лампы CCFL имеют два вывода (рис. 3.1.3). Для каждой лампы, подключаемой к плате инвертора SIC1802, имеется отдельный разъем (CN2-CN5), в котором используются два контакта — COLD (холодный) и HOT (горячий). Контакт COLD соединен с «землей» (GND), а на вывод HOT подается высоковольтное импульсное напряжение (рис. 3.1.4). Контакт №1 разъемов

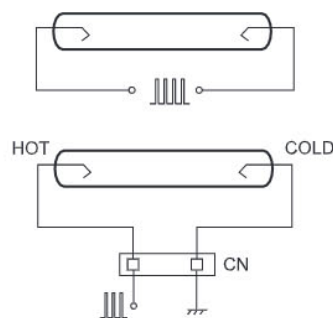


Рис. 3.1.3. Лампа CCFL

Таблица 3.1.3. Назначение контактов разъема CN1

№ контакта CN1	Обозначение	Описание
1, 3, 5, 6, 8, 9	GND	«Земля»
2	BRT-ADJ	Аналоговый сигнал регулировки яркости свечения ламп, изменяется в диапазоне от 0 до 5 В. Уровень 0 В соответствует минимальному току ламп (минимальной яркости)
4	BL-ON	ТТЛ сигнал включения/выключения инвертора. Если сигнал BL-ON устанавливается в высокий уровень (2,4...5,25 В), инвертор запускается, и через лампы начинает протекать ток. При установке сигнала в низкий уровень (менее 0,8 В) инвертор выключается
7	N.C.	Контакт не подключен
10-12	VIN	Напряжение питания 12,8...15,2 В (номинальное напряжение 14 В)

CN2, CN3, CN4 и CN5 является контактом HOT, на котором можно контролировать наличие импульсного напряжения.

12-контактный разъем CN1 используется для подачи питания на инвертор и управления им. Назначение контактов разъема CN1 приведено в таблице 3.1.3.

Диагностика неисправностей инвертора

В том случае, когда нет возможности проверить инвертор методом замены на заведомо исправный, можно попытаться провести проверку другим способом, который дает достаточно точное представление о состоянии инвертора — необходимо запустить инвертор с эквивалентной нагрузкой и проверить его выходные напряжения.

При проведении такого тестирования необходимо обеспечить инвертор эквивалентной нагрузкой, соответствующей по своим характеристикам лампам CCFL. Автономная проверка инвертора возможна по причине того, что этот модуль является достаточно независимыми от остальных частей ЖК монитора. На инвертор подается только питающее напряжение, а его запуск и выключение чаще всего осуществляются всего одним цифровым сигналом. Иногда имеется еще и сигнал регулировки яркости ламп — аналоговый или ШИМ.

Как видно из описания сигналов разъема CN1 (см. таблицу 3.1.2), яркость ламп регулируется аналоговым сигналом BRT-ADJ, а включение и выключение инвертора происходит при изменении уровня сигнала BL-ON. Для тестирования

инвертора без подключения его к управляющей плате и к лампам понадобятся следующие приборы и компоненты:

- осциллограф с делителем напряжения (можно использовать вольтметр);
- вольтметр;
- амперметр;
- частотомер;
- лабораторный источник питания с выходным напряжением 12...15 В и защитой от токовой перегрузки (до 2,2 А);
- лабораторный источник питания с регулируемым выходным напряжением 0...5 В (2 шт.);
- нагрузочные резисторы 80...100 кОм/5 Вт (4 шт).

В принципе, многие современные мультиметры позволяют проводить измерения напряжения, тока и частоты, поэтому, в крайнем случае, значительную часть перечисленных приборов может заменить всего один универсальный прибор.

Схема подключения инвертора для автономного тестирования показана на рис. 3.1.4.

Для запуска инвертора от лабораторного источника питания на контакты 10-12 разъема CN1 необходимо подать постоянное напряжение 12,8...15,2 В. Величина потребляемого инвертором тока не должна превышать значения 2,2 А. Если входной ток больше этого значения, то можно говорить о пробое силовых транзисторов на плате. Такая неисправность может привести и к более серьезным последствиям — отказу источников питания, расположенных на управляющей плате монитора, или к отказу блока питания монитора. Для контроля входного тока можно использовать амперметр А1, (см. рис. 3.1.4). Для включения инвертора необходимо приложить потенциал около +5 В к контакту 4 разъема CN1 (сигнал BL-ON). Это напряжение можно сфор-

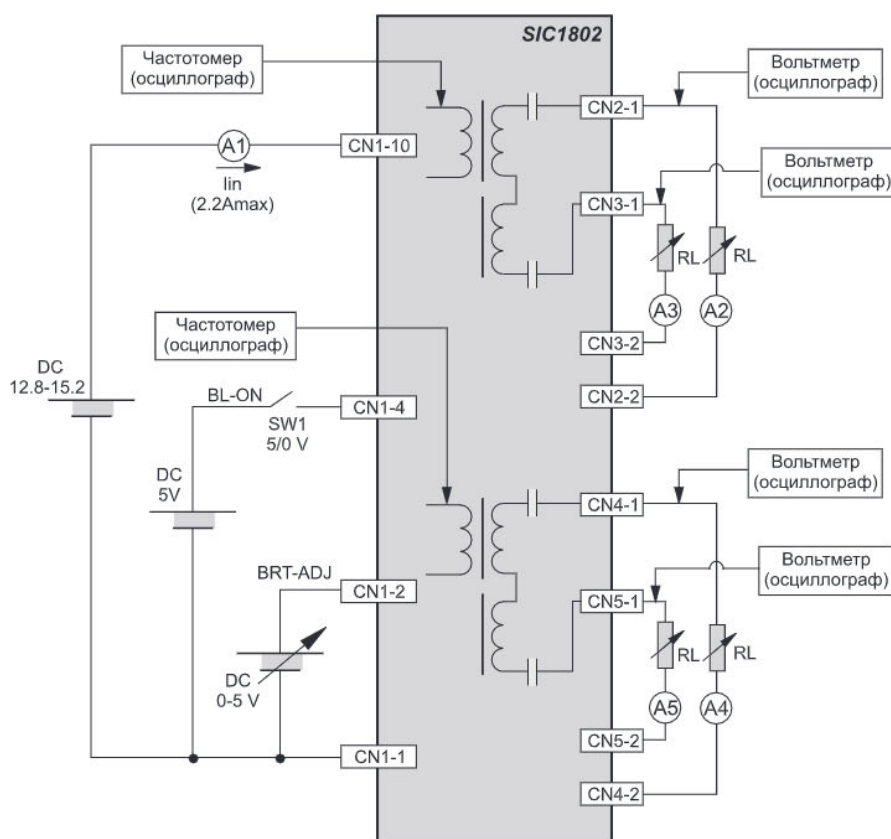


Рис. 3.1.4. Схема тестирования платы инвертора

мировать вторым лабораторным источником питания или сформировать его с помощью резисторного делителя из напряжения 14 В.

Как уже отмечалось, инвертор необходимо нагрузить. Для этого к разъемам подключения лампы CCFL (CN2-CN5) подсоединяют резисторы номиналом около 120 кОм и мощностью 5 Вт. При подаче питающего напряжения на инвертор (см. предыдущий абзац) через эти резисторы должен протекать ток от 1,5 до 7,5 мА (необходимо измерять действующее значение). Для измерения тока последовательно с резисторами включают амперметры. Если имеется только один измерительный прибор, то придется проводить измерение тока четыре раза. При запуске инвертора также можно проконтролировать вольтметром уровень выходных напряжений и форму сигнала с помощью осциллографа. При работе осциллографом в этом случае необходимо использовать делитель напряжения, а предел измерений вольтметра необходимо выставить на максимальное значение.

Для проверки возможности регулировки выходного тока используется еще один лабораторный источник питания. С выхода этого источника

на контакт 2 разъема CN1 подают напряжение в диапазоне от 0 до 5 В. Пропорционально изменению этого входного напряжения должен изменяться и выходной ток инвертора: напряжению 5 В должен соответствовать выходной ток 1,5 мА, а 0 В — 7,5 мА.

Частотомером или осциллографом также необходимо проконтролировать частоту импульсного напряжения в трансформаторах. Инвертор SIC1802 работает на частотах, находящихся в диапазоне 41...55 кГц.

Условия проверки инвертора и соответствующие им значения параметров приведены в таблице 3.1.3.

Методика проверки инвертора приведена при наилучшем оснащении рабочего места измерительной и испытательной техникой. В том случае, когда таких приборов нет (а, скорее всего, именно так и обстоят дела в большинстве сервисных центров) методика проверки несколько изменяется. Кроме того, по своему усмотрению, грамотные специалисты могут самостоятельно разработать и другие методы проверки модуля, опираясь на изложенный выше материал.

Таблица 3.1.3. Условия проверки инвертора и соответствующие им значения параметров

Параметр	Обозначение	Условия измерения параметра			Значение			Ед. измерения
		Питающее напряжение, V_{in}	Уровень сигнала BRT-ADJ	Сопротивление нагрузки, R_L	Мин.	Тип.	Макс.	
Выходной ток ламп CCFL	$I_o \max$	12,8...15,2 В	0 В	80 кОм	6,2	6,7	7,2	мА(rms)
	$I_o \min$	12,8...15,2 В	5 В	80 кОм	1,5	2,5	4,0	мА(rms)
Входной ток инвертора	I_{in}	14 В	0 В	80 кОм	-	2100	2200	мА
Частота генерации	F	14 В	0 В	80 кОм	41	48	55	кГц

В заключение приведем аналоги инвертора «SIC1802», выпускаемые другими производителями:

- K021036.00, производится фирмой MoniServ (<http://www.moniserv.com>);
- Ambit K021036.00, производится фирмой Ambit (<http://www.ambitmicro.com>).

3.2. Инвертор в составе блока питания IP-35135В ЖК мониторов «Samsung SyncMaster 540N/В, 740N/В/Т, 940В/Ве/Т/Н»

Общие сведения

Рассматриваемые модели мониторов SAMSUNG выполнены на шасси LHA15AS/BS, LHA17AS/BS/TS, LHA19BS/TS/AS. 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.

В мониторах применен блок питания, совмещенный с инвертором CCFL, типа IP-35135В. Его внешний вид показан на рис. 3.2.1.

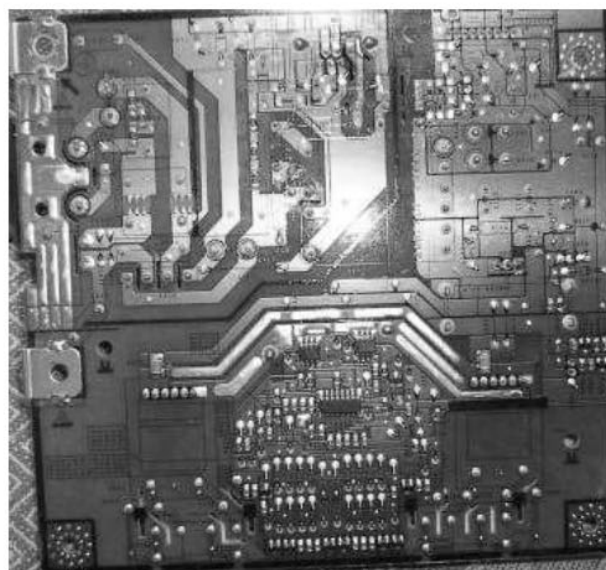
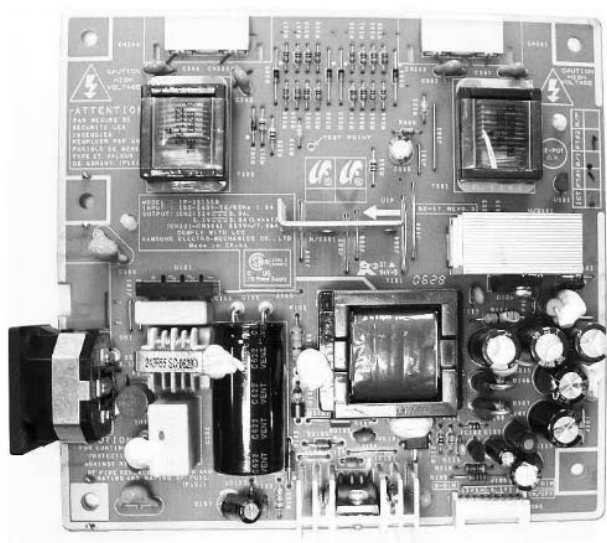


Рис. 3.2.1. Внешний вид блок питания, совмещенного с инвертором CCFL, типа «IP-35135В»

Порядок разборки монитора

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 и плата блока питания. На этой же плате установлен гибридный submodule DC/AC-преобразователя питания ламп задней подсветки ЖК панели — инвертора.

Для доступа к модулю инвертора необходимо разобрать корпус монитора. 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 и снимают ее.

2. Выкручивают три самореза, фиксирующих подставку (рис. 3.2.2а), и снимают ее, выдвигая по направлению стрелки (рис. 3.2.2б).

3. Снимают декоративную переднюю рамку (рис. 3.3.2в) и заднюю крышку (рис. 3.2.2г).

4. Снимают защитный экран ламп подсветки (рис. 3.2.2д).

5. Отключают разъемы ламп подсветки от инвертора (рис. 3.2.2е) и разъем передней панели (рис. 3.2.2з), приподнимают экран, на котором с обратной стороны закреплены все электронные платы (рис. 3.2.2ж), отключают интерфейсный разъем от ЖК панели (рис. 3.2.2з) и снимают экран.

6. Снимают ЖК панель (рис. 3.2.2и).

Приведем выходные электрические характеристики инвертора и количество ламп CCFL, применяемых в для подсветки панелей различных диагоналей:

— 15-дюймовая панель, 2 лампы CCFL (7,5 мА, 650 В), $P_{\text{потр}}=10$ Вт;

— 17-дюймовая модель, 4 лампы (7,5 мА, 650 В), $P_{\text{потр}}=19,6$ Вт;

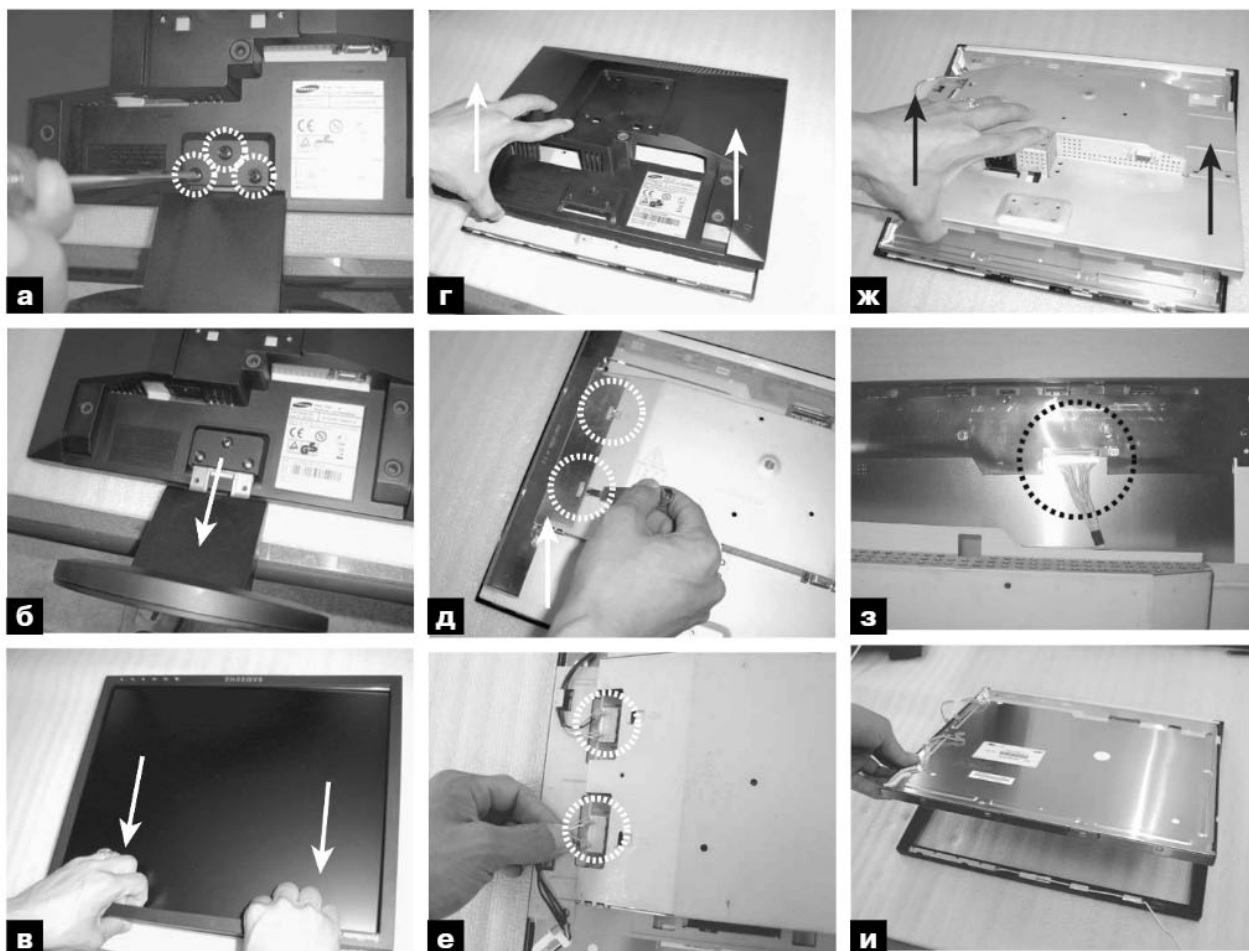


Рис. 3.2.2. Порядок разборки монитора

Таблица 3.2.1. Назначение выводов контроллера FAN7310

Вывод ИМС	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 «мягкого» 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

Вывод ИМС	Обозначение	Описание
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

— 19-дюймовая модель, 4 лампы (7,5 мА, 720 В), $P_{\text{потр}}=23$ Вт.

Принципиальная электрическая схема инвертора питания CCFL приведена на рис. 3.2.3.

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, формируемым управляющим микроконтроллером IC200 (на схеме не показан). Назначение выводов контроллера FAN7310 приведено в таблице 3.2.1.

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. 3.2.3 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-проводимостью M1 и M2 в асинхронном режиме — когда один полумост открыт, то другой закрыт. Нагрузкой каждого полумоста служат обмотки 5-7 трансформато-

ров T602, T603. С 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 T602, T603 и «землей». Если напряжение на одном из конденсаторов 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).

Диагностика неисправностей инвертора

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 про-

падает 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 120 кОм × 5 Вт. Если инвертор с замененными лампами по-прежнему не работает, проверяют наличие питающих напряжений 13 и 5 В со-

ответственно на контактах 2 и 7 CN603 (рис. 3.2.3), 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).

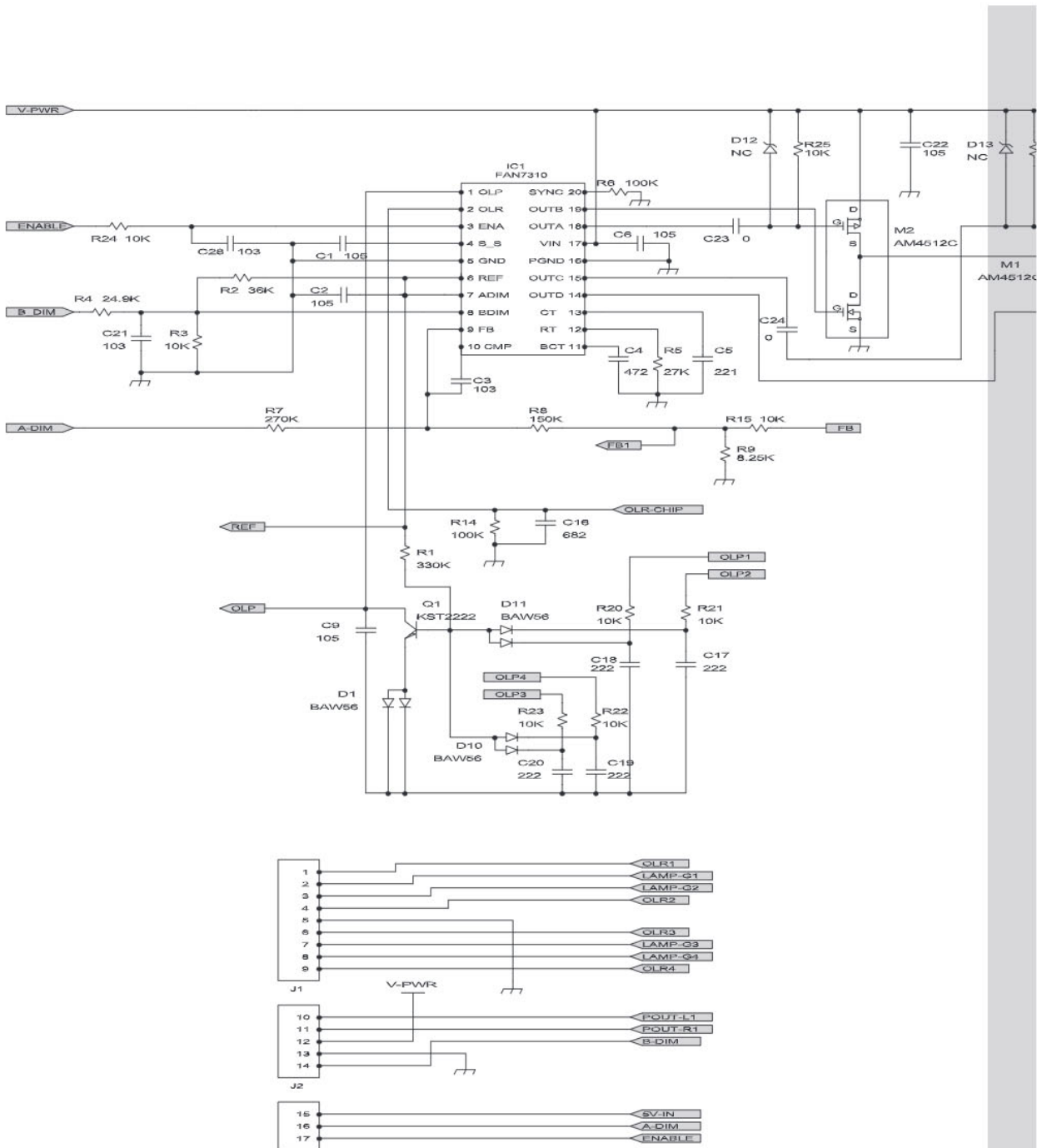


Рис. 3.2.3. Принципиальная электрическая

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).

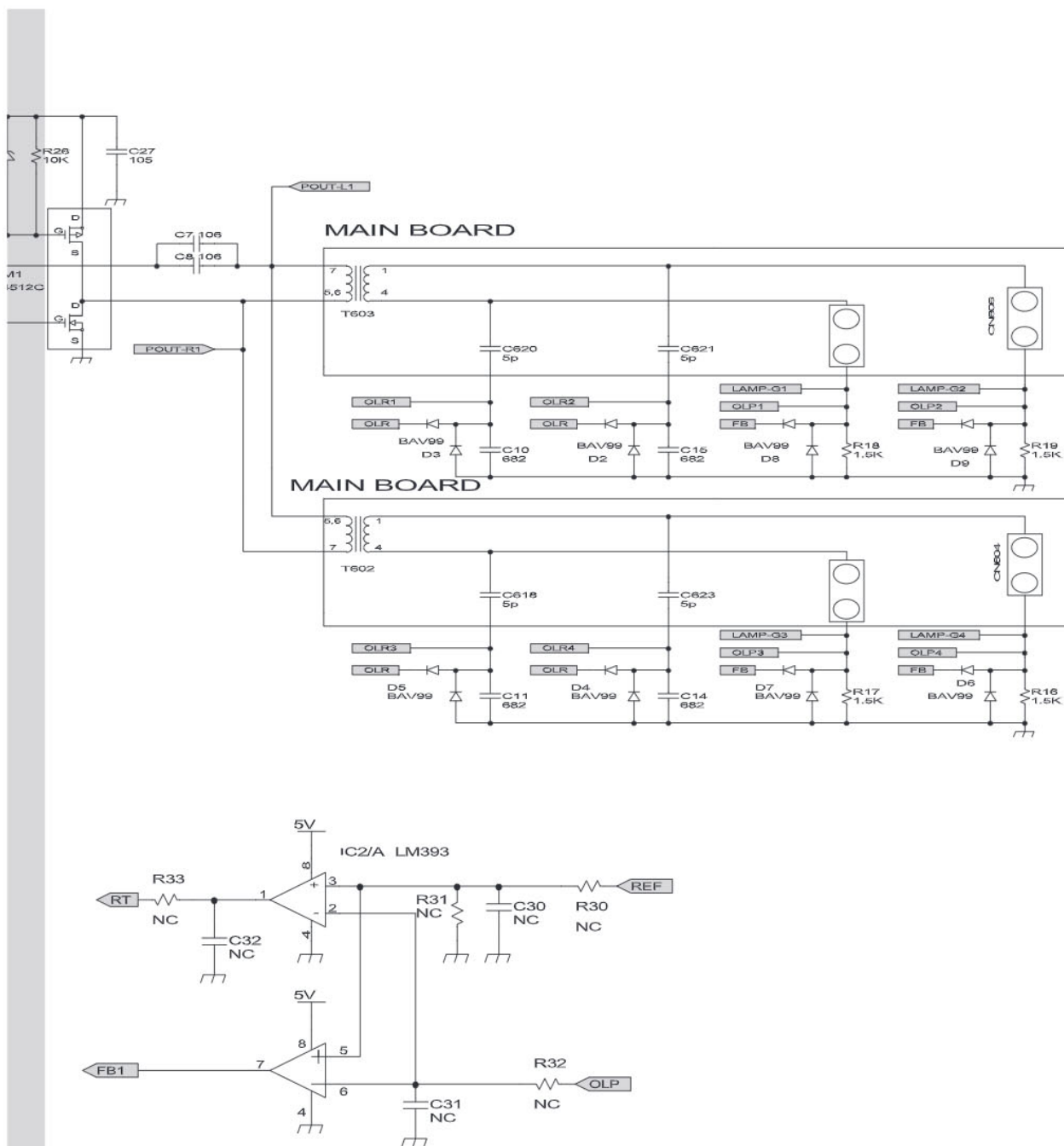


схема инвертора питания CCFL

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.

3.3. Инвертор в составе блока питания IPHS4L ЖК мониторов ««Belinea 101705/111723»»

Конструкция

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, совмещенная с инвертором питания CCFL. Элементы звукового тракта размещены на плате блока питания. В этих моделях мониторов используется блок питания типа IPHS4L фирмы IPT Research. Внешний вид платы блока питания приведен на рис. 3.3.1.

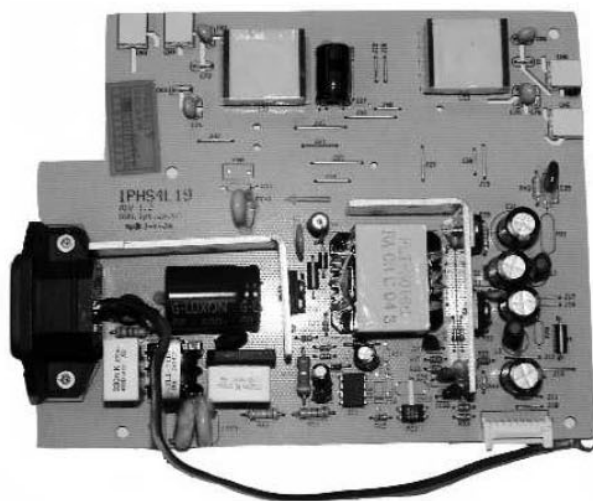


Рис. 3.3.1. Внешний вид платы блок питания типа IPHS4L фирмы IPT Research

Принципиальная электрическая схема инвертора

Принципиальная электрическая схема инвертора приведена на рис. 3.3.2. Схема построена на основе контроллера I901 типа OZ9RR фирмы O₂Micro. Архитектура микросхемы приведена на рис. 3.3.3, а назначение выводов — в таблице 3.3.1. 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) сигналом ON/OFF с выв. 20 микроконтроллера I106. 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 управляющим контрол-

лером монитора I105 (на схеме отсутствует) на выв. 73 (обозначение — AdjBACKLITE). Отсюда сигнал через контакт 3 P101 и контакт 7P802 подается на схему инвертора. Минимальной яркости соответствует напряжение 0 В, а максимальной — 4,5 В.

Таблица 3.3.1. Назначение выводов OZ9RR

Номер вывода	Сигнал	Описание
1	ENA SST CMP	Вход разрешения включения, подключения конденсатора схемы «мягкого» старта и компенсации тока усилителя сигнала ошибки
2	CT	Времязадающий конденсатор рабочей частоты
3	GND A	«Земля»
4	DRV2	Выход 2 N-MOSFET-драйвера
5	DRV1	Выход 1 N-MOSFET- драйвера
6	VDDA	Напряжение питания 4,5...5,5 В

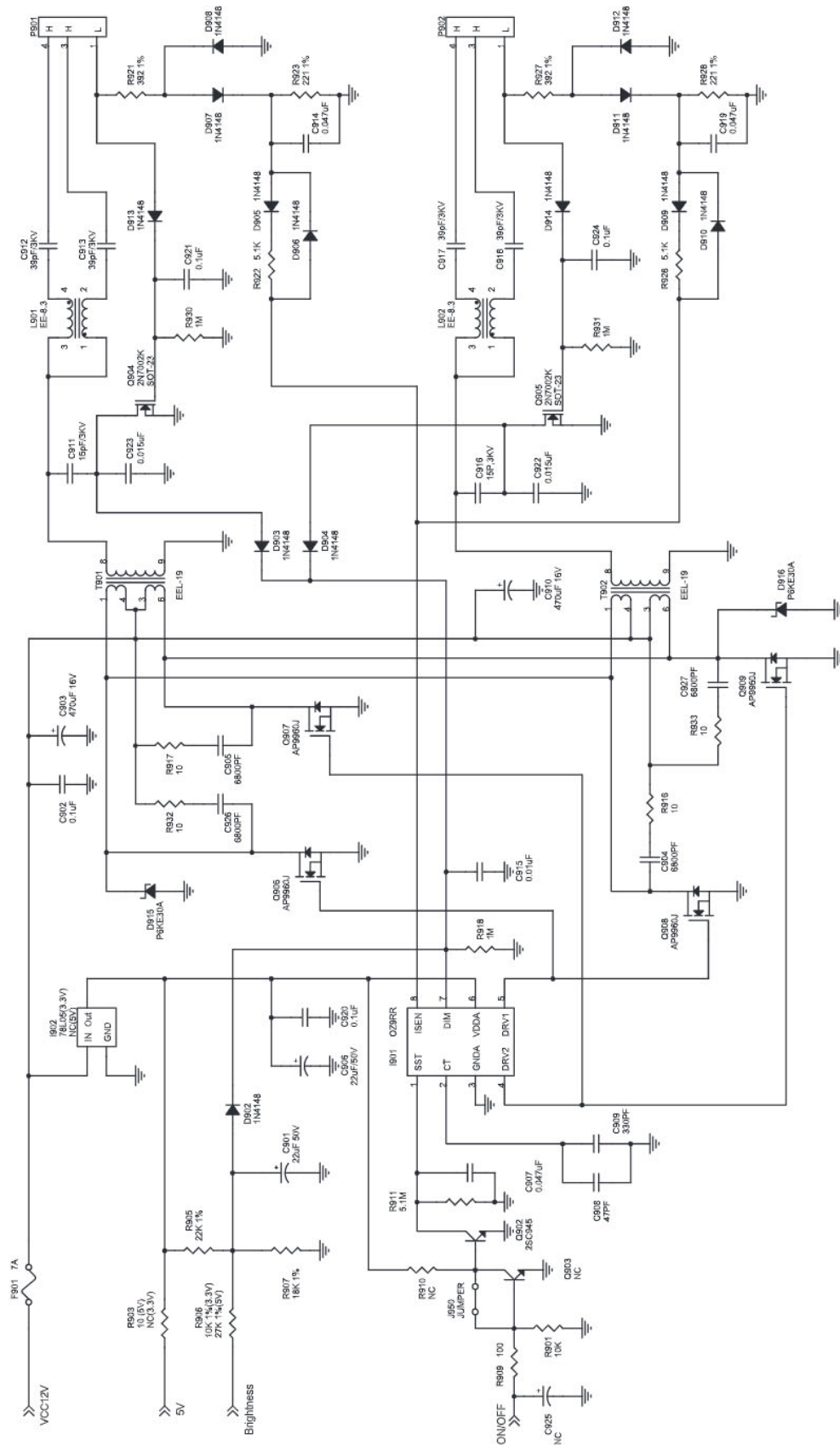


Рис. 3.3.2. Принципиальная электрическая схема инвертора

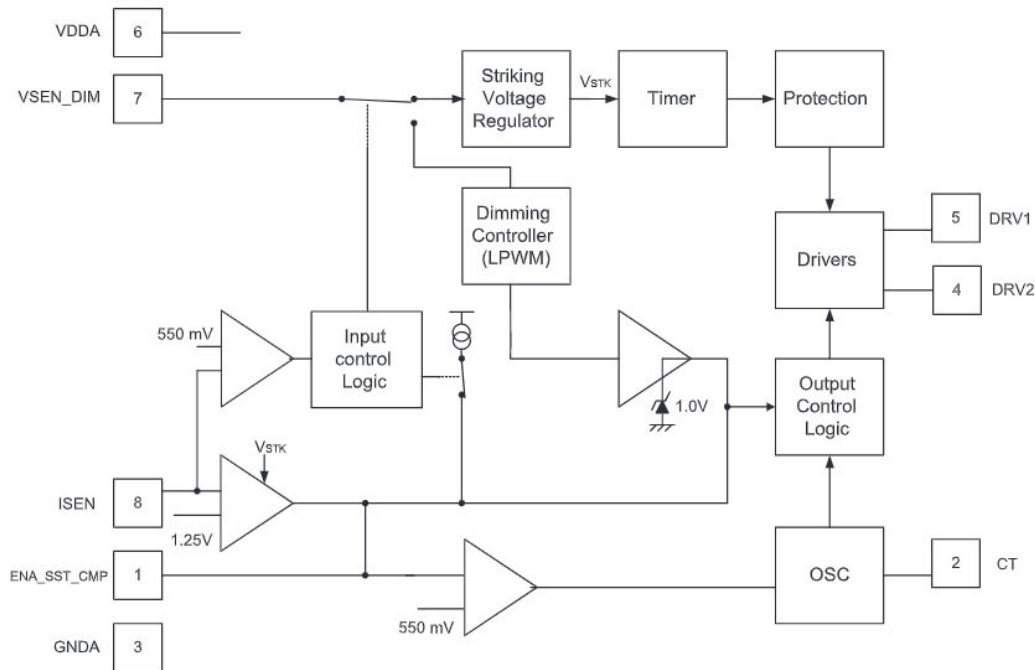


Рис. 3.3.3. Архитектура микросхемы OZ9RR

Таблица 3.3.1. Окончание

Номер вывода	Сигнал	Описание
7	VSEN DIM	Вход напряжения обратной связи и аналогового сигнала регулировки яркости
8	ISEN	Вход контроля и управления током CCFL

Оба выходных канала инвертора выполнены по одинаковой схеме. Выходные P-MOP-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 выходы ШИМ контроллера блокируются и инвертор выключается.

Диагностика неисправностей инвертора

Если при исправном источнике сигнала (ПК) сетевой индикатор монитора зеленого цвета, но изображение отсутствует, скорее всего, нет подсветки по причине неисправности инвертора или лампа CCFL.

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. 3.3.2). Если напряжение 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 предохранитель F901 сгорел, отключают инвертор от источника питания и вначале визуально проверяют силовые элементы платы — MOSFET-транзисторы, трансформаторы T901, T902 — на наличие копоти, нагар и повреждение корпусов (обмоток). Зачастую именно эти элементы выходят из строя. Если визуальный осмотр ничего не дал, проверяют омметром указанные элементы на короткое замыкание (транзисторы) и обрыв (обмотки трансформаторов). После устранения причины перегорания F901 снова подключают инвертор к источнику питания.

Если все управляющие сигналы и напряжение 12 В присутствуют, возможно, неисправны сами лампы. Чтобы в этом убедиться, вместо ламп к

выходным разъемам подключают заведомо исправные лампы или эквивалент — резисторы номиналом 120 кОм и мощностью 5...10 Вт. Если после этого инвертор включится (появятся выходные напряжения), лампы заменяют.

Если лампы подсветки загораются и сразу же гаснут, скорее всего, это связано с перегрузкой инвертора или неисправностью в цепях «обвязки» микросхемы I901. Как и в предыдущем случае, методом визуального осмотра определяют все подозрительные элементы и заменяют их. Если таковых нет, проверяют режим работы микросхемы в соответствии с описанием, и в первую очередь, контролируют напряжение на выв. 8. Если оно больше 2 В, во вторичных цепях инвертора перегрузка. В последнюю очередь проверяют заменой микросхему I901.

3.4. Инвертор ЖК монитора «Philips 170B1A»

Порядок разборки монитора

Порядок разборки монитора показан на рис. 3.4.1.

Вначале снимают заднюю крышку, для чего нажимают клипсы в нижней части крышки (рис. 3.4.1а), перемещают ее в направлении стрелки и снимают. Снимают пластиковое кольцо (рис. 3.4.1б).

Затем необходимо снять ЖК панель и CCFL. Для этого:

- выкручивают два винта А (рис. 3.4.1в);
- отключают разъем В (рис. 3.4.1в) питания 18 В DC;
- выкручивают 4 винта С (рис. 3.4.1г);
- снимают переднюю защитную панель (рис. 3.4.1д);
- выкручивают 8 винтов D (рис. 3.4.1е), 4 винта Е (рис. 3.4.1ж) и снимают экран;
- отключают 4 разъема от платы инвертора и 3 — от главной платы (рис. 3.4.1з);
- извлекают флюоресцентные лампы из ЖК панели (рис. 3.4.1и);
- отключают разъемы Н (рис. 3.4.1к) от главной платы и выкручивают 7 винтов I (рис. 3.4.1к).

Теперь можно снять обе платы с шасси, предварительно сняв с них соединители (рис. 3.4.1л). АС/DC-адаптер размещен в подставке. Для доступа к блоку необходимо выкрутить два винта С

(рис. 3.4.1м), отжать три клипсы F (рис. 3.4.1н) и снять крышку с подставки.

Рекомендуемое размещение монитора для сервисного обслуживания приведено на рис. 3.4.1о.

Принципиальная электрическая схема инвертора

Инвертор предназначен для питания двух CCFL подсветки ЖК панели. Его внешний вид приведен на рис. 3.4.2. Он формирует из постоянного напряжения 18 В, поступающего от сетевого адаптера, переменное напряжение 800...850 В частотой около 50 кГц (два канала).

Принципиальная электрическая схема этого узла приведена на рис. 3.4.3. Собственно конверторы 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 T3. С вторичных обмоток 7-11 трансформаторов снимается напряжение прямоугольной формы и через развязывающие цепи и разъемы J2 и J3 подается на лампы подсветки.

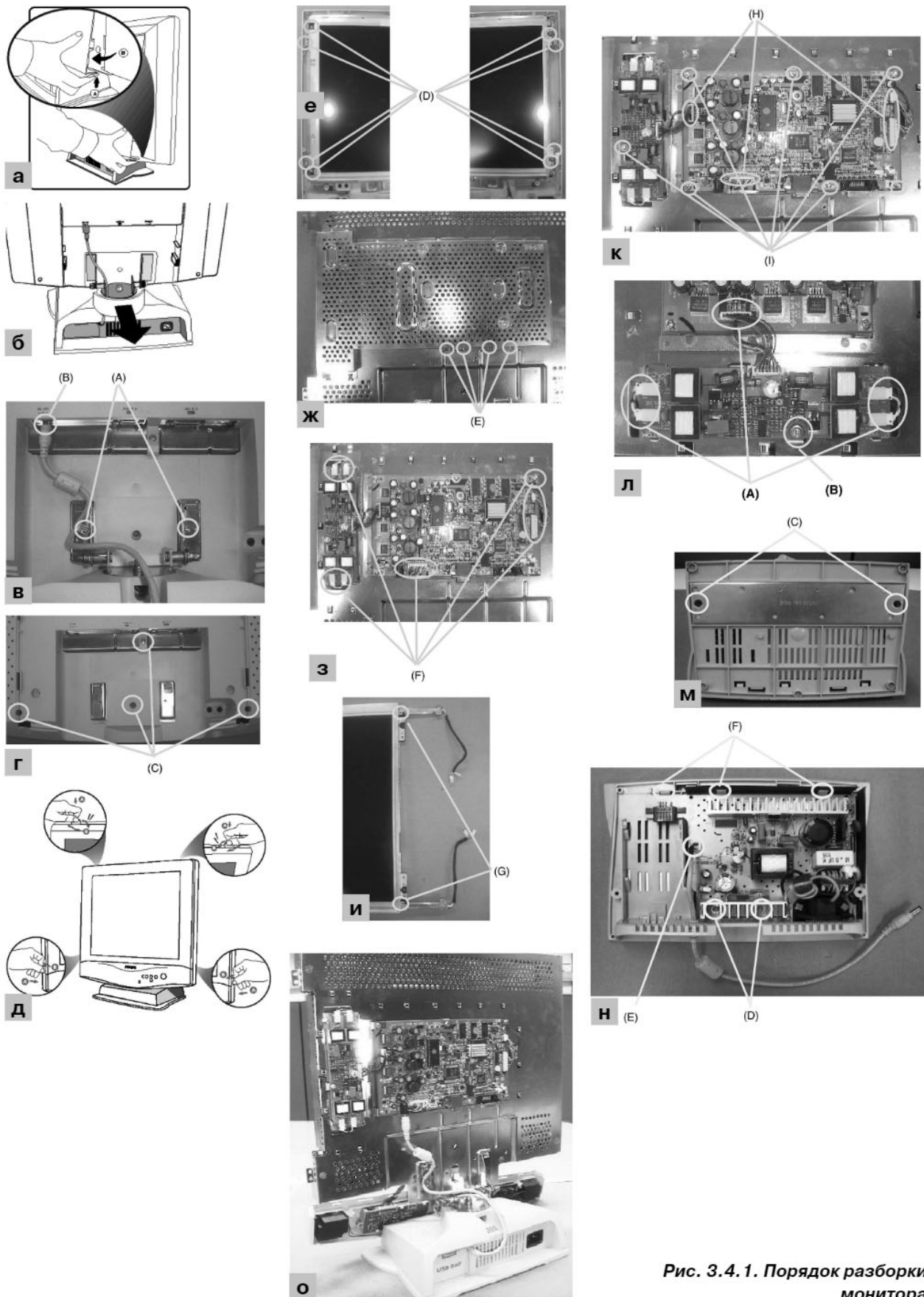


Рис. 3.4.1. Порядок разборки монитора

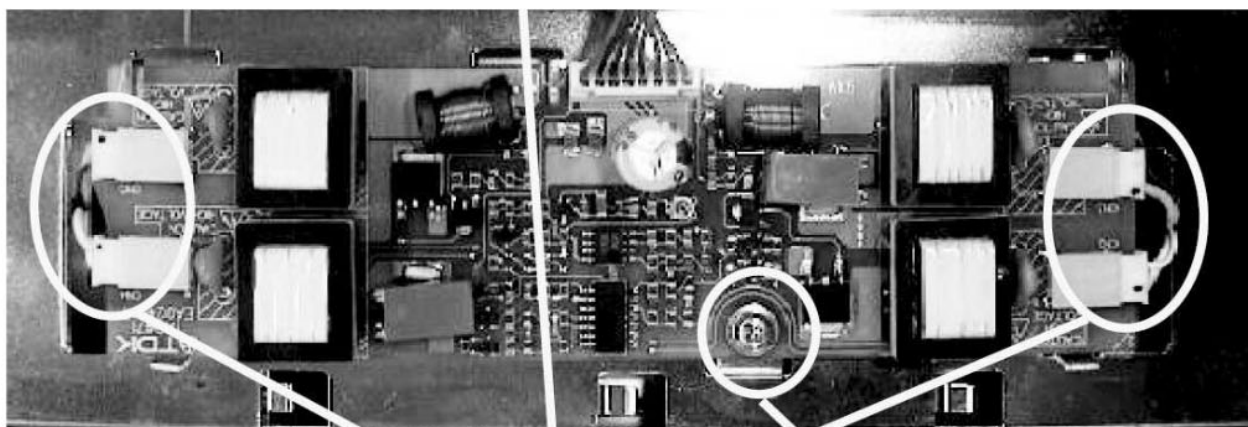


Рис. 3.4.2. Внешний вид платы инвертора

Для питания автогенераторов служат понижающие DC/DC-конверторы на элементах U1, Q3, Q4, Q13, Q14, D2, L1 (Q1, Q7, Q10, D6, L2 — 2-й канал).

Выходное напряжение DC/DC-конверторов регулируется в широком диапазоне методом ШИМ, что, в свою очередь, позволяет регулировать выходное напряжение DC/AC-конверторов, а значит и яркость свечения CCFL.

Микросхема U1 типа BA9741 фирмы ROHM представляет собой двухканальный ключевой ШИМ контроллер. Ее архитектура приведена на рис. 3.4.4, назначение выводов — в таблице 3.4.1. В состав микросхемы входят усилители сигнала ошибки (Err Amp 1/2), компаратор контроля предельного тока (SCP Comp), источник опорного напряжения 2, 5 В (Reference Voltage), опорный генератор (Tr. Osc), ШИМ компараторы (PWM Comp 1/2), схема защиты от пониженного напряжения (UVLO), выходные драйверы и другие узлы. Микросхема питается напряжением 18 В (выв. 9) через транзисторный ключ Q1 Q2, управляемый сигналом ON/OFF с выв. 34 управляющего микроконтроллера 7203 (на схеме не показан, на главной плате монитора этот сигнал обозначен BACKLIGHT_ON). Рабочая частота внутреннего генератора ИМС определяется элементами C6 и R9, подключенными к выв. 1 и 2 микросхемы и составляет примерно 250 кГц, а длительность выходных импульсов на выв. 7 и 10 (т.е. выходное напряжение, а значит, и яркость подсветки) определяются регулирующим напряжением. Это напряжение определяется цепью обратной связи 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 напряже-

нием с выв. 6 7203 (сигнал 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, схемы с «открытым» коллектором) управляют ключевыми каскадами Q4 Q3 D2 L1 (Q10 Q11 D6 L2 — 2-й канал).

В каждом канале имеется цепь контроля превышения выходного напряжения DC/DC-конвертора Q14 R5 R7 C8 (Q7 R13 R14 C13 — 2-й канал). Эта цепь в аварийной ситуации срабатывает, открывает ключ на полевом транзисторе Q8 (Q9 — 2-й канал), которым запираются транзисторы автогенератора Q5, Q6 (Q12, Q13 — 2-й канал) и инвертор выключается.

Таблица 3.4.1. Назначение выводов микросхемы BA9741

Номер вывода	Сигнал	Описание
1	CT	Внешний времязадающий конденсатор генератора рабочей частоты
2	RT	Внешний времязадающий резистор генератора рабочей частоты
3	NON 1	Прямой вход усилителя сигнала ошибки 1
4	INV 1	Инверсный вход усилителя сигнала ошибки 1
5	FB 1	Выход усилителя сигнала ошибки 1
6	DT 1	Выход контроля рабочего цикла 1/вход схемы «мягкого» старта
7	OUT 1	Выход 1
8	GND	«Земля»
9	V _{CC}	Напряжение питания
10	OUT 2	Выход 2

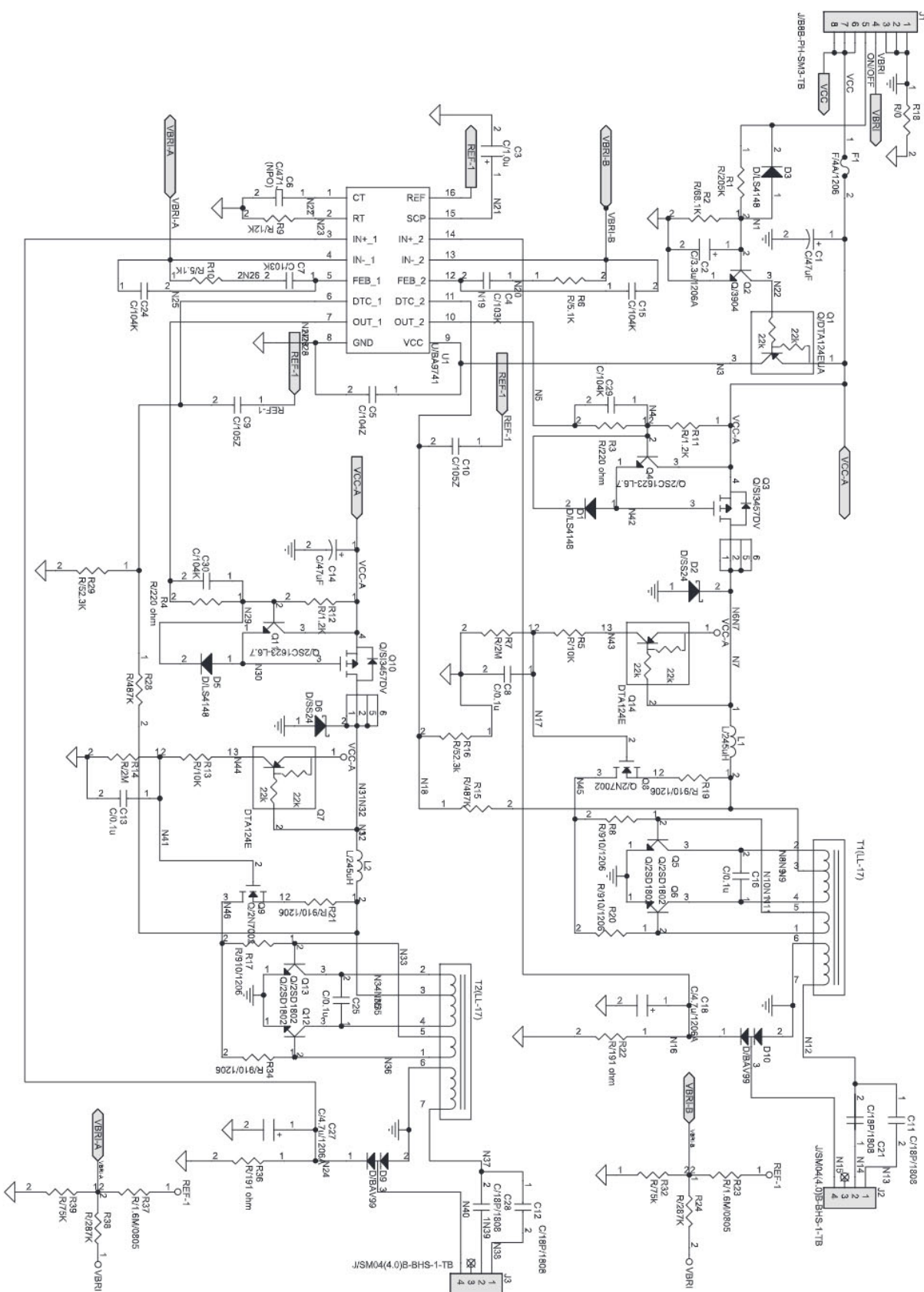


Рис. 3.4.3. Принципиальная электрическая схема инвертора

Таблица 3.4.1. Окончание

Номер вывода	Сигнал	Описание
11	DT2	Выход контроля рабочего цикла 1/вход схемы «мягкого» старта
12	FB2	Выход усилителя сигнала ошибки 2
13	INV2	Инверсный вход усилителя сигнала ошибки 2
14	NON2	Прямой вход усилителя сигнала ошибки 2
15	SCP	Внешний конденсатор, определяющий время срабатывания схемы защиты
16	V _{REF}	Выход опорного напряжения 2,5 В

Диагностика неисправностей инвертора

Инвертор не включается, лампы не светятся

Проверяют на разъеме J1 наличие напряжения VCC (+18 В) и активное состояние сигнала ON/OFF. При отсутствии +18 В проверяют источник питания. При отсутствии напряжения включения инвертора ONN/OFF его подают от внешнего источника (+3...5 В) через резистор 1 кОм на базу транзистора Q3. Если при этом лампы включатся, то неисправность связана с формированием напряжения включения инвертора на главной плате. В противном случае проверяют напряжение на выв. 7 и 10 U201. Оно должно

быть равно 3,8 В. Если напряжение на этих выводах равно 12 В, то неисправен контроллер U1 и его необходимо заменить. Проверяют опорное напряжение на выв. 16 U1 (2,5 В). Если оно равно нулю, заменяют контроллер U1.

Проверяют наличие пилообразного напряжения частотой около 200 кГц и размахом 21 В на выв. 1. В случае его отсутствия заменяют конденсатор C6, резистор R9, если внутренний генератор ИМС по-прежнему не работает, заменяют U1.

Лампы загораются, но тут же гаснут (в течение промежутка времени менее 1 с)

Проверяют исправность диода D2 и транзисторов Q5, Q6 (диод D6 и транзисторы Q12, Q13 — 2-й канал). При этом неисправна может быть только одна из пар транзисторов. Проверяют схему защиты от перегрузки в каждом канале (см. описание).

Отключение инвертора может быть связано с обрывом или механическим повреждением одной из ламп. Для проверки этого предположения (чтобы не разбирать узел ламп) отключают напряжение +12 В одного из каналов. Если при этом экран монитора начинает светиться, то неисправен отключенный канал. Проверяют также исправность трансформаторов T1, T2 и конденсаторов C11, C21, C12, C28.

Лампы самопроизвольно отключаются через некоторое время (от единиц секунд до минут)

Как и в предыдущем случае, проверяют элементы схемы защиты, а также уровень напряжения на выв. 6 и 11 микросхемы U201 (около 2,3 В). Иногда причина дефекта может быть вы-

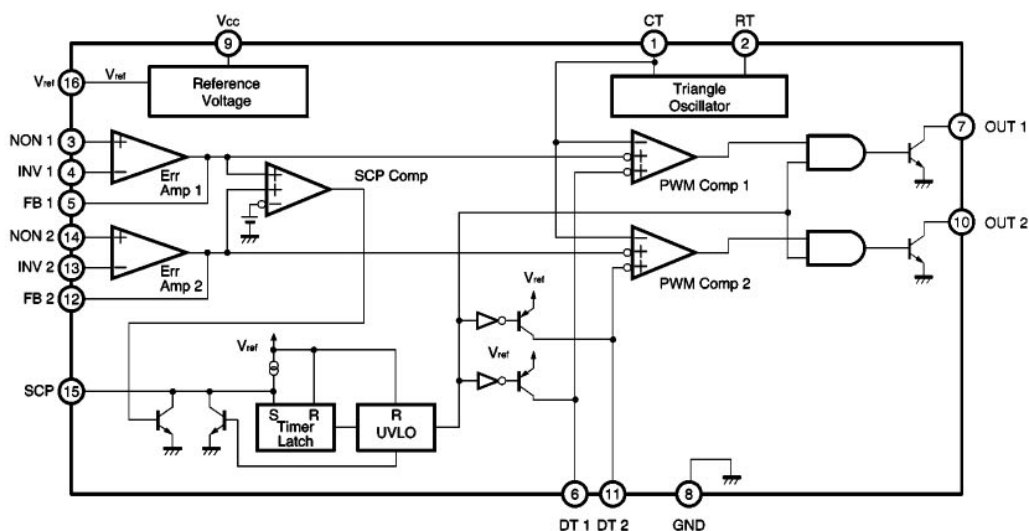


Рис. 3.4.4. Архитектура микросхемы BA9741

звана неисправностью конденсатора С3 (определяет время срабатывания защиты) или контроллера U01.

Экран периодически мигает и яркость подсветки экрана нестабильна

Проверяют исправность схемы обратной связи и работу усилителя ошибки контроллера U1. Измеряют напряжение на выв. 3, 4, 12, 13 микро-

схемы. Если напряжение на этих выводах ниже 0,7 В, а на выв. 16 ниже 2,5 В, то заменяют контроллер. Проверяют исправность элементов в цепи обратной связи. Подключают нагрузочные резисторы номиналом 120 кОм и мощностью 5...10 Вт к разъемам J2, J3. Если с нагрузочными резисторами инвертор работает стабильно, заменяют лампы подсветки.

3.5. Инвертор ЖК монитора «SONY SDM-50N»

Конструкция монитора и порядок разборки

Монитор выполнен в пластмассовом корпусе, установленном на подставке, позволяющей изменять угол наклона экрана. За счет оригинальности конструкции подставки экран можно расположить параллельно поверхности рабочего стола или опустить его так, чтобы нижняя кромка экрана касалась поверхности стола. В корпусе монитора установлены ЖК панель, платы H (User

control), В (GV IF Receiver, Sub System Control, Inverter) и U (Audio). На передней панели монитора расположены индикатор режима работы и кнопки включения (Power), переключения источника сигнала (Input) и управления режимами работы через экранное меню (OSD): Up, Down, LEFT, RIGHT, MENU.

Мультимедийный блок (media Engine) выполнен в виде вертикальной стойки. На переднюю панель блока помещен сетевой индикатор, а на заднюю — сетевой выключатель и разъемы: сетевой, два mini D-sub — для подключения источ-

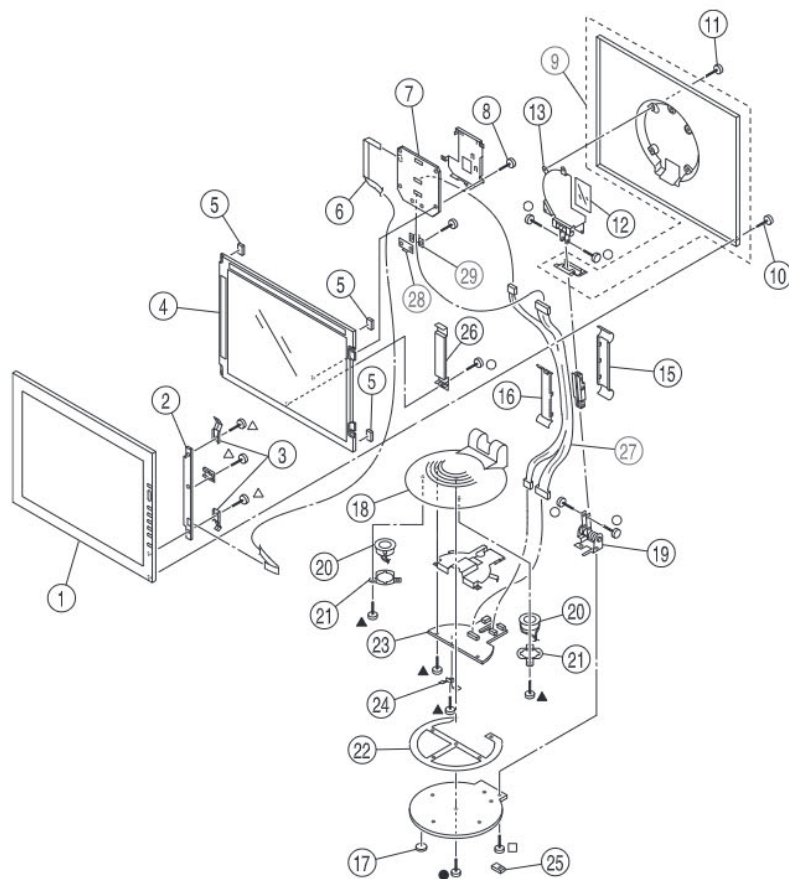


Рис. 3.5.1. Конструктивные узлы монитора

ников сигналов RGB и системный — для соединения с блоком монитора. Внутри блока размещены плата А (RGB Progress, Scan Converter, GV IF Transmitter, System Control) и плата G (Power Supply, Audio In).

Конструктивные узлы монитора приведены на рис. 3.5.1. Элементы инвертера питания CCFL размещены на плате В.

Демонтаж платы U выполняют в следующей последовательности:

1. Укладывают монитор панелью вниз на стол, предварительно застелив его мягкой тканью.

3. Снимают декоративные крышки 15 и 16 (см. рис. 3.5.1) со штанги стойки.

3. Отжимают защелки в штанге и освобождают гибкий шлейф 27.

4. Выкручивают два самореза 4 x 6 и пять саморезов 3 x 14 на задней крышке подставки и снимают ее.

5. Отсоединяют все шлейфы от платы U (23 на рис. 3.5.1) и снимают плату.

6. Выкручивают два самореза под крышкой 13 и отсоединяют подставку 18 от штанги.

Демонтаж платы В выполняют после того, как отсоединена подставка 18, в следующей последовательности:

1. Выкручивают три самореза 10 в нижней части корпуса монитора. Верхняя часть задней крышки фиксируется защелками, аккуратно приподнимают заднюю крышку и снимают ее с монитора.

3. Выкручивают три самореза 8 и снимают экран с платы В.

3. Выкручивают два винта и снимают держатели шлейфов 28, 29.

4. Отсоединяют все шлейфы от платы В (7 на рис. 3.5.1), выкручивают саморез, удерживающий плату, и снимают ее.

После этого можно **демонтировать плату Н**. Для этого выкручивают три самореза, фиксирующие плату Н (2 на рис. 3.5.1) и снимают фиксаторы 3. Затем снимают плату и отсоединяют от нее гибкий шлейф 6.

После демонтажа плат В и Н можно снять ЖК панель. Ее просто приподнимают в вертикальном направлении и снимают с передней крышки.

Принципиальная электрическая схема инвертора

Принципиальная электрическая схема инвертора приведена на рис. 3.5.2. Все элементы этого узла размещены на плате В. Для питания ламп подсветки ЖК панели на инвертор подается постоянное напряжение 12 В от сетевого адаптера. Это напряжение преобразуется с помощью

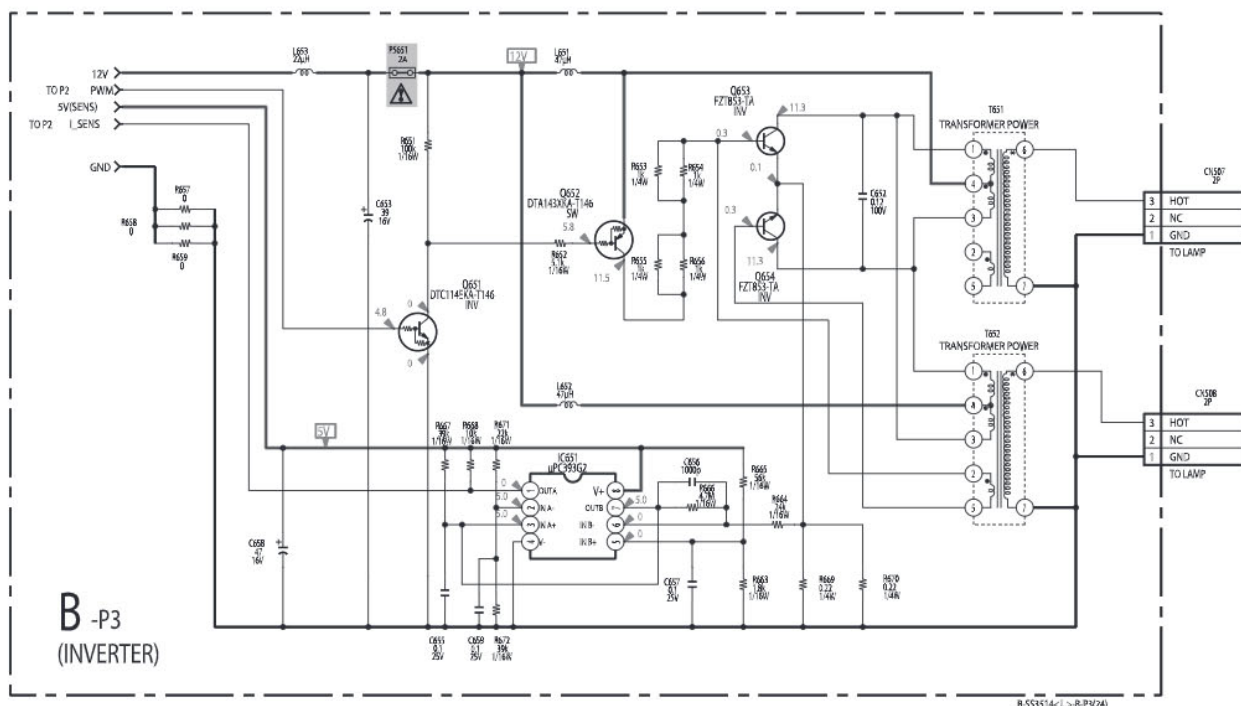


Рис. 3.5.2. Фрагмент принципиальной электрической схемы платы В. Инвертор питания CCFL

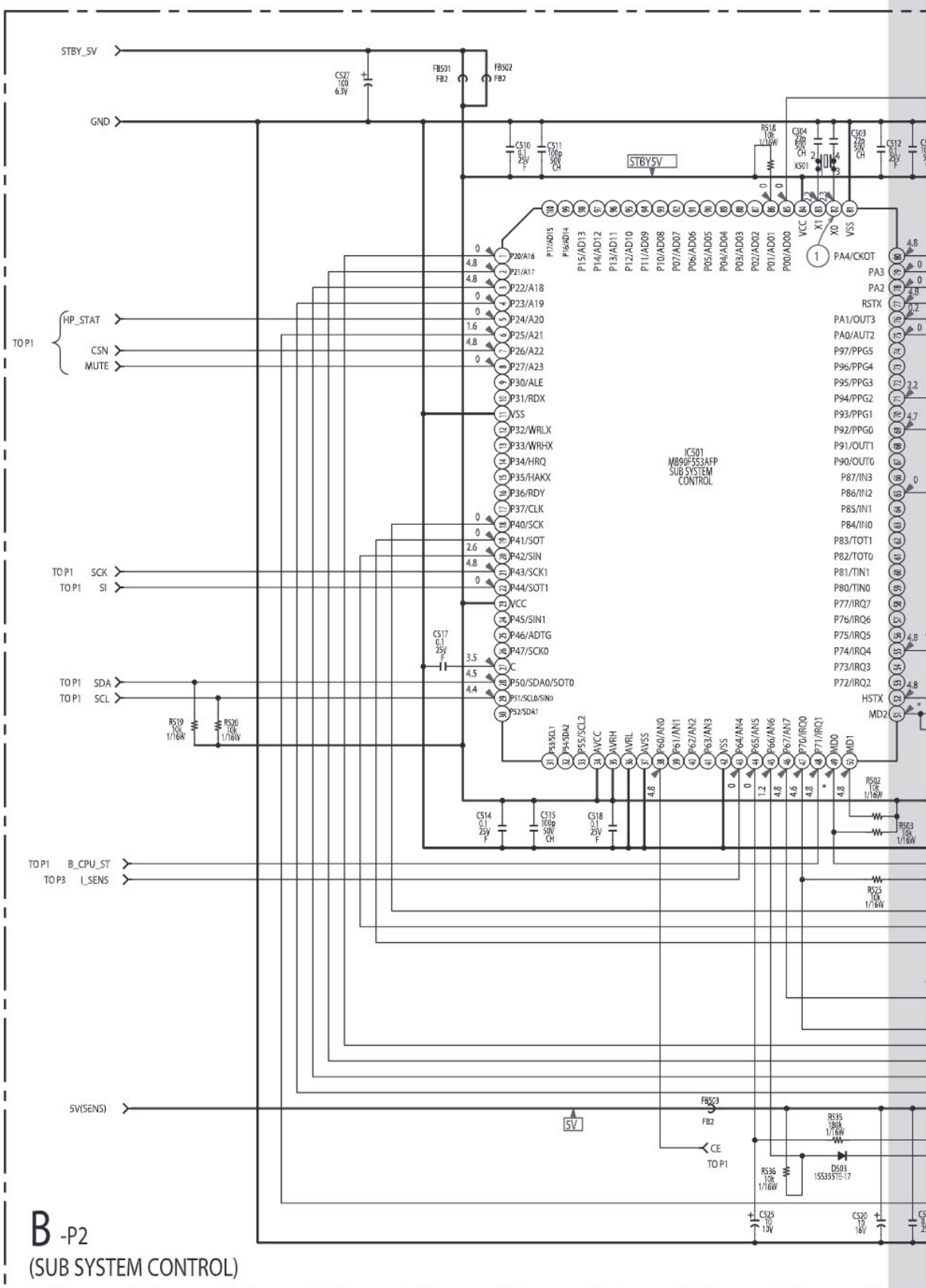
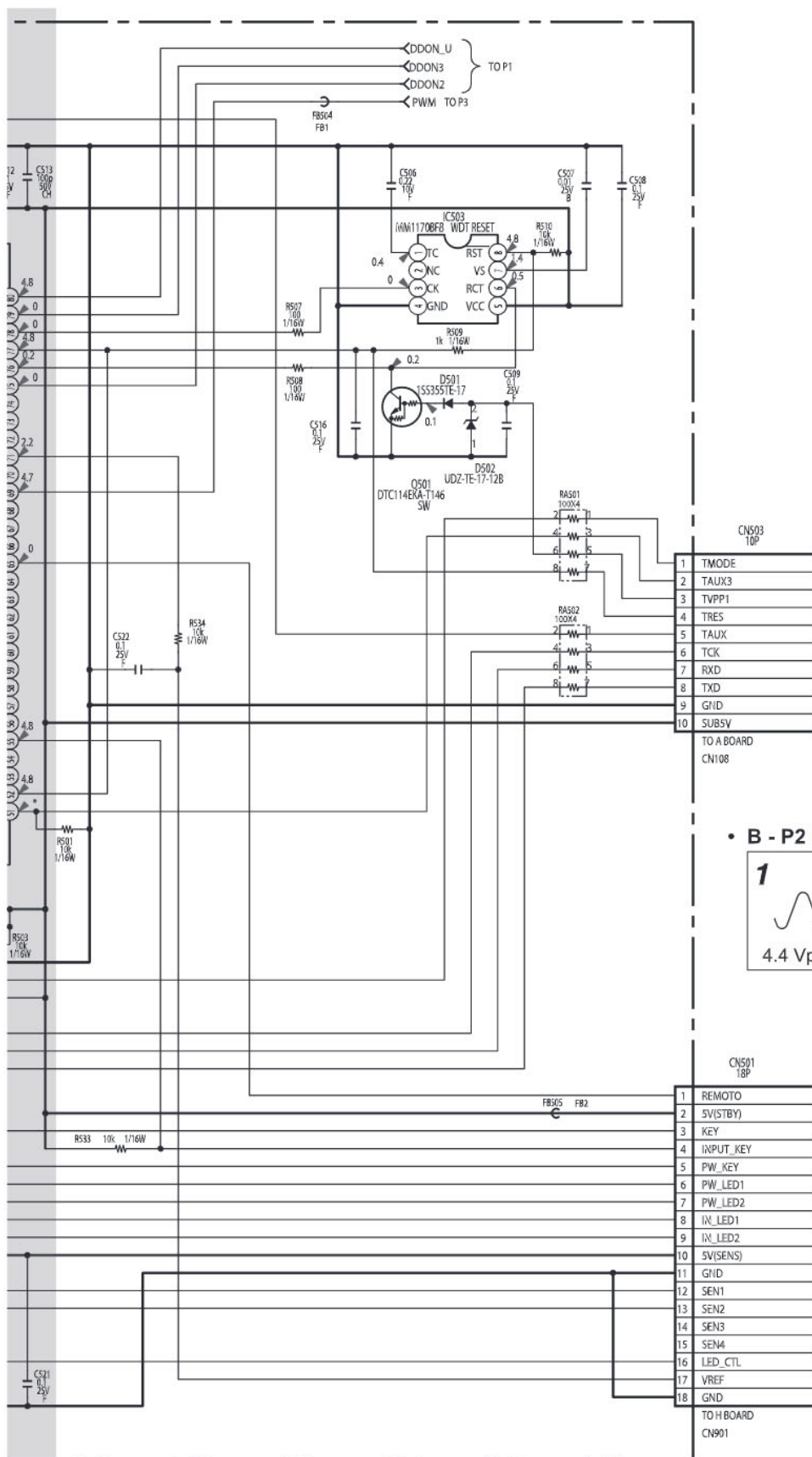


Рис. 3.5.3. Фрагмент принципиальной электрической схемы



платы В. Вспомогательный микроконтроллер IC501

DC/AC-преобразователя в переменное с параметрами 450...500 В/50 кГц и выходным током 6...7 мА на канал. Преобразователь представляют собой двухтактный автогенератор на транзисторах Q653, Q654 и трансформаторах T651, T653. В базовые цепи транзисторов включена обмотка самовозбуждения 6-7 трансформатора T653. Первичные обмотки трансформаторов включены параллельно и служат нагрузкой двухтактного каскада на транзисторах Q653, Q654. Со вторичных обмоток 7-11 трансформаторов снимается импульсное напряжение и через разъемы CN507 и CN508 подается на CCFL. Для стабилизации выходных напряжений инвертора используется ШИМ в составе вспомогательного микроконтроллера IC501 (рис. 3.5.3). Напряжение обратной связи снимается с резисторов R669, R670, включенных в эмиттерную цепь транзисторов Q653, Q654 и через усилитель сигнала ошибки на микросхеме IC651 поступает на управляющий вход ШИМ — выв. 43 IC501. Выходной сигнал ШИМ с выв. 69 микросхемы через каскады на транзисторах Q651, Q652 подается в базовые цепи транзисторов выходного каскада, корректируя время открытого состояния транзисторов, что приводит к стабилизации выходных напряжений инвертора.

Диагностика неисправностей инвертора

Если сетевой индикатор монитора светится зеленым цветом, но изображение отсутствует,

скорее всего, нет подсветки. Вначале визуально проверяют работоспособность ламп подсветки ЖК панели. Если они не светятся, проверяют наличие напряжения около 500 В частотой 40...60 кГц на контактах 3 разъемов CN507 и CN508. Если напряжение равно нулю, проверяют входные сигналы инвертора (см. описание) и наличие напряжений питания 5 и 12 В.

Если все сигналы и питание есть, необходим ремонт DC/AC-конвертора.

В первую очередь методом визуального осмотра необходимо убедиться в том, что выходные разъемы инвертора CN507-CN508 не обгорели или не оплавившись. Если это так, разъемы заменяют. Затем проверяют наличие напряжения 12 В на коллекторе транзистора Q653. Если оно равно нулю, возможно, неисправен предохранитель PS651 (2 А). Перед его заменой проверяют цепи после предохранителя на отсутствие короткого замыкания, неисправные элементы заменяют. Чаще всего в этом случае оказываются неисправными транзисторы Q653, Q654 или трансформаторы T651, T653.

Если 12 В есть, но инвертор не работает, проверяют элементы в цепи обратной связи: эмиттеры Q653, Q654, IC651 (вход — выв. 6, выход — выв. 1), выв. 43 IC501.

Затем проверяют цепь ШИМ сигнала: выв. 69 IC501, Q651, Q652, базы Q653, Q654.

Иногда причиной неисправности служат сами лампы. Чтобы в этом убедиться, вместо ламп к выходным разъемам подключают эквивалент — резисторы номиналом 1 кОм и мощностью 5...10 Вт. Если после этого конвертор включится (появятся выходные напряжения), лампы заменяют.

3.6. Инвертор PLCD2615404 ЖК монитора «Acer AL708»

Конструкция монитора и порядок разборки

Монитор выполнен в пластмассовом корпусе, в котором установлены ЖК панель, главная плата, звуковая плата, инвертор питания CCFL и сами лампы. На передней панели монитора расположены индикатор режима работы 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 компьютера (15-контактный типа D-SUB) и для звуковых стереосигналов (типа MiniSUBJack). Для питания монитора используется внешний AC/DC-адаптер 220/12 В с выходным током не менее 4,16 А. Питания CCFL применен инвертор типа PLCD2615404 фирмы Emax.

Конструктивные узлы монитора приведены на рис. 3.6.1-3.6.6. Разборку монитора выполняют в следующей последовательности:

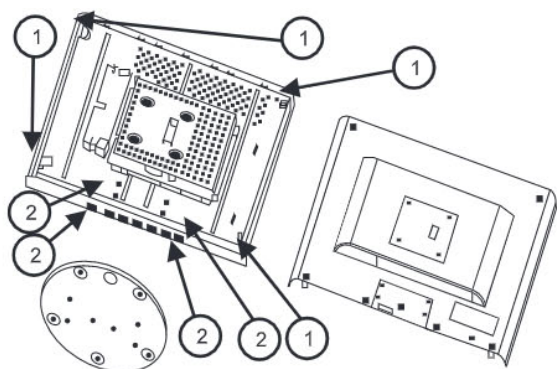


Рис. 3.6.1

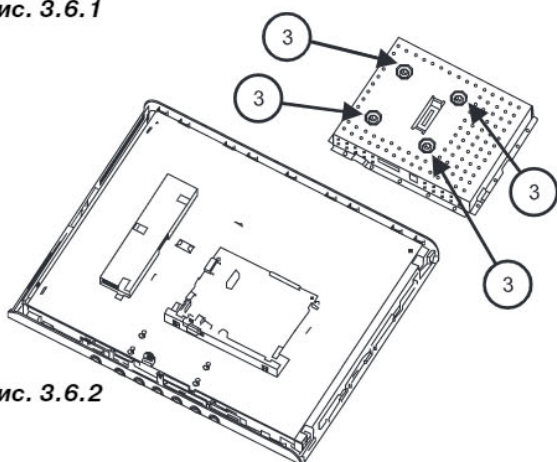


Рис. 3.6.2

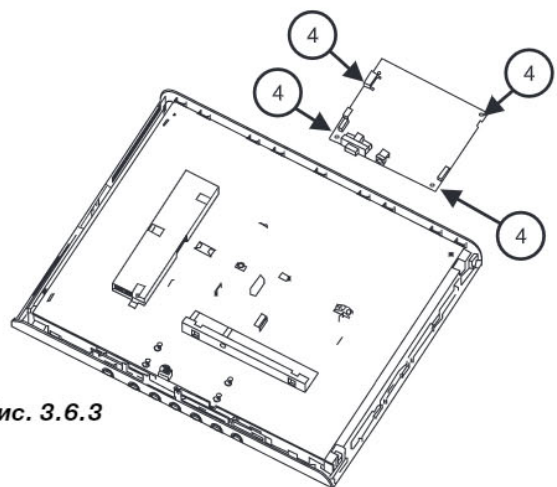


Рис. 3.6.3

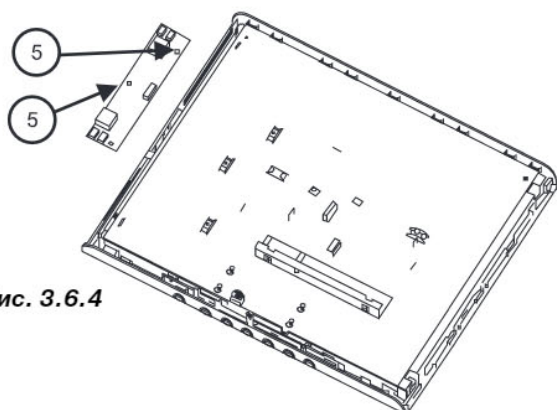


Рис. 3.6.4

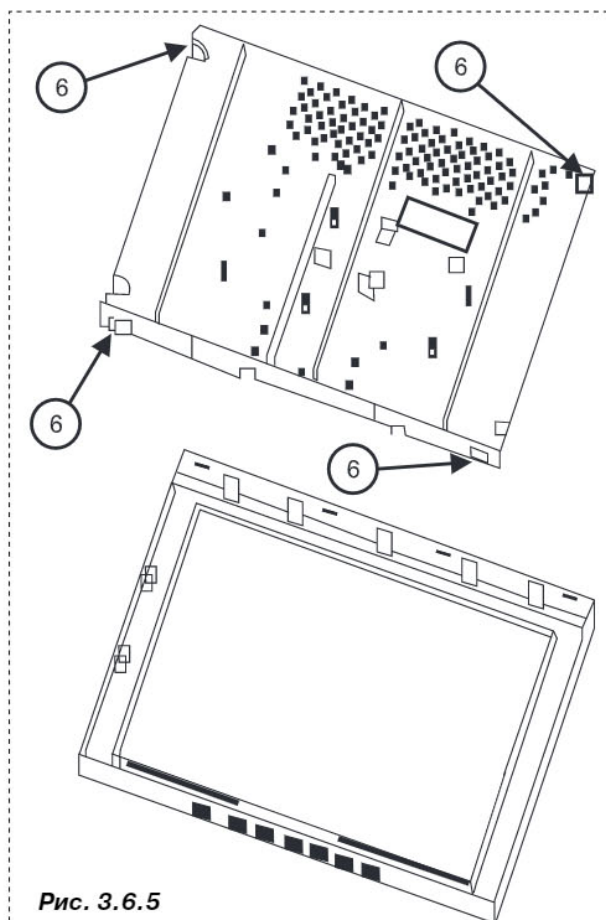


Рис. 3.6.5

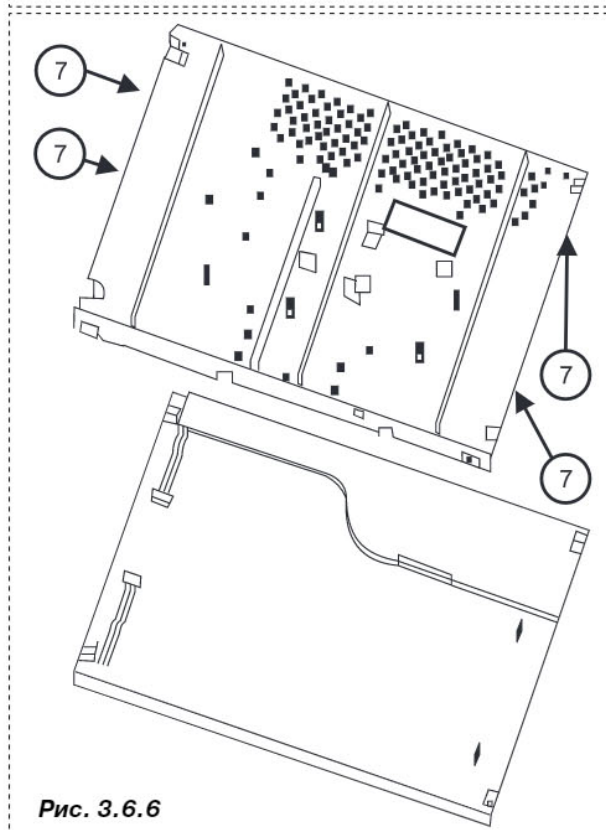


Рис. 3.6.6

- выкручивают четыре винта 1 на задней крышке (рис. 3.6.1) и снимают ее;
- выкручивают четыре винта 2 (рис. 3.6.1) и снимают подставку;
- выкручивают четыре винта 3 (рис. 3.6.2) и снимают защитный металлический экран;
- выкручивают четыре винта 4 (рис. 3.6.3), отстыковывают от главной платы все разъемы и снимают плату;
- выкручивают два винта 5 (рис. 3.6.4) и снимают плату инвертора;
- выкручивают четыре винта 6 (рис. 3.6.5) и снимают модуль LCD-панели;
- выкручивают четыре винта 7 (рис. 3.6.6) и снимают LCD-панель.

Принципиальная электрическая схема инвертора

Инвертор типа PLCD2615404 фирмы Emax используется в мониторе для питания двух или че-

тырех ламп подсветки LCD-панели (рис. 3.6.7.). Он формирует из постоянного напряжения 12 В переменное напряжение 700 В/6 мА частотой около 50 кГц (два канала). Конвертеры представляют собой двухтактные автогенераторы на транзисторах Q3, Q4 (Q5, Q6 — 2-й канал) и трансформаторе PT1 (PT2 — 2-й канал). В базовые цепи транзисторов включены обмотки самовозбуждения 1-6 трансформаторов PT1 и PT3. Со вторичных обмоток 7-11 трансформаторов снимаются импульсные напряжения, которые через развязывающие цепи и разъемы CN2 и CN3 подаются на лампы подсветки. Для питания автогенераторов используются DC/DC-преобразователи на элементах U1, Q1, Q8, Q9 (Q2, Q11, Q8 — 2-й канал). Микросхема U1 типа FP1451 (аналог TL1451 фирмы TEXAS INSTRUMENTS) представляет собой двухканальный ШИМ контроллер, предназначенный для применения в источниках питания. Архитектура микросхемы показана на рис. 3.6.8, а назначение выводов приведено в таблице 3.6.1. В состав микросхемы входят источник опорного напряжения 2,5 В, два усилителя сигналов ошибки, два компаратора рабочих циклов, генератор рабочей частоты, схемы защиты от низкого напряжения питания, от короткого замы-

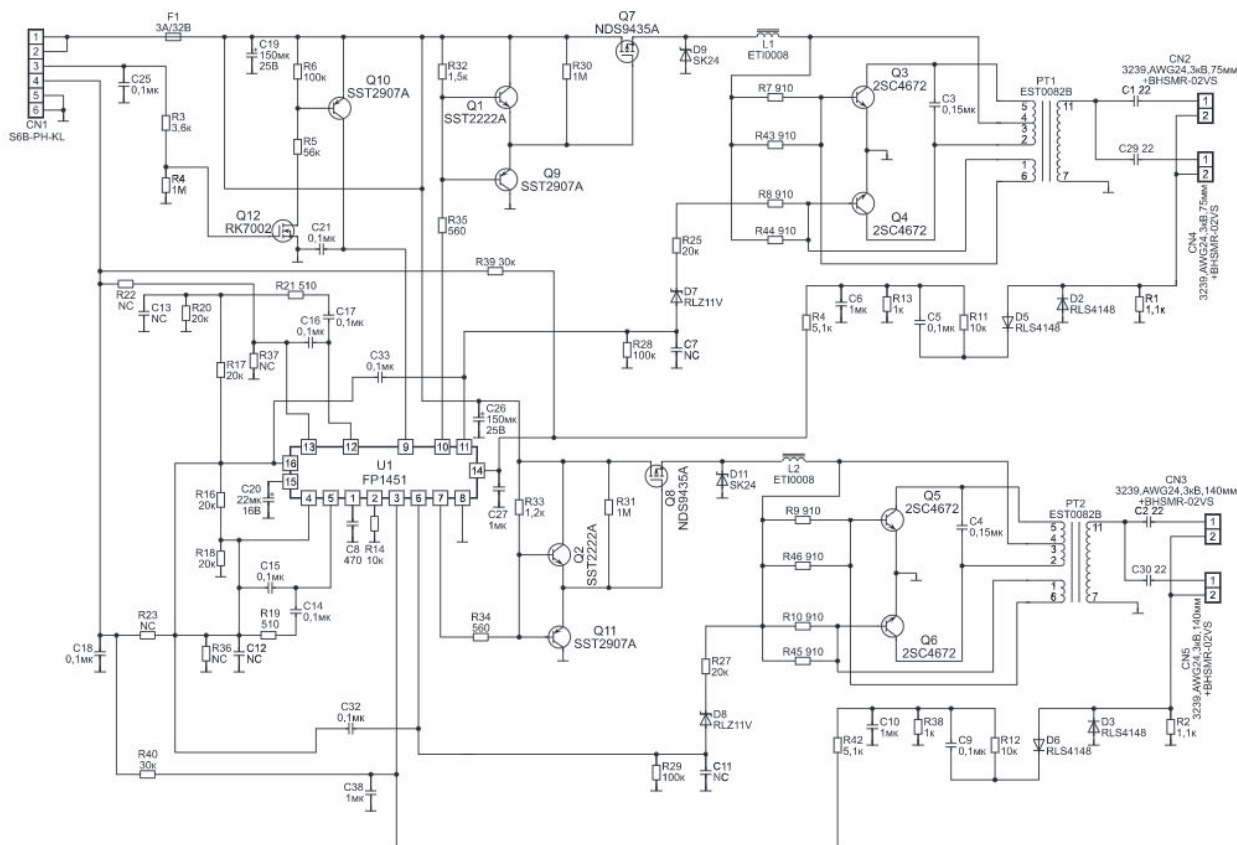


Рис. 3.6.7. Принципиальная электрическая схема инвертора

кания на выходах, выходные драйверы (транзисторы с «открытым» коллектором) и другие узлы. Микросхема питается напряжением 10...12 В (выв. 9) через транзисторный ключ Q10 Q12, управляемый сигналом PBIAS с выв. 114 микроконтроллера U8 (схема не приведена).

Таблица 3.6.1. Назначение выводов микросхемы FP1451

Номер вывода	Сигнал	Описание
1	CT	Внешний конденсатор генератора рабочей частоты
2	RT	Внешний резистор генератора рабочей частоты
3	1 IN+	Входы усилителя сигнала ошибки 1
4	1 IN-	
5	1 FEEDBACK	Вход напряжения обратной связи 1
6	1 DTC	Вход контроля рабочего цикла ШИМ 1
7	1 OUT	Выход ШИМ сигнала 1
8	GND	«Земля»
9	VCC	Напряжение питания (3,6...50 В)
10	2 OUT	Выход ШИМ сигнала 2
11	2 DTC	Вход контроля рабочего цикла ШИМ 2
12	2 FEEDBACK	Вход напряжения обратной связи 2
13	2 IN+	Входы усилителя сигнала ошибки 2
14	2 IN-	
15	SCP	Вход контроля короткого замыкания на выходе
16	REF	Выход опорного напряжения 2,5 В

Сигнал PBIAS с контакта 5 разъема CN2 подается на инвертор — контакт 3 разъема CN1. Рабочая частота ШИМ регулятора определяется элементами C8 и R14, подключенными к выв. 1 и 2 микросхемы U1 (составляет около 180...200 кГц), а длительность выходных импульсов на выв. 7 и 10 (т.е. выходное напряжение, а значит, и яркость подсветки) определяется регулирующим напряжением. Оно складывается из напряжения обратной связи, формируемого цепью R1 D2 D5 R11 C5 C6 R41 (R2 D3 D6 R12 C9 C10 R42 — 2-й канал), и напряжением на контакте 4 разъема CN1. Управляющее напряжение формируется с помощью ШИМ сигнала PWM0 с выв. 40 U8 и интегратора на элементах Q1, C195, R142, R143. С выхода этого узла напряжение через контакт 6 разъема CN2 подается на инвертор — контакт 4 разъема CN1.

DC/AC-конвертор питается напряжением 12 В, которое поступает через контакты 1, 2 разъема CN1 от сетевого адаптера.

Диагностика неисправностей инвертора

Сетевой индикатор светится зеленым цветом, но изображение отсутствует

Вначале визуально проверяют работоспособность ламп подсветки LCD-панели. Если они не светятся, проверяют наличие напряжения 700 В частотой 40...60 кГц на разъемах CN2 и CN3

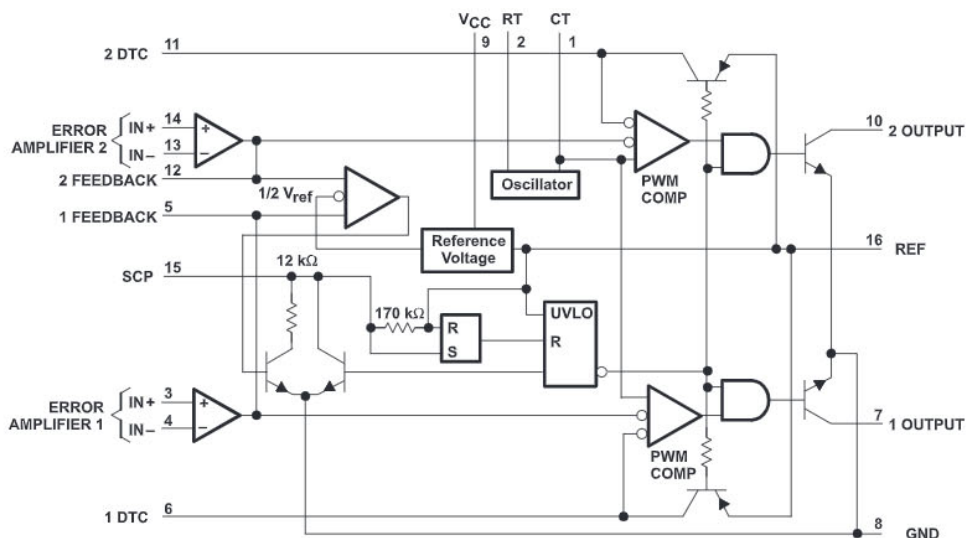


Рис. 3.6.8. Архитектура ШИМ контроллера FP1451

(рис. 3.6.7). Если напряжение равно нулю, проверяют входные сигналы (On/Off на контакте 3 разъема CN1, регулировки яркости на контакте 4 CN1) и напряжение 12 В на контактах 1 и 2 CN1.

Если все сигналы и напряжение 12 В есть — необходим ремонт DC/AC-конвертора.

Нет подсветки

В первую очередь методом визуального осмотра необходимо убедиться в том, что в выходных цепях инвертора отсутствуют обгоревшие или оплавленные элементы: конденсаторы C1, C2, C29, C30 и разъемы CN2-CN5 (рис. 3.6.7). Если они есть, эти элементы заменяют. Затем проверяют наличие напряжения 12 В на коллекторе транзистора Q10. Если оно равно нулю, возможно, неисправен предохранитель F1 (3 А). Перед его заменой проверяют цепи после предохранителя на отсутствие короткого замыкания, и неисправные элементы заменяют. Чаще всего в этом случае оказываются неисправными стабилитроны D9, D11 и транзисторы Q3-Q6.

Если 12 В есть, но инвертор не работает, проверяют поступление на него сигнала включения — высокий потенциал на контакте 3 разъема CN1. При отсутствии сигнала его можно получить дополнительным резистивным делителем 10 кОм/1 МОм от напряжения 12 В с контакта 1 CN1. Если при этом лампы включатся, проверяют цепь формирования сигнала включения подсветки: выв. 114 U8-Q2-R22-R17.

Иногда причиной подобной неисправности являются сами лампы. Чтобы в этом убедиться,

вместо ламп к выходным разъемам подключают эквивалент — резисторы номиналом 120 кОм и мощностью 5...10 Вт. Если после этого инвертор включится (появятся выходные напряжения), лампы заменяют.

Лампы подсветки загораются и сразу же гаснут

Скорее всего, это связано с перегрузкой инвертора или неисправностью в цепях «обвязки» микросхемы U1. Как и в предыдущем случае, методом визуального осмотра определяют все подозрительные элементы и заменяют их. Если таковых нет, то неисправность надо искать в цепях «обвязки» контроллера FP1451 или в самой микросхеме. Вначале проверяют стабильность напряжения питания микросхемы на выв. 9, измеряют опорное напряжение 2,4...2,6 В на выв. 16 U1. Если оно отличается от указанного значения, микросхему заменяют. Затем методом замены проверяют времязадающие элементы внутреннего генератора (C8, R14) и элементы C20, D7, D8, C32, C33.

Яркость изображения самопроизвольно меняется

Проверяют стабильность регулирующего напряжения на контакте 4 разъема CN1. Если оно «плавает», проверяют заменой Q14, C195 на главной плате, затем C18 (рис. 3.6.7). Если регулирующее напряжение в норме, проверяют элементы в цепях обратной связи: (R1, D2, D5, R11, C5, C6, R13, R4, C27) — для 1-го канала, и (R2, D3, D6, R12, C9, C10, R42, R38, C38) — для 2-го канала.

3.7. Инвертор ЖК монитора «Rover Scan Optima 153»

Конструкция монитора

В конструкции монитора основным узлом является матрица ЖКИ, закрепленная в металлическом каркасе, вместе с лампами подсветки и платой дешифраторов (панель ЖКИ). С внешней стороны экран покрыт защитной пленкой. С обратной стороны на металлическом каркасе под задней крышкой установлены плата инвертора и главная плата (Main board). К инвертору подключены две пары ламп подсветки, установленных в ЖК панели. Главная плата соединяется с ЖК панелью с помощью двух шлейфовых кабелей. Плата дешифраторов находится под металлической накладкой. Она подключается к матрице

ЖКИ с помощью гибких шлейфов, наклеенных непосредственно на контакты затворов МОП транзисторов панели.

Принципиальная электрическая схема инвертора

На рис. 3.7.1. приведена принципиальная электрическая схема инвертора, от которого питаются лампы подсветки ЖК панели. Он преобразует напряжение +12 В в переменное напряжение 570 В.

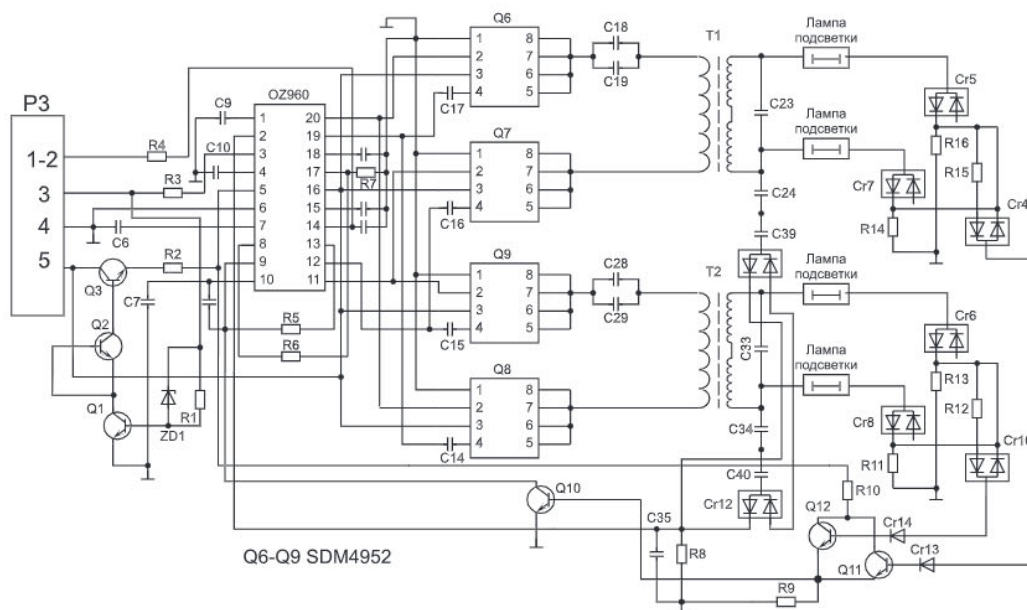


Рис. 3.7.1. Принципиальная электрическая схема инвертора

В состав инвертора входят два идентичных преобразователя, которыми управляет контроллер U2 типа OZ960 фирмы O₂Micro.

Напряжение +12 В с контакта 5 соединителя P3 поступает на коллектор транзистора Q3 и на истоки транзисторов Q6-Q9 (выв. 3). При подаче сигнала

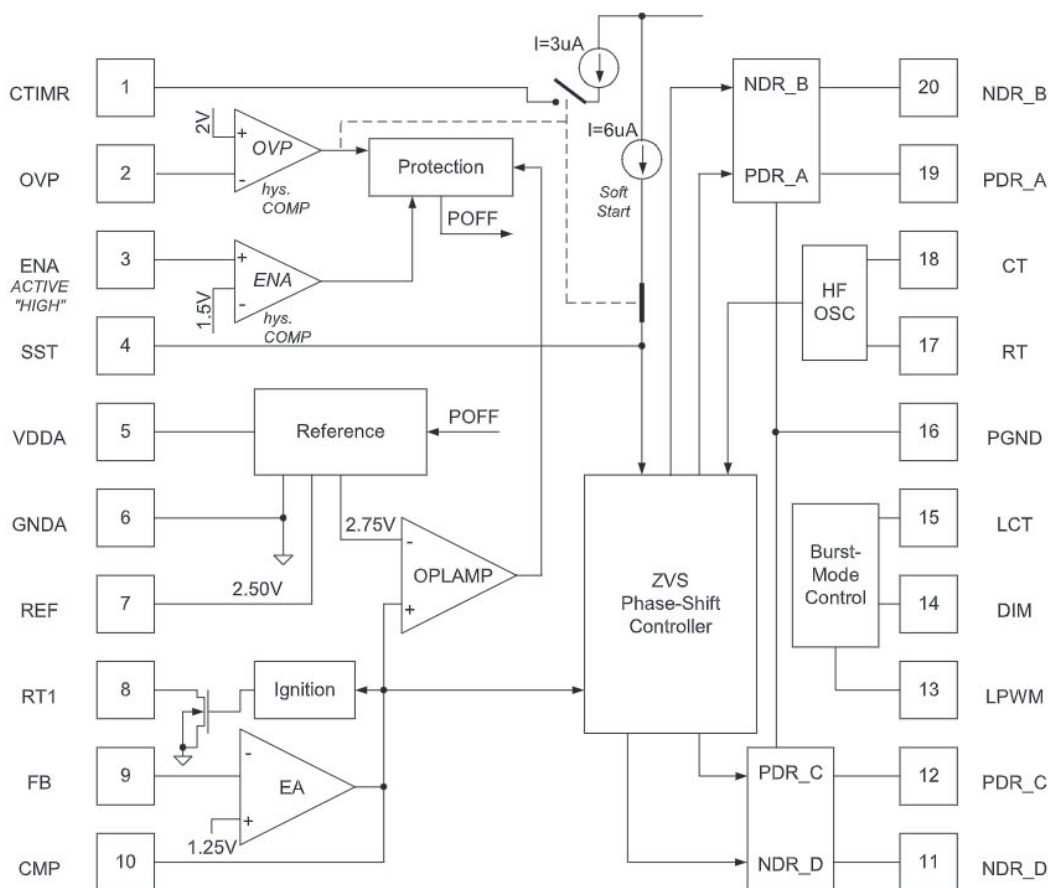


Рис. 3.7.2. Архитектура микросхемы OZ960

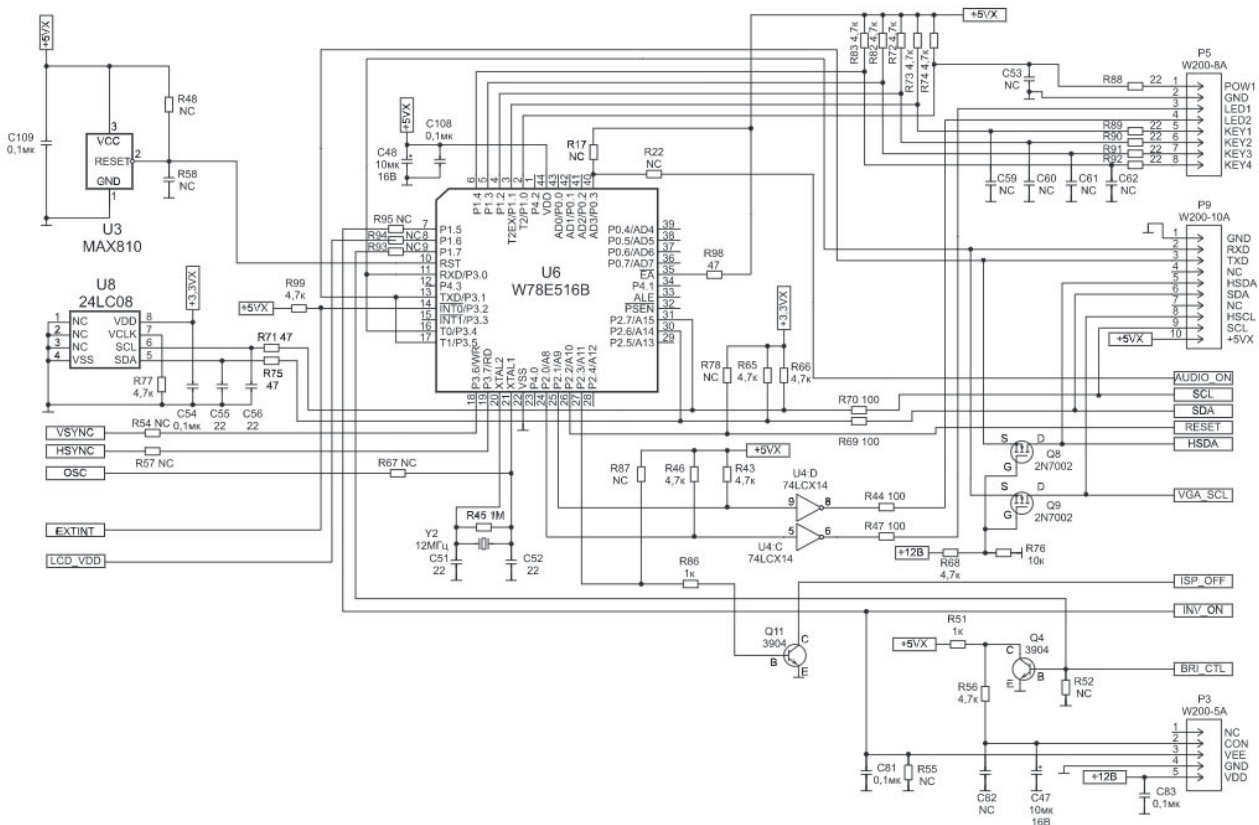


Рис. 3.7.3. Фрагмент принципиальной электрической схемы главной платы. Микроконтроллер

ла включения (3,2 В) с контакта 3 соединителя P3 открывается ключ Q3 Q2 Q1 и напряжение +5 В подается на микросхему U2 (выв. 5). Микросхема представляет собой 2-канальный контроллер двухтактного преобразователя (рис. 3.7.2). При подаче напряжения питания и включения инвертора импульсы ШИМ с выв. 11, 12 и 19, 20 поступают на транзисторные сборки Q6-Q9 (SDM4952). Они представляют собой два полевых транзистора P- и N-типа, истоки которых объединены. При коммутации транзисторов в первичных обмотках трансформаторов T1 и T2 протекает импульсный ток, тем самым обеспечивается питание ламп подсветки. На диодах CR11, CR12 выполнен узел защиты устройства от короткого замыкания и обрыва цепи питания ламп в результате механического повреждения. Напряжение обратной связи снимается с резисторов, установленных в последовательно с CCFL, и через развязывающие диоды CR4-CR10 подается на узел на транзисторах Q10-Q13. С коллектора Q10 напряжение обратной связи поступает на выв. 9 U2, где суммируется с напряжением регулировки яркости (поступает контакт 2 P3). В соответствии с напряжением ошибки меняется длительность выходных импульсов ШИМ.

Диагностика неисправностей инвертора

Как правило, если изображение на экране отсутствует, а индикатор на передней панели светится зеленым цветом, неисправен инвертор или сами лампы CCFL. Достаточно редко это бывает по причине неисправности главной платы, формирующей управляющие сигналы для инвертора.

Необходимо определить, какой узел неисправен — главная плата, инвертор или лампы CCFL.

Если при просмотре темного экрана в косом отраженном свете заметны контуры изображения, то проверяют инвертор, который питает лампы подсветки. Проводят визуальный осмотр трансформаторов, инвертора конденсаторов и соединителей подключения ламп. Потемневшие или оплавленные элементы заменяют. Проверяют наличие напряжения +12 В на контакте 5 соединителя P3 и на выв. 5 U3. В случае отсутствия напряжения проверяют транзисторы Q1-Q3 и микросхему U3.

Контролируют наличие сигнала включения инвертора INV_ON (3,2 В на контакте 3 P3). Если его нет, неисправна главная плата (см. рис. 3.7.2). Если отсутствует напряжение на выв. 3 U2, то проверяют резистор R3 и заменяют микросхему.

Данный дефект возможен и при неисправности в цепях формирования сигнала яркости (на контакте 2 P3 должно быть около 1,3 В). В случае

отсутствия этого напряжения проверяют элементы U6, Q4, а также наличие напряжения +5 В на резисторе R51 (рис. 3.7.3). Если управляющее напряжения на выв. 9 U2 отсутствует или не изменяется при регулировке яркости с панели управления, проверяют элементы Q10, Q11, Q12, CR13, CR14. Если перечисленные элементы исправны, заменяют микросхему U3.

3.8. Инверторы различных производителей

Существует большое количество модификаций инверторов. Применение того или иного типа определяется типом используемой в данном мониторе ЖК панели, поэтому инверторы одного типа могут встречаться у разных производителей.

Рассмотрим наиболее часто используемые типы инверторов, а также их характерные неисправности.

пряжении 700 В и токе нагрузки 7 мА с помощью двух ламп максимальная яркость экрана составляет около 250 кд/м². Стартовое выходное напряжение инвертора составляет 1650 В, время срабатывания защиты — от 1 до 1,3 с. На холостом ходу напряжение на выходе составляет 1350 В. Яркость подсветки регулируется изменением управляющего напряжения DIM (контакт 4 соединителя CON1) от 0 (максимальная яркость) до 5 В (минимальная яркость). По такой же схеме выполнен инвертор фирмы SAMPO.

Инвертор типа PLCD2125207A фирмы EMAX

Этот инвертор используется в ЖК мониторах фирм PROVIEW, ACER, AOC, BENQ и LG с диагональю экрана не более 15 дюймов. Он построен по одноканальной схеме с минимальным количеством элементов (рис. 3.8.1). При рабочем на-

Принципиальная электрическая схема

Напряжение +12 В поступает на контакт 1 разъема CON1 и через предохранитель F1 — на выв. 1-3 сборки Q3 (исток полевого транзистора). DC/DC-преобразователь собран на элементах Q3-Q5, D1, D2, Q6. В рабочем режиме сопро-

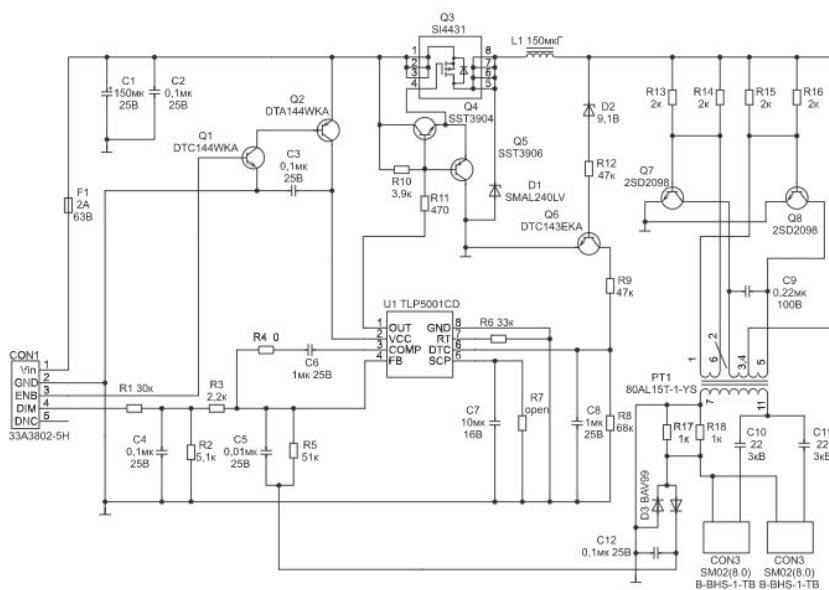


Рис. 3.8.1. Принципиальная электрическая схема инвертора PLCD2125207A

тивление между истоком и стоком транзистора Q3 не превышает 40 мОм, при этом в нагрузку пропускается ток до 5 А. Преобразователем управляет контроллер яркости и ШИМ, который выполнен на микросхеме U1 типа TL5001 фирмы Texas Instruments (аналог FP5001 фирмы Feeling Tech). Основным элементом контроллера является компаратор, в котором напряжение генератора пилообразного напряжения (выв. 7) сравнивается с выходным напряжением усилителя сигнала ошибки (УО), которое в свою очередь определяется соотношением между опорным напряжением 1 В и суммарным напряжением обратной связи и яркости (выв. 4). Частота пилообразного напряжения внутреннего генератора (около 300 кГц) определяется номиналом резистора R6 (подключен к выв. 7 U1). С выхода компаратора (выв. 1) снимаются импульсы ШИМ, которые поступают на схему DC/DC-преобразователя. Контроллер обеспечивает также защиту от короткого замыкания и перегрузки. При коротком замыкании на выходе инвертора возрастает напряжение на делителе R17 R18, оно выпрямляется и подается на выв. 4 U1. Если напряжение становится равным 1,6 В, запускается схема защиты контроллера. Порог срабатывания защиты определяется номиналом резистора R8. Конденсатор C8 обеспечивает «мягкий» старт при запуске инвертора или после окончания действия короткого замыкания. Если короткое замыкание длится менее 1с (время определяется емкостью конденсатора C7), то нормальная работа инвертора продолжается. В противном случае работа инвертора прекращается. Для надежного запуска преобразователя время срабатывания защиты выбирается таким, чтобы в 10...15 раз превысить время старта и «поджига» ламп. При перегрузке выходного каскада напряжение на правом выводе дросселя L1 возрастает, стабилитрон D2 начинает пропускать ток, открывается транзистор Q6 и понижается порог срабатывания схемы защиты. Преобразователь выполнен по схеме полумостового генератора с самовозбуждением на транзисторах Q7, Q8 и трансформаторе РТ1. При поступлении с главной платы монитора напряжения включения питания ON/OFF (3 В) открывается транзистор Q2 и на контроллер U1 подается питание (+12 В на выв. 2). Импульсы ШИМ с выв. 1 U1 через транзисторы Q3, Q4 поступают на затвор Q3, тем самым, запускается DC/DC-преобразователь. В свою очередь, с него питание подается на ав-

тогенератор. После этого на вторичной обмотке трансформатора РТ1 появляется высоковольтное переменное напряжение, которое поступает на лампы подсветки. Обмотка 1-2 РТ1 выполняет роль обратной связи автогенератора. Пока лампы не включены, выходное напряжение преобразователя растет до напряжения пуска (1650В), а затем инвертор переходит в рабочий режим. Если лампы не удастся включить (вследствие обрыва, «истощения»), происходит самопроизвольный срыв генерации.

Диагностика неисправностей инвертора PLCD2125207A

Лампы подсветки не включаются

Проверяют напряжение питания +12 В на выв. 2 U1. Если его нет, проверяют предохранитель F1, транзисторы Q1, Q3. Если неисправен предохранитель F1, перед его заменой проверяют транзисторы Q3, Q4, Q5 на короткое замыкание.

Затем проверяют сигнал ENB или ON/OFF (контакт 3 разъема CON1) — его отсутствие может быть связано с неисправностью главной платы монитора. Проверяют это следующим способом: подают управляющее напряжение 3...5 В на вход ON/OFF от независимого источника питания или через делитель от источника 12 В. Если при этом лампы включаются, то неисправна главная плата, в противном случае — инвертор.

Если напряжения питания и сигнал включения есть, а лампы не светятся, то проводят внешний осмотр трансформатора РТ1, конденсаторов C10, C11 и разъемов подключения ламп CON2, CON3, потемневшие и оплавленные детали заменяют. Если в момент включения на выв. 11 трансформатора РТ1 на короткое время появляются импульсы напряжения (щуп осциллографа через делитель подключается заранее, до включения монитора), а лампы не светятся, то проверяют состояние контактов ламп и отсутствие на них механических повреждений. Лампы снимают из посадочных мест, предварительно открутив винт крепления их корпуса к корпусу матрицы, и, вместе с металлическим корпусом, в котором они установлены, равномерно и без перекосов вынимают. В некоторых моделях мониторов («Acer AL1513» и BENQ) лампы имеют Г-образную форму и охватывают панель ЖКИ по периметру, и неосторожные действия при демонтаже могут их повредить. Если лампы повреждены

или потемнели (что говорит о потере их свойств), их заменяют. Заменять лампы можно только на аналогичные по мощности и параметрам, в противном случае — либо инвертор не сможет их «поджечь», либо возникнет дуговой разряд, что быстро выведет лампы из строя.

Лампы включаются на короткое время (около 1 секунды) и тут же отключаются

В этом случае вероятнее всего срабатывает защита от короткого замыкания или перегрузки во вторичных цепях инвертора. Устраняют причины срабатывания защиты, проверяют исправность трансформатора РТ1, конденсаторов С10 и С11 и цепи обратной связи R17, R18, D3. Проверяют стабилитрон D2 и транзистор Q6, а также конденсатор С8 и делитель R8 R9. Если напряжение на выв. 5 менее 1 В, то заменяют конденсатор С7 (лучше — на танталовый). Если все перечисленные выше действия не дают результата, заменяют микросхему U1.

Отключение ламп также может быть связано со срывом генерации преобразователя. Для диагностики этой неисправности вместо ламп к разъемам CON2, CON3 подключают эквивалентную нагрузку — резистор номиналом 100 кОм и мощностью не менее 10 Вт. Последовательно с ним включают измерительный резистор номиналом 10 Ом. К нему подключают приборы и измеряют частоту колебаний, которая должна быть в пределах от 54 кГц (при максимальной яркости) до 46 кГц (при минимальной яркости) и ток нагрузки от 6,8 до 7,8 мА. Для контроля выходного напряжения подключают вольтметр между выв.11 трансформатора РТ1 и выводом нагрузочного резистора. Если измеренные параметры не соответствуют номиналу, контролируют величину и стабильность напряжения питания на дросселе L1, а также проверяют транзисторы Q7, Q8, С9. Если при отключении правого (по схеме) диода сборки D3 от резистора R5 экран засвечивается, то неисправна одна из ламп. Даже с одной рабочей лампой яркости изображения бывает достаточно для комфортной работы оператора.

Экран периодически мигает и яркость нестабильна

Проверяют стабильность напряжения яркости (DIM) на контакте 4 разъема CON1 и после резистора R3, отключив предварительно обратную связь (резистор R5). Если управляющее напряжение на разъеме нестабильно, то неисправна главная плата монитора (проверку проводят на

всех доступных режимах работы монитора и по всему диапазону яркости). Если напряжение нестабильно на выв. 4 контроллера U1, то проверяют его режим по постоянному току в соответствии с табл. 1, при этом инвертор должен находиться в рабочем режиме. Неисправную микросхему заменяют.

Проверяют стабильность и амплитуду колебаний собственного генератора пилообразных импульсов (выв.7), размах сигнала должен составлять от 0,7 до 1,3 В, а частота около 300 кГц. Если напряжение нестабильно — заменяют R6 или U1.

Нестабильность работы инвертора может быть связана со старением ламп или их повреждением (периодическое нарушение контакта между подводными проводами и выводами ламп). Чтобы проверить это, как и в предыдущем случае, подключают эквивалент нагрузки. Если при этом инвертор работает стабильно, то необходимо заменить лампы.

Через некоторое время (от нескольких секунд до нескольких минут) изображение пропадает

Неправильно работает схема защиты. Проверяют и при необходимости заменяют конденсатор С7, подключенный к выв. 5 контроллера, контролируют режим по постоянному току контроллера U1 (см. предыдущую неисправность). Проверяют стабильность работы ламп, измеряя уровень пилообразных импульсов на выходе схемы обратной связи, на правом аноде D3 (размах около 5 В) при установке средней яркости (50 единиц). Если имеют место «выбросы» напряжения, проверяют исправность трансформатора и конденсаторов С9, С11. В заключение проверяют стабильность работы схемы ШИМ контроллера U1.

Инвертор типа DIVTL0144-D21 фирмы SAMPO

Принципиальная электрическая схема

Принципиальная схема этого инвертора приведена на рис. 3.8.2. Он применяется для питания ламп подсветки 15-дюймовых матриц фирм SUNGWUN, SAMSUNG, LG-PHILIPS, HITACHI, ко-

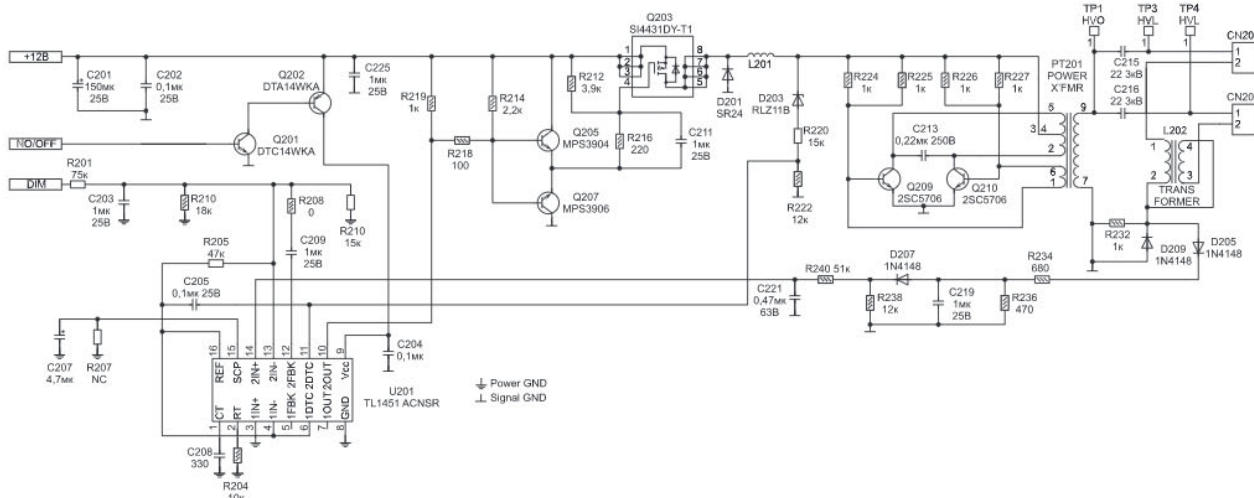


Рис. 3.8.2. Принципиальная электрическая схема инвертора DIVTL0144-D21

торые используются в мониторах PROVIEW, ACER, BENQ, SAMSUNG, LG. Рабочее напряжение — 650 В при токе нагрузке 7,5 мА (при максимальной яркости) и 4,5 мА — при минимальной. Стартовое напряжение («поджиг») составляет 1900 В, частота питающего напряжения ламп — 55 кГц (при средней яркости). Уровень сигнала регулировки яркости составляет от 0 (максимальная) до 5 В (минимальная). Время срабатывания защиты — 1...4 с.

В качестве контроллера и ШИМ используется микросхема U201 типа BA9741 фирмы ROHM (ее аналог TL1451). Она является двухканальным контроллером, но в данном случае используется только один канал.

При включении монитора в сеть напряжение +12 В поступает на выв. 1-3 транзисторной сборки Q203 (исток полевого транзистора). При включении монитора сигнал запуска инвертора ON/OFF (+3 В) поступает с главной платы и открывает транзисторы Q201, Q203. Тем самым напряжение +12 В подается на выв. 9 контроллера U201. После этого начинает работать внутренний генератор пилообразного напряжения, частота которого определяется номиналами элементов R204 и C208, подключенных к выв. 1 и 2 микросхемы. На выв. 10 микросхемы появляются импульсы ШИМ, которые поступают на затвор Q203 через усилитель на транзисторах Q205, Q207. На выв. 5-8 Q203 формируется постоянное напряжение, которое подается на автогенератор (на элементах Q209, Q210, PT201). Синусоидальное напряжение размахом 650 В и частотой 55 кГц (в момент «поджига» ламп оно достигает 1900 В) с выхода преобразователя

через разъемы CN201, CN202 подается на лампы подсветки. На элементах D203, R220, R222 выполнена схема формирования сигнала защиты и «мягкого» старта. В момент включения ламп возрастает потребление энергии в первичной цепи инвертора и напряжение на выходе DC/DC преобразователя (Q203, Q205, Q207) растет, стабилитрон D203 начинает проводить ток, и часть напряжения с делителя R220 R222 поступает на выв. 11 контроллера, повышая тем самым порог срабатывания схемы защиты на время запуска.

Стабильность и яркость свечения ламп, а также защита от короткого замыкания обеспечиваются цепью обратной связи на элементах D209, D205, R234, D207, C221. Напряжение обратной связи поступает на выв. 14 микросхемы (прямой вход усилителя ошибки), а напряжение яркости с главной платы монитора (DIM) — на инверсный вход УО (выв. 13), определяя частоту импульсов ШИМ на выходе контроллера, а значит, и уровень выходного напряжения. При минимальной яркости (напряжение DIM равно 5 В) она составляет 50 кГц, а при максимальной (напряжение DIM равно нулю) — 60 кГц.

Если напряжение обратной связи превышает 1,6 В (выв. 14 микросхемы U201), включается схема защиты. Если короткое замыкание в нагрузке длится менее 2 с (это время заряда конденсатора C207 от опорного напряжения +2,5 В — выв. 15 микросхемы), работоспособность инвертора восстанавливается, что обеспечивает надежный запуск ламп. При длительном коротком замыкании инвертор выключается.

Диагностика неисправностей инвертора DIVTL0144-D21

Лампы не светятся

Проверяют наличие напряжения +12 В на выв. 1-3 Q203, исправность предохранителя F1 (установлен на главной плате монитора). Если предохранитель неисправен, то перед установкой нового проверяют на короткое замыкание транзисторы Q201, Q202, а также конденсаторы C201, C202, C225.

Проверяют наличие напряжения ON/OFF: при включении рабочего режима оно должно быть равно 3В, а при выключении или переходе в ждущий режим — нулю. Если управляющее напряжение отсутствует, проверяют главную плату (включением инвертора управляет микроконтроллер ЖК монитора). Если все вышеперечисленные напряжения в норме, а импульсов ШИМ на выв. 10 микросхемы V201 нет, проверяют стабилитроны D203 и D201, трансформатор PT201 (можно определить визуальным осмотром по потемневшему или оплавленному корпусу), конденсаторы C215, C216 и транзисторы Q209, Q210. Если короткое замыкание отсутствует, то проверяют исправность и номинал конденсаторов C205 и C207. В случае, если перечисленные выше элементы исправны, заменяют контроллер U201. Отметим, что отсутствие свечения ламп подсветки может быть связано с их обрывом или механической поломкой.

Лампы на короткое время включаются и гаснут

Если засветка сохраняется в течение 2 с, то неисправна цепь обратной связи. Если при отключении от схемы элементов L201 и D207 на выв. 7 микросхемы U201 появляются импульсы ШИМ, то неисправна либо одна из ламп подсветки, либо цепь обратной связи. В этом случае проверяют стабилитрон D203, диоды D205, D209, D207, конденсаторы C221, C219, а также дроссель L203. Контролируют напряжение на выв. 13 и 14 U201. В рабочем режиме напряжение на этих выводах должно быть одинаковым (около 1 В — при средней яркости). Если напряжение на выв. 14 значительно ниже, чем на выв. 13, то проверяют диоды D205, D209 и лампы на обрыв. При резком увеличении напряжения на выв. 14 микросхемы U201 (выше уровня 1,6В) проверяют элементы PT1, L202, C215, C216. Если они исправны, заменяют микросхе-

му U201. При ее замене на аналог (TL1451) проверяют пороговое напряжение на выв. 11 (1,6 В) и, при необходимости, подбирают номинал элементов C205, R223. Подбором номиналов элементов R204, C208 устанавливают частоту пилообразных импульсов: на выв. 2 микросхемы должно быть около 200 кГц.

Подсветка выключается через некоторое время (от нескольких секунд до нескольких минут) после включения монитора

Вначале проверяют конденсатор C207 и резистор R207. Затем проверяют исправность контактов инвертора и ламп подсветки, конденсаторов C215, C216 (заменой), трансформатора PT201, транзисторов Q209, Q210. Контролируют пороговое напряжение на выв. 16 V201 (2,5 В), если оно занижено или отсутствует, заменяют микросхему. Если напряжение на выв. 12 выше 1,6В, проверяют конденсатор C208, в противном случае также заменяют U201.

Яркость самопроизвольно меняется (мигает) во всем диапазоне или в разных режимах работы монитора

Если неисправность проявляется только в некоторых режимах разрешения и в определенном диапазоне изменения яркости, то неисправность связана с главной платой монитора (память или контроллер LCD). Если яркость самопроизвольно меняется во всех режимах, то неисправен инвертор. Проверяют напряжение регулировки яркости (на выв. 13 U201 — 1,3 В (при средней яркости), но не выше 1,6 В). В случае, если напряжение на контакте DIM стабильно, а на выв. 13 — нет, заменяют микросхему U201. Если напряжение на выв. 14 нестабильно или занижено (менее 0,3 В при минимальной яркости), то вместо ламп подключают эквивалент нагрузки — резистор номиналом 80кОм. При сохранении дефекта заменяют микросхему U201. Если эта замена не помогла, заменяют лампы, а также проверяют исправность их контактов. Измеряют напряжение на выв. 12 микросхемы U201, в рабочем режиме оно должно быть порядка 1,5 В. Если оно ниже этого предела, проверяют элементы C209, R208.

Примечание: в инверторах других производителей (EMAX, TDK), выполненных по аналогичной схеме, но в которых используются другие компоненты (за исключением контроллера), вместо сборки SI443 применяется D9435, а вместо транзистора 2SC5706 — 2SD2190, напряжение на выводах микросхемы U201 может изменяться в пределах $\pm 0,3$ В.

Инверторы фирмы TDK

Принципиальная электрическая схема

Принципиальная электрическая схема инвертора приведена на рис. 3.8.3. Этот инвертор применяется в 17-дюймовых мониторах ACER, ROVER SCAN с матрицами SAMSUNG, а его упрощенный вариант (рис. 3.8.4) — в 15-дюймовых мониторах LG с матрицей LG-PHILIPS. Схема реализована на основе 2-канального ШИМ контроллера фирмы OZ960 O₂MICRO с 4-мя выходами управляющих сигналов. В качестве силовых ключей применяются транзисторные сборки типа FDS4435 (два полевых транзистора с р-каналом) и FDS4410 (два полевых транзистора с п-каналом). Схема позволяет подключить 4 лампы, что обеспечивает повышенную яркость подсветки ЖК панели.

Инвертор имеет следующие характеристики:

- напряжение питания — 12 В;
- номинальный ток в нагрузке каждого канала — 8 мА;
- рабочее напряжение питания ламп — 850 В, напряжение запуска — 1300 В;
- частота выходного напряжения — от 30 кГц (при минимальной яркости) до 60 кГц (при максимальной яркости). Максимальная яркость свечения экрана с этим инвертором — 350 кд/м²;
- время срабатывания защиты — 1...2 с.

При включении монитора на разъем инвертора поступают напряжения +12 В — для питания ключей

чей Q904-Q908 и +6 В — для питания контроллера U901 (в варианте для монитора LG это напряжение формируется из напряжения +12 В источника питания). При этом инвертор находится в дежурном режиме. Напряжение включения контроллера ENV поступает на выв. 3 микросхемы от микроконтроллера главной платы монитора. Контроллер ШИМ имеет два одинаковых выхода для питания двух каналов инвертора: выв. 11, 12 и выв. 19, 20. Частота работы генератора и ШИМ определяются номиналами резистора R908 и конденсатора C912, подключенных к выв. 17 и 18 микросхемы (рис. 3.8.3). Резисторный делитель R908 R909 определяет начальный порог генератора пилообразного напряжения (0,3 В). На конденсаторе C906 (выв. 7 U901) формируется пороговое напряжение компаратора и схемы защиты, время срабатывания которой определяется номиналом конденсатора C902 (выв. 1). Напряжение защиты от короткого замыкания и перегрузки (при обрыве ламп подсветки) поступает на выв. 2 микросхемы. Контроллер U901 имеет встроенные схему мягкого запуска и внутренний стабилизатор. Запуск схемы мягкого запуска определяется напряжением на выв. 4 (5 В) контроллера.

Преобразователь напряжения постоянного тока в высоковольтное напряжение питания ламп выполнен на двух парах транзисторных сборок Р-типа FDS4435 и N-типа FDS4410 и запускается принудительно импульсами с ШИМ. В первичной обмотке трансформатора протекает пульсирующий ток, и на вторичных обмотках Т901 появляются

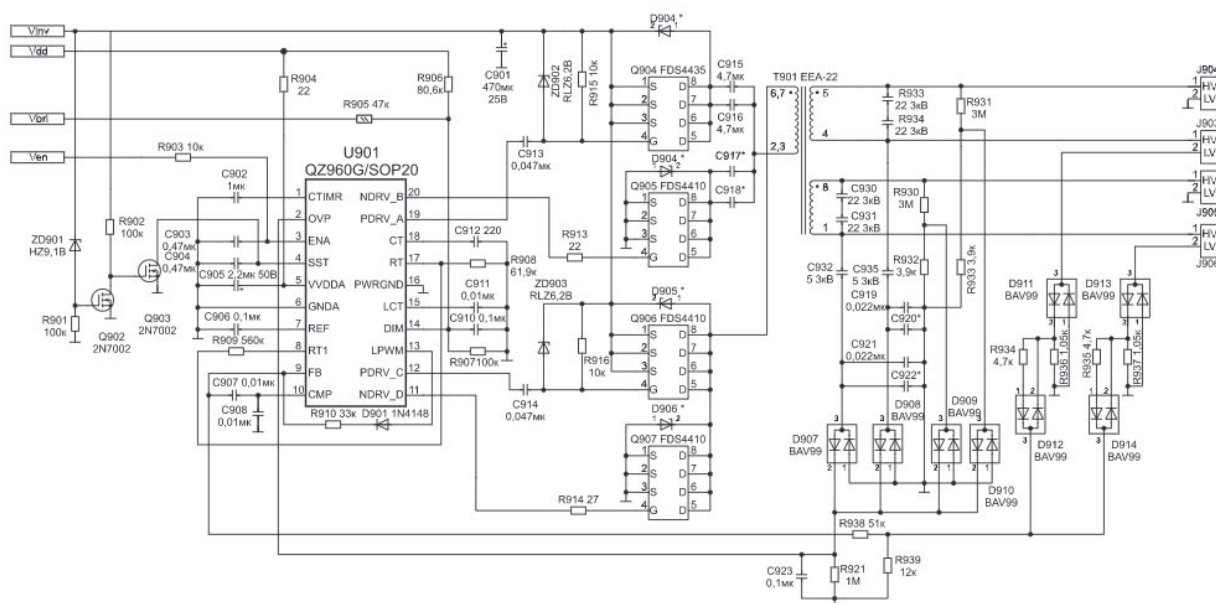


Рис. 3.8.3. Принципиальная электрическая схема инвертора фирмы TDK для 17-дюймовых панелей

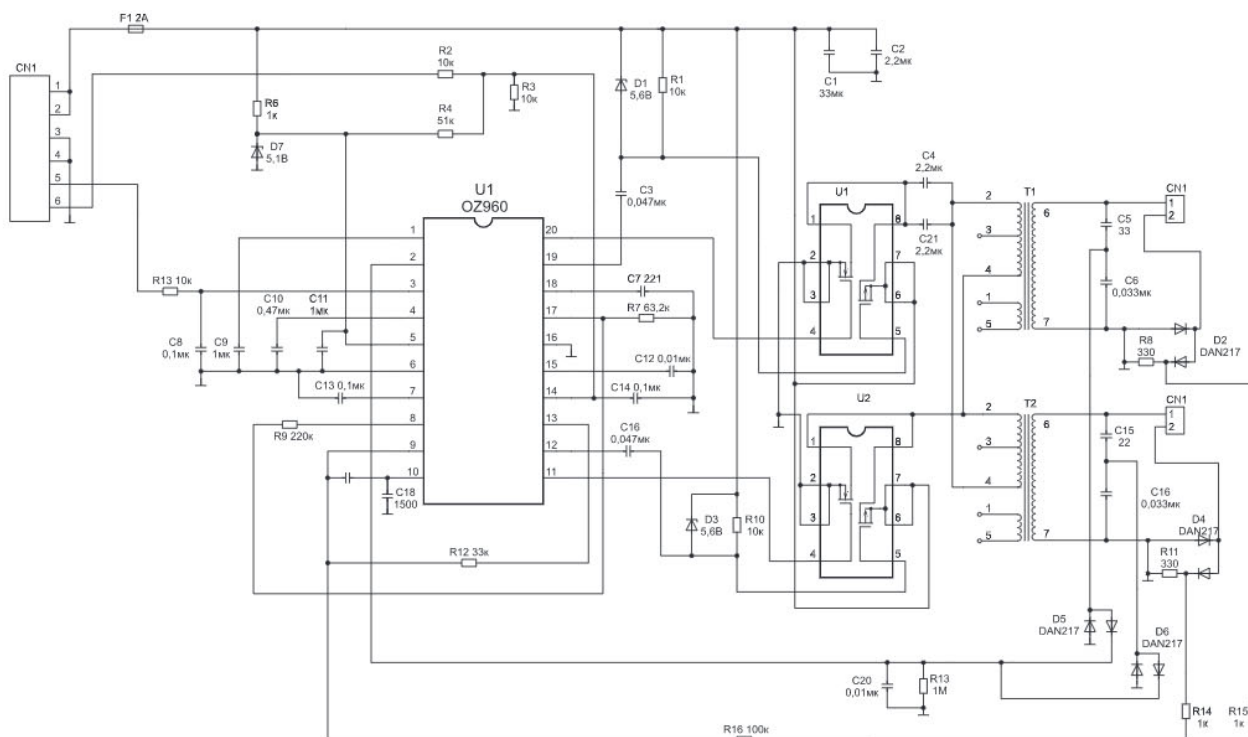


Рис. 3.8.4. Принципиальная электрическая схема инвертора фирмы TDK для 15-дюймовых панелей

ся напряжение питания ламп подсветки, подключенных к разъемам J904-J906. Для стабилизации выходных напряжений инвертора напряжение обратной связи подается через двухполупериодные выпрямители Q911-Q914 и интегрирующую цепь R938 C907 C908 и в виде пилообразных импульсов поступает на выв. 9 контроллера U901. При обрыве одной из ламп подсветки возрастает ток через делитель R930 R932 или R931 R933, а затем выпрямленное напряжение поступает на выв. 2 контроллера, превышая установленный порог. Тем самым формирование импульсов ШИМ на выв. 11, 12 и 19, 20 U901 блокируется. При коротком замыкании в контурах C933 C934 T901 (обмотка 5-4) и C930 C931 T901 (обмотка 1-8) возникают «всплески» напряжения, которые выпрямляются Q907-Q910 и также поступают на выв. 2 контроллера— в этом случае срабатывает защита и инвертор выключается. Если время короткого замыкания не превышает время заряда конденсатора C902, то инвертор продолжает работать в нормальном режиме.

Принципиальное отличие схем на рис. 3.8.3 и 3.8.4 в том, что в первом случае применяется более сложная схема «мягкого» старта (сигнал поступает на выв. 4 микросхемы) на транзисторах Q902, Q903. В схеме на рис. 3.8.4 она реализована на конденсаторе C10. В ней же используют-

ся сборки полевых транзисторов U2, U3 (P- и N-типа), что упрощает согласование их по мощности и обеспечивает высокую надежность в схемах с двумя лампами. В схеме на рис. 3.8.3 применяются полевые транзисторы Q904-Q907, включенные по мостовой схеме, что повышает выходную мощность схемы и надежность работы в режимах пуска и при больших токах.

Диагностика неисправностей инверторов

Лампы не включаются

Проверяют наличие напряжения питания +12 и +6 В на контактах Vinv, Vdd соединителя инвертора соответственно (рис. 3.8.3). При их отсутствии проверяют исправность главной платы монитора, сборок Q904, Q905, стабилитронов Q903-Q906 и конденсатора C901.

Проверяют поступление напряжения включения инвертора +5 В на конт. Ven при переводе монитора в рабочий режим. Проверить исправность инвертора можно с помощью внешнего источника питания, подав напряжение 5 В на выв. 3 микросхемы U901. Если при этом лампы включаются, то причина неисправности в главной плате. В противном случае проверяют элементы инвертора, а контролируют наличие

сигналов ШИМ на выв. 11, 12 и 19, 20 U901 и, в случае их отсутствия, заменяют эту микросхему. Также проверяют исправность обмоток трансформатора Т901 на обрыв и короткое замыкание витков. При обнаружении короткого замыкания во вторичных цепях трансформатора в первую очередь проверяют исправность конденсаторов С931, С930, С933 и С934. Если эти конденсаторы исправны (можно просто отпаять их от схемы), а короткое замыкание имеет место, вскрывают место установки ламп и проверяют их контакты. Обгоревшие контакты восстанавливают.

Лампы подсветки вспыхивают на короткое время и тут же гаснут

Проверяют исправность всех ламп, а также их цепи соединения с разъемами J903-J906. Проверить исправность этой цепи можно, не разбирая блок ламп. Для этого отключают на короткое время цепи обратной связи, последовательно отпаявая диоды D911, D913. Если при этом вторая пара ламп включится — то неисправна одна из ламп первой пары. В противном случае неисправен контроллер ШИМ или повреждены все лампы. Проверить работоспособность инвертора также можно, используя вместо ламп эквивалентную нагрузку — резистор номиналом 100 кОм, включенный между контактами 1, 2 разъемов J903, J906. Если в этом случае инвертор не работает и импульсов ШИМ нет на выв. 19, 20 и 11, 12 U901, то проверяют уровень напряжения на выв. 9 и 10 микросхемы (1,24 и 1,33 В соответственно. При отсутствии указанных напряжений проверяют элементы С907, С908, D901 и R910. Перед заменой микросхемы контроллера проверяют номинал и исправность конденсаторов С902, С904 и С906.

Инвертор самопроизвольно выключается через некоторое время (от нескольких секунд до нескольких минут)

Проверяют напряжение на выв. 1 (около 0 В) и 2 (0,85 В) U901 в рабочем режиме, при необходимости меняют конденсатор С903. При значительном отличии напряжения на выв. 2 от номинального проверяют элементы в цепи защиты от короткого замыкания и перегрузки (D907-D910, С930-С935, R930-R933) и, если они исправны, заменяют микросхему контроллера. Проверяют соотношение напряжений на выв. 9 и 10 микросхемы: на выв. 9 напряжение должно быть ниже. Если это не так, проверяют емкостной делитель С907 С908 и элементы обратной связи D911-D914, R938.

Чаще всего причина подобной неисправности вызвана дефектом конденсатора С903.

Инвертор работает нестабильно, наблюдается мигание ламп подсветки

Проверяют работоспособность инвертора на всех режимах работы монитора и во всем диапазоне яркости. Если нестабильность наблюдается только в некоторых режимах, то неисправна главная плата монитора (схема формирования напряжения яркости). Как и в предыдущем случае включают эквивалентную нагрузку и в разрыв цепи устанавливают миллиамперметр. Если ток стабилен и равен 7,5 мА (при минимальной яркости) и 8,5 мА (при максимальной яркости), то неисправны лампы подсветки и их надо заменить. Также проверяют элементы вторичной цепи: Т901, С930-С934. Затем проверяют стабильность прямоугольных импульсов (средняя частота — 45 кГц) на выв. 11, 12 и 19, 20 микросхемы U901. Постоянная составляющая на них должна быть 2,7 В на Р-выходах и 2,5 В — на N-выходах). Проверяют стабильность пилообразного напряжения на выв. 17 микросхемы и при необходимости заменяют С912, R908.

Инвертор фирмы SAMPO

Принципиальная электрическая схема

Принципиальная электрическая схема инвертора SAMPO приведена на рис. 3.8.5. Он используется в 17-дюймовых мониторах SAMSUNG, AOC с матрицами SANYO, в мониторах «Proview SH 770» и «MAG HD772». Существует несколько модификаций этой схемы. Инвертор формирует выходное напряжение 810 В при номинальном токе через каждую из четырех люминесцентных ламп около 6,8 мА. Стартовое выходное напряжение схемы — 1750 В. Частота работы преобразователя при средней яркости — 57 кГц, при этом достигается яркость экрана монитора до 300 кд/м². Время срабатывания схемы защиты инвертора — от 0,4 до 1 с.

Основой инвертора является микросхема TL1451AC (аналоги — T11451, BA9741). Микросхема имеет два канала управления, что позволяет реализовать схему питания четырех ламп. При включении монитора напряжение +12 В

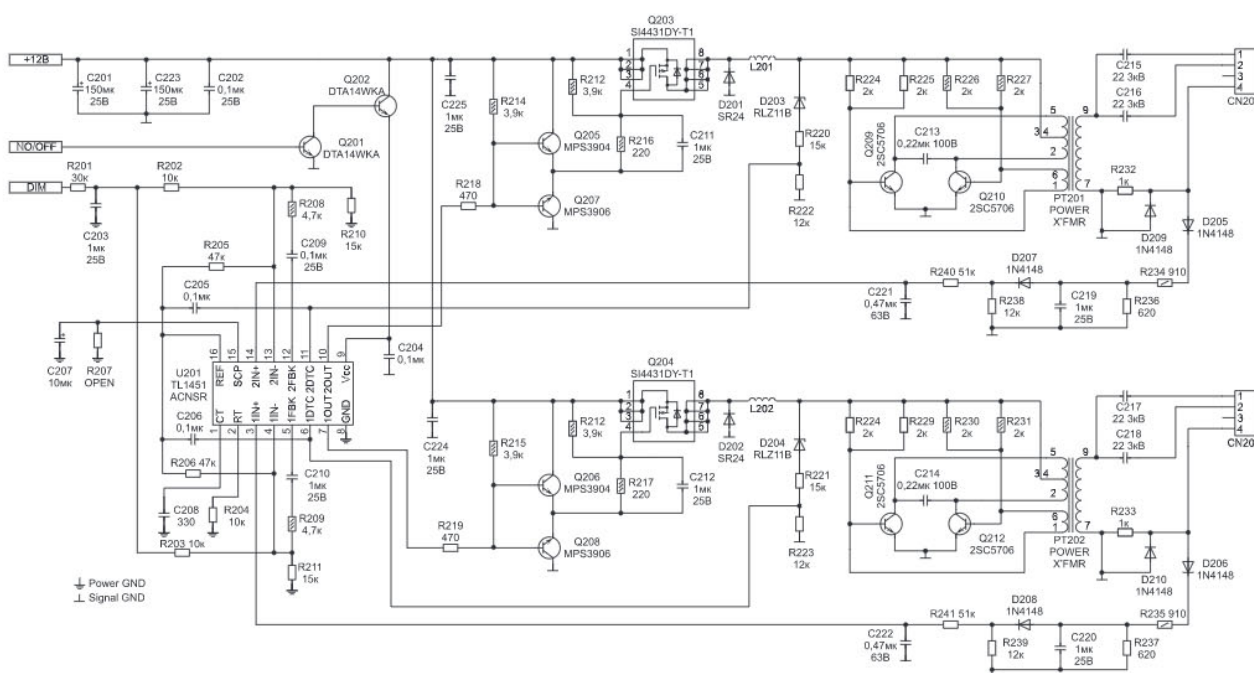


Рис. 3.8.5. Принципиальная электрическая схема инвертора SAMPO

поступает на входы конверторов напряжения +12 В (истоки полевых транзисторов Q203, Q204). Напряжение регулировки яркости DIM поступает на выв. 4 и 13 микросхемы (инверсные входы усилителей ошибки). При поступлении от главной платы монитора напряжения включения, равного 3 В (конт. ON/OFF), открываются транзисторы Q201 и Q202 и на выв. 9 (VCC) микросхемы U201 подается напряжение +12 В. На выв. 7 и 10 появляются прямоугольные импульсы ШИМ, которые поступают на базы транзисторов Q205, Q207 (Q206, Q208), а с них — на Q203 (Q204). В результате на правых по схеме выводах дросселей L201 и L202 появляется напряжения, значение которых зависит от скважности ШИМ сигналов. Этими напряжениями питаются схемы автогенераторов, выполненных на транзисторах Q209, Q210 (Q211, Q212). На первичных обмотках 2-5 трансформаторов PT201 и PT202 соответственно появляется импульсное напряжение, частота которых определяется емкостью конденсаторов C213, C214, индуктивностью обмоток 2-5 трансформаторов PT201, PT202, а также уровнем питающего напряжения. При регулировке яркости меняется напряжение на выходах конверторов и, как следствие, частота генераторов. Амплитуда выходных импульсов инвертора определяется напряжением питания и состоянием нагрузки.

Автогенераторы выполнены по полумостовой схеме, которая обеспечивает защиту от больших токов в нагрузке и обрыве во вторичной цепи (отключении ламп, обрыве конденсаторов C215-C218). Основа схемы защиты находится в контроллере U201. Кроме того, в схему защиты входят элементы D203, R220, R222 (D204, R221, R223), а также цепь обратной связи D205 D207 R240 C221 (D206 D208 R241 C222). При повышении напряжения на выходе конвертора стабилитрон D203 (D204) пробивается и напряжение с делителя R220, R222 (R221, R223) поступает на вход схемы защиты от перегрузки контроллера U201 (выв. 6 и 11), повышая порог срабатывания защиты на время запуска ламп. Схемы обратной связи выпрямляют напряжение на выходе ламп и оно поступает на прямые входы усилителей ошибки контроллера (выв. 3, 13), где оно сравнивается с напряжением регулировки яркости. В результате изменяется частота импульсов ШИМ и яркость свечения ламп поддерживается на постоянном уровне. Если это напряжение превысит 1,6 В, то запустится схема защиты от короткого замыкания, которая сработает за время заряда конденсатора C207 (около 1 с). Если короткое замыкание длится меньше этого времени, то инвертор продолжит нормальную работу.

Диагностика неисправностей инвертора

Инвертор не включается, лампы не светятся

Проверяют наличие напряжений +12 В и активное состояние сигнала ON/OFF. При отсутствии +12 В проверяют его наличие на главной плате, а также исправность транзисторов Q201, Q202, Q205, Q207, Q206, Q208) и Q203, Q204. При отсутствии напряжения включения инвертора ONN/OFF его подают от внешнего источника (+3...5 В) через резистор 1 кОм на базу транзистора Q201. Если при этом лампы включаются, то неисправность связана с формированием напряжения включения инвертора на главной плате. В противном случае проверяют напряжение на выв. 7 и 10 U201. Оно должно быть равно 3,8В. Если напряжение на этих выводах равно 12 В, то неисправен контроллер U201 и его необходимо заменить. Проверяют опорное напряжение на выв. 16 U201 (2,5 В). Если оно равно нулю, проверяют конденсаторы С206, С205 и, если они исправны, заменяют контроллер U201.

Проверяют наличие генерации на выв. 1 (пилообразное напряжение размахом 1 В) и, в случае его отсутствия, конденсатор С208 и резистор R204.

Лампы загораются, но тут же гаснут (в течение промежутка времени менее 1 с)

Проверяют исправность стабилитронов D201, D202 и транзисторов Q209, Q210 (Q211, Q212). При этом неисправна может быть одна из пар транзисторов. Проверяют схему защиты от перегрузки и исправность стабилитронов D203, D204, а также номиналы резисторов R220, R222 (R221, R223) и конденсаторы С205, С206. Проверяют напряжение на выв. 6 (11) микросхемы контроллера (2,3 В). Если оно занижено или равно нулю, проверяют элементы С205, R222 (С206, R223). При отсутствии сигналов ШИМ на выв. 7 и 10 микросхемы U201 измеряют напряжение на выв. 3 (14). Оно должно быть на 0,1...0,2 В больше, чем на выв. 4 (13), либо одинаковым. Если

это условие не выполняется, проверяют элементы D206, D208, R241. При проведении указанных выше измерений лучше пользоваться осциллографом. Отключение инвертора может быть связано с обрывом или механическим повреждением одной из ламп. Для проверки этого предположения (чтобы не разбирать узел ламп) отключают напряжение +12 В одного из каналов. Если при этом экран монитора начинает светиться, то неисправен отключенный канал. Проверяют также исправность трансформаторов РТ201, РТ202 и конденсаторов С215-С218.

Лампы самопроизвольно отключаются через некоторое время (от единиц секунд до минут)

Как и в предыдущих случаях, проверяют элементы схемы защиты: конденсаторы С205, С206, резисторы R222, R223, а также уровень напряжения на выв. 6 и 11 микросхемы U201. В большинстве случаев причина дефекта вызвана неисправностью конденсатора С207 (определяющем время срабатывания защиты) или контроллера U201. Измеряют напряжение на дросселях L201, L203. Если напряжение в течение рабочего цикла стабильно повышается, проверяют транзисторы Q209, Q210 (Q211, Q212) конденсаторы С213, С214 и стабилитроны D203, D204.

Экран периодически мигает и яркость подсветки экрана нестабильна

Проверяют исправность схемы обратной связи и работу усилителя ошибки контроллера U201. Измеряют напряжение на выв. 3, 4, 12, 13 микросхемы. Если напряжение на этих выводах ниже 0,7 В, а на выв. 16 ниже 2,5 В, то заменяют контроллер. Проверяют исправность элементов в цепи обратной связи: диоды D205, D207 и D206, D208. Подключают нагрузочные резисторы номиналом 120кОм к разъемам CON201-CON204, проверяют уровень и стабильность напряжений на выв. 14 (13), 3 (4), 6 (11). Если при подключенных нагрузочных резисторах инвертор работает стабильно, заменяют лампы подсветки.

Глава 4

Инверторы ЖК панелей ноутбуков

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.

Экраны ноутбуков представляют собой ЖК панели, подсветка которых (в основном это касается бюджетных устройств) осуществляется электролюминесцентными лампами холодного свечения (CCFL).

Инвертор выполняет следующие функции:

- Преобразует постоянное напряжение 5...20 В в высоковольтное переменное напряжение.
- Регулирует и стабилизирует ток CCFL-лампы.
- Обеспечивает регулировку яркости.
- Согласует выходной каскад инвертора со входным сопротивлением CCFL-лампы при запуске и в рабочем режиме.
- Обеспечивает защиту схемы от короткого замыкания в нагрузке и токовой перегрузки.

Структурная схема инвертора

На рис. 4.1 показана типичная структурная схема инвертора питания CCFL-ламп в ноутбуках. Инвертор питается постоянным напряжением 5...20 В от источника питания ноутбука. Сигнал включения инвертора от центрального процессора ноутбука поступает на ШИМ контроллер. Сформированные этим узлом импульсы поступают на силовой ключ, коммутирующий ток в первичной обмотке импульсного трансформатора. На вторичной обмотке трансформатора формируется высоковольтное синусоидальное напряжение, которое обеспечивает поджиг CCFL-

лампы. После поджига напряжение питания снижается до рабочего уровня (около 500 В) и стабилизируется с помощью цепи обратной связи. Цепь контроля обеспечивает стабильность работы ШИМ контроллера, а также защиту от короткого замыкания, перенапряжения и токовой перегрузки.

Представленная блок-схема практически реализуется как в дискретном, так и в интегральном исполнении. Инвертор выполняется на отдельной печатной плате (см. рис. 4.2) и соединяется с материнской платой ноутбука и CCFL-лампой с помощью гибких кабелей.

Различные производители ноутбуков используют свои модификации инверторов, некоторые из них представлены в этой главе.

Как правило, сигналы интерфейсного разъема инверторов имеют следующие обозначения: ENA — включение, VIN — питание, BRT ADJ-регулировка яркости.

Принципиальные электрические схемы инверторов различных производителей

Рассмотрим принципиальную схему одного из инверторов, применяемых в ноутбуках фирмы SAMSUNG (рис. 4.3).

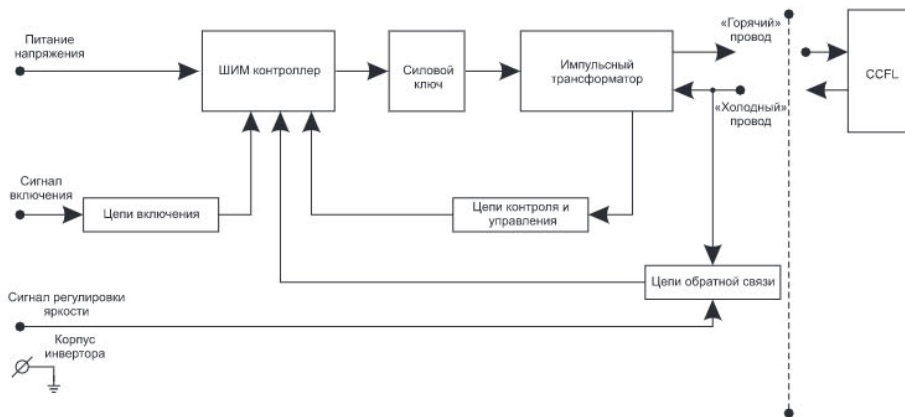


Рис. 4.1. Типичная структурная схема инвертора питания CCFL в ноутбуках

Через разъем CN1, соединяющий инвертор с основной платой компьютера, поступают напряжение питания +12 В (DC_IN), напряжение включения инвертора +1,5 В (BACKLIT_ON), а также напряжение регулировки яркости +0,1...0,5 В (BRT_ADJ).

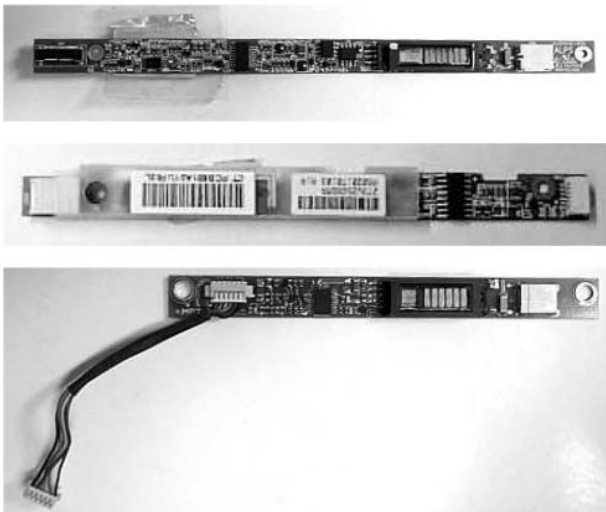


Рис. 4.2. Внешний вид инверторов питания CCFL ноутбуков

Инвертор построен по схеме двухтактного автогенератора на элементах Q5, Q6, T1. Рабочая частота автогенератора определяется индуктивностью первичных обмоток T1 и параметрами транзисторов. Автогенератор питается от источника питания ноутбука через понижающий DC/DC-конвертер на элементах Q3, Q4, L1, D3. Схема на элементах U1A и U1B формирует управляющий ШИМ сигнал, которым коммутируется ключевой каскад Q3, Q4, и задает рабочий цикл схемы. Управляющий сигнал на входе компаратора U1B складывается из сигнала обратной связи, формируемого из выходного напряжения инвертора, и сигнала регулировки яркости BRT_ADJ, формируемого процессором ноутбука.

Довольно распространен инвертор (рис. 4.4), в котором в качестве ШИМ контроллера применяется ИМС MP1101 фирмы MPS. Подобный инвертор используется в ноутбуках HEWLETT PACKARD и COMPAQ.

Особенностью ИМС MP1101 является минимальное число внешних компонентов. В состав микросхемы, помимо собственно ШИМ контрол-

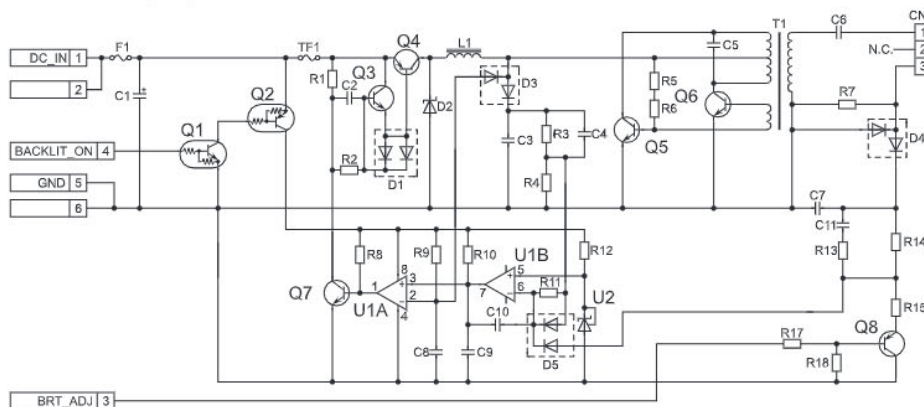


Рис. 4.3. Принципиальная электрическая схема инвертора, применяемого в ноутбуках SAMSUNG

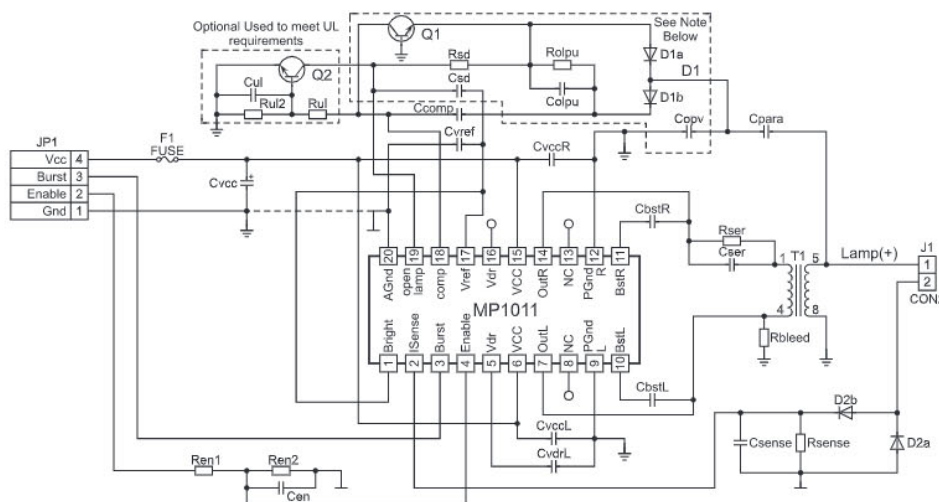


Рис. 4.4. Принципиальная электрическая схема инвертора, применяемого в ноутбуках HEWLETT PACKARD и COMPAQ

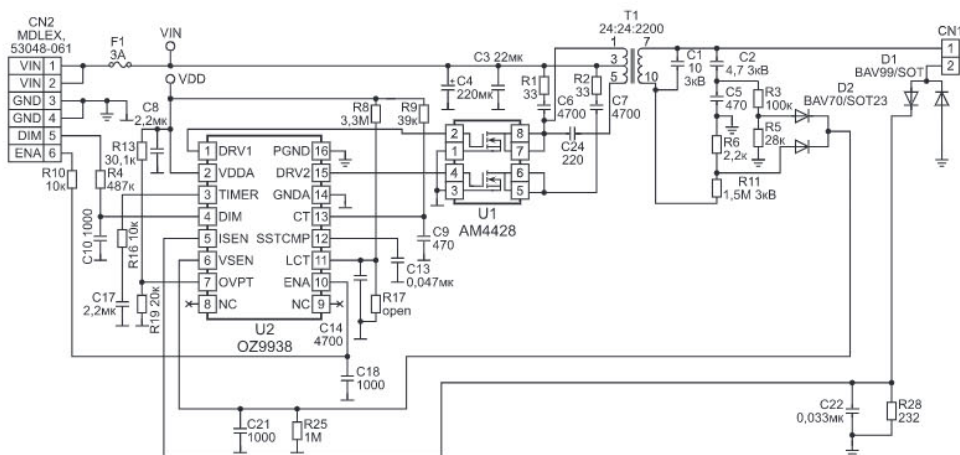


Рис. 4.5. Принципиальная электрическая схема инвертора Sumida ML1, применяемого в ноутбуках HP

лера, входят силовые МОП транзисторы (N-MOSFET), поэтому отпадает необходимость во внешних транзисторах. Выходной каскад реализован по мостовой схеме. Яркость регулируется импульсным сигналом BURST (контакт 3 JP1), который подается на выв. 3 (BURST) микросхемы. Аналоговый вход регулировки (выв. 1) не используется и подключен к опорному напряжению 5 В (выв. 17). Напряжение включения ноутбука +4,5 В поступает на выв. 4 ИМС. Инвертор вырабатывает напряжение питания лампы 780 В с частотой 70 кГц. Он обеспечивает напряжение поджига лампы около 1,5 кВ.

На рис. 4.5 показана схема инвертора Sumida ML1, который используется в ноутбуках HEWLETT PACKARD. Основа данного инвертора — микросхема OZ9938 (U2) фирмы O₂MICRO.

Микросхема имеет узлы защиты от короткого замыкания в нагрузке и от разрушения (обрыва)

CCFL-ламп. Ток лампы контролируется цепью D1 R28 C2, сигнал с которой поступает на выв. 5 (ISEN) контроллера OZ9938. Напряжение на CCFL-лампе контролируется цепью C2 C5 R3 R5 R6 R11 D2, сигнал поступает на выв. 6 (VSEN).

ИМС OZ9938 вырабатывает противофазные импульсы, которые поступают на полевые транзисторы в составе сборки U1. Стоки транзисторов нагружены на первичную обмотку трансформатора T1. В отличие от типовой схемы включения OZ9938, в которой к инвертору подключается от 2-х до 6-ти CCFL-ламп, при использовании в ноутбуках (одна CCFL-лампа) нет необходимости подключать дополнительные узлы, тем самым увеличивается стабильность работы, надежность и долговечность инвертора.

Инвертор ALPS KUBNKM (рис. 4.6) используется, в частности, в ноутбуках DELL, он выполнен на базе контроллера OZ960 фирмы O₂MICRO.

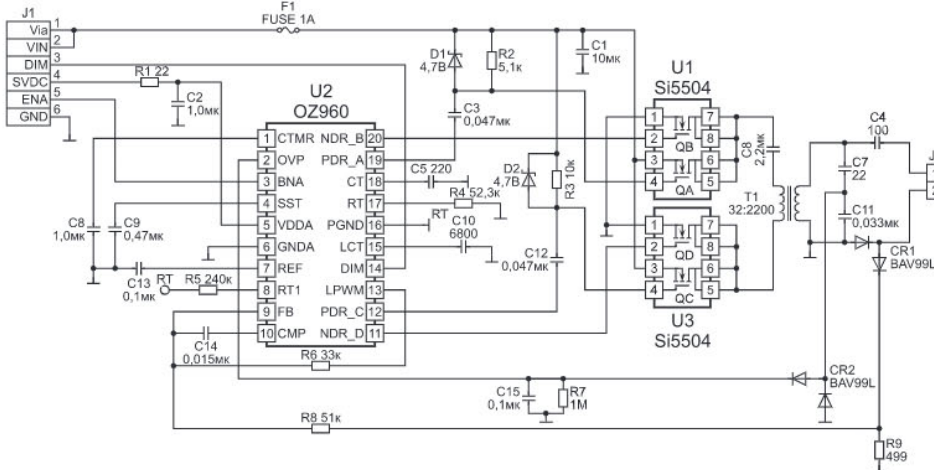


Рис. 4.6. Принципиальная электрическая схема инвертора ALPS KUBNKM, применяемого в ноутбуках DELL

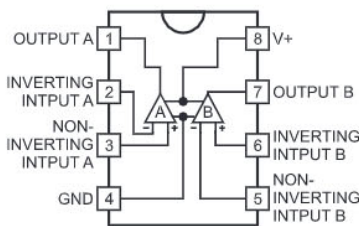
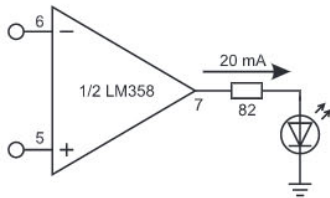


Рис. 4.7. Схема включения LM358 и расположение выводов в корпусе DIP/SO

На плате инвертора установлен операционный усилитель типа LM358, схема включения и расположение выводов которого приведена на рис. 4.7.

Эта ИМС используется для питания светодиодов подсветки клавиатуры, расположенных на этой же плате. Этим обеспечивается подсветка экрана и клавиатуры при включении инвертора в рабочий режим.

Отличие этой схемы от предыдущих в том, что микросхема OZ960 имеет два выхода (выв. 11, 12 и 19, 20), каждый из которых рассчитан на подключение двух МОП транзисторов с разной проводимостью каналов (N- и P-MOSFET). Транзисторы в составе сборок U1 и U3 включены по мостовой схеме, нагрузкой служит первичная обмотка трансформатора T1. Такая схема включения позволила увеличить надежность схемы.

Сигналы обратной связи по току и напряжению со вторичной обмотки по соответствующим цепям подаются на выв. 2 и 9 U3. Рабочая частота ИМС задается элементами C5, R4, подключенными к выв. 18 и 17 U2, и составляет 63 кГц.

В режиме поджига частота возрастает до 75 кГц. Яркость регулируется аналоговым сигналом DIM с контакта 3 J1. При этом уровень 0,6 В соответствует минимальной яркости, а уровень 2,1 В — максимальной. Микросхема U2 питается напряжением 5 В (выв. 5) от источника питания ноутбука. Для питания выходного каскада инвертора от этого же источника подается 12В. Эта цепь защищена предохранителем F1.

В ноутбуках ACER применяется инвертор AMBIT. Он выполнен на базе ИМС OZ9950 и дополнительного контроллера управления светодиодами подсветки клавиатуры OZ9950.

На рис. 4.8 показана блок-схема микросхемы OZ9950, а на рис. 4.9 — схема ее включения.

Такая схема инвертора (рис. 4.9) применяется в сверхтонких ноутбуках, мобильных телефонах и карманных компьютерах для обеспечения подсветки матрицы с помощью сверхъярких светодиодов. Схема представляет собой повышающий DC/DC-конвертор на элементах L1, U2, D2, кото-

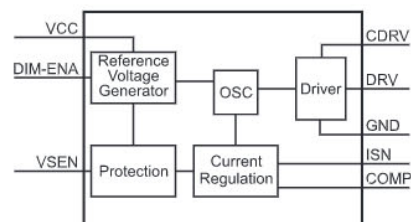


Рис. 4.8. Архитектура ИМС OZ9950

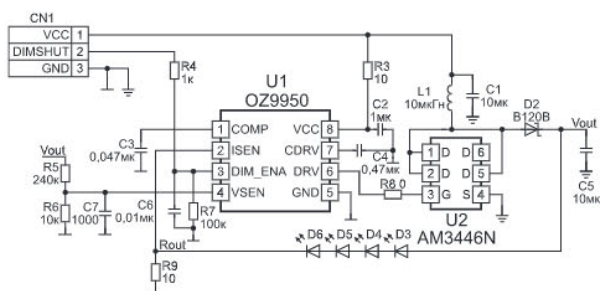


Рис. 4.9. Схема включения ИМС OZ9950

рый управляется ШИМ контроллером U1. Микросхема OZ9950 работает на частоте 280 кГц. Сигнал обратной связи по току подается на выв. 2 (ISEN), а по напряжению — на выв. 4 (VSEN). Напряжение питания 5 В подается на выв. 5 U1 и на вход конвертора — дроссель L1. Напряжение аналоговой регулировки яркости подается на выв. 3 U1. Уровень 0,8 В соответствует минимальной яркости, а уровень 1,4 В — максимальной. В режиме импульсной регулировки яркости сигнал частотой 100...300 Гц подается на этот же вывод ИМС в диапазоне уровней 0,4...1,4 В. Яркость регулируется изменением коэффициента заполнения (рабочего цикла) управляющего сигнала.

Диагностика неисправностей инверторов

Общая методика

Правильная диагностика неисправности значительно уменьшает время ремонта и затраты на него. Основная проблема, возникающая при диагностике системы подсветки — определить, что неисправно: лампа подсветки или инвертор. Практика показывает, что неисправность CCFL-ламп проявляется следующим образом:

- экран окрашивается красным фоном;
- при включении ноутбука цвет экрана имеет красный оттенок, а затем постепенно становится нормальным;
- подсветка панели (все изображение) мигает в такт с изменением яркости сюжета;
- подсветка панели начинает мигать, а потом отключается.

Неисправность ламп при таких проявлениях подтверждается примерно в половине случаев,

в остальных случаях необходимо обращаться к методам, изложенным ниже.

Конструктивно плата инвертора и лампы подсветки, как правило, располагаются под передней крышкой экрана ноутбука. Первое, в чем убеждаются: не связаны ли проблемы подсветки с неисправностями материнской платы ноутбука. Если при подключении внешних устройств отображения — монитора, телевизора, проектора, изображение есть, то, скорее всего, неисправна система подсветки ноутбука.

Для ремонта инвертора или системы подсветки необходимо иметь на рабочем месте минимально необходимое измерительное оборудование — мультиметр, осциллограф и автономный источник питания с регулируемым постоянным напряжением от 1,5 до 30 В с токовой защитой (1 А), а также исправную CCFL-лампу.

Чтобы исключить влияние неисправной лампы при ремонте инвертора используют эквивалентную нагрузку. Предпочтительней подключить к тестируемому инвертору заведомо исправную лампу. Если таковой нет, то к выходному разъему инвертора (так рекомендуют производители инверторов) подключают резистор номиналом 100...130 кОм мощностью 2...5 Вт. Резистор подбирают исходя из необходимого вторичного напряжения на выходе обратной связи. В качестве эквивалентной нагрузки может быть также использован керамический конденсатор емкостью 20...200 пФ и рабочим напряжением не менее 2 кВ. Использование конденсатора при исследовании инвертора в рабочем режиме предпочтительней, однако, могут возникнуть проблемы при запуске контроллера инвертора. Инвертор можно считать исправным при наличии стабильного синусоидального напряжения на эквиваленте нагрузки.

Замена лампы требует особой внимательности и обеспечения чистоты помещения. Работы проводятся в перчатках. В отдельных случаях, когда требуется полная разборка матрицы, эта операция проводится в «чистых» комнатах и в спецодежде.

Неисправности подсветки иногда связаны с нарушением контакта в месте сварки (пайки) провода инвертора и электрода лампы. В этом случае возможно восстановление работоспособности системы подсветки. Для этого необходимо иметь изоляционную трубку (резиновый наконечник) от неисправной CCFL. Сварку или пайку лучше делать твердым припоем и газовым

паяльником, создающим высокую температуру в месте пайки. Предварительно надетую на провод трубку аккуратно натягивают на место пайки и лампа готова к эксплуатации.

Диагностика неисправностей инвертора ноутбуков SAMSUNG

Для доступа к плате инвертора и лампе снимают декоративную крышку с ЖК панели ноутбука, отключают от инвертора шлейф, соединяющий его с материнской платой, и кабель подключения лампы.

Экран не светится

Проверяют исправность элементов инвертора внешним осмотром. При этом неисправность силовых элементов и, в первую очередь, трансформатора, определяется по потемнению его корпуса, обгоревшей изоляции, потемнению и даже разрушению платы под ним.

Проверяют наличие напряжений на разъеме CN1 (рис. 4.3): +12 В на контактах 1-2, напряжение выключения инвертора на контакте 4 и напряжение яркости на контакте 3.

В нормальном режиме при загрузке драйверов видеокарты напряжение на контакте 4 CN1 должно отсутствовать. Инвертор включается автоматически при подаче напряжения питания. Напряжение яркости (контакт 3) должно быть не менее 0,5...2 В.

Проверяют напряжение на эмиттере транзистора Q4, и в случае его отсутствия проверяют предохранители F1, TF1, а также транзисторы Q7 и Q5.

Проверяют исправность транзисторов Q1, Q3. Это цифровые транзисторы типа KST1623, они выпускаются в корпусе L4, их можно заменить аналогом типа BSS67R. Если выходит из строя транзистор Q1, достаточно заменить только его. При выходе из строя транзистора Q2 проверяют исправность транзистора Q7 и операционного усилителя U1A.

Если исправен предохранитель F1, а TF1 (самовосстанавливающий предохранитель) неисправен, то перед его заменой проверяют исправность транзистора Q4 и стабилитрона D3.

Проверяют напряжение регулировки яркости на контакте 3 CN1. Для диагностики на контакт 3 подают напряжение около 3 В от внешнего источника. Если экран засветится, то причина неисправности в материнской плате ноутбука. В этом случае можно принудительно включить

подсветку экрана подачей напряжения с резисторного делителя (80 кОм в верхнем плече (к +5 В), и 40 кОм — в нижнем), подключенного к шине +5 В. Если экран не засветился, проверяют исправность транзистора Q8.

Подсветка отключается через 1-2 секунды после начала загрузки операционной системы

В первую очередь проверяют исправность ССFL-ламп. Подключают осциллограф к контакту 1 разъема CN2 (см. рис. 4.3) и эквивалентную нагрузку. Если на этом («горячем») контакте разъема CN1 присутствует синусоидальное напряжение амплитудой 500...700 В и частотой 60...70 кГц, то инвертор исправен и отключение подсветки может быть связано с неисправностью лампы или нарушением контакта между проводом инвертора и электродом лампы. Все это требует разборки ноутбука и демонтажа лампы. Наблюдают за формой и уровнем напряжения на эквивалентной нагрузке в течение не менее 10 минут, неисправную лампу меняют. Если напряжения нет или его форма имеет существенные искажения, то неисправность связана с внутренними неполадками в инверторе.

Проверяют цепь обратной связи. Если при включении инвертора на «холодном» контакте лампы осциллографом регистрируется какой либо сигнал (его форма не имеет значения) амплитудой не менее 1,5В, а на выв. 6 U1 напряжение остается неизменным (постоянное напряжение, которое измеряют мультиметром), проверяют исправность диодных сборок D4, D5 (их можно заменить на любые подходящие по размеру, либо двумя отдельными диодами типа BAV99 в SMD-корпусах). Если сборки D4, D5 и резистор R14 (1кОм) исправны, то неисправна микросхема U1.

Проверяют прецизионный стабилизатор U2 (TL341). Если он исправен, то на выв. 5 U1 должно быть постоянное напряжение 1,5 В. Кроме того, эта линия защиты инвертора связана с регулировкой яркости и схемой защиты от перегрузки. Чтобы определить, какая из этих цепей неисправна, последовательно (но не одновременно) отключают их на некоторое время. Сначала отключают цепь защиты D3 R3 R4, затем цепь регулировки яркости — транзистор Q8. Если при отключении этих цепей лампы будут стабильно работать — то неисправность в этих цепях.

Подсветка отключается через несколько секунд или минут

Проверяют наличие контакта в разъеме CN3. В случае видимого подгорания контакта его восстанавливают. Если контакт не вызывает подозрений, подключают эквивалентную нагрузку. Проверяют цепь формирования сигнала защиты от перегрузки D3 C3 C4 D5. Защита может срабатывать из-за перегрева трансформатора T1, неисправности (утечки) транзисторов Q5, Q6.

Диагностика неисправностей инвертора ноутбуков HEWLETT PACKARD и COMPAQ

Экран не светится

Проверяют наличие напряжения на контактах 4 (VCC), 2 (Enable) разъема JP1 (рис. 4.4). При этом напряжение питания должно быть 12 В, напряжение включения инвертора Enable — не менее 1,5 В. Отсутствие напряжения Enable указывает на неисправность материнской платы ноутбука, скорее всего, видеокарты. Отсутствие напряжения 12 В на разъеме JP1 при отключенном кабеле, соединяющим инвертор с материнской платой, указывает на неисправность материнской платы. Если на разъеме напряжение 12 В присутствует, а на выв. 6 U1 оно равно нулю, то проверяют исправность фильтрующих конденсаторов, предохранителя F1 и контроллера U1.

Проверяют напряжение включения инвертора на выв. 4 U1. Если оно отсутствует, проверяют его наличие на контакте разъема, отключенного от платы инвертора. Если при этом напряжение отсутствует, проверяют схему ноутбука. Отсутствие напряжения включения инвертора может быть связано как с неисправностью U1, так и с обрывом или «холодной» пайкой резистора REN1 (на плате инвертора на базе контроллера MP1011 нет обозначений радиоэлементов, поэтому ориентируются на рис. 4 в [1]). Для устранения этой неисправности достаточно просто пропаять SMD-резистор REN1. Проверяют исправность трансформатора T1 (см. выше), разъема CON2 и проводов.

Подсветка включается на 1-2 секунды и гаснет

Прежде всего, проверяют элементы цепи обратной связи D2 (а, в) CSENSE RSENSE. Диоды проверяют на обрыв или пробой. Проверяют исправность лампы (см. выше). Подключают эквивалентную нагрузку. Подключают осциллограф к

цепи Lamp+ (рис. 4.4). Если после начала загрузки операционной системы на этом выводе присутствует синусоидальное напряжение 500...700 В, то основная плата инвертора исправна и необходима замена лампы.

Причина пропадания подсветки может заключаться в неправильной работе узла обратной связи. Если при включении экрана на выв. 2 на некоторое время появляется положительное напряжение порядка 0,5В, но при этом лампы гаснут, то следует заменить контроллер MP1011. Если же напряжение обратной связи менее 0,1 В, проверяют все элементы в цепи обратной связи: D2, RSENSE, CSENSE.

Если при включении инвертора на «холодном» выводе лампы осциллографом фиксируется сигнал амплитудой более 0,5 В, а на выв. 2 U1 напряжение остается неизменным (постоянное напряжение, которое может быть измерено мультиметром), то проверяют исправность диодной сборки D2, ее можно заменить двумя диодами типа BAV99. Если диоды исправны и резистор RSENSE (140 Ом) не оборван («холодная» пайка), то неисправен контроллер MP1011.

Подсветка отключается через несколько секунд или минут

В этом случае проверяют трансформатор T1, конденсатор CSER (на утечку) и провода подключения лампы на возможное нарушение изоляции и касания металлических предметов корпуса.

Диагностика неисправностей инвертора Sumida ML1 ноутбуков HEWLETT PACKARD

Экран не светится

Проверяют исправность предохранителя F1 (рис. 4.5). Если он неисправен, то прежде чем его заменить, проверяют исправность трансформатора T1 по внешним признакам (потемнение, сгоревшая изоляция, прожог платы). Затем проверяют пробой транзисторной сборки полевых транзисторов U1. В случае, если контроллер OZ9938 питается от отдельного параметрического стабилизатора (на схеме не показан), проверяют исправность его элементов.

Если схема инвертора исправна и на выводе 7 трансформатора T1 есть синусоидальное напряжение 550 В частотой 55 кГц, то проверяют исправность разъема CN1.

Проверяют наличие напряжения включения (не менее 1 В) на контакте 6 разъема CN3. Если

напряжение ниже нормы, отпаивают выв. 10 контроллера от шины ENA. Если при этом напряжение на контакте 6 увеличивается до 2 В, проверяют конденсатор С18 или заменяют контроллер U3. Если же напряжение на контакте 6 остается низким — причина в материнской плате ноутбука. Можно выйти из положения, подав напряжение 2 В от внешнего источника.

Проверяют напряжение на выв. 4 U2, если оно менее 0,1 В, то проверяют контроллер, плату ноутбука и конденсатор С10. Проверяют напряжение на выв. 11 U2, которое в нормальном режиме должно быть более 3 В, при пониженном напряжении на этом выводе проверяют С14, пропаивают резистор R9. Если указанные элементы исправны, то заменяют контроллер.

Подсветка включается на 1-2 секунды и гаснет

Этот дефект может быть связан с неисправностью лампы и цепью ее подключения. Если лампа исправна, то проверяют цепь обратной связи D1 С23. Если при отсутствии сигнала включения инвертора напряжение на выводе 6 U2 более 1 В, то неисправна эта микросхема и ее заменяют. Если напряжение на выв. 6 менее 0,7 В, лампа исправна, а подсветка отключается в течение нескольких секунд, проверяют цепь защиты от перегрузки D2 R5 R3. Если напряжение на выв. 6 при включении инвертора увеличивается и в один из моментов превышает напряжение 3 В и при этом лампы отключаются, то причина в перегрузке выходного каскада инвертора. Это может быть вызвано неисправностью лампы (проблемы, связанные с запуском в случаях, когда запуск лампы затягивается). Кроме того, перегрузка может быть связана с наличием короткозамкнутых витков в обмотках трансформатора.

Если напряжение на выв. 6 не превышает 3 В, но лампа отключается, то проверяют наличие напряжения не более 3 В на выв. 7 U3. Если напряжение ниже этого уровня, то проверяют конденсатор С8 (утечка) или заменяют контроллер U3.

Подсветка отключается через несколько минут после включения

Проверяют цепи защиты от перегрузки D2 С2 С5. Проверяют исправность трансформатора Т1 (см. выше). Иногда неисправность проявляется через некоторое время, в течение которого происходит нагрев трансформатора (выше 50°C), то необходимо его заменить. Проверяют исправность транзисторной сборки U1 (можно опреде-

лить по ее рабочей температуре). Как правило, эта неисправность исчезает на время «заморозки» подозрительных элементов гелем Freeze. Если время, через которое подсветка отключается, нестабильно, то проверяют исправность лампы и разъема ее подключения.

Диагностика неисправностей инверторов AMBIT и KUBNKM ноутбуков DELL и ACER

Экран не светится

Для инверторов типа AMBIT и KUBNKM (см. рис. 4.6) это может сопровождаться отсутствием индикации на передней панели. В этом случае разбирают ноутбук и проверяют наличие напряжения +12 В (для инверторов KUBNKM входной разъем J1 (CN1) 20-контактный, напряжение питания поступает на 4 крайних контакта, а у инверторов AMBIT разъем 16-контактный, и напряжение питания поступает на 2 крайних контакта). Если неисправен предохранитель F1, проверяют транзисторные сборки U1, U3. Проверяют наличие напряжения питания на выв. 5 контроллера OZ960 (U2). Это напряжение, в отличие от типовой схемы инвертора (рис. 4.6), поступает от контакта 1 J1 через стабилизатор на транзисторе Q1 (обозначение на плате). В инверторах AMBIT контроллер U2 питается от контакта 4 J1. Напряжение питания на самом разъеме может отсутствовать из-за неисправности БП ноутбука или по причине короткого замыкания на «землю» по выв. 5 U3. Для диагностики отключают линию SVDC от разъема J1 и, если напряжение на шине появляется, то неисправен инвертор.

Проверяют наличие напряжения включения контроллера ENA на выв. 3 U2, оно должно быть не менее 2 В. В инверторе KUBNKM напряжение включения контроллера поступает от транзистора Q1 (с него же снимается напряжение ее питания) но через резистор 10 кОм. Другие модификации инверторов на основе контроллера OZ960 также могут иметь свои особенности и отличия от типовой схемы, но методика поиска неисправностей в них такая же.

Если светодиоды на панели клавиатуры ноутбука светятся, подсветки экрана нет, и перечисленные выше напряжения есть, то проверяют исправность сборок полевых транзисторов U1, U3, а также стабилитронов D1, D2 (4,7 В).

При включении ноутбука контролируют осциллографом наличие прямоугольных импуль-

сов на выв. 11-12 и 19-20 U3. Если импульсов нет и сборки U1, U3 исправны, то проверяют наличие напряжения 2,5 В на выв. 7 U3. Если его нет или оно занижено, проверяют C13 и заменяют контроллер. Проверяют наличие синусоидального сигнала на выв. 18 U2 частотой 50...60 кГц. Если частота значительно отличается от номинальной или сигнала нет совсем, проверяют элементы C5, R4.

Отсутствие подсветки может быть связано с отсутствием (заниженным) напряжением на выв. 14 контроллера. Если напряжение на этом выводе меньше 1В, подают напряжение 3 В от внешнего источника. Если при этом экран засветится, то проблема связана с подачей напряжения контроля яркости от платы ноутбука. В этом случае можно подать на вход контроля яркости напряжение от контакта 1 J1 через резистивный делитель, но при этом надо учесть, что яркость регулироваться не будет.

Подсветка отключается через 1-2 секунды после включения ноутбука

Убеждаются в исправности лампы подсветки (см. метод проверки выше). Подключаются осциллографом на «горячий» (верхний по схеме на рис. 6 в [1]) вывод трансформатора T1. Если при включении ноутбука на этом выводе появляется синусоидальное напряжение частотой 55...60 кГц и сразу же пропадает, проверяют исправность трансформатора T1. Затем проверяют исправность транзисторныхборок U1, U2 на утечку: измеряют омметром сопротивление между истоком и стоком и если он покажет конечное значение на пределе 100 кОм, то сборку заменяют. Проверяют исправность конденсатора C4 на утечку (ESR).

Проверяют наличие напряжения обратной связи на выв. 8 контроллера, оно должно превышать 1,25 В. Если напряжение ниже этого значения, проверяют диодную сборку CR1, а также пропаивают резистор R8. Если результата нет, заменяют контроллер U3.

Подсветка отключается через несколько секунд или минут

В этом случае проверяют схему защиты от перенапряжения. Отключают ее от основной схемы (достаточно отпаять диодную сборку CR2). При включении ноутбука проверяют наличие напряжения на выв. 2 контроллера (должно быть не более 1 В). Если это напряжение превы-

шает указанный уровень, проверяют пороговое значение 2,5 В на выв. 7. Если его нет или напряжение занижено, заменяют контроллер. Если напряжение на выв. 2 в норме, а при подключении схемы защиты напряжение становится выше 2 В или изменяется со временем, проверяют исправность трансформатора, конденсаторов C7, C11, диодной сборки CR3. Заменить трансформатор можно любым типом с другого инвертора (эта схема нечувствительна к типу трансформатора), единственное, что необходимо будет отрегулировать — это напряжение обратной связи, поступающее с холодного конца лампы (подбором резистора R8).

В инверторе типа AMBIT, в котором для питания светодиодов клавиатуры используется микросхема OZ979, можно попытаться восстановить подсветку экрана по временной схеме. Отключают лампы и на задней стороне матрицы ЖКИ закрепляют (наклеивают) линейки светодиодов сверху и снизу экрана с расчетом по 3 шт. в 5 линеек, первый светодиод подключают к выводу 3 OZ979, а последний — к корпусу. Такой способ пригоден для экранов небольшого размера 10-12 дюймов.

Можно воспользоваться схемой инвертора на базе OZ960, после трансформатора вместо конденсатора C4 ставят двойной диод в SMD-корпусе и гасящий резистор номиналом от 50 Ом. Сопротивление более точно подбирают при установке светодиодов для обеспечения нормальной подсветки и, в зависимости от их рабочего тока, для нормальной засветки дисплея 15 дюймов достаточно 16 сверхъярких светодиодов, например FYLS-1206W белого цвета свечения. Светодиоды можно наклеить на фторопластовую ленту и соединить их тонкими проводниками. При этом входное напряжение на первом светодиоде не должно превышать 80 В при токе 25-50 мА. Ток через светодиоды выставляют подборкой номинала ограничительного резистора.

Иногда наблюдается снижение яркости подсветки и ее регулировки недостаточно. Это происходит по причине снижения тока газоразрядной лампы из-за повышения переходного сопротивления в месте контакта на плате высоковольтной обмотки трансформатора T1 и балластного конденсатора C4. Проблема устраняется пайкой выводов конденсатора.

Содержание

ГЛАВА 1.

Схемотехника инверторов питания ламп задней подсветки ЖК панелей	3
Общие положения	3
Топологии инверторов питания ламп подсветки	4
Рекомендации группы VESA Inverter SIG по защите инверторов	7
Регулировка яркости.	8
Электрические характеристики	8
Соединительные разъемы	8
Управляющие микросхемы	9

ГЛАВА 2.

Инверторы ЖК телевизоров	11
2.1. Инверторы ЖК телевизоров «LG RZ-13LA60» и «LG RZ-15LA70». ТВ шасси: ML-024C/E	11
Инвертор ТВ шасси ML-024E	11
Инвертор ТВ шасси ML-024C	14
Диагностика неисправностей инверторов	14
2.2. Инверторы ЖК телевизоров LG серии LH2000. ТВ шасси: LD91A/G	16
Структурная схема инвертора	16
Принципиальная электрическая схема инвертора	17
Диагностика неисправностей инвертора	19
2.3. Инверторы ЖК телевизоров POLAR. ТВ шасси: SLT-020/021/022	20
Конструкция инвертора	20
Принципиальная электрическая схема инвертора	20
Рабочий режим	20
Режим поджига CCFL	20
Диагностика неисправностей инвертора	20
2.4. Инверторы 13-, 15- и 20-дюймовых ЖК телевизоров PHILIPS. ТВ шасси: LC13E AA.	22
Инвертор ЖК панели LC130V01	23
Инверторы ЖК панелей LC150X01 и LC201V02	25
Диагностика неисправностей инверторов	30
2.5. Инверторы 15-, 19- и 20-дюймовых ЖК телевизоров PHILIPS. ТВ шасси: TPS1.0E LA	31
Инвертор 15-дюймовой модели ТВ	31
Инвертор 19-дюймовой модели ТВ	33
Инвертор 20-дюймовой модели ТВ	33
Диагностика неисправностей инверторов	34
2.6. Инверторы 17- и 20-дюймовых ЖК телевизоров SAMSUNG. ТВ шасси: VC17EO/VC20EO.	39
Конструктивные особенности	39
Принципиальная электрическая схема инвертора 17-дюймовых ТВ	39
Принципиальная электрическая схема инвертора 20-дюймовых ТВ	42
Диагностика неисправностей инвертора	44
2.7. Инверторы 32-, 37- и 40-дюймовых ЖК телевизоров SAMSUNG серии LE32/37/40xxx	44
Характеристики блоков питания.	44
Блок питания IP-231135A	44
Принципиальная электрическая схема инвертора питания CCFL.	47
Блока питания SIP400B	48
Принципиальная электрическая схема инвертора питания CCFL.	49
Диагностика неисправностей инверторов	49
2.8. Инверторы для 17-, 19- и 22-дюймовых ЖК телевизоров RAINFORD, VESTEL. ТВ шасси: 17MB18, 17MB21	51
Общие сведения	51
Принципиальная электрическая схема инвертора	52
Диагностика неисправностей инвертора	55
2.9. Инверторы питания ламп подсветки портативных ЖК телевизоров	57
Инвертор 7- и 8-дюймовых ЖК телевизоров DESO. ТВ шасси: JV-V805E-726A	57
Диагностика неисправностей инвертора	58
Инвертор 5-, 7- и 8-дюймовых ЖК телевизоров ELENBERG, MIYOTA, POLAR, PREMIERA, VITEK, SUPER. ТВ шасси: HT555-26LAS59, HT580-26LA59, JV555-88LA00, JV555-89LA	58
Диагностика неисправностей инвертора	58
Инвертор питания CCFL 5-, 7- и 8-дюймовых ЖК телевизоров OPERA, MIYOTA, PHANTOM. ТВ шасси: HT700-01.	58

Инвертор питания CCFL 10-дюймовых ЖК телевизоров SHARP. ТВ шасси: S40Z6LC	59
Замена CCFL-ламп на светодиодную подсветку в портативных ЖК телевизорах	59

ГЛАВА 3.

Инверторы ЖК мониторов

3.1. Инвертор SIC1802 ЖК мониторов «IBM-6657» «Dell 1702 PF/1701FP/1900 FP», «Samsung 192MP»	62
Общие сведения	62
Замена платы инвертора	62
Инвертор SIC1802 фирмы SAMSUNG	64
Диагностика неисправностей инвертора	65
3.3. Инвертор в составе блока питания IP-35135B ЖК мониторов «Samsung SyncMaster 540N/B, 740N/B/T, 940B/Be/T/N»	67
Общие сведения	67
Порядок разборки монитора	68
Диагностика неисправностей инвертора	69
3.3. Инвертор в составе блока питания IPHS4L ЖК мониторов ««Belinea 101705/111723»	72
Конструкция	72
Принципиальная электрическая схема инвертора	72
Диагностика неисправностей инвертора	74
3.4. Инвертор ЖК монитора «Philips 170B1A»	75
Порядок разборки монитора	75
Принципиальная электрическая схема инвертора	75
Диагностика неисправностей инвертора	79
3.5. Инвертор ЖК монитора «SONY SDM-50N»	80
Конструкция монитора и порядок разборки	80
Принципиальная электрическая схема инвертора	81
Диагностика неисправностей инвертора	84
3.6. Инвертор PLCD2615404 ЖК монитора «Acer AL708»	84
Конструкция монитора и порядок разборки	84
Принципиальная электрическая схема инвертора	86
Диагностика неисправностей инвертора	87
3.7. Инвертор ЖК монитора «Rover Scan Optima 153»	88
Конструкция монитора	88
Принципиальная электрическая схема инвертора	88
Диагностика неисправностей инвертора	90
3.8. Инверторы различных производителей	91
Инвертор типа PLCD2125207A фирмы EMAX	91
Принципиальная электрическая схема	91
Диагностика неисправностей инвертора PLCD2125207A	92
Инвертор типа DIVTL0144-D21 фирмы SAMPO	93
Принципиальная электрическая схема	93
Диагностика неисправностей инвертора DIVTL0144-D21	95
Инверторы фирмы TDK	96
Принципиальная электрическая схема	96
Диагностика неисправностей инверторов	97
Инвертор фирмы SAMPO	98
Принципиальная электрическая схема	98
Диагностика неисправностей инвертора	100

ГЛАВА 4.

Инверторы ЖК панелей ноутбуков

Структурная схема инвертора	101
Принципиальные электрические схемы инверторов различных производителей	101
Диагностика неисправностей инверторов	105
Общая методика	105
Диагностика неисправностей инвертора ноутбуков SAMSUNG	106
Диагностика неисправностей инвертора ноутбуков HEWLETT PACKARD и COMPAQ	107
Диагностика неисправностей инвертора Sumida ML1 ноутбуков HEWLETT PACKARD	107
Диагностика неисправностей инверторов AMBIT и KUBNKM ноутбуков DELL и ACER	108