Научно – производственная фирма
“ЮНИСИСТЕМ”

АППАРАТ КОНТРОЛЬНО-КАССОВЫЙ ЭЛЕКТРОННЫЙ

MIHI-400ME

Инструкция по текущему ремонту

3.021.027 ИР1

Киев 2006

Содержание

1 Общие положения 3

2 Технические характеристики 3

3 Состав аппарата 4

4 Плата системная 5

4.1 Микроконтроллер 6

4.2 Память 7

4.3 Система электропитания 8

4.4 Интерфейсы RS-232 8

4.5 Схема сканирования клавиатуры 9

4.6 Схема заряда аккумулятора 9

4.7 Методика технологического контроля платы системной 10

4.8 Тесты работы ЕККА 11

4.9 Сброс оперативной памяти (инициализация) 11

5 Плата индикации и управления 13

5.1 Схемы управления термопринтером 13

5.2 Схемы управления индикатором 15

6 Схемы кабелей для подключения компьютера и внешних устройств 16

7 Списки компонентов плат 17

Приложение А Блок-схема соединений 23

Приложение Б Схема платы системной 24

Приложение В Схема платы индикации и управления 25

1 Общие положения

MINI-400ME – аппарат электронный контрольно-кассовый с фискальной памятью и электронным журналом (в дальнейшем – аппарат) построен на базе микроконтроллера ATMega128L-8AC, являющегося представителем семейства современных RISC-микроконтроллеров фирмы Atmel.

В качестве механизма печати используется МТПЛ205R281, современный, надежный и миниатюрный термопечатающий принтер, имеющий скорость печати до 10 строк в секунду и не требующий никаких дополнительных расходных материалов.

Использование в плате системной современного микроконтроллера высокой степени интеграции позволило значительно уменьшить число примененных микросхем (их всего семь), и значительно облегчить поиск неисправностей при ремонте и настройке. Плата системная содержит все электронные узлы, необходимые для функционирования аппарата. Благодаря применению современной элементной базы, достигается низкая потребляемая мощность, высокая помехоустойчивость и электромагнитная совместимость.

Аппарат имеет встроенный аккумулятор, обеспечивающий автономное функционирование в течение 8-часовой рабочей смены с выводом болеее 500 фискальных чеков без дополнительной подзарядки. Встроенный аккумулятор также обеспечивает сохранение информации о текущем времени в течение минимум 120 дней без подключения внешнего питания.

В аппарате предусмотрено четыре интерфейса RS-232 для подключения внешних дополнительных устройств.

Для подключения к компьютеру используется помехозащищенный многоточечный протокол NetCash95, разработанный в лаборатории фирмы HelpCo, имеется набор программного обеспечения, работающего под управлением операционных систем MS Windows 95/98/NT/2000/XP и MS-DOS.

2 Технические характеристики

- Процессор ATMega128L-8AC фирмы Atmel:
  - ✓ высокая производительность благодаря RISC архитектуре;
  - ✓ тактовая частота 7,37 МГц;
  - ✓ 4Кх8 оперативная память (RAM);
  - ✓ 64Кх16 память программ (FLASH);
  - ✓ внутрисхемное программирование;
  - ✓ 4Кх8 электрически перезаписываемая память данных (EEPROM);
  - ✓ часы реального времени;
- память электронного журнала и фискальная память – DB041/DB081:
  - ✓ 66Кх8 – область фискальной памяти;
  - ✓ аппаратная защита области фискальной памяти от модификации;
  - ✓ в зависимости от типа применяемой микросхемы DB041/DB081 область справочника товара и электронного журнала может иметь объем 462Кх8 или 990Кх8;
- батарея резервного питания (аккумулятор) типа XLH-AA2000-mAh 6.0V, с номинальным напряжением 6 В;
- индикатор оператора светодиодный 7-сегментный, 10-разрядный, частота обновления 90 Гц;
- клавиатура - 24 клавиши;
- устройство печати – МТПЛ205R281, скорость печати до 10 строк в секунду;
- интерфейсы – четыре независимых полнодуплексных RS-232:
  - ✓ подключение к компьютеру – протокол NetCash95, скорости обмена 9600/19200/38400;
  - ✓ возможность модернизации одного из RS-232 в R-485 при помощи дополнительного модуля с сохранением протокола NetCash95, многоточечного подключения до 30 кассовых аппаратов к одной линии, гальванической развязкой и длиной линии до 1200м;

- ✓ подключение сканера штрих-кода (не требуется подключение компьютера, аппарат может обрабатывать коды товаров самостоятельно) на скоростях 600/1200/2400/4800;
- ✓ подключение весов, поддерживается протокол: ПВ-30 (Россия, Санкт-Петербург), Weigh-Tronix 7623-32 (США), CAS AP-1 (15EX) (Корея);

- наличие звуковой сигнализации;
- напряжение внешнего питания (подзарядка аккумулятора):
  - ✓ переменное от 9 В до 12 В, частота 50-60 Гц;
  - ✓ постоянное от 12 В до 15 В, полярность подключения значения не имеет;
- потребляемая мощность (максимальная, без учета тока подзарядки аккумулятора):
  - ✓ в рабочем режиме – 0,5 Вт – при свечении всех сегментов индикатора;
  - ✓ в режиме печати – 20 Вт – печать сплошного черного фона;
  - ✓ в режиме микропотребления (состояние отключения) – 0,0015 Вт.

3 Состав аппарата

В состав аппарата входят следующие электронные узлы, ремонт и диагностика которых описывается в данном руководстве:

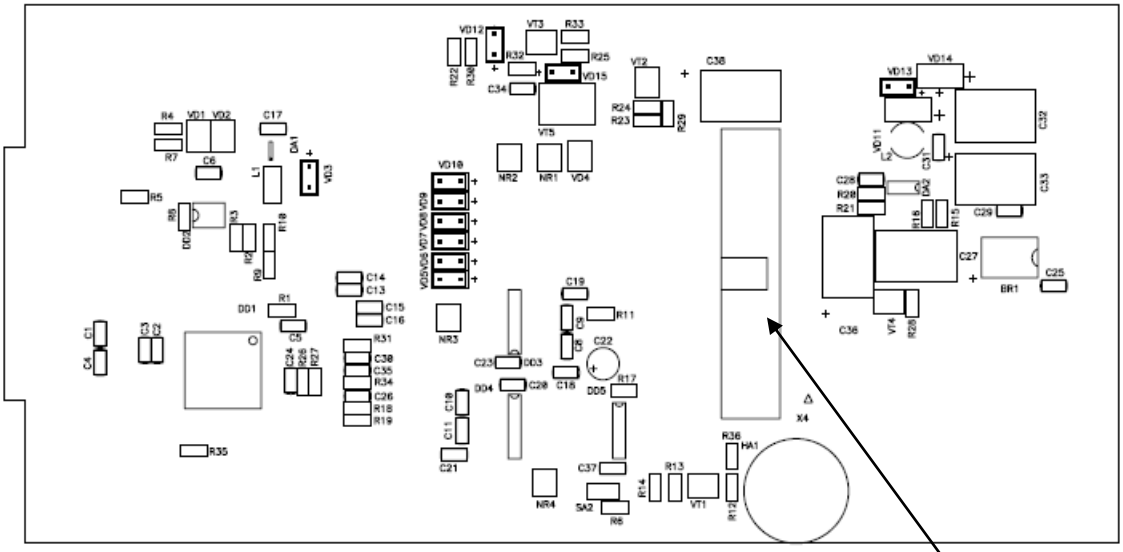
- блок фискальный (состоит из платы системной, фискальные элементы которой закрыты опломбированной крышкой с надписью "Фискальная память");
- плата индикации и управления.

При сборке аппарата вышеуказанные блоки соединяются между собой механически и электрически. Во всех разъемах предусмотрены ключи для ориентации разъемов, таким образом, исключается возможность неверной состыковки, кроме того, все разъемы имеют различный формат, что исключает ошибочную перестановку подключаемых устройств. Блок-схема аппарата приведена в приложении А.

4 Плата системная

Ниже на рисунке показано расположение элементов на плате системной. Схема электрическая принципиальная приведена в приложении Б.

Сторона установки элементов

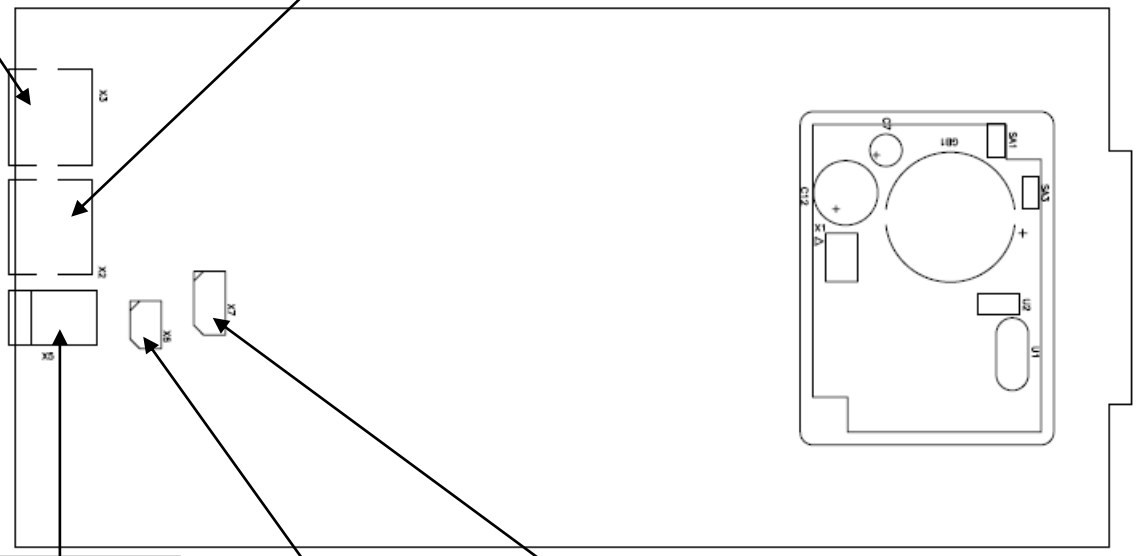


Подключение платы индикации и управления

Подключение периферийных устройств (сканера, весов и т.д.)

Подключение ПК и периферийных устройств

Обратная сторона



Подключение блока питания для подзарядки аккумулятора

Подключение кнопки включения/выключения питания

Подключение аккумулятора

Плата системная состоит из следующих функциональных узлов:

- микроконтроллер (DD1) – вырабатывает сигналы необходимые для работы всех остальных узлов аппарата, работает под управлением внутренней программы;
- память (DD2) – подразделяется на область фискальной памяти и область памяти данных электронного журнала и справочника товаров;
- резервный источник питания - литиевая батарея (GB1);
- основной и часовой кварцы;
- система питания – состоит из стабилизатора напряжения на DA1, который обеспечивает необходимые 3,3 В ±2% для работы микроконтроллера во всех режимах работы. В состав системы питания входят

также два ключа (VT4 и VT5) для отключения питающих напряжений от термопечатающей головки и всех компонентов блока управления (исключая микроконтроллер) в режиме микропотребления;

- драйверы интерфейсов RS-232 (DD3, DD4) со встроенным преобразователем питания;
- схема сканирования клавиатуры;
- схема заряда аккумулятора.

4.1 Микроконтроллер

Микроконтроллер является центральным элементом фискального модуля. В аппарате применен микроконтроллер ATMega128L-8AC фирмы Atmel, работающий при напряжении питания 2,6-5,5 В на тактовой частоте 0 - 8 МГц. В данном случае микроконтроллер ATMega128L-8AC работает на тактовой частоте 7,37 МГц с напряжением питания 3,3 В ±2%. Управляющая программа микроконтроллера записана во внутреннюю память программ, внешние шины данных/адреса не используются, что значительно повысило надежность системы и исключило необходимость сложного поиска неисправностей во внешних шинах. Таким образом, перечень неисправностей, которые могут препятствовать нормальной работе контроллера, относительно невелик, и тестирование остальных узлов блока управления можно производить при помощи специальных тестовых подпрограмм при функционирующем микроконтроллере.

Рассмотрим сигналы, необходимые для правильной работы микроконтроллера DD1:

- питающие напряжения, требуется наличие 3,3 В ±2% на выводах 21, 52, 62 и 64 относительно “корпусных” выводов 22 и 53. Также должны присутствовать и быть исправны блокировочные конденсаторы С3, С5, С24. Отсутствие питающего напряжения хотя бы на одном из указанных выводов может привести к неверной работе контроллера. Стабилизатор напряжения DA1 в нормальных условиях (при исправности схемы и достаточном входном напряжении) должен вырабатывать напряжение 3,3 В ±2%;
- сигнал высокого уровня на входе начального сброса "RES/" (вывод 20). Для разрешения работы контроллера, сигнал "RES/" должен иметь высокий уровень, формируемый резистором R10 и высокоомным резистором внутри контроллера, подключенным к шине питания. Сигнал низкого уровня на входе "RES/" блокирует работу микроконтроллера;
- сигнал блокировки внутрисхемного программирования "PEN/" (вывод 1), на этот вход через резистор R1 подается высокий уровень, который необходим для нормальной работы;
- наличие и исправность осциллятора U1 (кварцевый резонатор на 7,37 МГц) и исправных фазовращающих конденсаторов С1 и С4. Функционирование внутреннего тактового генератора легко проверить по наличию меандра с частотой 7,37 МГц на выходе "XOUT" (вывод 23). В зависимости от режима на данном выходе будет присутствовать либо непрерывный меандр (рис. 1, рабочий режим) или пачки импульсов с частотой 7,37 МГц, с длительностью пачки 0,4-0,8 мс и периодом 1 сек (рис. 2, режим микропотребления);
- наличие и исправность кварцевого резонатора U2, на частоту 32768 Гц. Следует отметить, что внутренний генератор, использующий U2 должен работать во всех режимах (рабочем, микропотребления и аварийном), в случае неисправности данного узла возможно зависание программы микроконтроллера. К сожалению, уровень сигнала на выходе генератора "OSCOUT" (вывод 18) обычно очень мал, и проконтролировать наличие сигнала 32768 Гц при помощи обычного осциллографа затруднительно. Если при подаче питания контроллер зависает, попробуйте прикоснуться пинцетом или рукой к выводам резонатора U2, если система запустится – высокая вероятность отказа данного узла;

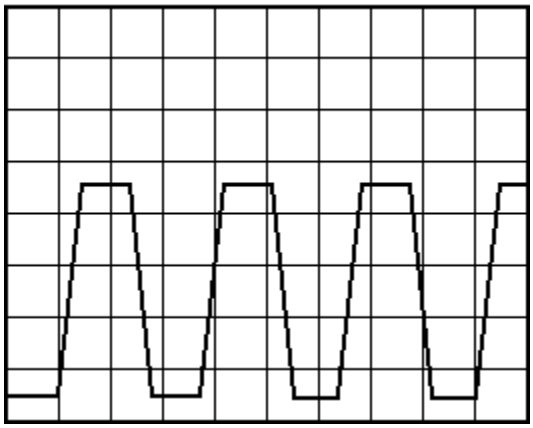


Рисунок 1 1в / 100нс

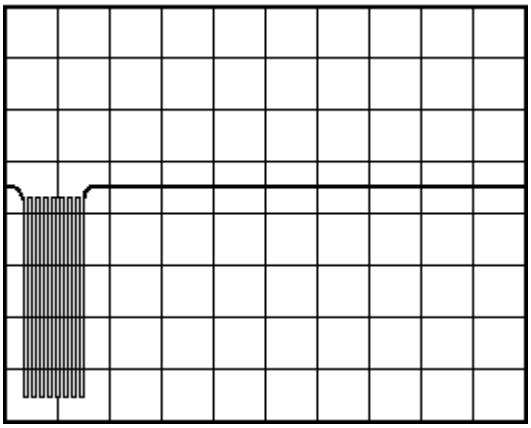


Рисунок 2 1в / 500мкс

Рассмотрим подробнее режимы функционирования микроконтроллера. При нормальном питании и наличии всех вышеперечисленных сигналов контроллер может находиться в двух режимах – рабочем и режиме микропотребления.

В рабочем режиме микроконтроллер производит сканирование индикатора и матрицы клавиатуры, обрабатывает сигналы интерфейсов, обслуживает нажатие клавиш и выполняет поступившие команды оператора. В этом режиме под управлением программы микроконтроллер реализует все функции кассового аппарата. Оба внутренних генератора на резонаторах U1 и U2 работают. Потребляемый микроконтроллером в рабочем режиме ток не должен превышать 25 мА.

В режиме микропотребления микроконтроллер останавливает основной генератор, работающий на U1, что приводит к снижению потребляемого микросхемой DD1 тока до 25 мкА. Активным остается только генератор 32768 Гц использующий резонатор U2. Один раз в секунду микроконтроллер производит опрос для обнаружения нажатия кнопки включения/выключения питания и обновления информации о текущем времени. Следует отметить, что при входе в этот режим от питания отключаются все потребители энергии и вся плата блока управления должна потреблять от аккумулятора ток, не превышающий 300 мкА (типовое значение 220 мкА). Больший ток потребления может свидетельствовать о наличии неисправности на плате блока управления.

Переход из рабочего режима в режим микропотребления происходит при следующих условиях:

- нажатие кнопки включения/выключения питания;
- снижение напряжения аккумулятора до 5,6-5,7 В, детектируемое АЦП микроконтроллера DD1 (сигнал "VACC", вход 55)
- Переход из режима микропотребления в рабочий режим происходит при следующих условиях:
- нажатие кнопки включения/выключения питания;
- сброс микроконтроллера, вызываемый встроенным супервизором - при снижении питающего напряжения микроконтроллера до 2,6 В.

В случае отсутствия стационарного питания (в случае отключенного аккумулятора и внешнего источника питания) микроконтроллер переходит в аварийный режим функционирования. При этом микроконтроллер работает от напряжения 3,3 В, которое обеспечивается батареей GB1. При этом микроконтроллер работает от напряжения 3,3 В, которое обеспечивается батареей GB1. В случае разрядки батареи GB1 и снижения аварийного напряжения питания до уровня 2,6 В, встроенный в DD1 супервизор, блокирующий работу микроконтроллера.

Аварийный режим работы микроконтроллера полностью аналогичен режиму микропотребления за исключением того, что в данном режиме микроконтроллер не производит опрос кнопки включения/выключения питания. Для определения наличия стационарного источника питания (аккумулятора или внешнего блока питания) микроконтроллер опрашивает сигнал "BAT" (вывод 34 DD1). В случае понижения напряжения внешнего питания до уровня 4,75 В диоды VD1, VD2 и резисторы R4/R7 формируют сигнал низкого уровня на линии "BAT", и микроконтроллер переходит в аварийный режим функционирования. После повышения внешнего напряжения питания до уровня 4,75 В на линии "BAT" появляется сигнал высокого уровня, который выводит микроконтроллер из аварийного режима.

Перемычка S1 устанавливается после программирования микропроцессора на этапе регулировки и настройки с обязательно подключенным внешним питанием (аккумулятор или адаптер).

4.2 Память

В описываемом аппарате применена Flash память серии AT45 фирмы Atmel – микросхема D2. Микросхемы серии AT45 представляют собой Flash память с низким потреблением, большим объемом данных и страничной организацией. На место DD2 могут устанавливаться микросхемы разной емкости - AT45DB041 или AT45DB081 – 2048 или 4096 страниц по 264 байта соответственно. Доступ к данным, находящимся в памяти, со стороны контроллера осуществляется по последовательному интерфейсу SPI. Рассмотрим подробнее сигналы, используемые микроконтроллером при обмене данными с памятью типа AT45:

- "MCS/" (DD1, выход 10 – DD2, вход 4) – выбор микросхемы памяти. При отсутствии обращения к микросхеме памяти (например, в режиме теста индикатора) на этом выходе контроллер формирует высокий уровень. Также высокий уровень на этом выходе формируется при нахождении в режиме микропотребления. Переход сигнала на этой линии в состояние низкого уровня сигнализирует о начале цикла обмена информации. В процессе всего цикла сигнал на данной линии остается низким, и фронт сигнала соответствует окончанию цикла обмена. При инициализации аппарата после аппаратного сброса, когда производится проверка содержимого памяти, можно наблюдать изменения сигналов на этой линии при помощи осциллографа;
- "SCK" (DD1, выход 11 - DD2, вход 2) – тактовый сигнал интерфейса SPI, по положительному фронту сигнала происходит обмен одним битом данных. В режиме микропотребления на этом выходе микроконтроллер формирует сигнал высокого уровня, в рабочем режиме на этом выходе присутствует низкий уровень. В цикле обмена информацией на этой линии должен наблюдаться меандр с частотой примерно 920 КГц;
- "MOSI" (DD1, выход 12 - DD2, вход 1) – выход последовательных данных SPI от микроконтроллера и вход данных микросхемы памяти. В режиме микропотребления на данном выходе формируется сигнал низкого уровня;

- "MISO" (DD1, вход 13 - DD2, выход 8) – вход последовательных данных SPI микроконтроллера и выход данных микросхемы памяти. В режиме микропотребления на данном выходе формируется состояние высокого уровня при помощи внутреннего высокоомного резистора микроконтроллера, подключенного к напряжению питания;
- "MWP/" (DD1, выход 14, DD2 – вход 5) – сигнал защиты фискальной области памяти от изменения. При отсутствии записи в фискальную область (запись происходит только при фискализации аппарата, при изменении ставок налогов и выводах отчетов) на данном выводе формируется сигнал низкого уровня, что исключает случайное или намеренное искажение информации, хранимой в фискальной области в процессе работы аппарата;
- "MRES/" (DD1, выход 17, DD2 – вход 3) – сигнал начальной инициализации микросхемы памяти DD2. Сигнал низкого уровня инициализирует микросхему. В рабочем режиме при отсутствии обращения контроллера к памяти на данном выходе формируется сигнал низкого уровня. Данный сигнал устанавливается в состояние высокого уровня непосредственно перед началом обмена. В режиме микропотребления на данном выходе должен присутствовать сигнал высокого уровня.
- Следует отметить, что при неисправности микросхемы памяти или линий интерфейса SPI аппарат выдает множество сообщений об ошибках памяти и сообщения о фатальных ошибках.

4.3 Система электропитания

Система электропитания состоит из следующих элементов:

- источник питания, собранный на микросхеме DA1. Назначением данного узла является обеспечение напряжения 3,3 В±2% для питания микроконтроллера DD1 и микросхемы памяти DD2. При наличии питающего напряжения на уровне выше 5,3 В через диоды VD1, VD2 и делитель R4/R7 на линию "BAT" подается сигнал высокого уровня, при понижении напряжения питания ниже указанного уровня на линии "BAT" формируется сигнал низкого уровня. Понижение входного питающего напряжения до критичного уровня происходит обычно при разряженном аккумуляторе или в режиме печати, когда потребляемый ток может возрастать до 4 А. При этом питание микроконтроллера остается стабильным благодаря отвязывающей цепи на VD3 и C12;
- ферритовый фильтр L1 уменьшает излучаемые цепями питания помехи в эфир, что улучшает электромагнитную совместимость;
- ключ для подачи напряжения питания на термоголовку на VT4. Подача напряжений питания на печатающее устройство должно происходить в определенном порядке, подача напряжения питания на термоголовку (сигнал "+HDR") при отсутствии напряжения питания логических схем принтера (вывод 7 разъема X3 платы индикации и управления) может привести к выходу печатающего устройства из строя. Назначение ключа на VT4 состоит в подаче питающих напряжений на термоголовку в определенной последовательности под управлением микроконтроллера. На выводе 37 DD1 (сигнал "SHH/") при отсутствии печати во всех режимах формируется сигнал низкого уровня, вследствие чего транзистор VT2 оказывается закрыт, транзистор VT4 также закрывается. При необходимости подачи напряжения на термоголовку для осуществления печати на выходе 37 DD1 формируется сигнал высокого уровня, и транзистор VT2 открывается, открывая VT4, и на линии "+HDR" появляется напряжение, подаваемое с аккумулятора. Транзистор VT4 подобран таким образом, что даже при токе 4 А падение напряжения на нем не превышает 0,6 В. В режиме микропотребления транзисторы VT2 и VT4 закрыты;
- ключ для подачи стабилизированного напряжения питания на узлы схемы, в которых нет необходимости в режиме микропотребления. К таким узлам относятся блок индикации, клавиатура (сканируется только клавиша **ВКЛ**), драйверы интерфейсов RS-232 (что позволило применить более дешевую и распространенную микросхему без встроенного режима Shutdown) а также логические схемы печатающего устройства. Данный ключ собран на транзисторах VT3 и VT5. В режиме микропотребления, когда необходимо отключить ненужные в данном режиме блоки, на выходе 50 микроконтроллера DD1 фискального блока (сигнал "SD5") формируется сигнал низкого уровня и питающее напряжение перестает подаваться на линию "+5X". В рабочем режиме на выходе 50 DD1 формируется напряжение высокого уровня. Поскольку DD1 изготовлена по КМОП технологии, а потребляемый от выхода 50 ток очень мал, то напряжение на этом выходе практически соответствует напряжению питания микроконтроллера 3,3 В±2%. Транзистор VT3 является сравнивающим элементом, который сравнивает эталонное напряжение с выхода 50 микроконтроллера DD1 с сигналом обратной связи стабилизатора, поступающего через диод VD15 на резистор R32. Конденсатор C34 предохраняет схему от самовозбуждения.

4.4 Интерфейсы RS-232

Плата системная поддерживает четыре полнодуплексных канала последовательного асинхронного приема и передачи данных, два из них имеют аппаратную поддержку, интегрированную на кристалле мик-

роконтролера, а два эмулируются программно. Выход данных первого канала - сигнал "TXD0" - выход 3 микроконтроллера DD1, выход данных второго канала - сигнал "TXD1" - выход 28 DD1, выход данных третьего канала - сигнал "TXD2" - выход 6 DD1, выход данных четвертого канала - сигнал "TXD3" - выход 8 DD1. Вход данных первого канала - сигнал "RXD0" - вход 2 DD1, вход данных второго канала - сигнал "RXD1" - вход 27 DD1, вход данных третьего канала - сигнал "RXD2" - вход 7 DD1, вход данных четвертого канала - сигнал "RXD3" - вход 9 DD1. При отсутствии обмена на выходах всех каналов (выходы 3, 28, 6, 8 DD1) в рабочем режиме должны присутствовать сигналы высокого уровня, в режиме микропотребления - низкого.

Сигналы в TTL уровнях из микроконтроллера подаются на микросхемы формирования физических сигналов DD3 и DD4. Данные микросхемы содержат по два приемника и два передатчика RS-232. Поскольку для интерфейса RS-232 уровень ЛОГ "1" - от минус 3 В до минус 25 В, а уровень ЛОГ "0" - от плюс 3 В до плюс 25 В, то для функционирования схемы нужны дополнительные напряжения питания, которые обеспечивает встроенный в микросхему преобразователь. Преобразователь построен по схеме - удвоитель напряжения. Сначала удваивает входное напряжение 5 В до 10 В (работу этой части схемы можно проверить по напряжению на выходе 2 микросхем DD3, DD4, а затем инвертор напряжения - преобразует 10 В в минус 10 В (работу контролируйте по напряжению на выходе 6 микросхем DD3, DD4.

4.5 Схема сканирования клавиатуры

Наряду со сканированием клавиатуры, происходит сканирование кнопки включения/выключения питания. Обратите внимание, что нажатие кнопки включения/выключения питания (сигнал "PWR") необходимо не только в рабочем режиме, но и в режиме микропотребления. Ее состояние контролируется микроконтроллером DD1 и при включении аппарата сигнал низкого уровня поступает на вход 51 микроконтроллера, который переключает аппарат из рабочего режима в режим микропотребления. Повторное нажатие кнопки включения/выключения питания приводит к включению рабочего режима.

Сигналы "D0"… "D5" с выходов микроконтроллера DD1 (выводы 44…49) используются для сканирования матрицы клавиатуры. Данные сигналы через диоды VD5…VD10 и разъем X4 подаются на ряды матрицы клавиатуры, ответные сигналы "RET0"…"RET3" с колонок матрицы подаются на входы 58…61 DD1. Диоды предохраняют выходы микроконтроллера DD1 от выхода из строя при одновременном нажатии нескольких клавиш. Если нет нажатых клавиш, то на линиях "RET0"…"RET3" резисторы NR1:1… NR1:4 формируют высокий уровень. При нажатии на клавишу сигнал низкого уровня поступит на один из входов "RET0…"RET3". По номеру выхода ("D0"…"D5") и номеру обнаруженного "RET0"…"RET3" микроконтроллер определяет номер нажатой клавиши.

4.6 Схема заряда аккумулятора

Плата системная снабжена схемой заряда аккумуляторной батареи. Данная схема состоит из входного фильтра на конденсаторе C25 выпрямительного моста BR1, фильтрующих конденсаторов C27, C29, а также первичного блока питания, собранного на микросхеме ключевого стабилизатора DA2 типа MC34063, который работает в режиме ограничения тока на уровне 0,5А.

Работа схемы ключевого стабилизатора DA2 состоит в следующем.

Входное напряжение после выпрямительного BR1 подается на вход питания микросхемы DA2 (вход 6). Стабилизатор DA2 содержит в себе мощной n-p-n транзистор, эмиттер которого подключен к выводу 2, а коллектор к выводу 1. Кроме того, микросхема DA2 имеет внутренний генератор, использующий конденсатор C28 для определения периода. При исправной микросхеме DA2 на выходе 3 может быть пилообразное напряжение амплитудой 0,5 - 1 В. Вход 5 микросхемы DA2 есть вход обратной связи, на этот вход напряжение поступает через диод VD13 на делитель R20/R21. Если напряжение на входе 5 DA2 превышает 1,25 В, то внутренний ключевой транзистор между выводами 1 и 2 закрыт. При снижении исходного напряжения стабилизатора (напряжение на выходе 5 ниже порогового 1,25 В) начинает работать ключевой стабилизатор в режиме ШИМ. Исходное напряжение повышается, достигает порога и отключает стабилизатор. При этом пульсация исходного напряжения не превышает 50 мВ. Рассмотрим детальнее работу ключевого стабилизатора. Каждый такт работы генератора (на конденсаторе C28) внутренний ключевой транзистор открывается, и входное напряжение начинает поступать на индуктивность L2, диод VD11 при этом закрывается. Через конденсаторы C32, C33 течет зарядный ток от входного источника через индуктивность L2. Ток через индуктивность начинает возрастать, при этом возрастает спад напряжения на резисторах R15, R16 и по достижению порога в 260 мВ (отвечает пиковому значению тока 0,5 А), происходит замыкания ключевого транзистора. Открывается диод VD11 и зарядный ток фильтрующих конденсаторов C3, бC33 протекает через индуктивность L2 и диод VD11, при этом используется запасенная ранее энергия индуктивности L2. Этот процесс открывания и закрывания ключевого транзистора будет повторяться с частотой генератора на C28 до тех пор, пока напряжение на выходе 5 не достигнет порога 1,25 В.

Допускается следующий диапазон входного напряжения, которое подается через соединитель X5:

· постоянное напряжение DC - 12..15 В;
· переменное напряжение AC - 9 .. 12 В.

Нижняя граница разряда аккумулятора составляет +5,6 В при отсутствия нагрузки, при более низких напряжениях разряда возможно снижение емкости аккумулятора или выход его из строя. При таком напряжении аккумулятора схема заряда обеспечивает максимальный ток 0,5А, ограниченный резисторами R15, R16. Данный ток составляет меньше 1/3 емкости аккумулятора и обеспечивает быстрый заряд. По мере увеличения степени заряда аккумулятора, напряжение на нем будет возрастать, а зарядный ток - уменьшаться. Процесс заряда аккумулятора продолжается до возрастания напряжения на аккумуляторе до уровня 6,8 – 7,2 В. После этого зарядный ток перестает протекать.

Диод VD14 исключает потребление тока стабилизатором от аккумулятора при отключенном входном напряжении питания.

4.7 Методика технологического контроля платы системной

Исходное состояние – плата системная с присоединенными платой индикации и управления, принтером, заряженным аккумулятором и интерфейсными кабелями, ведущими к PC, запущенным программным обеспечением WinMon и ComSend или аналогичным.

- При включении плата системная должна переходить в рабочий режим, если этого не происходит – произведите проверку сигналов, необходимых для работы микроконтроллера.
- Индикатор и клавиатура должны нормально функционировать и позволять запустить режимы тестов аппаратуры, если эти режимы недоступны – диагностика индикатора и клавиатуры. Полноту функционирования клавиатуры (отдельное нажатие всех клавиш) и индикатора (свечение всех отдельных сегментов и знакомест) необходимо проверить с помощью соответствующих тестов.
- Контроль питающих напряжений – 3,3 В ±2% на DD1 независимо от режима.
- Работоспособность ключа на VT5 – на эмиттере VT5 в рабочем режиме должно присутствовать 5,0 В±5%, в режиме микропотребления – менее 0,1 В. Переход из режима в режим осуществляется нажатием кнопки включения/выключения питания.
- Работоспособность ключа на VT4 – в рабочем режиме при подключенном термопринтере (не в режиме печати) на истоке VT4 должно присутствовать 5 В (обеспечивается внутренними схемами принтера). В режиме печати – напряжение аккумулятора минус 0,5 В. Можно проверить с помощью теста принтера.
- Токи потребления – в рабочем режиме, без печати – не более 100 mA (при свечении всех сегментов индикатора – на всех знакоместах цифра ‘8’), в режиме микропотребления - не более 300 мкА, большие токи потребления свидетельствуют о неисправности.
- Проверка работоспособности схем оповещения о неисправности питания и сброса микроконтроллера производится при помощи подключения регулируемого лабораторного источника питания (подключенного вместо аккумулятора), понижением питающего напряжения и ожидания вывода на индикатор всех знаков “_” при достижении порога 5,6-5,7 В и последующего сброса микроконтроллера (отслеживается по пропаданию “_”) при дальнейшем понижении напряжения, но не ниже 3,2 В (типовое значение 3.5В±10%). Правильно настроенный компаратор должен срабатывать раньше, чем стабилизатор выработает сигнал сброса микроконтроллера.
- Контроль схемы подзаряда –7 В±3% на разъеме подключения аккумулятора (X7) при подключенном внешнем источнике питания и работающей плате индикации и управления (проверяется работа DA2 под нагрузкой 50-80 мА).
- Контроль звукоизлучателя (пищалки).
- Контроль интерфейсов RS-232 – интерфейс с компьютером при помощи WinMon на скорости обмена 38400 и выполнением транзакции "Get", интерфейс сканера штрих-кода можно проверить при помощи сканера или интерфейсного кабеля и PC с программой ComSend и теста 944 посылающего эхо +1.
- Контроль измерения микроконтроллером входного питающего напряжения (имеется соответствующий тест) провести с подключенным внешнего блока питания и без него.
- Проверка печатающего устройства – печать контрольных строчек, проверка качества печати в зависимости от параметров, проверка датчика бумаги (вынуть бумагу и попробовать печатать).
- Контроль датчика температуры печатающей головки – тест 942 выводит измеренную температуру на индикатор, измерить температуру до печати, произвести печать – проверить изменение температуры.

ВНИМАНИЕ! Установка перемычки (джампер) S1 на штыри SA3 допускается только после успешной процедуры записи программы во внутреннюю память процессора DD1 и при обязательном наличии стационарного питания (подключенный аккумулятор или внешний источник питания). Без наличия стационарного питания установка перемычки S1 **запрещается**!

4.8 Тесты работы ЕККА

Тесты предназначены для проверки работоспособности ЕККА. Проверку может осуществлять представитель сервисной организации, налоговой инспекции при введении ЕККА в эксплуатацию, гарантийном обслуживании, после текущего ремонта. После введения номера теста, необходимо нажать клавишу [ПС]. Приглашение для введения пароля на индикаторе отображается вопросительным знаком. Ввести служебный пароль "15290". После введения пароля нажать клавишу [ПС].

Команда	Индикатор	Клавиши	Примечания	Электр. лента
901	901 0		Тест клавиатуры. Последовательно нажимайте клавиши слева направо и сверху вниз	
902			Тест индикатора. Последовательно выводит все допустимые символы во все знакоместа индикатора	
903	. 0		Тест принтера. Печатает текстовый пример и номер версии	
904	15-12-34		Тест часов. Показывает текущее время	
905	. 0		Тест фискальной памяти. Печатает сообщение о свободном и занятом месте, о количестве записей информации о дневных отчетах, ставках налогов, обнулення ОП, фискального и налогового номеров, фискализации ЕККА	
906	40-01 00		Тест версии и контрольной суммы ПО	
908	. 0		Цикл тестов 903,902,904,906, печать раз во время	
909	1		Тестовая печать каждые 4 минуты, выход по клавише С	
910	XXX		Тестовая продолжительная печать, выход по клавише С	
912	232 = 0		Тест интерфейсов, необходима дополнительная перемычка портов. Проверка прохождения сигнала через интерфейсы ЕККА	
914	ООО 1		Тест распределения памяти под товары и ленту. Печатает отчет о количестве запрограммированных товаров	
915			Вытереть пустые записи	
917	917 1	1 [ПС]	Вытереть все коды товаров, не изменяя объем памяти	Пустая
919	919 1	1 [ПС]	Вытереть все коды товаров, изменить распределение памяти	Пустая
	ТОВ 5000	5000 [ПС]	Ввести максимальное количество товаров	
940	ТОВ 21		Записывает в память ЕККА тестовый пример массива кодов товаров	Пустая
941	----------		Сервис перемычка снята, 0000000 установленная	
942	Т = 27 °С	[ПС]	Температура термоголовки при печати	
944	С1 - 2400	[ПС]	Установить тестовую скорость обмена	
	Е 00 00 00		Подсчет количества принятых тестовых пакетов и отражение их	
960	XXX NNNNNNN		Проверка номера микропроцессора	
999	ПО 000000		Тест даты сервисного обслуживания. Контроль и установление даты следующего сервисного обслуживания	*

* После введения служебного пароля "15290", ввести сервисный пароль "12321".

4.9 Сброс оперативной памяти (инициализация)

Сброс оперативной памяти (инициализация) выполняется в полном объеме после чрезвычайного события – сбоя в оперативной памяти. Проведение инициализации возможно только после включения питания аппарата и установки сервисной перемычки на вилку SA1, которая находится под крышкой фискального

блока и недоступна при техническом обслуживании и ремонте аппарата. После установки сервисной перемычки на вилку SA1 возможно только выполнение действий, описанных ниже.

Инициализация проводится в следующей последовательности:

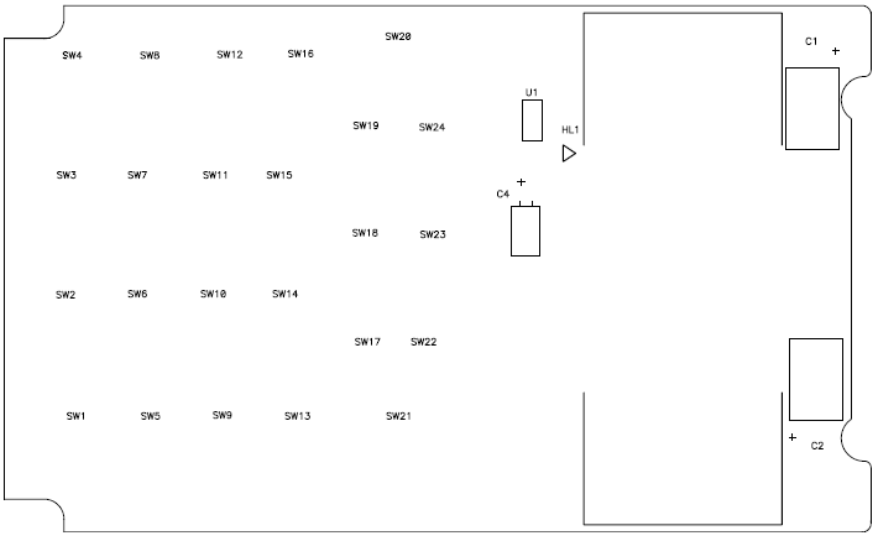
Пункты программирования, пояснения	Последовательность клавиш	Сообщение на индикаторе
Введите сервисный пароль	**ПАРОЛЬ, ПС**	?
Выберите: проводить сброс или нет	**1, ПС**	ІНІТ 0
Выберите максимум товаров	**ПС**	ТОВ 2000
Введите номер следующего чека	**ПС**	ЧЕК 0.001
Установите текущее время	**ПС**	ЧАС 11.02.00
Установите текущую дату	**ПС**	ДАТА 11.03.00

Программирование даты и времени возможно и без сброса оперативной памяти, но при обнуленном состоянии накопительных регистров, то есть после получения очередного отчетного фискального чека, обнуления электронной ленты и установки сервисной перемычки на вилку SA2.

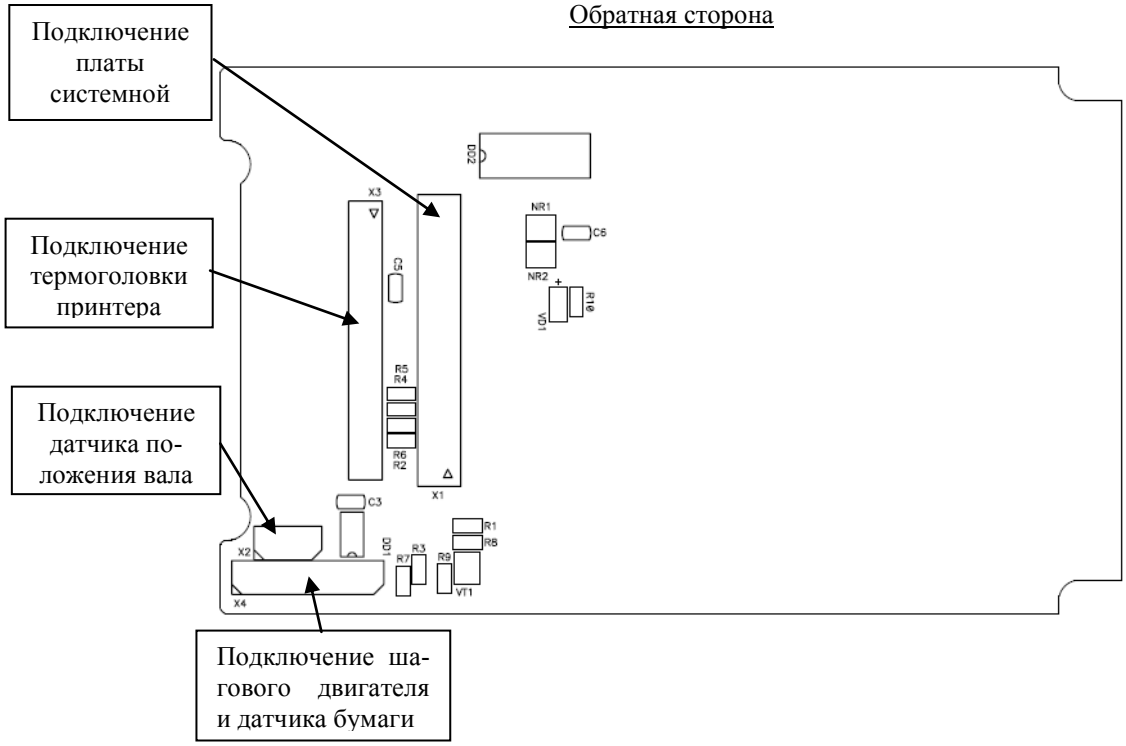
5 Плата индикации и управления

Ниже представлена схема расположения элементов на плате индикации и управления. Схема электрическая принципиальная приведена в приложении В.

Сторона установки индикатора и клавиатуры



Обратная сторона



Блок индикатора состоит из:

- схемы управления термопринтером;
- схемы управления индикатором;
- контактных площадок для клавиатуры.

5.1 Схемы управления термопринтером

Подсистема управления термопечатающим механизмом состоит из следующих основных узлов:

- драйверы привода шагового двигателя – микросхемы DD1;
- интерфейс управления термопечатающей головкой;
- схема измерения температуры печатающей головки;
- схема обнаружения конца бумажной ленты.

Рассмотрим работу каждого из этих узлов по отдельности.

В качестве драйвера привода шагового двигателя используется специализированная микросхема DD1 – BA6845FS. Микросхема содержит два Н-моста с выходным током до 1А и низким выходным падением напряжения (сумма падения на обоих выходных транзисторах (“верхнем” и ”нижнем”) типично составляет 0,5 В при протекающем токе 0,4 А).

Шаговый двигатель печатающего механизма содержит по две обмотки с типовым сопротивлением 15 Ом, максимальное напряжение на линии "+HDR" с учетом падения напряжения на VT4 (платы системной) составляет 7,2 В, поэтому максимальный протекающий через каждую из обмоток ток ограничивается их омическим сопротивлением на уровне 0,5 А. Обе обмотки подключены напрямую к выходам Н-мостов микросхемы DD1. Рассмотрим таблицу состояний для вентиля BA6845FS. Под обозначением "+VCC" понимается напряжение, подаваемое на вход питания "VCC" (выводы 11 и 14 DD1), под обозначением "GND" – потенциал на выводах "MGND" (выводы 8, 1 DD1), на логические входы "DIR" и "SD/" (входы 5, 4 и 12,13 соответственно) подаются сигналы логических уровней.

Вход "DIR" (5,4)	Вход "SD/" (12,13)	Выход "OUT1" (7,2)	Выход "OUT2" (10,15)	Режим обмотки
Логический "0"	Логический "1"	"+VCC"	"GND"	Прямой ток
Логический "1"	Логический "1"	"GND"	"+VCC"	Обратный ток
Логический "0"	Логический "0"	Отключен	Отключен	Останов
Логический "1"	Логический "0"	Отключен	Отключен	Останов

Как видно из таблицы, при подаче на вход "SD/" низкого уровня, выходы отключаются, и ток через обмотку не протекает. Входы "DIR" управляют направлением тока, протекающего через обмотки. На всех логических входах микросхемы DD1 микроконтроллер выдает низкий уровень все время в рабочем режиме и режиме микропотребления, за исключением времени печати или перевода бумаги. В этих режимах используются шаговые двигатели механизмов для привода бумажной ленты чека. На линии "MOT" (входы "SD/" DD1, выход 32 микроконтроллера DD1 платы системной) появляются высокие уровни, разрешающие протекание тока через обмотки двигателя, на линиях "PH1" (выход 30 микроконтроллера DD1 платы системной) и "PH2" (выход 31 микроконтроллера DD1 платы системной) появляются меандры, сдвинутые друг относительно друга на четверть периода, как показано на рисунке 3. Период следования сигналов и, следовательно, скорость вращения двигателя зависит от режима работы принтера. В режиме печати скорость подачи бумаги определяется временем активации нагревательных элементов термоголовки, которое зависит от величины питающего напряжения, температуры головки, плотности выводимого текста и параметров, определенных пользователем. Минимальная длительность полупериода фазы при печати пустой строки или прогоне бумаги составляет 1200 мкс. В режиме прогона бумажной ленты скорость вращения двигателя зависит от наличия бумаги, определяемой с помощью датчика. При обнаружении бумаги полупериод равен 1200 мкс, при отсутствии - 8000 мкс.

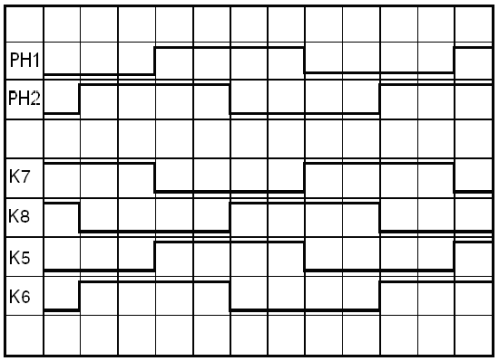


Рисунок 3

Если при нажатии клавиши прогона ленты, двигатель не вращается, вращается слабо или в обратную сторону – то проблема или в сигналах "MOT", "PH1", "PH2", в микросхеме DD1, или в обмотках двигателя, или в соединении в разъеме X4. Проверьте наличие сигналов при помощи осциллографа, нажимая клавишу прогона ленты. Затем проконтролируйте наличие сигналов непосредственно на контактах разъема X4 при отключенном двигателе (возможен отказ одного из выходов DD1), и, наконец, подключите принтер и проверьте прохождение сигналов на шаговый двигатель. Не будет лишним также проверить исправность обмоток двигателя и отсутствие замыканий между ними.

Печатающий механизм также содержит датчик определения наличия бумаги. Датчик представляет собой оптопару – светодиод (анод - контакт 1 X4, катод - контакт 3 X4) и npn-фототранзистор (эмиттер контакт 3 X4, коллектор контакт 2 X4). При проверке наличия бумаги, которая происходит кратковременно (0,5-1 мс) перед печатью каждой строки и постоянно при прогоне бумаги в случае ее отсутствия, на анод

светодиода через ключ VT1 подается напряжение питания, это сделано для снижения энергопотребления, т.к. для нормальной работы светодиоду надо около 20 мА. При наличии бумаги свет отражается и попадает на фототранзистор, открывая его, и на линии "PAP/" (вход 57 микроконтроллера DD1 платы системной) образуется напряжение низкого уровня. Если бумаги нет, фототранзистор закрыт, и на "PAP/" через внутренний резистор микроконтроллера формируется напряжение высокого уровня. То же самое происходит при отключении светодиода. Светодиод включается кратковременно для обнаружения бумаги перед печатью каждой строки и при прогоне бумаги, если последняя не обнаружена.

Далее рассмотрим интерфейс управления печатающей головкой термопринтера. Данный интерфейс содержит сигналы: "DAT", "CLK" и "LAT/", которые выдаются из микроконтроллера DD1 платы системной (контакты 29, 25, 26) и поступают на управление печатающей головкой термопринтера. Сигнал "DAT" - это сигнал последовательных данных, загружаемых во внутренние регистры печатающей головки. По фронту сигнала "CLK" происходит загрузка одного бита данных. При печати текста сигнал "CLK" имеет вид меандра с частотой от 368 кГц до 900 кГц, сигнал "DAT" также хаотически изменяется. Сигнал "LAT/" является сигналом внутренней перезагрузки, на этом выходе в режиме печати должны появляться короткие отрицательные импульсы длительностью приблизительно 500 нс и частотой прохождения 300 - 800 Гц.

Работой печатающей головки управляет также сигнал "STB". При наличии сигнала высокого уровня на этом входе логика печатающей головки включает нагревательные элементы, согласно данным загруженным в нее по интерфейсу управления. В режиме печати (но не в режиме прогона ленты) на этой линии формируется высокий уровень.

Если качество печати низкое и не зависит от параметров настройки или печать вообще отсутствует, то следует проверить линии "CLK", "DAT", "LAT/", "STB" и схему измерения температуры головки и входного напряжения питания. По двум последним параметрам микроконтроллер рассчитывает время активации термоголовки, и при неисправности цепей измерения этих параметров рассчитанное время будет недостаточным для печати. Минимальное время активации - 1 мс.

Термопечатающая головка содержит полупроводниковый резистор, сопротивление которого зависит от температуры. Микроконтроллеру необходимо знать температуру печатающей головки, чтобы рассчитать время активации нагревательных элементов. Для этого при помощи встроенного АЦП (вход 54 микроконтроллера DD1 платы системной) измеряется напряжение на делителе R19(платы системной)/терморезистор, подаваемое через RC фильтр на R18 и C26 (платы системной). Имеется специальный тест, позволяющий проверить работу данной цепи.

5.2 Схемы управления индикатором

Схема управления индикатора построена на микросхеме DD2 – контроллере жидкокристаллического индикатора. Данная микросхема автоматически обновляет сегменты ЖК индикатора в соответствии с информацией, переданной центральным микроконтроллером DD1 (плата системная) и хранящейся во встроенной памяти. Интерфейс управления микросхемой DD2 содержит три линии LCS/, LWR/ и LDAT. LCS/ - линия разрешения работы микросхемы. По положительному фронту сигнала LWR/ происходит загрузка одного бита данных, передающихся последовательно по линии LDAT.

Для корректной работы микросхемы DD2 необходимо напряжение питания +3,3В, обеспеченное схемой, состоящей из токозадающего резистора R10 и стабилитрона VD1.

6 Схемы кабелей для подключения компьютера и внешних устройств

Кабели для подключения персонального компьютера сканера, весов и других локальных устройств по интерфейсу RS-232 имеет следующую распайку (для 9-ти контактного разъема RS-232):

ВИД НА РАЗЪЕМ РРО СО СТОРОНЫ ЗАДНЕЙ СТЕНКИ

Порт подключения	Контакт разъема	Наименование цепи	Контакты вилки DB-9M
COM 0	X2:4	"RXD" (прием данных)	2
	X2:5	"TXD"(передача данных)	3
	X2:3	"GND"	5
	X2:2	"+5 X"	9
COM 2	X2:6	"RXD" (прием данных)	2
	X2:7	"TXD"(передача данных)	3
	X2:8	"GND"	5
	X2:1	"+5 X"	9
COM 1	X3:4	"RXD" (прием данных)	2
	X3:5	"TXD"(передача данных)	3
	X3:3	"GND"	5
	X3:2	"+5 X"	9
COM 3	X3:6	"RXD" (прием данных)	2
	X3:7	"TXD"(передача данных)	3
	X3:8	"GND"	5
	X3:1	"+5 X"	9

7 Списки компонентов плат

Список компонентов платы системной			
Поз. обозначение	Наименование	Кол	Примечание
BR1	Диодный мост B40S фирма “Semikron”	1	
	Конденсаторы Электролитические фирм "BC Components", "Hitano" и др. Бескорпусные 0805 фирм "Siemens", "Hitano" и др.		Для электролитических конденсаторов допускается диапазон напряжений от напряжения, указанного в перечне до 25 В
C1	0805-22 pF±20%	1	
C2	0805-1000pF±20%	1	
C3	0805-0,1mkF±20%	1	
C4	0805-22 pF±20%	1	
C5, C6	0805-0,1mkF±20%	2	
C7	47mkF/10V ±20%	1	Высота ≤ 10 mm
C8…C11	0805-0,1mkF±20%	4	
C12	220mkF/10V ±20%	1	Высота ≤ 10 mm
C13…C16	0805-1000pF±20%	4	
C17…C21	0805-0,1mkF±20%	5	
C22	22mkF/10V ±20%	1	Высота ≤ 11 mm
C23…C25	0805-0,1mkF±20%	3	
C26	0805-1000pF±20%	1	
C27	220mkF/25V ±20%	1	Высота ≤ 12 mm
C28	0805-470 pF±20%	1	
C29	0805-0,1mkF±20%	1	
C30	0805-1000pF±20%	1	
C31	0805-0,1mkF±20%	1	
C32, C33	220mkF/16V ±20%	2	Высота ≤ 12 mm
C34, C35	0805-1000pF±20%	2	

C36	220mkF/10V ±20%	1	Высота ≤ 12 mm
C37	0805-0,1mkF±20%	1	
C38	220mkF/10V ±20%	1	Высота ≤ 12 mm
	Микросхемы		
DA1	NCP551SN33T фирма “ON Semiconductor”	1	Корпус SOT-23A-5
DA2	MC34063AD фирма "Motorola"	1	Корпус SO8-150
DD1	Atmega128L-8AI фирма “Atmel”	1	Корпус TQFP-64A
DD2	AT45DB041B-SC фирма “Atmel”	1	Корпус SO8-230
DD3, DD4	ST232BD фирма “ST”	2	Корпус SO16-150 или корпус SO16-300
DD5	74HC14D фирма “Philps”	1	Корпус SO14-150
GB1	Литиевая батарея CR2032-VB2 фирма “EEMB”	1	
HA1	Зуммер KPT-1410 фирма “KEPO”	1	
L1	AMB-201209-0600NS фирма “Anla Technology”	1	
L2	RLB0912-151K фирма “ABC Electronics”	1	
NR1…NR4	Резисторные сборки YC16 2,2 kOm ±5% фирма "YAGEO"	4	
	Резисторы Бескорпусные 0805 фирм "Siemens", "Hitano" и др.		
R1…R3	0805-22 кОм ±5%	3	
R4	0805-130 кОм ±5%	1	
R5, R6	0805-1 кОм ±5%	2	
R7	0805-220 кОм ±5%	1	
R8	0805-75 Ом ±5%	1	
R9	0805-1 kОм ±5%	1	

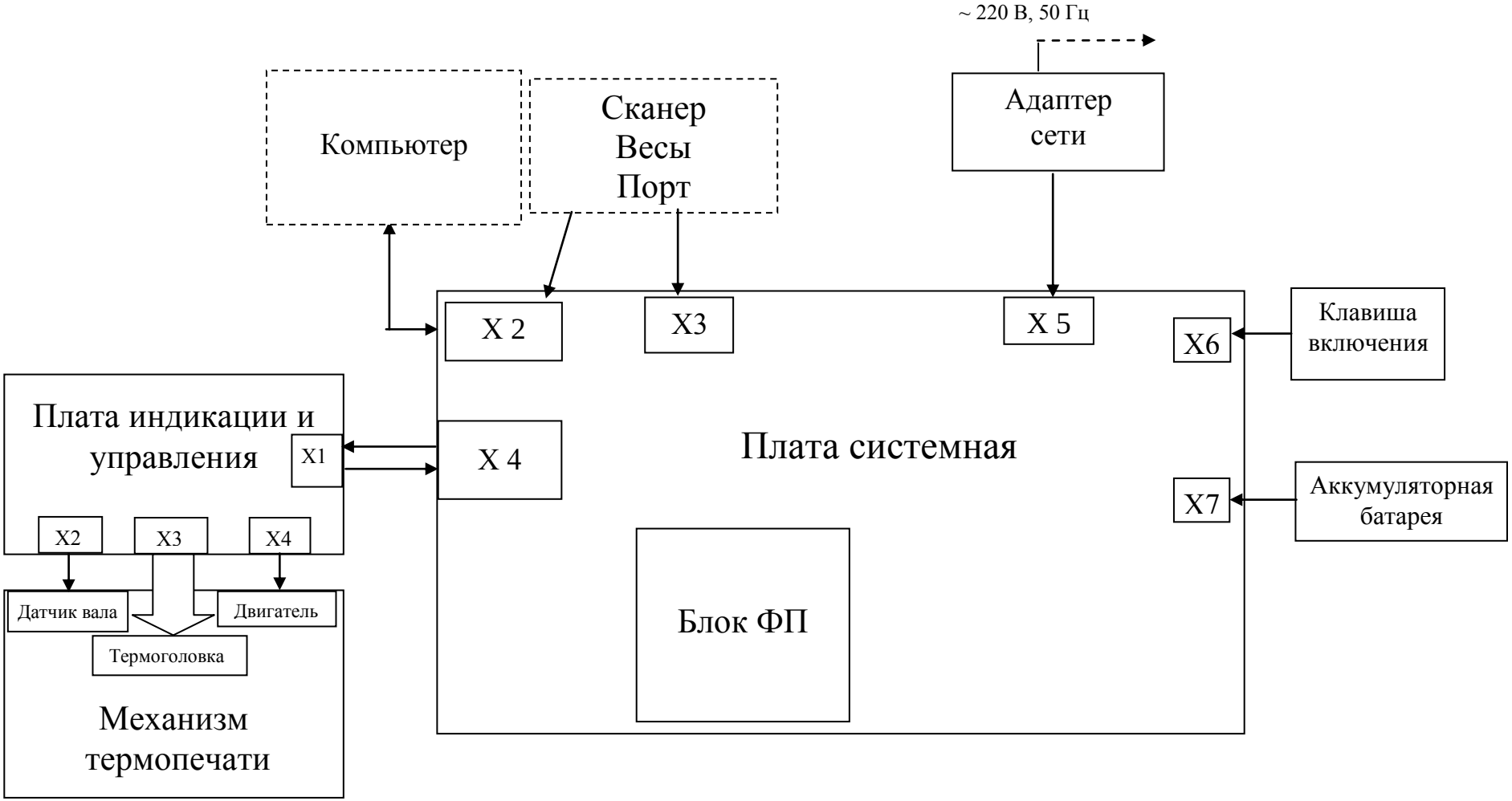
R10	0805-22 кОм ±5%	1	
R11	0805-220 кОм ±5%	1	
R12	0805-4,7 kОм ±5%	1	
R13	0805-22 кОм ±5%	1	
R14	0805-2,2 кОм ±5%	1	
R15, R16	0805-0,47 Ом ±5%	2	
R17	0805-22 кОм ±5%	1	
R18	0805-2,2 кОм ±5%	1	
R19	0805-10 кОм ±1%	1	
R20	0805-1,05 кОм ±1%	1	
R21	0805-4,99 кОм ±1%	1	
R22, R23	0805-2,2 кОм ±5%	2	
R24	0805-22 кОм ±5%	1	
R25	0805-220 Ом ±5%	1	
R26	0805-1 кОм ±5%	1	
R27	0805-22 kОм ±5%	1	
R28	0805-2,2 кОм ±5%	1	
R29	0805-220 Ом ±5%	1	
R30	0805-220 кОм ±5%	1	
R31	0805-22 кОм ±5%	1	
R32	0805-1,5 кОм ±5%	1	
R33	0805-22 кОм ±5%	1	
R34	0805-130 кОм ±1%	1	
R35	0805-22 кОм ±5%	1	
R36	0805-240 Ом ±1%	1	
S1	Джампер MJ-G каталог “Симметрон”	1	
SA1...SA3	Вилка PLS-40 каталог “Симметрон”	0,15	PLS-2 (3 шт.)

U1	ZTA 7,37 МГц каталог “Симметрон”	1	Керамический резонатор
U2	MTF32 на 32768 Гц	1	Часовой кварц
	Диоды фирм "Vishay", "PH", "Rectron", "Semiconductors" и др.		
VD1, VD2	BAV99	2	Корпус SOD-23
VD3	LL4148	1	Корпус SOD-80
VD4	BAV99	1	Корпус SOD-23
VD5…VD10	LL4148	6	Корпус SOD-80
VD11	SS14	1	Корпус SMA
VD12, VD13	LL4148	2	Корпус SOD-80
VD14	SM4001	1	Корпус MELF
VD15	BZV55 C2V7	1	Корпус SOD-80
	Транзисторы фирм "PH", "International Rectifier", "Philips" и др.		
VT1…VT3	BC817-40	3	Корпус SOT-23
VT4	IRLML6402	1	Корпус SOT-23,
VT5	NZT660	1	Корпус SOT-223
	Каталог " Симметрон "		
X1	Вилка PLD-80	0,075	PLD-6
X2, X3	TJ5M-8P8C	2	
X4	PLD-80R	0,375	PLD-30R
X5	DJK-02B	1	
X6	22-03-5025 каталог "Molex"	1	
X7	22-03-5035 каталог "Molex"	1	

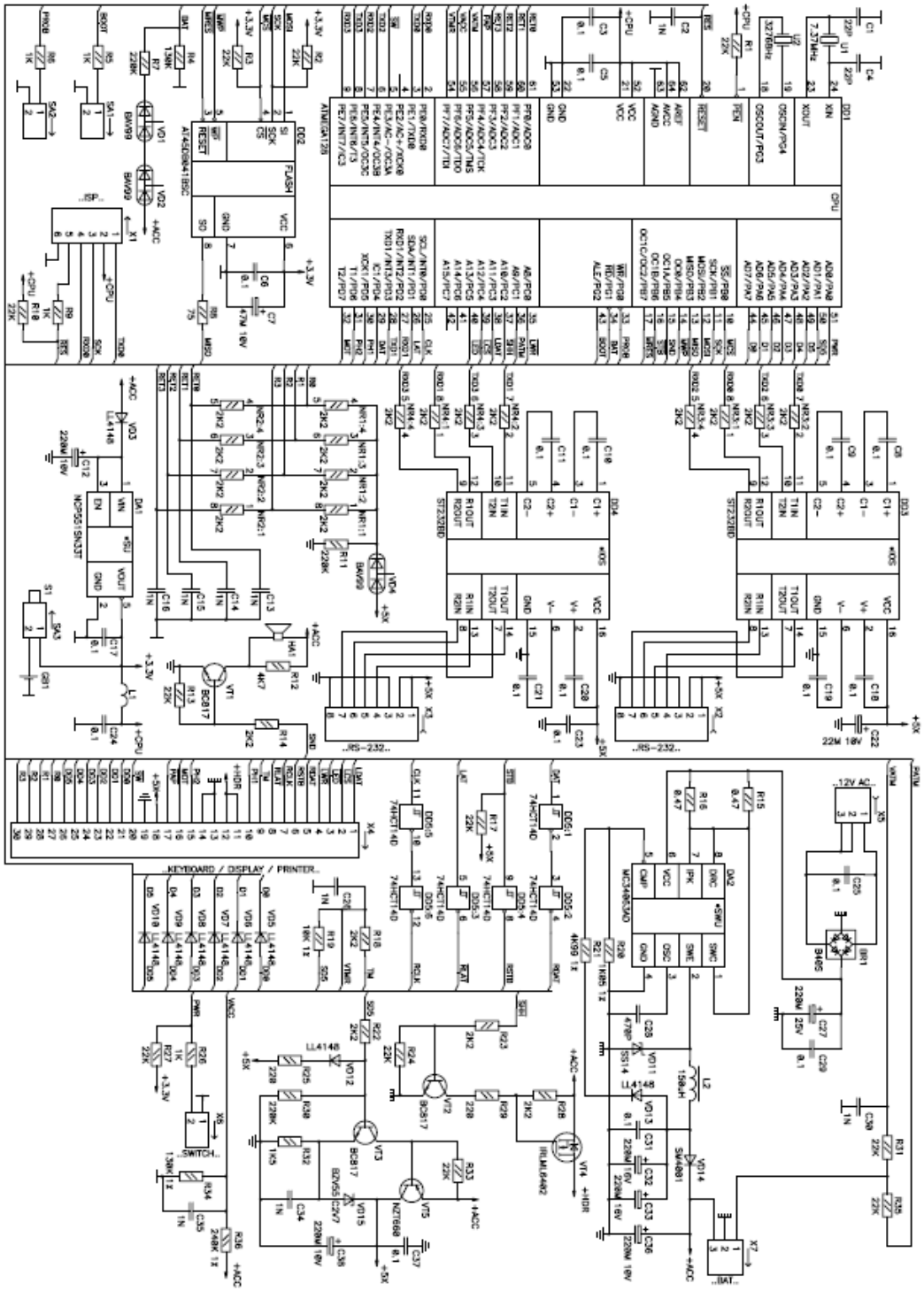
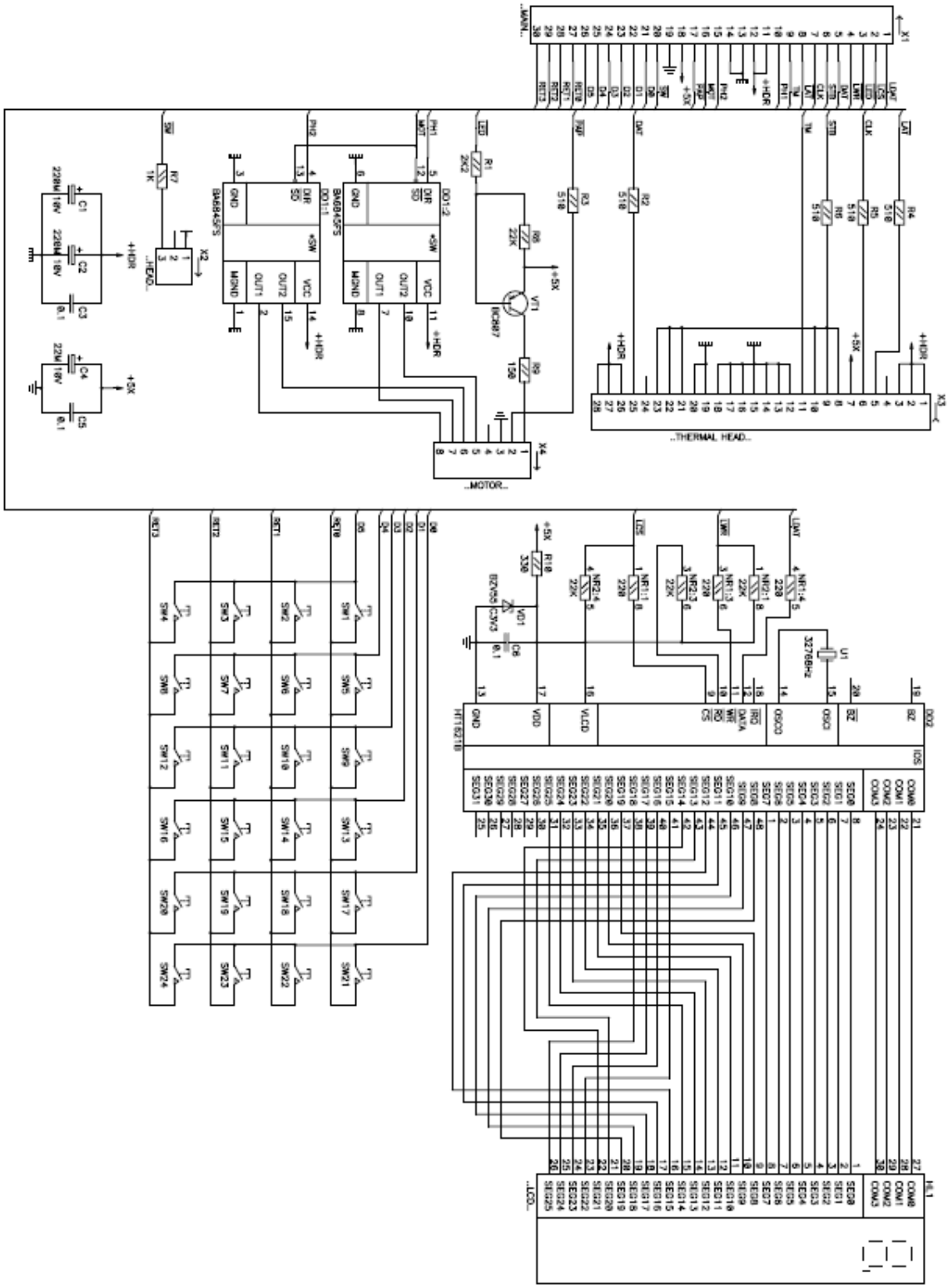
Список компонентов платы индикации и управления			
Поз. обозначение	Наименование	Кол	Примечание
	Конденсаторы Электролитические фирм "BC Components", "Hitano" и др. Бескорпусные 0805 фирм "Siemens", "Hitano" и др.		Для электролитических конденсаторов допускается диапазон напряжений от напряжения, указанного в перечне до 25 В
C1, C2	220mkF/10V ±20%	2	
C3	0805-0,1mkF±20%	1	
C4	22mkF/10V ±20%	1	
C5, C6	0805-0,1mkF±20%	2	
	Микросхемы		
DD1	BA6845FS фирма “ROHM”	1	Корпус SSOP-A16
DD2	HT1621B фирма “Holtek”	1	Корпус SSOP48-300
HL1	Индикатор QTA0551-DPRHP Китай	1	
NR1	Резисторная сборка YC16 220 Ом ±5% фирма "YAGEO"	1	
NR2	Резисторная сборка YC16 22 kOm ±5% фирма "YAGEO"	1	
	Резисторы Бескорпусные 0805 фирм "Siemens", "Hitano" и др.		
R1	0805-2,2 кОм ±5%	1	
R2… R6	0805-510 Ом ±5%	5	
R7	0805-1 кОм ±5%	1	
R8	0805-22 кОм ±5%	1	
R9	0805-150 Ом ±5%	1	
R10	0805-330 Ом ±5%	1	
U1	MTF32 на 32768 Гц	1	Часовой кварц

VD1	Диод BZV55 C3V3	1	Корпус SOD-80
VT1	Транзистор BC817-40	1	Корпус SOT-23
X1	FDC 30 каталог "Симметрон"	1	
X2	22-03-5035 каталог "Molex"	1	
X3	T41-0000-1280 фирма "Imperial"	1	
X4	22-03-5085 каталог "Molex"	1	

Приложение А Блок-схема соединений



Приложение Б Схема платы системной



Приложение В Схема платы индикации и управления