

МУЛЬТИМЕТР В7-84

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Часть 2



32336



№ RU Д-РУ.АЯ24.В.01277

СОДЕРЖАНИЕ

	Лист
1 1 КОНСТРУКЦИЯ	3
2 2 ОПИСАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ СХЕМЫ	4
2.1 2.1 Общие указания.	4
2.2 2.2 Перечень средств измерения и контроля.	4
2.3 2.3 Описание электрической принципиальной схемы прибора	7
2.4 2.4 Описание электрической принципиальной схемы устройства управления и отображения информации	8
2.5 2.5 Описание электрической принципиальной схемы базовой платы	12
2.6 2.6 Описание электрической принципиальной схемы платы интерфейса	25
2.7 2.7 Описание электрической принципиальной схемы платы ИОН	27
3 3. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ	32

1 КОНСТРУКЦИЯ

1.1 Прибор, внешний вид и конструкция которого показаны на рисунке 1.1, выполнен в малогабаритном корпусе, который состоит из верхней (поз.17) и нижней (поз.6) крышек, передней (поз.2) и задней (поз.13) панелей, вставленных в пазы корпуса.

На внутренней поверхности нижней крышки закреплено металлическое шасси (поз.8), выполняющее роль электрического экрана и несущей плоскости для базовой печатной платы (поз.7). На этой плате размещены все узлы электрической схемы прибора. Плата крепится винтами (поз.11) к шасси через дистанционные втулки. Сверху плата закрыта изогнутой металлической пластиной (поз.18), выполняющей роль электрического и теплового экрана, предотвращающего движение потока теплого воздуха от блока питания над элементами измерительной схемы, повышая, таким образом, стабильность показаний.

1.2 К передней панели крепится устройство управления и отображения информации (поз.3) с кнопками (поз.1) и жидкокристаллическим индикатором (поз.4), а также входные гнезда (поз.21) и байонетный разъем прибора (поз.24). Устройство управления и отображения информации соединено с базовой платой с помощью ленточного кабеля (поз.9). Входные гнезда соединяются с базовой платой тремя проводниками (поз.19), оканчивающимися разъемами (поз.21) с ножевыми контактами. Разъем для измерения частоты (поз.24) соединяется с базовой платой ленточным кабелем (поз.20).

1.3 На задней панели расположен комбинированный блок (поз.14), содержащий разъем для подключения сетевого шнура, сетевой предохранитель и выключатель сети. Разъем интерфейса (поз.12) расположен на мезонинной плате и выходит наружу через отверстие в задней панели. Сетевое напряжение подается на плату через двухпроводный кабель (поз.15).

1.4 Корпус прибора скрепляется четырьмя защелками (поз.23), сверху и снизу закрываемыми декоративными крышками, в свою очередь, также фиксируемыми защелками. На нижних крышках сформированы ножки. Причем на передних имеются дополнительные поворачивающиеся ножки для установки прибора в наклонное положение. Под одной из верхних декоративных крышек размещена чашка пломбирования прибора (поз.16).

1.5 Для разборки корпуса необходимо снять декоративную крышку и поворотом отвертки, вставленной в отверстие (поз.10), отодвинуть ее из положения зацепления на 1 мм, одновременно раздвигая верхнюю и нижнюю половины корпуса. Защелки открываются последовательно по часовой стрелке (или последовательно против часовой стрелки). Доступ к защелкам возможен и сверху, и снизу. Однако рекомендуется открывать их сверху. Глубина расположения точки приложения усилия – около 40 мм.

2 ОПИСАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ СХЕМЫ

2.1 Общие указания.

2.1.1 Назначение раздела - дать необходимые сведения потребителю для изучения прибора с целью правильной эксплуатации, а при необходимости и для ремонта.

2.1.2 При ремонте прибора следует соблюдать меры безопасности и защиты прибора, изложенные в разделе «Меры безопасности» КМСИ.411252.044 ТО (часть 1).

2.1.3 Прибор не подлежит ремонту в случаях, если:

а) наблюдаются механические повреждения деталей и узлов, которые не могут быть заменены запасными;

б) произошли разрушения деталей и монтажа, приведшие к нарушению изоляции и препятствующие безопасной эксплуатации прибора.

2.2 Перечень средств измерения и контроля.

2.2.1 При проведении ремонта должна быть применена аппаратура с характеристиками, указанными в таблице 2.1. Если в процессе ремонта требуется проведение калибровки прибора, необходимо воспользоваться указаниями по выбору аппаратуры раздела 11 «Техническое обслуживание» части 1 настоящего описания (подраздел 11.5)

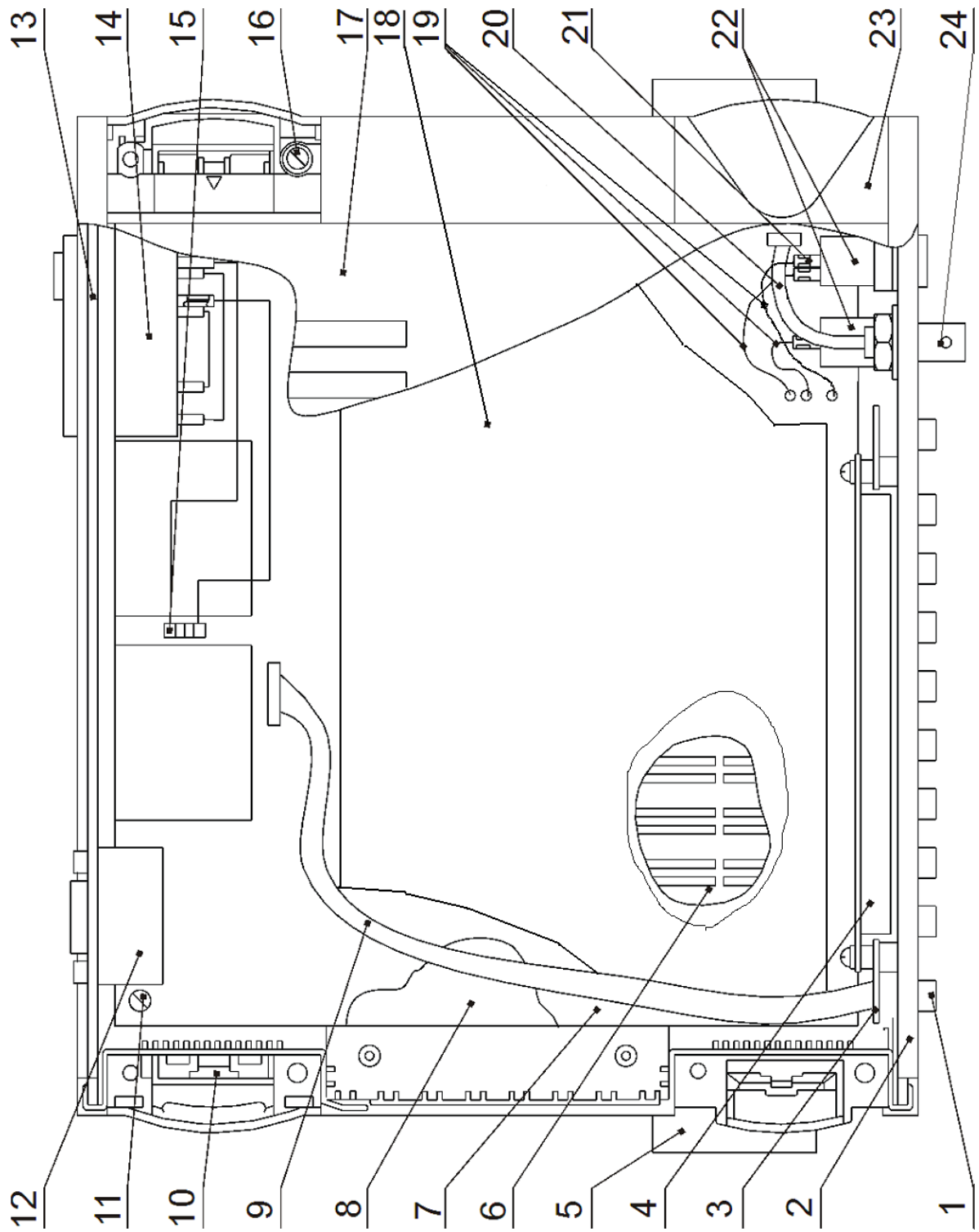


Рисунок 1.1 – Конструкция мультиметра В7-84

Таблица 2.1

Наименование и тип	Назначение	Используемые параметры	
		функция и диапазон (основной параметр)	погрешность
Калибратор универсальный Н4-7 или Н4-6	Проверка работоспособности прибора, регулировка, предварительная калибровка в режимах измерения напряжения, силы тока и сопротивления	Воспроизведение: а) постоянного напряжения от ± 100 мкВ до ± 1000 В; б) переменного напряжения от 1 мВ до 700 В частотой 10 Гц - 100 кГц; в) силы постоянного тока от 200 мА до 2 А; в) силы переменного тока от 200 мА до 2 А частотой от 10 Гц до 5 кГц; г) сопротивления постоянному току от 100 Ом до 10 МОм	0,001% 0,03% 0,01% 0,07% 0,01%
Генератор сигналов низкочастотный ГЗ-112	Проверка в режиме измерения частоты, регулировка частотной коррекции	Диапазон частот от 10 Гц до 1 МГц напряжением 0,1-8 В. Выходы - синусоидальный и меандр	Длительность фронта менее 50 нс
Генератор сигналов высокочастотный Г4-164	Проверка в режиме измерения частоты	Диапазон частот от 1 МГц до 500 МГц напряжением 0,1 - 0,3 В	частоты 0,01%
Осциллограф С1-114/1	Поиск неисправностей по временным диаграммам, регулировка частотной коррекции	Полоса пропускания 0-50 МГц, чувствительность от 5 мВ/дел до 5 В/дел	5 %
Мультиметр В7-64	Поиск неисправностей по режимам в контрольных точках, «прозвонка» элементов и электрических цепей, установка режимов и проверка вспомогательного оборудования	Измерение: а) постоянного напряжения от ± 100 мкВ до ± 25 В; б) переменного напряжения от 1 мВ до 250 В частотой 10 Гц - 100 кГц; в) силы постоянного тока от 0 мА до 2 А; г) силы переменного тока от 0 мА до 2 А частотой от 10 Гц до 5 кГц; д) сопротивления постоянному току от 0 Ом до 12 МОм	0,5 % 1 % 1 % 1 % 0,5 %

Примечания

1 Разрешается применять другие меры и измерительные приборы, обеспечивающие измерение соответствующих параметров с требуемой точностью.

2 Средства измерения должны быть поверены в органах государственной или ведомственной метрологической службы в соответствии с ГОСТ 8.513-84.

2.3 Описание электрической принципиальной схемы прибора

2.3.1 Схема электрическая принципиальная прибора приведена на рисунке 2.1, размещение функциональных узлов (см. на рисунке 1.1), перечень элементов – в таблице 2.2.

2.3.2 Электрическая принципиальная схема прибора раскрывает взаимосвязь функциональных узлов мультиметра. Плата базовая (ПБ) соединяется с устройством управления и отображения информации (УУОИ) с помощью соединителей X3 (ПБ) и X1(УУОИ). X1...X3 - входные гнезда прибора, X4 – байонетный разъем, используемый при измерении частоты и соединяемый с ПБ ленточным кабелем X5. Приборная вилка X6 с держателем предохранителя, сетевым фильтром и выключателем предназначена для подключения сетевого питания подключается к разъему X2 (ПБ).

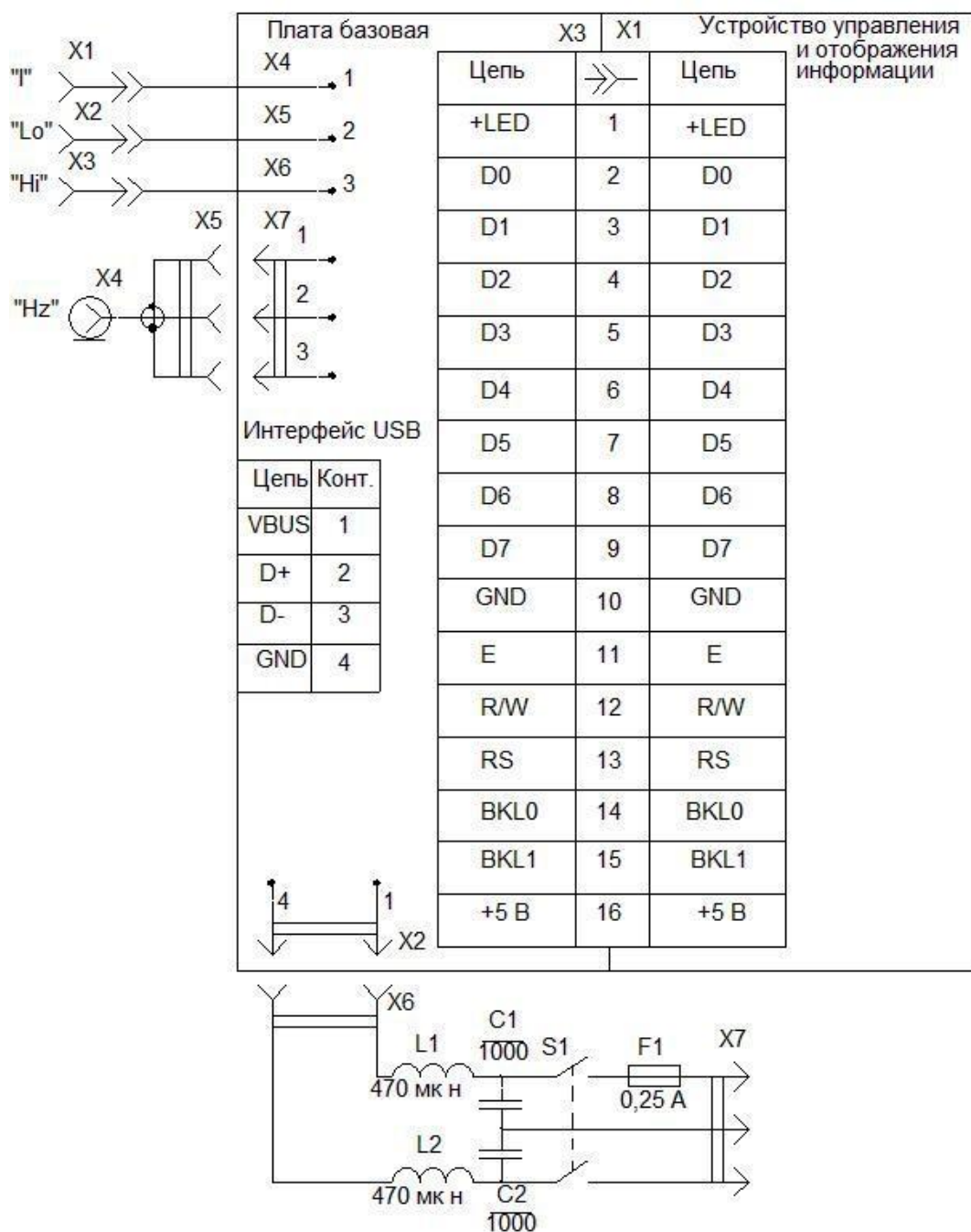


Рисунок 2.1 – Схема электрическая принципиальная мультиметра В7-84

Таблица 2.2 – Перечень элементов мультиметра В7-84

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
A1	Плата базовая КМСИ.469135.235	1	
A2	Устройство управления и отображения информации КМСИ.468369.018	1	
C1,C2	Конденсатор FSK-A3D 102 RBP 2 кВ 1000 пФ $\pm 10\%$ ф. «Panasonic»	2	У5Р серия КВР
L1,L2	Дроссель 470 мкГн	2	
F1	Вставка плавкая ВП2Б-1В-0,25 А 250 В ОЮ0.481.005 ТУ	1	Устанавливается в вилку Х7
X1	Гнездо СО SEB2610-F4.8 blau 935980-075 ф. "Hirschmann"	1	Синее
X2	Гнездо СО SEB2610-F4.8 schwarz 935980-080 ф. "Hirschmann"	1	Черное
X3	Гнездо СО SEB2610-F4.8 rot 935980-079 ф. "Hirschmann"	1	Красное
X4	Розетка приборная BNC приборная изолированная	1	
X5	Розетка BLS-3	1	
X6	Розетка HU-4	1	
X7	Блок КМ КМ00.1205.11 ф. "SCHURTER"	1	С держателем предохранителя и выключателем

2.4 Описание электрической принципиальной схемы устройства управления и отображения информации

2.4.1 Схема электрическая принципиальная устройства управления и отображения информации приведена на рисунке 2.2, план размещения элементов на печатной плате - на рисунке 2.3, перечень элементов представлен в таблице 2.3.

2.4.2 Схему устройства управления и отображения информации можно разделить на две независимые части:

а) устройство индикации, представленное индикаторным модулем (Н1), который содержит собственно ЖКИ и микросхемы управления (контроллер). Четырехразрядные данные по линиям "D4-D7" записываются в контроллер сигналом синхронизации на линии "Е". Линия "R/W" заземлена, так как считывание данных из контроллера индикатора не производится. Выбор регистра команд или данных – уровнем на линии "RS";

б) шестнадцатикнопочную клавиатуру, считывание состояния которой осуществляется по двум линиям опроса (BKL0, BKL1) при сканировании логического "0" на шине "D0-D7".

2.4.3 Запись данных в контроллер ЖКИ происходит при смене индицируемых данных. Процесс сканирования клавиатуры производится при обнаружении нажатой

кнопки для вычисления ее номера. При отсутствии этих событий микроконтроллер не обращается к устройству управления и отображения информации.

2.4.4 Подсветка ЖКИ осуществляется светодиодной панелью, расположенной за ним. Резистором R10 устанавливается смещение на ЖКИ, соответствующее максимальной контрастности и наилучшему углу обзора.

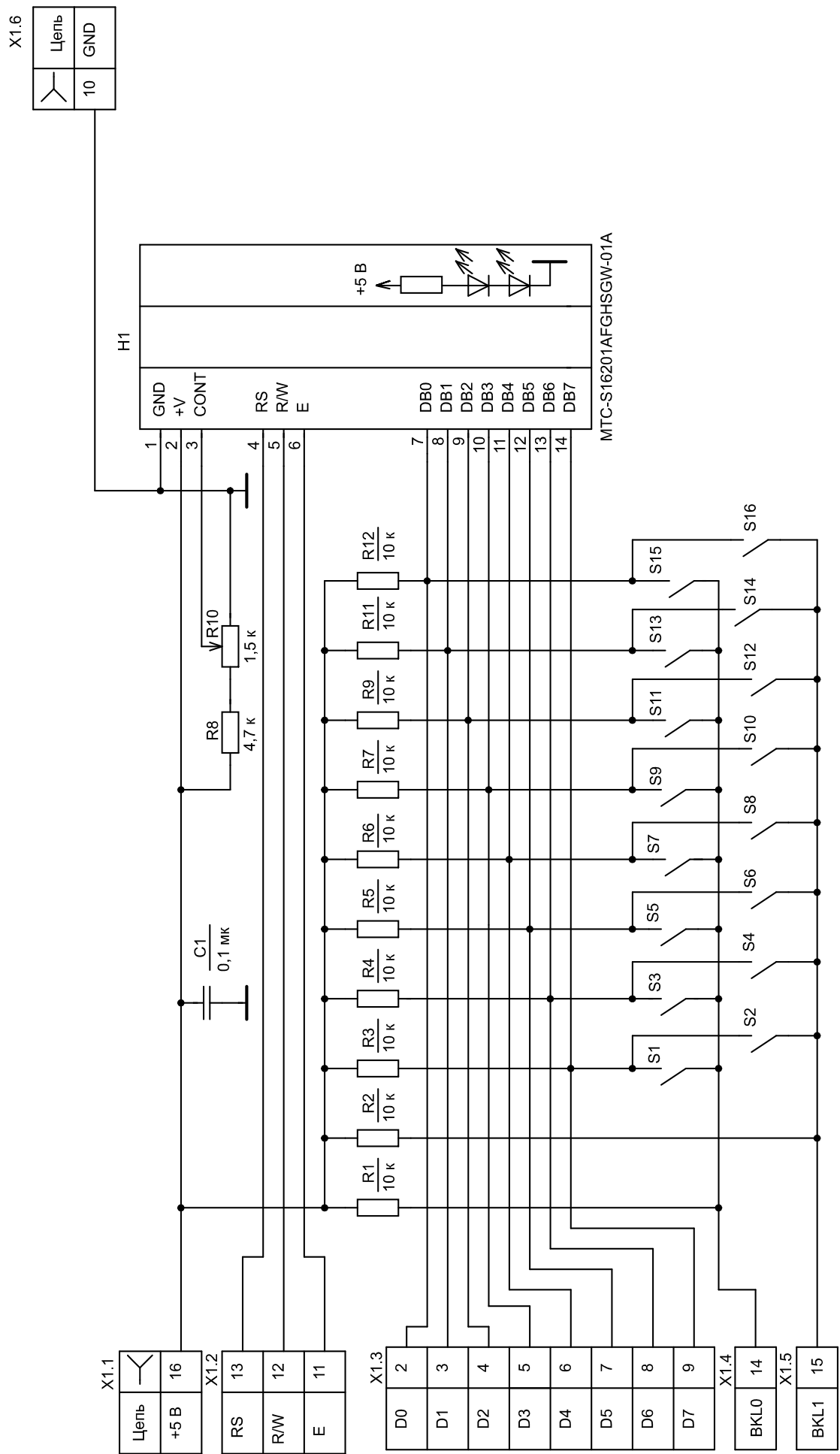
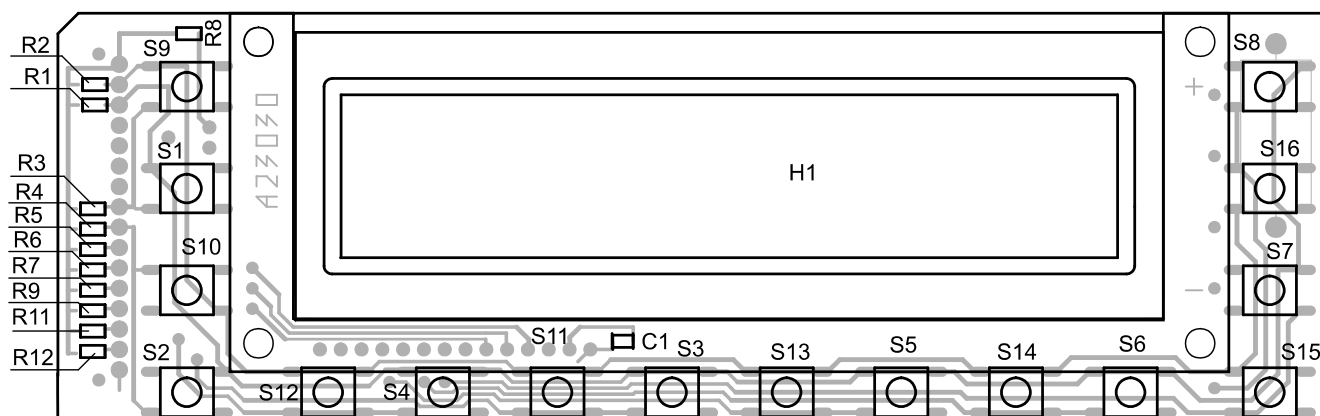


Рисунок 2.2 – Схема электрическая принципиальная устройства управления и отображения информации



а) – сторона элементов



б) – сторона проводников

Рисунок 2.3 – План размещения элементов на плате устройства управления и отображения информации

Таблица 2.3 – Перечень элементов устройства управления и отображения информации

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
C1	Конденсатор К10-17В-Н90-0,1 мкФ ОЖО.460.172 ТУ	1	
H1	Индикатор МТС-S16201AFGHSGW-01А	1	
R1...R7	Резистор Р1-12-0,125-10 кОм±10 % Т ШКАБ.434110.002 ТУ	7	
R8	Резистор Р1-12-0,125-4,7 кОм±10 % Т ШКАБ.434110.002 ТУ	1	
R9	Резистор Р1-12-0,125-10 кОм±10 % Т ШКАБ.434110.002 ТУ	1	
R10	Резистор СПЗ-19а-0,5-1,5 кОм ±10 %-В ОЖО.468.134 ТУ	1	
R11, R12	Резистор Р1-12-0,125-10 кОм±10 %Т ШКАБ.434110.002 ТУ	2	
S1...S16	Переключатель кнопочный ПКН-159-3 АУБК.642130.004 ТУ	16	
X1	Соединитель КМСИ.685622.041-04	1	

2.5 Описание электрической принципиальной схемы базовой платы

2.5.1 Схема электрическая принципиальная базовой платы приведена на рисунке 2.4, план размещения элементов на печатной плате - на рисунке 2.5, перечень элементов представлен в таблице 2.4.

2.5.2 Основу прибора составляет управляющая микро-ЭВМ, выполненная на микросхеме D6. На кристалле размещены все устройства микро-ЭВМ (ОЗУ, ПЗУ, таймеры, контроллер прерывания) и интерфейсы (параллельные и последовательные). Внешними устройствами микро-ЭВМ являются:

- а) схема интерфейса USB, размещена на плате A1 и показана на рисунке 2хх;
- б) шестнадцатиразрядный сдвиговый регистр (D31, D34), формирующий сигналы управления аналоговым блоком и реле К1 - К4 посредством микросхемы - усилителя тока D36;
- в) ЭНЗУ - микросхема D7, представляющая собой электрически перепрограммируемую память, предназначена для длительного хранения данных калибровки при включенном сетевом питании. Микросхема связана с процессором по двум линиям, образующим шину "I2C". Обращение к микросхеме памяти осуществляется только в двух случаях - при считывании блока констант в ОЗУ (при включении прибора) и при записи новых значений констант (в процессе калибровки). Каждый раз при обращении к ЭНЗУ производится проверка данных: при считывании - совпадение контрольной суммы, при записи - идентичность записанных данных с записываемыми данными;
- г) усилитель V4, V4 и громкоговоритель B2. Для формирования звукового сигнала;
- д) задающий кварцевый генератор B1.

2.5.3 Измерительная схема прибора построена на базе микросхемы интегрирующего однокристалльного АЦП (D29), выполненного по принципу «сигма-дельта модуляции». Сигнал на вход АЦП подается через буферный усилитель (D25) со схемой ограничения уровня (V31... V35), предотвращающий значительную перегрузку модулятора АЦП и ускоряющий процесс выбора пределов. Аналоговый мультиплексор D24 обеспечивает подключение к АЦП различных источников сигналов.

Шкала АЦП (± 1.5 В), вычисляющего отношение между измеряемым и опорным напряжениями, определяется напряжением опорного источника (3 В), формируемого:

- источником опорного напряжения A2 (+10 В), имеющим очень низкий температурный коэффициент и высокую временную стабильность;
- делителем напряжения A3 и повторителем D27.

Аналогично формируется напряжение питания АЦП:

- делителем напряжения R77, R80 (+3.12 В) и повторителем D26.1;
- инвертором напряжения (минус 3.12 В) D26.2.

Согласование уровней логических сигналов АЦП и микроконтроллера осуществляется транзисторными формирователями V36...V38.

2.5.4 Измеряемое постоянное напряжение подвергается масштабированию и фильтрации с помощью:

- а) прецизионного высоковольтного входного делителя A3;
- б) фильтра нижних частот третьего порядка D14;
- в) малошумящего усилителя постоянного тока (УПТ) с низким дрейфом, очень высоким входным сопротивлением (D19) и с изменяемым (аналоговым ключом D18) коэффициентом передачи.

Операционный усилитель D20.1 формирует напряжение, равное измеряемому напряжению, для поддержания нулевого напряжения на диодах защиты (V20, V21) входного усилителя и диодах защиты (V11, V12) усилителя омметра, снижая, таким обра-

зом, ток утечки. Схема защиты V22...V24 ограничивает напряжения на входе усилителя D19 до уровня 13-13,5 В, предотвращая его глубокую перегрузку в режиме автоматического выбора пределов.

Операционный усилитель D19 имеет очень низкое допускаемое напряжения питания, не позволяющее передавать сигналы с амплитудой до ± 13 В. Чтобы решить эту задачу, применена система следящего питания, изменяющего его уровень соответственно уровню напряжения на входе. Следящие уровни напряжения формируются усилителями D20.3, ($U_{вх} + 2,7$) В, и D20.4, ($U_{вх} - 2,7$) В. Усилитель D20.2 является выходным каскадом УПТ. Коэффициент усиления УПТ задается делителем АЗ.

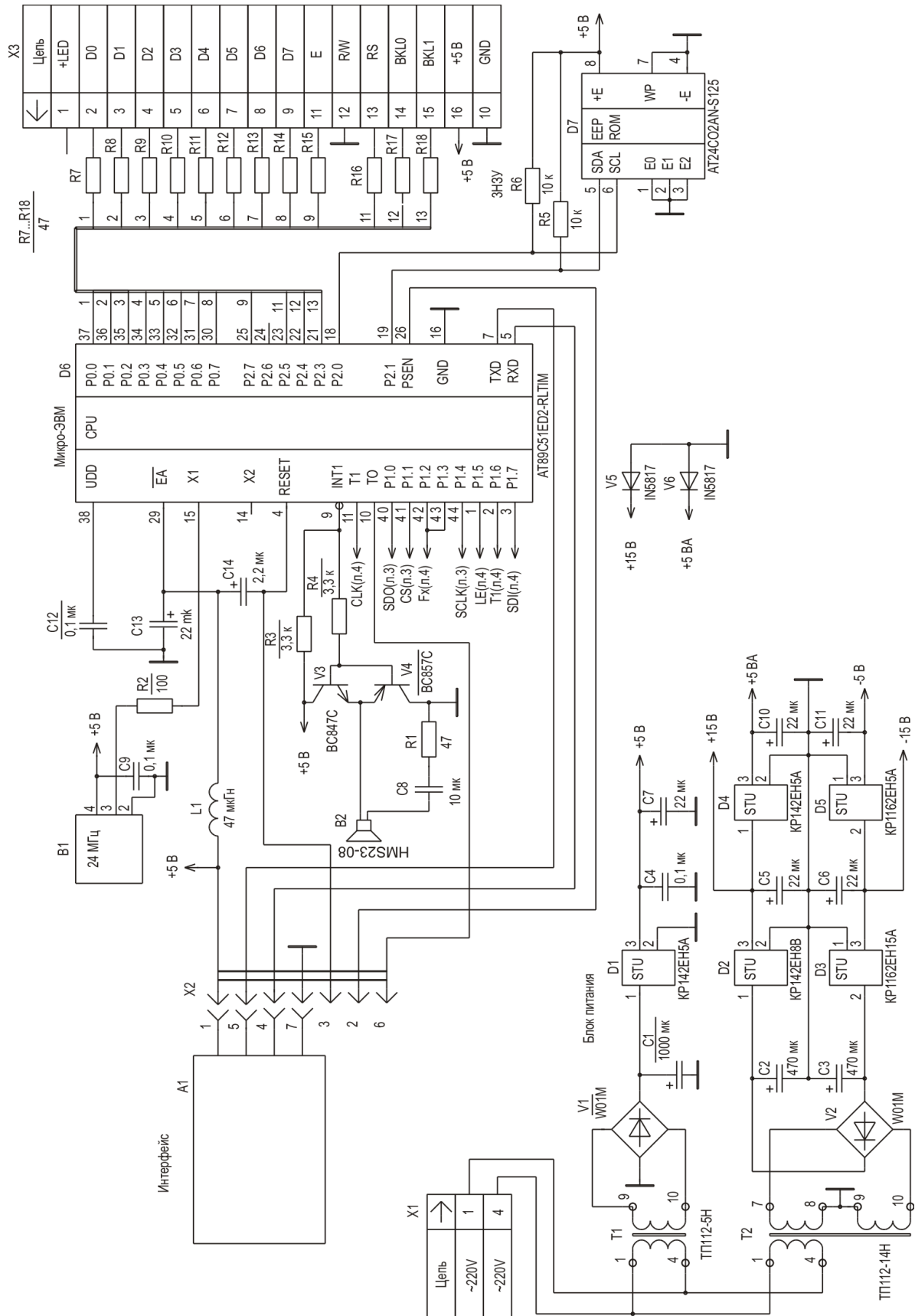
Резистором R50 корректируется напряжение смещения нуля СКЗ-преобразователя. Ввиду того, что чувствительность преобразователя в области нуля падает (эффект "мертвой зоны"), регулировка нуля выполняется при минимальном уровне сигнала 10 мВ на пределе "2 В" (устанавливается его точное значение).

В приборе осуществляется программная коррекция передаточной характеристики СКЗ-преобразователя. Для этого формируется цифровая поправка, компенсирующая типичную нелинейность микросхем преобразователя.

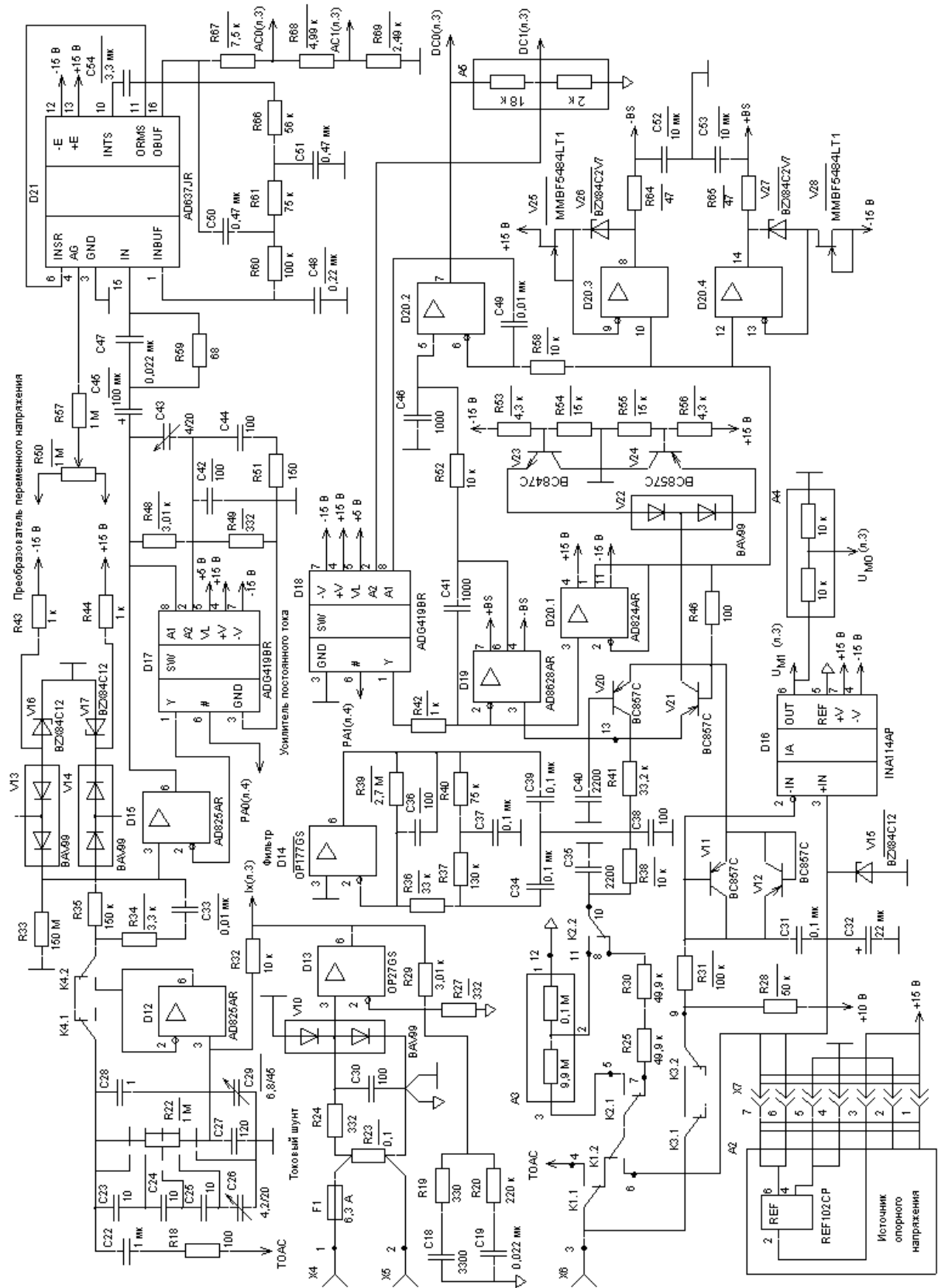
2.5.7 Входной каскад частотомера содержит схему защиты R99...R101, V40 и сверхширокополосный повторитель напряжения D32. К выходу повторителя подключен низкочастотный формирователь (от 1 Гц до 50 МГц), работающий по схеме триггера Шмидта на компараторе D35, и предварительный делитель (D33) для частот свыше 50 МГц. С помощью двухвходового переключателя (D37) сигнал на вход счетчика-делителя D38 подается или с компаратора (НЧ-режим измерения частоты), или с предварительного ВЧ-делителя, уменьшающего частоту входного сигнала в 64 раза. После чего он обрабатывается как низкочастотный сигнал. Мультиплексор (D39) выбирает такой коэффициент деления входного сигнала, чтобы частота на входе ОЭВМ не превышала 3 МГц. Каждый цикл измерения частоты начинается с попытки измерить ее при максимальном коэффициенте деления счетчика. Если попытка оказывается неудачной (показания слишком малы), вычисляется и включается меньший коэффициент деления и измерительный цикл повторяется. Когда показания пробного измерительного цикла совсем малы, прибор выполняет цикл измерения частоты по алгоритму измерения периода - определения длительности известного числа периодов.

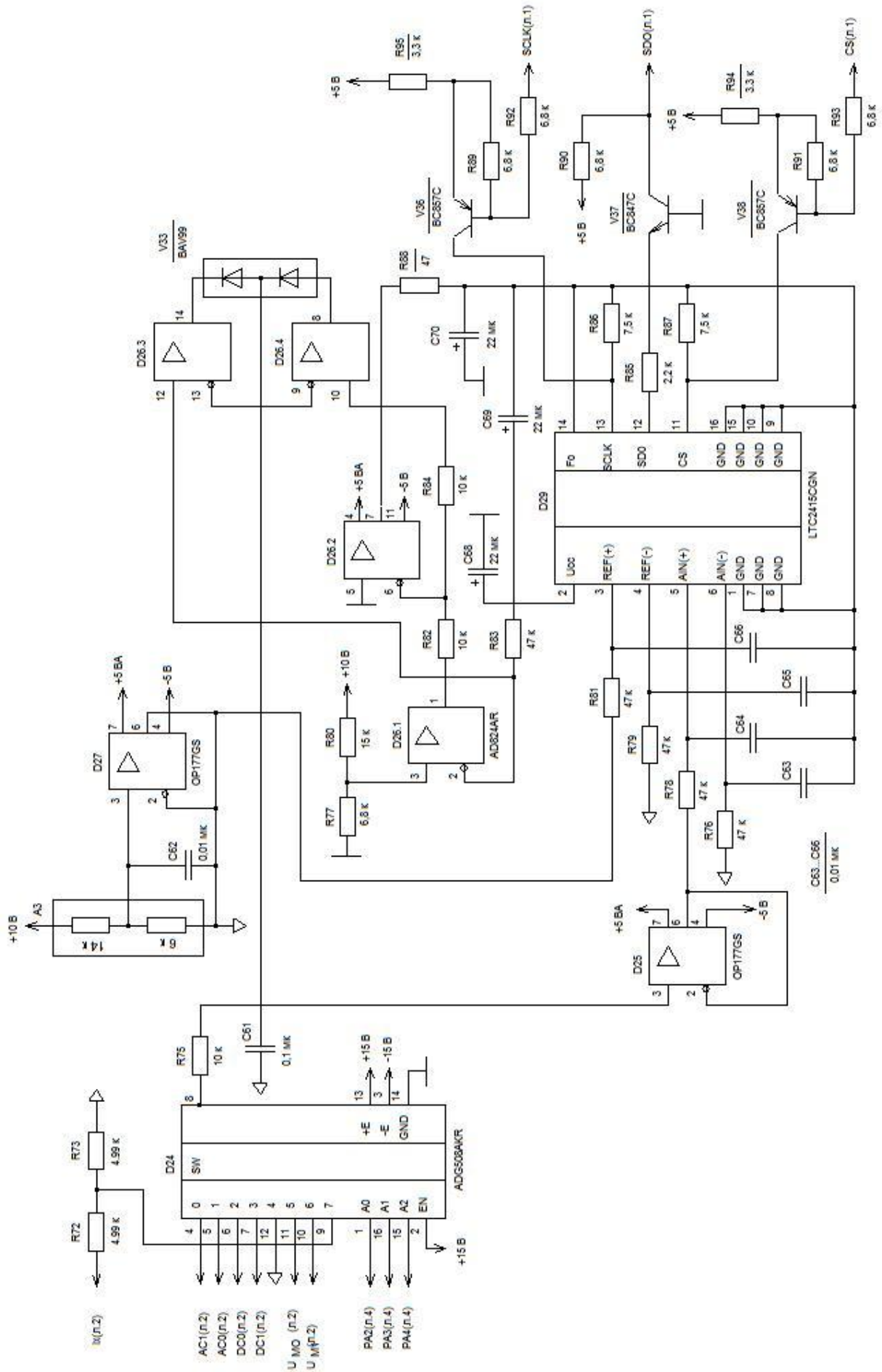
Благодаря входному буферу, прибор обладает относительно высоким входным сопротивлением, в меньшей степени зависимым от частоты сигнала, обеспечивая лучшие условия согласования с кабелем и чувствительность прибора.

2.5.8 Источник питания прибора содержит пять линейных стабилизаторов (D2, D3, D4, D7 и D8) соответственно на напряжения +5 В (цифровое), +15 В, минус 15 В, +5 В (аналоговое) и минус 5 В. Для управления реле используется нестабилизированное напряжение 8 - 11 В.

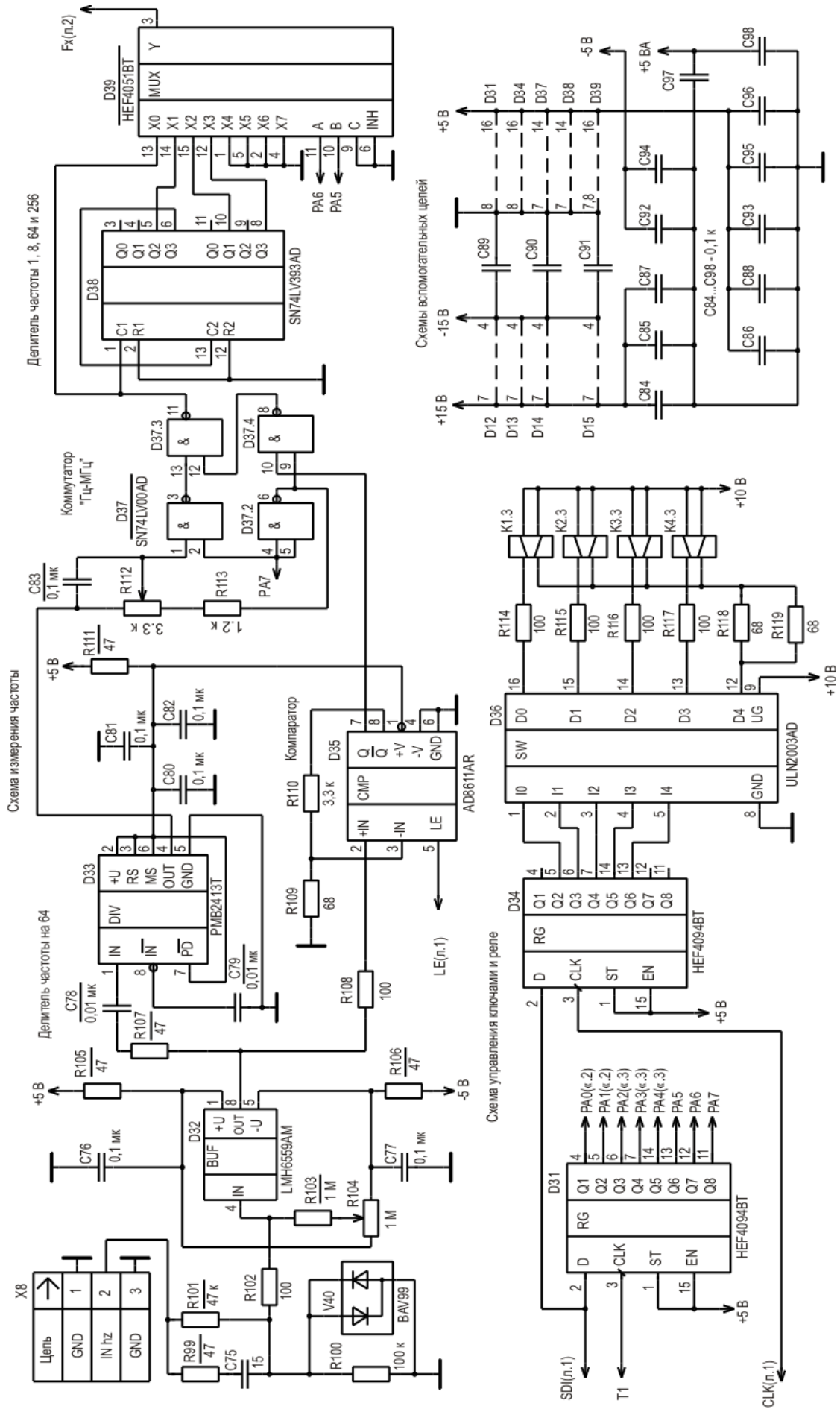


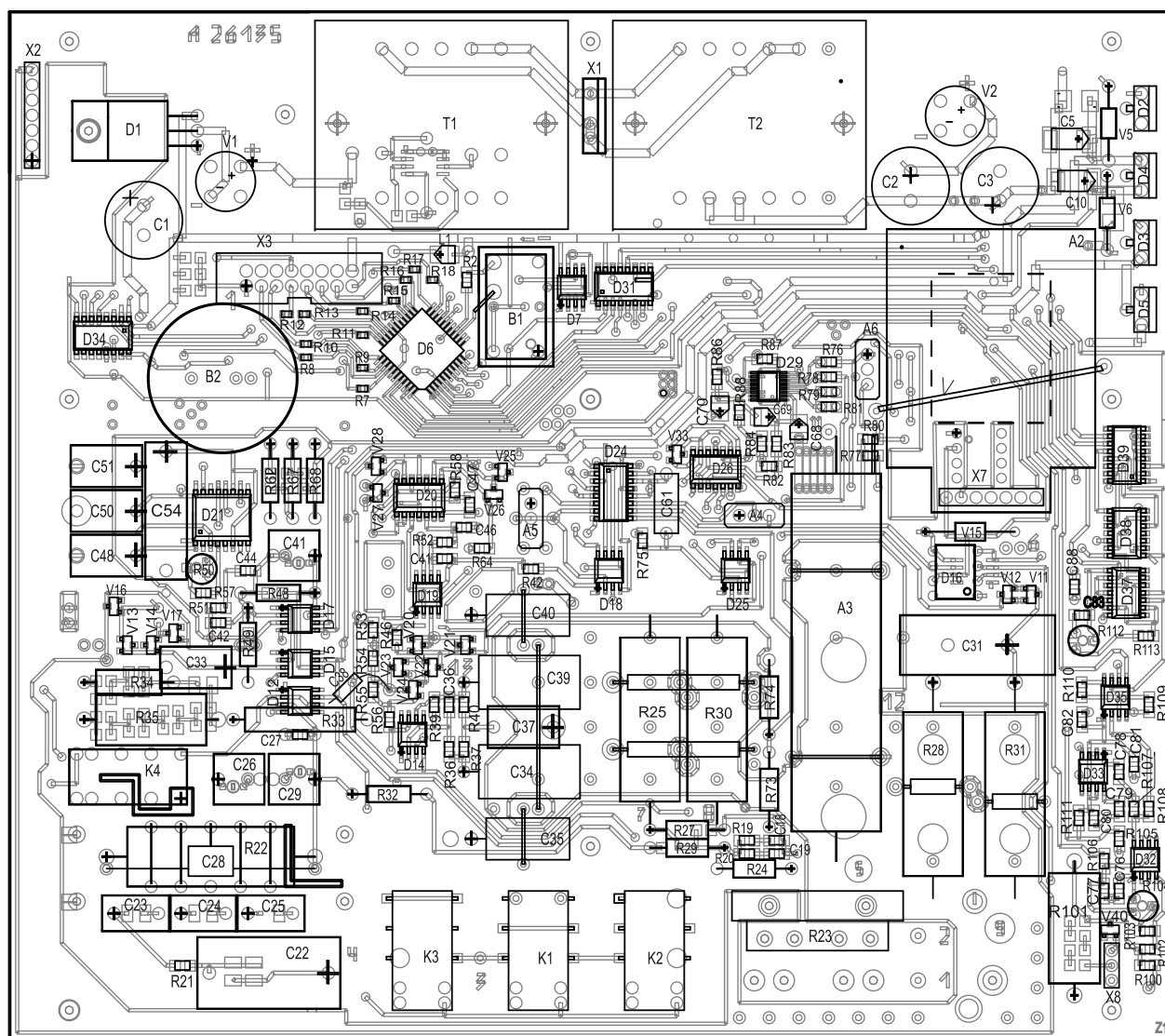
a)



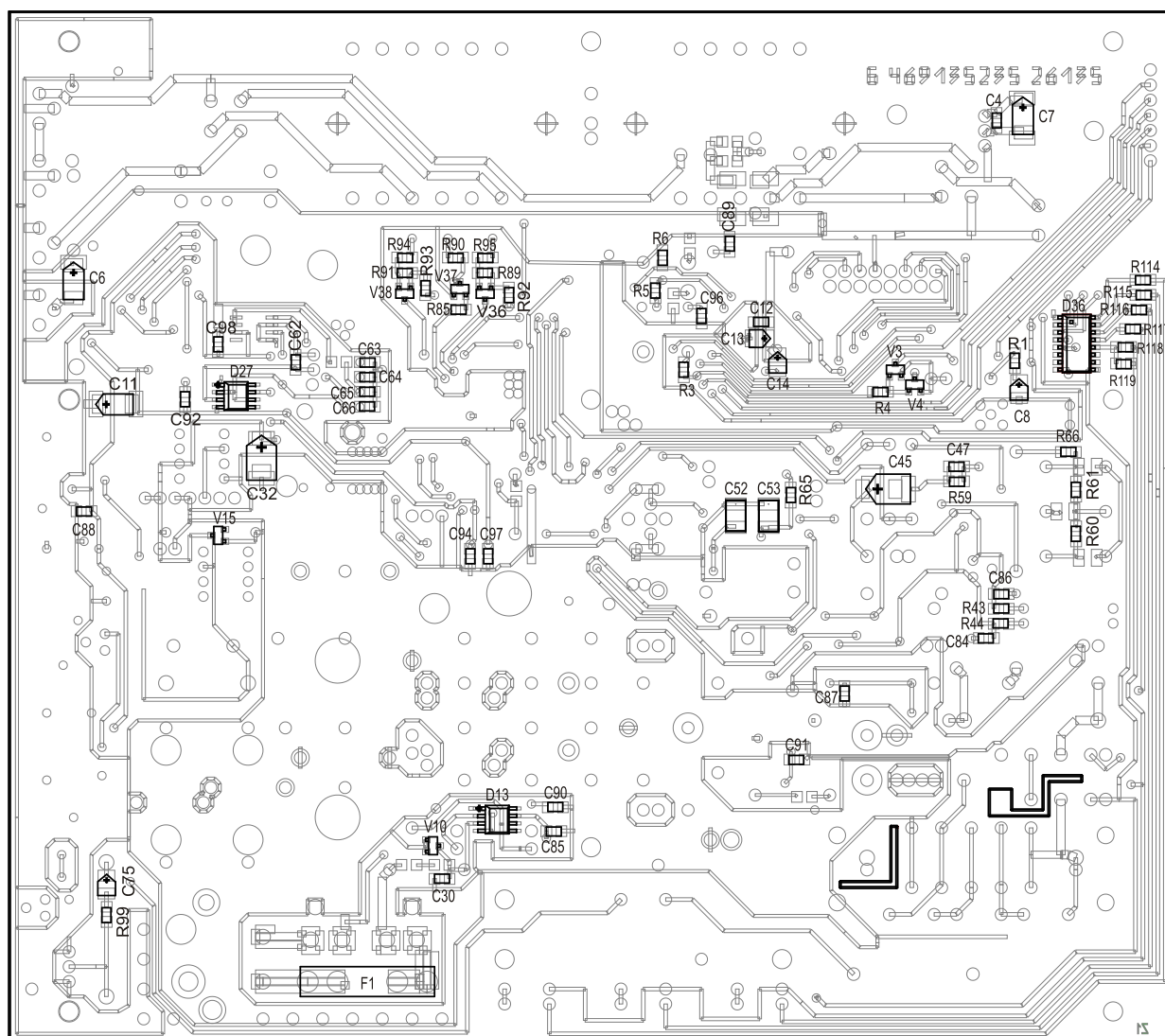


B)





а) сторона элементов



б) сторона проводников

Рисунок 2.5 – План размещения элементов на плате базовой

Таблица 2.4 – Перечень элементов платы базовой

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
A1	Плата интерфейса КМСИ.469135.236	1	
A2	Источник опорного напряжения (ИОН) КМСИ.411631.027	1	
A3	Набор резисторов НРМПЗ	1	9,9 + 0,1 МОм
A4	Набор резисторов SM1Y 10K00/10K00 ВА фирма "Alpha Electronics Corp"	1	10 кОм + 10 кОм
A5	Набор резисторов SM2Y 18K00/2K000 ВА фирма "Alpha Electronics Corp"	1	USB
A6	Набор резисторов SM2Y 14K00/6K000 ВА фирма "Alpha Electronics Corp"	1	14 кОм + 6 кОм
B1	Генератор кварцевый ESC-1000-24.000 MHz-L		
B2	Электромагнитный звонок HCS23-8 ф."JL WORLD"	1	DIP-14, 25 ppm
C1	Конденсатор EXR 25 В-1000 мкФ ф."HITANO"	1	
C2,C3	Конденсатор EXR 35 В-470 мкФ ф."HITANO"	1	
C4	Конденсатор GRM21BR71H104K 0,1 мкФ±10 % 50 В 0805	2	X7R
C5...C7	Конденсатор FT-SMD 20 В-22 мкФ±40 % 7343 B45196E4226±40 % ф. "EPCOS"	1	
C8	Конденсатор GRM32NFSIE10G2 10 мкФ+80 %-20 % 25 В 1210	3	Размер С или D
C9	Конденсатор GRM21BR71H104K 0,1 мкФ±10 % 50 В 0805	1	Y5V
C10,C11	Конденсатор FT-SMD 20 В-22 мкФ±40 % 7343 B45196E4226±40 % ф. "EPCOS"	2	X7R
C12	Конденсатор GRM21BR71H104K 0,1 мкФ±10 % 50 В 0805	2	Размер С или D
C13	Конденсатор FT-SMD 10 В-22 мкФ±20 % 3528 B45196H2226±20 % "EPCOS"	1	Размер В
C14	Конденсатор FT-SMD 25 В-2,2 мкФ±20 % 3528 B45196-E5225 ±20 % ф. "EPCOS"	1	Размер В
C18	Конденсатор GRM188R71H223K 0,022 мкФ ±10 % 50 В 0603	1	X7R
C19	Конденсатор GRM216R71H332K 3300 пФ±10 % 50 В 0805	1	X7R
C22	Конденсатор K73-17-400 В-1 мкФ±10 %-В ОЖ0.461.104 ТУ		
C23...C25	Конденсатор K10-62-M47-10 пФ ±10 %-3 ОЖ0.460.217 ТУ		
C26	Конденсатор TZ03T200ER169 4,2/20 пФ N450 ф."MURATA"	1	
C27	Конденсатор GRM2195C2A121K 120 пФ ±10 % 100 В 0805	1	COG
C28	Конденсатор K10-62-M47-1 пФ ±0,4 пФ-3 ОЖ0.460.217 ТУ	1	
C29	Конденсатор TZ03P450ER169 6,8/45 пФ N1200 ф."MURATA"	1	
C30	Конденсатор GRM2195C2A101K 100 пФ ±10% 100 В 0805	1	COG
C31	Конденсатор K71-7-0,1 мкФ±5 % ОЖ0.461.100 ТУ	1	
C32	Конденсатор FT-SMD 20 В-22 мкФ±40 % 7343 B45196E4226 ±40 % ф. "EPCOS"	1	Размер С или D
C33	Конденсатор K73-17-630 В 0,01 мкФ ±10 %-В ОЖ0.461.104 ТУ	1	
C34	Конденсатор K71-7-0,1 мкФ±5 % ОЖ0.461.100 ТУ	1	
C35	Конденсатор K71-7-2200 пФ±5 % ОЖ0.461.100 ТУ	2	
C36	Конденсатор GRM2195C2A101K 100 пФ ±10% 100 В 0805	1	COG

Продолжение таблицы 2.4

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
C37	Конденсатор K73-17-63 В-0,1 мкФ±10 %-В ОЖ0.461.104 ТУ	1	
C38	Конденсатор K10-176-M47-100 пФ±5 % ОЖ0.460.107 ТУ	1	
C39	Конденсатор K71-7-0,1 мкФ±5 % ОЖ0.461.100 ТУ	1	
C40	Конденсатор K71-7-2200 пФ±5 % ОЖ0.461.100 ТУ	1	
C41	Конденсатор GRM2195C1H102K 1000 пФ ±10 % 50 В 0805	1	COG
C42	Конденсатор GRM2195C2A101K 100 пФ ±10% 100 В 0805	1	COG
C43	Конденсатор TZ03T200ER169 4,2/20 пФ N450 ф."MURATA"	1	
C44	Конденсатор GRM2195C2A101K 100 пФ ±10% 100 В 0805	1	COG
C45	Конденсатор FT-SMD 10 В-100 мкФ±40 % 7343 В45196-E2107 ±40 % ф. "EPCOS"	1	Размер D
C46	Конденсатор GRM2195C1H102K 1000 пФ ±10 % 50 В 0805	1	COG
C47	Конденсатор GRM188R71H223K 0,022 мкФ ±10 % 50 В 0603	1	X7R
C48	Конденсатор K73-17-63 В-0,22 мкФ±10 %-В ОЖ0.461.104 ТУ	1	COG
C49	Конденсатор GRM21BR72A103K 0,01 мкФ±10 % 100 В 0805	1	
C50,C51	Конденсатор K73-17-63 В-0,47 мкФ±10 %-В ОЖ0.461.104 ТУ	2	
C52,C53	Конденсатор GRM32NFSIE10G2 10 мкФ+80 %-20 % 25 В 1210	2	Y5V
C54	Конденсатор K73-17-63 В-3,3 мкФ±10 %-В ОЖ0.461.104 ТУ	1	
C61	Конденсатор K73-17-63 В-0,1 мкФ±10 %-В ОЖ0.461.104 ТУ	1	
C62...C66	Конденсатор GRM21BR72A103K 0,01 мкФ±10 % 100 В 0805	5	COG
C68...C70	Конденсатор FT-SMD 10 В-22 мкФ±20 % 3528 В45196H2226 ±20 % "EPCOS"	3	
C75	Конденсатор K10-57-500 В-15 пФ-M47 ОЖ0.460.194 ТУ	1	Размер В
C76,C77	Конденсатор GRM21BR71H104K 0,1 мкФ±10 % 50 В 0805	2	X7R
C78,C79	Конденсатор GRM21BR72A103K 0,01 мкФ±10 % 100 В 0805	2	COG
C80...C98	Конденсатор GRM21BR71H104K 0,1 мкФ±10 % 50 В 0805	19	X7R
D1	Микросхема KP142EH5A 6K0.348.634-03 ТУ	1	Стабилизатор
D2	Микросхема KP142EH8B 6K0.348.634-03 ТУ	1	Стабилизатор
D3	Микросхема KP1162EH15A АДБК.431420.164 ТУ	1	Стабилизатор
D4	Микросхема KP142EH5A 6K0.348.634-03 ТУ	1	Стабилизатор
D5	Микросхема KP1162EH5A АДБК.431420.164 ТУ	1	Стабилизатор
D6	Микросхема AT89C51ED2-RLTIM "ATMEL"	1	ОЭВМ
D7	Микросхема AT24C02AN-SI25 ф."ATMEL"	1	ЭНЗУ
D12	Микросхема AD825AR ф."ANALOG DEVICES"	1	ОУ
D13	Микросхема OP27GS ф."ANALOG DEVICES"	1	ОУ
D14	Микросхема OP177GS ф."ANALOG DEVICES"	1	ОУ
D15	Микросхема AD825AR ф."ANALOG DEVICES"	1	ОУ
D16	Микросхема INA114AP ф."TEXAS INSTRUMENTS"	1	Инструментальный усилитель
D17, D18	Микросхема ADG419BR ф."ANALOG DEVICES"	2	Аналоговый ключ
D19	Микросхема AD8628AR ф."ANALOG DEVICES"	1	ОУ
D20	Микросхема AD824AR ф."ANALOG DEVICES"	1	ОУ
D21	Микросхема AD637JR ф."ANALOG DEVICES"	1	Умножитель
D24	Микросхема ADG508AKR ф."ANALOG DEVICES"	1	Аналоговый ключ
D25	Микросхема OP177GS ф."ANALOG DEVICES"	1	ОУ

Продолжение таблицы 2.4

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
D26	Микросхема AD824AR ф."ANALOG DEVICES"	1	ОУ
D27	Микросхема OP177GS ф."ANALOG DEVICES"	1	ОУ
D29	Микросхема LTC2415CGN ф."LINEAR TECHNOLOGY"	1	АЦП
D31	Микросхема HEF4094BT ф."PHILIPS"	1	Регистр сдвига
D32	Микросхема LMC6559AM ф."NATIONAL SEMICONDUCTORS CORP."	1	Повторитель
D33	Микросхема PMB2413T ф."INFENEON"	1	Делитель
D34	Микросхема HEF4094BT ф."PHILIPS"	1	Регистр сдвига
D35	Микросхема AD8611AR ф."ANALOG DEVICES"	1	Компаратор
D36	Микросхема ULN2003AD ф."TEXAS INSTRUMENTS"	1	Набор транзисторов
D37	Микросхема SN74LV00AD ф."TEXAS INSTRUMENTS"	1	Логический элемент
D38	Микросхема SN74LV393AD ф."TEXAS INSTRUMENTS"	1	Делитель
D39	Микросхема HEF4051BT ф."PHILIPS"	1	Мультиплексор
F1	Вставка плавкая ВП2Б-1В 6,3 А 250 В ОЮ0.481.005 ТУ	1	47 мкГн
K1...K4	Реле DS2Y-SL2-DC5V ф."NAIS"	4	
L1	Дроссель LQH32CN470K23L "Murata"	1	
R1	Резистор SMD-0,25 Вт-47 Ом±5 %	1	470-1206
R2	Резистор SMD-0,25 Вт-100 Ом±5 %	1	101-1206
R3,R4	Резистор SMD-0,25 Вт-3,3 кОм±5 %	2	332-1206
R5,R6	Резистор SMD-0,25 Вт-10 кОм±5 %	2	103-1206
R7...R18	Резистор SMD-0,062 Вт-47 Ом±5 %	12	470-0603
R19	Резистор SMD-0,25 Вт-330 Ом±5 %	1	331-1206
R20	Резистор SMD-0,25 Вт-220 кОм±5 %	1	224-1206
R21	Резистор SMD-0,25 Вт-100 Ом±5 %	1	101-1206
R22	Резистор C2-29B-2-1 МОм±0,5 %-1,0-А ОЖ0.467.099 ТУ	1	
R23	Шунт PBV-R100-1,0 0,1 Ом±1% ф."ISOTEK CORPORATION"	1	
R24	Резистор C2-29B-0,125-332 Ом±0,5 %-1,0-А ОЖ0.467.099 ТУ	1	
R25	Резистор C2-29B-2-49,9 кОм±0,5 %-1,0-А ОЖ0.467.099 ТУ	1	
R27	Резистор C2-29B-0,125-332 Ом±0,5 %-1,0-А ОЖ0.467.099 ТУ	1	
R28	Резистор РМП5 50 кОм	1	
R29	Резистор C2-29B-0,125-3,01 кОм±0,5 %-1,0-А ОЖ0.467.099 ТУ	1	
R30	Резистор C2-29B-2-49,9 кОм±0,5 %-1,0-А ОЖ0.467.099 ТУ	1	
R31	Резистор C2-29B-2-100 кОм±0,5 %-1,0-А ОЖ0.467.099 ТУ	1	
R32	Резистор C2-29B-0,125-10 кОм±0,5 %-1,0-А ОЖ0.467.099 ТУ	1	
R33	Резистор C3-14-0,25-150 МОм±10 % - В ОЖ0.467.162 ТУ	1	
R34	Резистор C2-23-0,25-3,3 кОм±5 %-1,0-А ОЖ0.467.081 ТУ	1	
R35	Резистор C2-23-2-150 кОм±5 %-1,0-А ОЖ0.467.081 ТУ	1	
R36	Резистор SMD-0,25 Вт-33 кОм±5 %	1	333-1206
R37	Резистор SMD-0,25 Вт-130 кОм±5 %	1	134-1206
R38	Резистор C2-29B-0,125-10 кОм±0,5 %-1,0-А ОЖ0.467.099 ТУ	1	275-1206
R39	Резистор SMD-0,25 Вт-2,7 МОм±5 %	1	753-1206
R40	Резистор SMD-0,25 Вт-75 кОм±5 %	1	
R41	Резистор C2-29B-1-33,2 кОм±0,5 %-1,0-А ОЖ0.467.099 ТУ	1	102-1206
R42...R44	Резистор SMD-0,25 Вт-1 кОм±5 %	3	
R46	Резистор SMD-0,25 Вт-100 Ом±5 %	1	101-1206

Продолжение таблицы 2.4

Поз. обозна- чение	Наименование	Кол.	Примечание
R48	Резистор C2-29B-0,125-3,01 кОм±0,5 %-1,0-А ОЖ0.467.099 ТУ	1	
R49	Резистор C2-29B-0,125-332 Ом±0,5 %-1,0-А ОЖ0.467.099 ТУ	1	
R50	Резистор 3329H-1-105K-1 МОм±10 %	1	151-1206
R51	Резистор SMD-0,25 Вт-150 Ом±5 %	1	103-1206
R52	Резистор SMD-0,25 Вт-10 кОм±5 %	1	432-1206
R53	Резистор SMD-0,25 Вт-4,3 кОм±5 %	1	153-1206
R54, R55	Резистор SMD-0,25 Вт-15 кОм±5 %	2	432-1206
R56	Резистор SMD-0,25 Вт-4,3 кОм±5 %	1	105-1206
R57	Резистор SMD-0,25 Вт-1 МОм±5 %	1	103-1206
R58	Резистор SMD-0,25 Вт-10 кОм±5 %	1	103-1206
R59	Резистор SMD-0,25 Вт-68 Ом±5 %	1	104-1206
R60	Резистор SMD-0,25 Вт-100 кОм±5 %	1	753-1206
R61	Резистор SMD-0,25 Вт-75 кОм±5 %	1	
R64, R65	Резистор SMD-0,25 Вт-47 Ом±5 %	2	470-1206
R66	Резистор SMD-0,25 Вт-56 кОм±5 %	1	153-1206
R67	Резистор C2-29B-0,125-7,5 кОм±0,5 %-1,0-А ОЖ0.467.099 ТУ	1	
R68	Резистор C2-29B-0,125-4,99 кОм±0,5 %-1,0-А ОЖ0.467.099 ТУ	1	
R69	Резистор C2-29B-0,125-2,49 кОм±0,5 %-1,0-А ОЖ0.467.099 ТУ	1	
R72, R73	Резистор C2-29B-0,125-4,99 кОм±0,5 %-1,0-А ОЖ0.467.099 ТУ	2	
R75	Резистор SMD-0,25 Вт-10 кОм±5 %	1	103-1206
R76	Резистор SMD-0,25 Вт-47 Ом±5 %	1	470-1206
R77	Резистор SMD-0,25 Вт-6,8 кОм±5 %	1	682-1206
R78, R79	Резистор SMD-0,25 Вт-47 Ом±5 %	2	470-1206
R80	Резистор SMD-0,25 Вт-15 кОм±5 %	1	153-1206
R81	Резистор SMD-0,25 Вт-47 Ом±5 %	1	470-1206
R82	Резистор SMD-0,25 Вт-10 кОм±5 %	1	103-1206
R83	Резистор SMD-0,25 Вт-47 Ом±5 %	1	470-1206
R84	Резистор SMD-0,25 Вт-10 кОм±5 %	2	103-1206
R85	Резистор SMD-0,25 Вт-2,2 кОм±5 %	1	222-1206
R86, R87	Резистор SMD-0,25 Вт-7,5 кОм±5 %	2	752-1206
R88	Резистор SMD-0,25 Вт-47 Ом±5 %	1	470-1206
R89...R93	Резистор SMD-0,25 Вт-6,8 кОм±5 %	5	682-1206
R94, R95	Резистор SMD-0,25 Вт-3,3 кОм±5 %	2	332-1206
R99	Резистор SMD-0,25 Вт-47 Ом±5 %	1	470-1206
R100	Резистор SMD-0,25 Вт-100 кОм±5 %	1	104-1206
R101	Резистор C2-23-2-47 кОм±5 %-1,0-А ОЖ0.467.081 ТУ	1	
R102	Резистор SMD-0,25 Вт-100 Ом±5 %	1	101-1206
R103	Резистор SMD-0,25 Вт-1 МОм±5 %	2	105-1206
R104	Резистор 3329H-1-105K-1 МОм±10 %	1	
R105...R107	Резистор SMD-0,25 Вт-47 Ом±5 %	3	470-1206
R108	Резистор SMD-0,25 Вт-100 Ом±5 %	1	101-1206
R109	Резистор SMD-0,25 Вт-68 Ом±5 %	1	680-1206
R110	Резистор SMD-0,25 Вт-3,3 кОм±5 %	1	332-1206
R111	Резистор SMD-0,25 Вт-47 Ом±5 %	1	470-1206

Продолжение таблицы 2.4

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
R112	Резистор 3329H-1-332K-3,3 кОм±10 %	1	
R113	Резистор SMD-0,25 Вт-1,2 кОм±5 %	1	122-1206
R114... ...R117	Резистор SMD-0,25 Вт-100 Ом±5 %	4	101-1206
R118, R119	Резистор SMD-0,25 Вт-68 Ом±5 %	2	680-1206
T1	Трансформатор ТП112-5H	1	
T2	Трансформатор ТП112-11H	1	
V1,V2	Диодный мост W01M ф."GENERAL SEMICONDUCTORS"	2	
V3	Транзистор BC847C "ON SEMICONDUCTOR"	1	n-p-n – транзистор
V4	Транзистор BC857C "ON SEMICONDUCTOR"	1	p-n-p – транзистор
V5, V6	Диод 1N5817	2	Шоттки
V10	Диод BAV99 "PHILIPS"	1	Сдвоенный
V11, V12	Транзистор BC857C "ON SEMICONDUCTOR"	2	p-n-p – транзистор
V13, V14	Диод BAV99 "PHILIPS"	2	Сдвоенный
V15...V17	Стабилитрон BZX84C12	3	12 В
V20, V21	Транзистор BC857C "ON SEMICONDUCTOR"	2	p-n-p – транзистор
V22	Диод BAV99 "PHILIPS"	1	Сдвоенный
V23	Транзистор BC847C "ON SEMICONDUCTOR"	1	n-p-n – транзистор
V24	Транзистор BC857C "ON SEMICONDUCTOR"	1	p-n-p – транзистор
V25	Транзистор MMBF5484 LT1 "ON SEMICONDUCTOR"	1	Полевой
V26, V27	Стабилитрон BZX84C2V7	2	2.7 В
V28	Транзистор MMBF5484 LT1 "ON SEMICONDUCTOR"	1	Полевой
V33	Диод BAV99 "PHILIPS"	1	Сдвоенный
V35,V36	Транзистор BC857C "ON SEMICONDUCTOR"	1	p-n-p – транзистор
V37	Транзистор BC847C "ON SEMICONDUCTOR"	1	n-p-n – транзистор
V38	Транзистор BC857C "ON SEMICONDUCTOR"	1	p-n-p – транзистор
V40	Диод BAV99 "PHILIPS"	1	Сдвоенный
X1	Вилка WF-4	1	
X2	Вилка PLS-7	1	7 конт.
X3	Вилка BH-16	1	16 конт.
X4...X6	Клемма ножевая (розетка) 9-160483-1 ф."AMP"	3	4,8x0,8 изолированная на провод 0,5 – 1,5
X7	Вилка PLH-7	1	7 конт.
X8	Вилка PLS-7	1	3 конт.

2.6 Описание электрической принципиальной схемы платы интерфейса

2.6.1 Схема электрическая принципиальная базовой платы приведена на рисунке 2.5, план размещения элементов на печатной плате - на рисунке 2.6, перечень элементов представлен в таблице 2.5.

2.6.2 Основу интерфейса составляет микросхема преобразователя интерфейсов D1. Сигнал, принимаемый из компьютера, по линии TXD (D1) через оптрон D3 передается приемник микроконтроллера базовой платы. Передаваемый сигнал от этого микроконтроллера через оптрон D3 подается на вход RXD USB-преобразователя D1.

Питание USB-интерфейса осуществляется при подключении к первичному USB-порту компьютера. На всех линиях для подключения к компьютеру применены ограничители напряжения для защиты от импульсных помех при подключении.

2.6.3 Программная модель встроенного USB-интерфейса такая же, как и при использовании преобразователя USB-COM с интерфейсом RS232C – в операционной системе появляется виртуальный COM-порт. Для работы встроенного USB-интерфейса в операционной системе компьютера должен быть установлен соответствующий драйвер (контроллера типа CP2103).

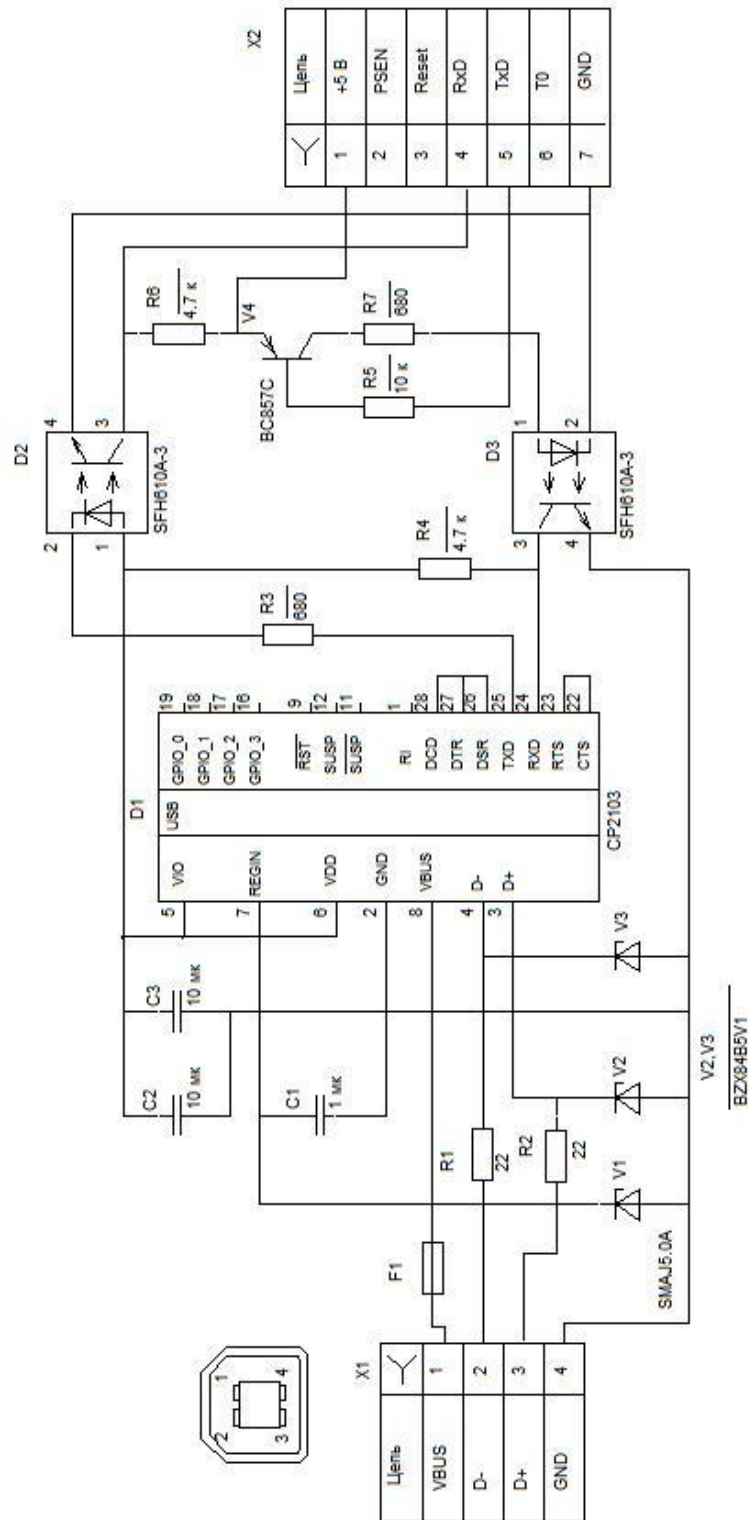


Рисунок 2.6 Схема платы интерфейса

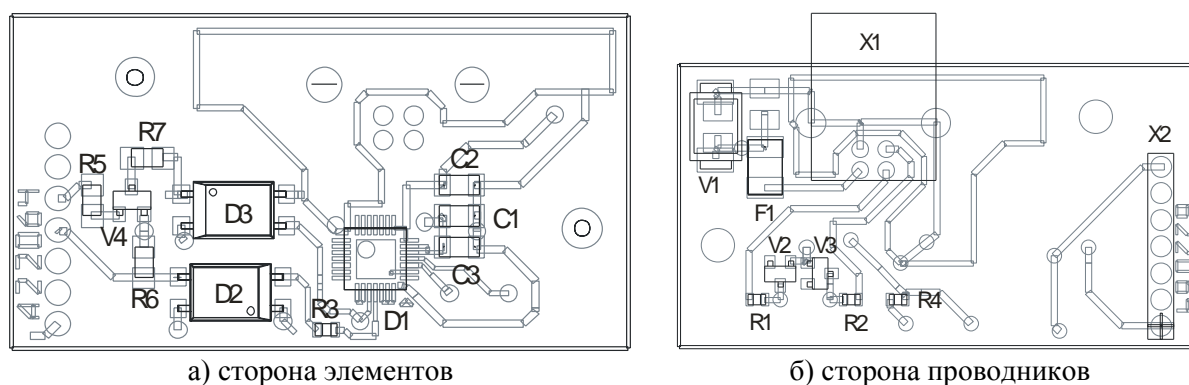


Рисунок 2.7 – План размещения элементов на плате интерфейса

Таблица 2.5– Перечень элементов платы интерфейсов

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
C1	Конденсатор GRM21BR71C105K 1 мкФ $\pm 10\%$ 16 В 0805	1	X7R
C2, C3	Конденсатор GRM31MFS1A106Z 10 мкФ $+80\%$ -20% 10 В 1206	1	Y5V
D1	Микросхема CP2103-GM "Silicon Laboratories"	1	Мост USB-UART
D2, D3	Микросхема SFH610A-3 "INFINEON"	2	Оптрон
F1	Предохранитель MF-MSMD020-2 "BOURNS"	1	0,2 А 60 В
R1,R2	Резистор SMD-0,062 Вт-22 Ом $\pm 5\%$	2	220-0603
R3	Резистор SMD-0,062 Вт-680 Ом $\pm 5\%$	1	681-0603
R4	Резистор SMD-0,062 Вт-4,7 кОм $\pm 5\%$	1	472-0603
R5	Резистор SMD-0,062 Вт-10 кОм $\pm 5\%$	1	103-0603
R6	Резистор SMD-0,062 Вт-4,7 кОм $\pm 5\%$	1	472-0603
R7	Резистор SMD-0,062 Вт-680 Ом $\pm 5\%$	1	681-0603
V1	Стабилитрон SMAJ5.0A "Diodes Incorporated"	2	5.1 В
V2,V3	Стабилитрон BZX84-B5V1 "PHILIPS"	1	р-п-р – транзистор
V4	Транзистор BC857C "ON SEMICONDUCTOR"	1	
X1	Розетка USB B 67068-0000 "MOLEX"	1	USB B
X2	Розетка PBS-7	1	7 контактов

2.7 Описание электрической принципиальной схемы платы ИОН

2.7.1 Схема электрическая принципиальная платы ИОН приведена на рисунке 2.8, план размещения элементов на печатных платах - на рисунке 2.9, перечень элементов представлен в таблице 2.6.

2.7.2 Основу ИОН составляет микросхема D4 – прецизионный стабилизатор напряжения 10 В с высокой временной стабильностью и низким температурным коэффициентом. Для дополнительного снижения температурного коэффициента применяется термостатирование микросхемы D4. Датчиком температуры является микросхема D3, расположенная рядом с опорным стабилизатором на плате А2 (нижней).

2.7.3 На верхней плате размещен терморегулятор, содержащий:

- стабилизатор напряжения +3,5 В, от которого питается микросхема термодатчика D3 и формируется задающий уровень напряжения +1 В (соответствующий температуре +50 °С) на неинвертирующем входе усилителя ошибки (D2);
- усилитель ошибки системы терморегулирования D2, с интегрирующим элементом в цепи обратной связи (R6,C1);
- регулирующий транзистор V1;
- нагреватель R10...R17, R20...R27. Резисторы равномерно распределены по поверхности камеры термостата нагревателя;
- индикатор V2.

За счет действия системы терморегулирования обеспечивается установление и поддержание на термодатчике и соответственно опорном источнике температуры +50 °С.

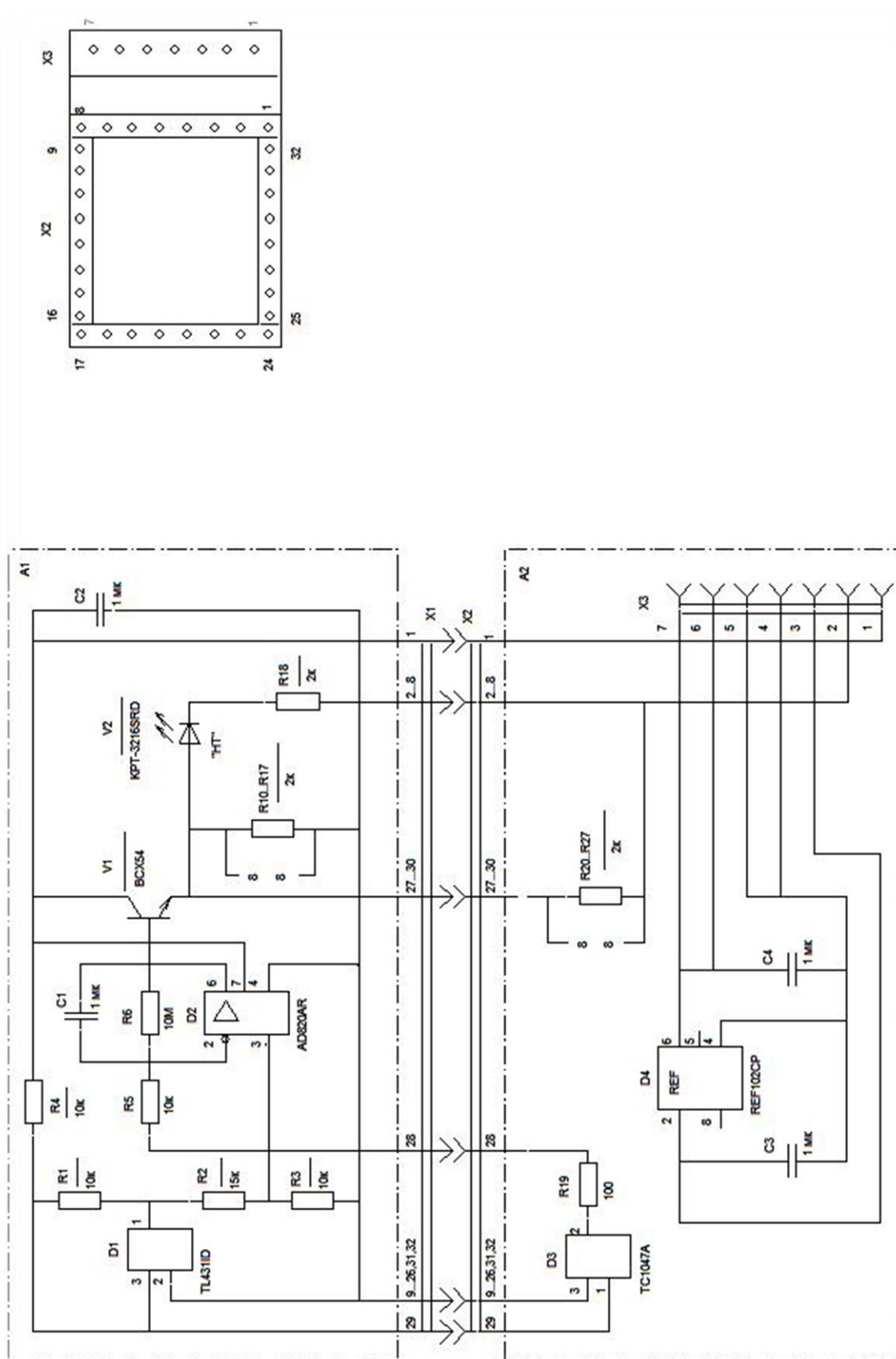
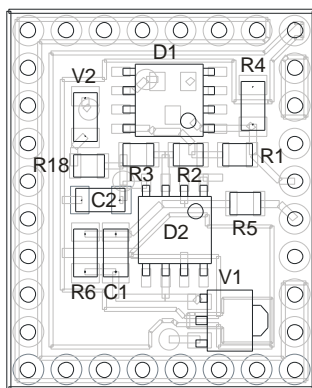
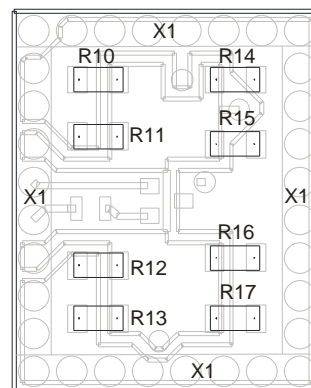


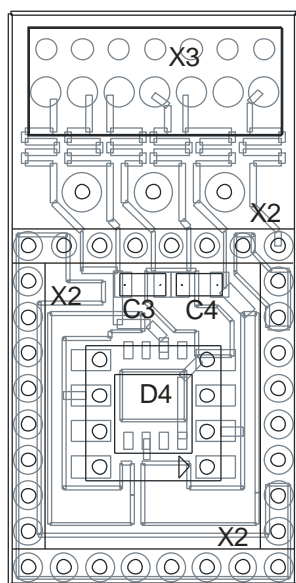
Рисунок 2.8 Схема источника опорного напряжения



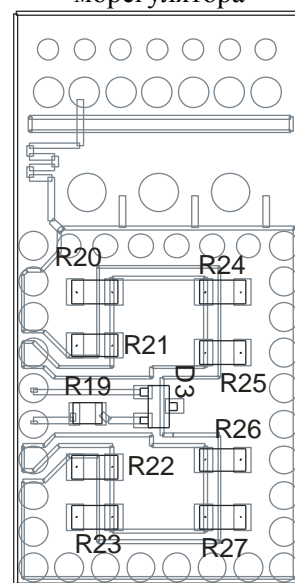
а) сторона элементов платы терморегулятора



б) сторона проводников платы терморегулятора



а) сторона элементов



б) сторона проводников

Рисунок 2.9 – План размещения элементов на платах ИОН

Таблица 2.6 – Перечень элементов ИОН

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
A1	<u>Плата терморегулятора ИОН КМСИ.469135.240</u>		
C1, C2	Конденсатор GRM319R71C105KA01L 1 мкФ $\pm 10\%$ 16 В 1206	2	X7R
D1	Микросхема TL431D ф."TEXAS INSTRUMENTS"	1	Стабилизатор 2.5 В
D2	Микросхема AD820AR ф."ANALOG DEVICES"	1	OY
R1	Резистор SMD-0,125 Вт-10 кОм $\pm 5\%$	1	103-0805
R2	Резистор SMD-0,125 Вт-15 кОм $\pm 5\%$	1	153-0805
R3	Резистор SMD-0,125 Вт-10 кОм $\pm 5\%$	1	103-0805
R4	Резистор SMD-0,25 Вт-10 кОм $\pm 5\%$	1	103-1206
R5	Резистор SMD-0,125 Вт-10 кОм $\pm 5\%$	1	103-0805
R6	Резистор SMD-0,25 Вт-10 МОм $\pm 5\%$	1	106-1206
R10... ..R17	Резистор SMD-0,25 Вт-2 кОм $\pm 5\%$	8	202-1206
R18	Резистор SMD-0,125 Вт-2,2 кОм $\pm 5\%$	1	222-0805
V1	Транзистор BCX54-16 "PHILIPS"	1	n-p-n – транзистор
V2	Светодиод KPT-3216SRD ф."KINGBRIGHT"	1	Красный 1206
X1	Розетка PBS-8	4	
A2	<u>Плата основания ИОН КМСИ.469135.241</u>		
C3, C4	Конденсатор GRM319R71C105KA01L 1 мкФ $\pm 10\%$ 16 В 1206	2	X7R
D3	Микросхема TC1047AVNB "MICROCHIP"	1	Термодатчик
D4	Микросхема REF102CP "TEXAS INSTRUMENTS"	1	Опорный источник
R19	Резистор SMD-0,125 Вт-100 Ом $\pm 5\%$	1	101-0805
R20... ...R27	Резистор SMD-0,25 Вт-2 кОм $\pm 5\%$	8	202-1206
X2	Вилка PLS-8	1	8 контактов
X3	Розетка MDF7-7S-2.54DSA "HRS"	4	7 контактов

3. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

3.1 Перед ремонтом прибора необходимо изучить настоящее техническое описание. Перечень характерных неисправностей, указания по их поиску и устранению приведены в таблице 3.1.

3.2 При поиске неисправностей необходимо представлять, что в нормально работающем приборе постоянно работает ЭВМ, одновременно выполняя несколько операций:

- а) с частотой 100 Гц (10 мс) производится опрос готовности АЦП;
- б) с частотой 15 Гц (66 мс) по последовательному интерфейсу считывает данные АЦП;
- в) с частотой 2.5 Гц или 5 Гц (400 мс или 200 мс) записывает данные в контроллер ЖКИ;
- г) с частотой 15 Гц (66 мс) выдает в последовательный канал результат измерения в виде пачек импульсов.

Наблюдая осциллографом выполнение описанных операций по цепочке прохождения сигнала, можно проконтролировать работоспособность многих узлов прибора, непосредственно связанных с ЭВМ.

3.3 Поиск неисправностей в аналоговой части прибора, связанной с входом, производится при включении неработающего режима и подаче на вход испытательного сигнала. Далее, контролируя прохождение (преобразование) сигнала в тракте обработки с помощью вольтметра или осциллографа, определяют узел или элемент, неправильно выполняющий свою функцию.

Таблица 3.1 – Перечень характерных неисправностей

Внешнее проявление неисправности или ее признаки	Вероятная причина неисправности	Метод определения неисправности
1 Прибор не включается, отсутствует подсветка индикатора	Обрыв сетевого шнура, неисправность сетевого выключателя, предохранителя, обрыв обмотки трансформатора	Проверить целостность сетевых цепей
2 Отсутствует индикация, на индикаторе засвеченная строка блоков	Неисправность микро-ЭВМ или ее источника питания, неисправность платы индикатора и клавиатуры	Проверить источник +5 В и характерные временные диаграммы работы микро-ЭВМ
3 Во всех режимах измерения, кроме частоты, индицируется перегрузка ("OL") или нулевые показания	1 Неисправность на входе АЦП, самого АЦП (D29) или опорного источника АЦП (цепочка A2, A3, D27) 2 Неисправность схемы питания АЦП (D26)	Проверить режимы по ходу прохождения сигнала
4 В отдельных режимах измерения индицируется перегрузка	Неисправность в тракте обработки аналогового сигнала неработающего режима	Проверить режимы при подаче сигнала
5 Неправильные показания в режиме измерения сопротивления	Неисправность опорного источника (+10 В), опорного резистора R28 или инструментального усилителя D16	Проверить режимы в схеме измерения сопротивления и прохождения сигналов к входу АЦП
6 Неправильное измерение переменного напряжения	Неисправность в схеме преобразователя СКЗ	Проверить режимы в схеме преобразователя СКЗ и форму сигнала при прохождении по тракту
7 Неправильное измерение частоты	Слишком низкий уровень входного сигнала; в сигнале присутствует помеха или частота сигнала очень высока. Неисправность компаратора (D33) или во входных цепях (буфер D32), схема защиты (V40)	Проверить форму сигнала. Проверить входной кабель и разъем. Проверить работу схемы формирователя и счетчиков
8 Неправильное измерение силы тока (нулевые показания)	Перегорел предохранитель шунта вследствие перегрузки	Проверить предохранитель шунта F1
9 Неправильное измерение силы тока	Неисправность токового шунта или усилителя D13 как следствие перегрузки	Проверить сопротивление шунта R4 и прохождение сигнала к входу АЦП
10 Нестабильность нулевого уровня. Неэффективность автокалибровки нуля	Значительная термо-э.д.с. во входной цепи. Неисправность входных кабелей Применение кабелей с никелевым покрытием	Провести ревизию контактов входных цепей

Продолжение таблицы 3.1

Внешнее проявление неисправности или ее признаки	Вероятная причина неисправности	Метод определения неисправности
11 Нестабильность показаний	Неисправность источника питания (пульсации), неисправность входного фильтра Обгорание контактов реле при измерении высокого напряжения высокой частоты или окисление от продолжительного пребывания во влажной атмосфере. Загрязнение клемм	Проверить источники питания. Проверить амплитуду пульсаций Проверить переходное сопротивление контактов, если оно больше 0,05 Ом, заменить реле
12 Ошибка при автокалибровке нуля на постоянном токе типа "Err_Cal_Zero"	Большое смещение нуля входного усилителя (D19). Неисправность схемы защиты	Проверить исправность указанных узлов
13 Ошибка при автокалибровке нуля омметра типа "Err_Cal_Zero"	Большое сопротивление входной цепи	Проверить исправность кабеля, клемм, входных реле
14 Ошибка при внешней калибровке прибора "Err_Input_Cal", а входной уровень установлен верно	Большое отклонение масштабного параметра элемента или блока	Проверить исправность аналогового тракта в том режиме, в котором не выполняется калибровка
15 После включения и проверки ЭНЗУ появляется сообщение "_Error_EEPROM_"	Неисправность ЭНЗУ, D7; не совпадает контрольная сумма данных калибровки нуля Повреждение данных ЭНЗУ вследствие несанкционированной записи	Провести калибровку нуля. Если появляется сообщение "_Err_Wr_EEPROM_" или по истечении некоторого времени ошибка повторяется, заменить микросхему ЭНЗУ
		Провести калибровку масштаба, далее см. п.14
16 При калибровке появляется сообщение "Err_Write_Mem"	Данные не записываются в микросхему ЭНЗУ	Заменить микросхему ЭНЗУ

3.4 Определение неисправности в части прибора, работающей в статическом режиме, производится с помощью вольтметра. Этим способом удобно проверять источники питания и цепи питания. В таблице 3.2 приведены данные, которые могут облегчить поиск неисправностей. В ней для каждого режима работы указываются узлы, которые должны быть проверены, и метод проверки.

Таблица 3.2

Режим	Проверяемый узел	Метод проверки
1 Любой	Источники питания и опорного напряжения: C1 - +12 В ± 15 % C2 - +22 В ± 15 % C3 – минус 22 В ± 15 % D1.3 - +5 В ± 3 % D2.3 - +15 В ± 3 % D3.3 - минус 15 В ± 3 % D4.3 - +5 В ± 3 % D5.3 – минус 5 В ± 3 % D27.6 - +3 В ± 0.5 % D26.1 - +3,06 В ± 2 % D26.7 – минус 3,06 В ± 2 %	Измерение режимов по постоянному току в цепях питания
2 Измерение постоянного напряжения	Реле: K1, K2; фильтр: D14; защита: V20 – V24; входной усилитель: D18...D20; мультиплексор: D24; буфер АЦП: D25; АЦП: D29; опорный источник: D27, D30	Проверка прохождения сигнала от входных клемм до входа АЦП и функционирования АЦП
3 Измерение переменного напряжения	Реле: K1, K4; защита: V13, V14, V16, V17; входные усилители: D12, D15; преобразователь СКЗ: D21	Проверка прохождения сигнала от входных клемм до входа АЦП через микросхему преобразователя СКЗ
4 Измерение сопротивления	Реле: K1, K3; опорный источник: A2 защита: V11, V12, V15; усилитель: D16; мультиплексор: D24	Проверка прохождения сигнала от входных клемм до входа АЦП
5 Измерение частоты	Входной буфер: D32; делитель частоты: D35; триггер Шмидта: D33; счетчик: D38; мультиплексор: D37	Проверка прохождения сигнала от клемм до входа ОЭВМ (до D6.42 и D6.43)
7 Любой	Схема интерфейса: D5, D6	1 Подключить компьютер 2 Запустить программу 'эмулятора терминала'* 3 Проверить прохождение сигналов от выхода ОЭВМ (от D6.7 до D1.24) и от выхода компьютера до входа приемника ОЭВМ (от D1.25 до D6.5)

* Работа виртуального СОМ-порта возможна только после инсталляции драйвера микросхемы преобразователя интерфейсов (D1 платы интерфейса).

