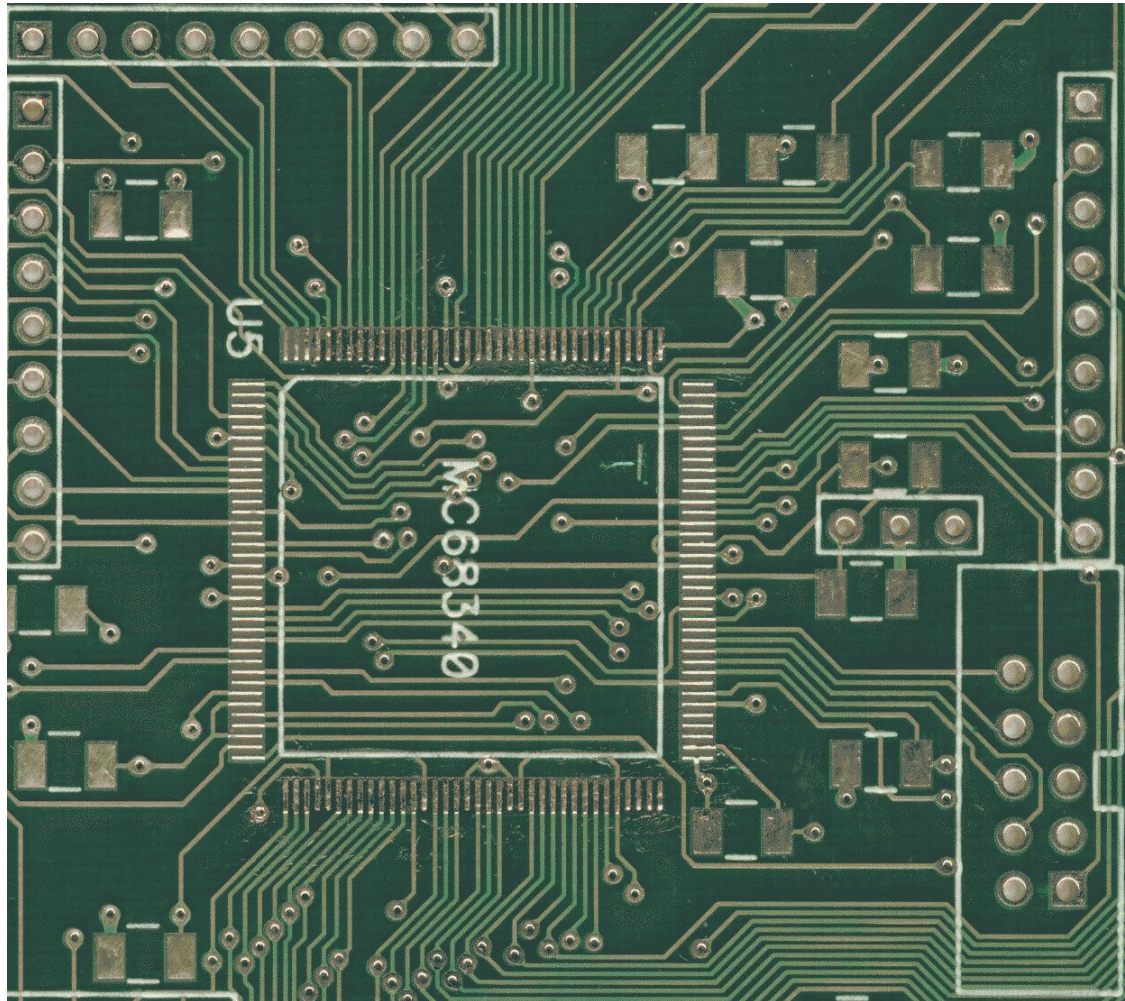


Контроль технической документации лекция № 1

Функциональный узел на основе
печатной платы

Печатная плата



с установленными
элементами



Всю конструкторскую документацию необходимо делать с соблюдением требований ЕСКД и ЕСЧХ

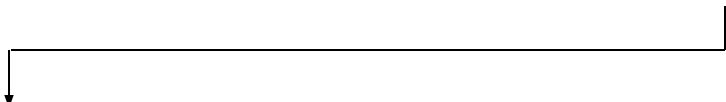
Для чего необходимо пользоваться ГОСТами!

Любой справочник имеет опечатки! Опечатка внесенная в справочник является ошибкой!

ГОСТы не имеют ошибок (по определению). Опечатка внесенная в ГОСТ является правилом оформления.

Конструктор-технолог пользуется справочниками, а руководствуется ГОСТами!!!

Назначение ГОСТа можно определить по первым цифрам

- 
- [ГОСТ 2.xxx](#) Единая система конструкторской документации (ЕСКД)
 - [ГОСТ 2.7xx](#) Оформление схем.
 - [ГОСТ 6.xxx](#) Унифицированная система документации (УСД)
 - [ГОСТ 7.xxx](#) Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу (СИБИД)
 - [ГОСТ 15.xxx](#) Система разработки и постановки продукции на производство
 - [ГОСТ 19.xxx](#) Единая система программной документации (ЕСПД)
 - [ГОСТ 24.xxx](#) Система технической документации на АСУ
(Единая система стандартов автоматизированных систем управления)
 - [ГОСТ 34.xxx](#) Стандарты по информационным технологиям
 - [ГОСТ Р ИСО](#) Государственные стандарты ИСО
 - [ГОСТ xxxxxx](#) Стандарты разные

Выбор формата и оформление конструкторской документации

Ошибки допускаемые студентами при оформлении

- **Основная надпись** для первых листов чертежей и схем отличается от основной надписи для текстовых конструкторских документов!

Учитывая выше сказанное

Не надо делать следующее:

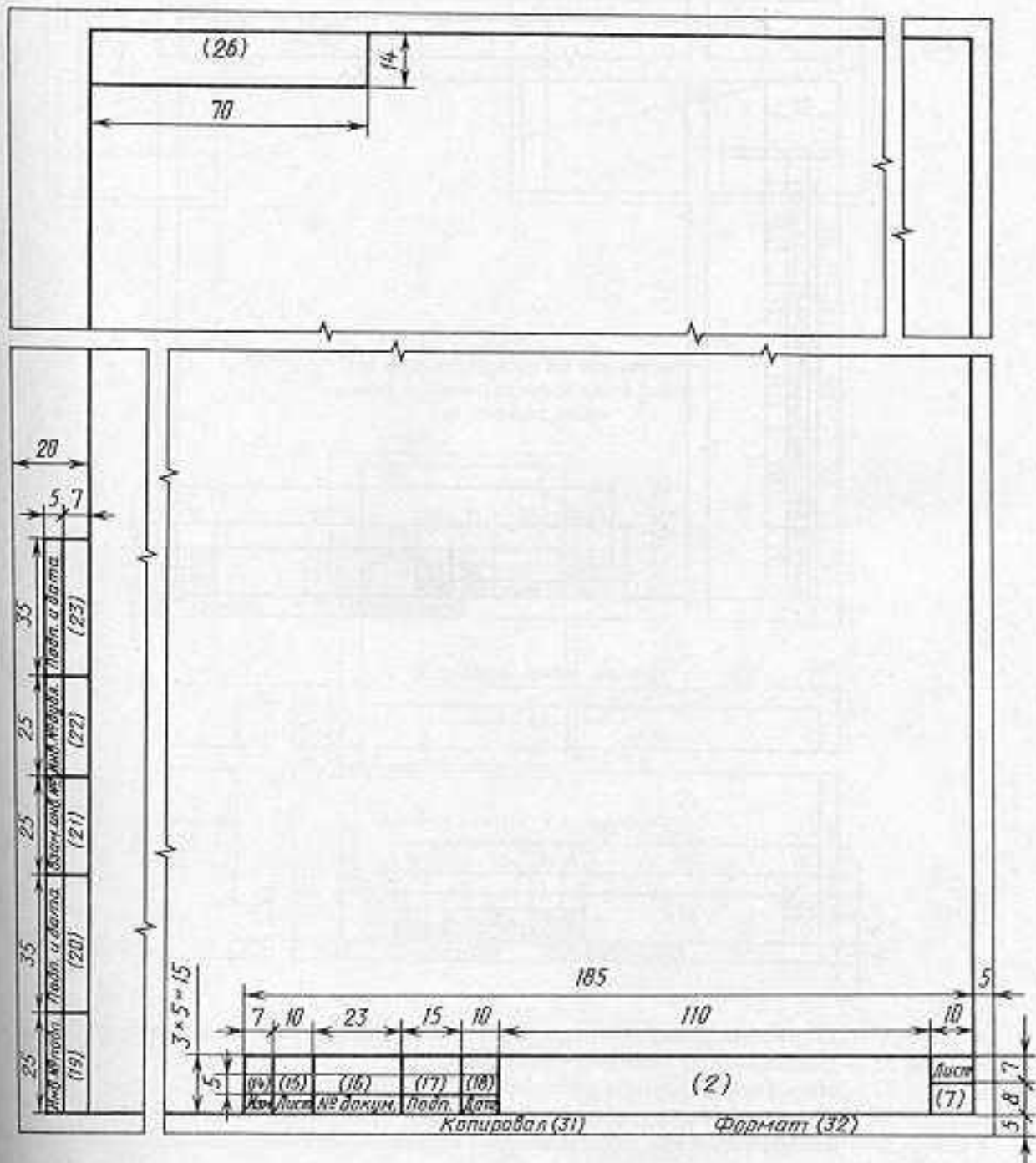
- Если Вы достали форматы с отпечатанными на них основными надписями текстовой документации. Чертить на них схему электрическую принципиальную, чертеж печатной платы или сборочный чертеж нельзя!

Это не правильно!

А также

- Если Вы достали форматы с отпечатанными на них основными надписями для чертежей и схем.

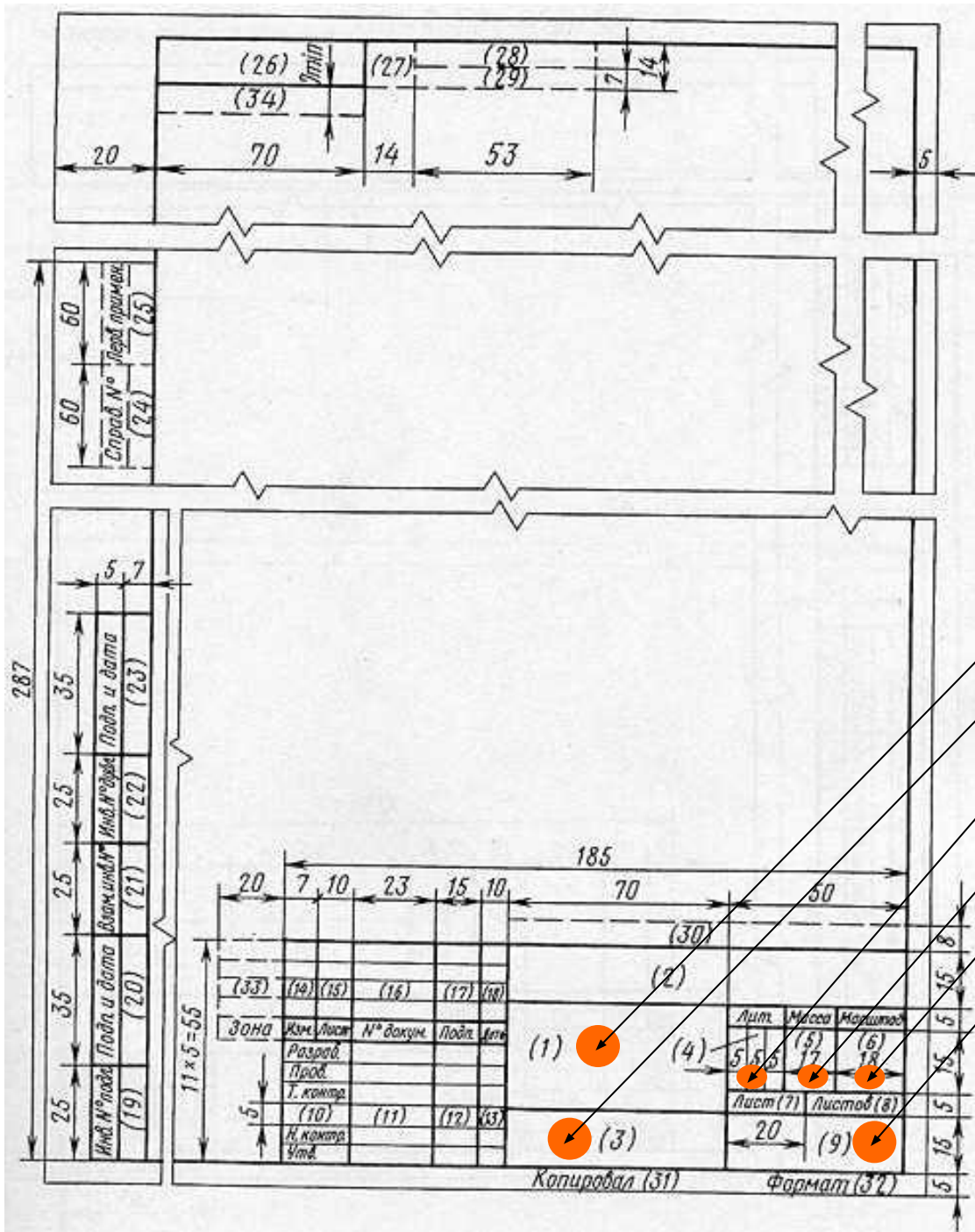
Оформлять на них спецификацию или перечень элементов нельзя!



**Основная
надпись для
чертежей (схем)
и текстовых
конструкторских
документов
(последующие
листы)**

Между прочим Вы можете для
последующих листов
чертежей и схем использовать
полный штамп основной
надписи.

Только в этом случае не надо
заполнять следующие графы:



При использовании для последующих листов чертежей и схем формы 1 графы

1, 3, 4, 5, 6, 9 не заполняют.

в графе 1 — наименование изделия (в соответствии с требованиями [ГОСТ 2.109-73](#)), а также наименование документа, если этому документу присвоен код. Для изделий народнохозяйственного назначения допускается не указывать наименование документа, если его код определен [ГОСТ 2.102-68](#), [ГОСТ 2.601-85](#), [ГОСТ 2.602-95](#), [ГОСТ 2.701-84](#);

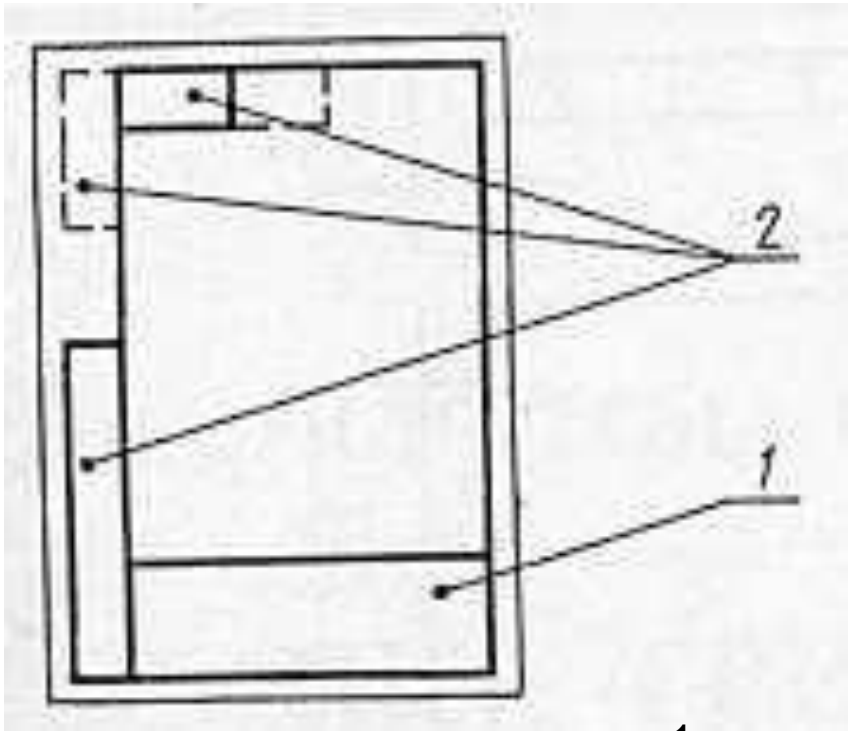
в графе 3 — обозначение материала детали (графу заполняют только на чертежах деталей);

в графе 4 — литеру, присвоенную данному документу (графу заполняют последовательно, начиная с крайней левой клетки).

в графе 9 — наименование или различительный индекс предприятия, выпускающего документ (графу не заполняют, если различительный индекс содержится в обозначении документа);

Расположение основной
надписи относительно сторон
листа

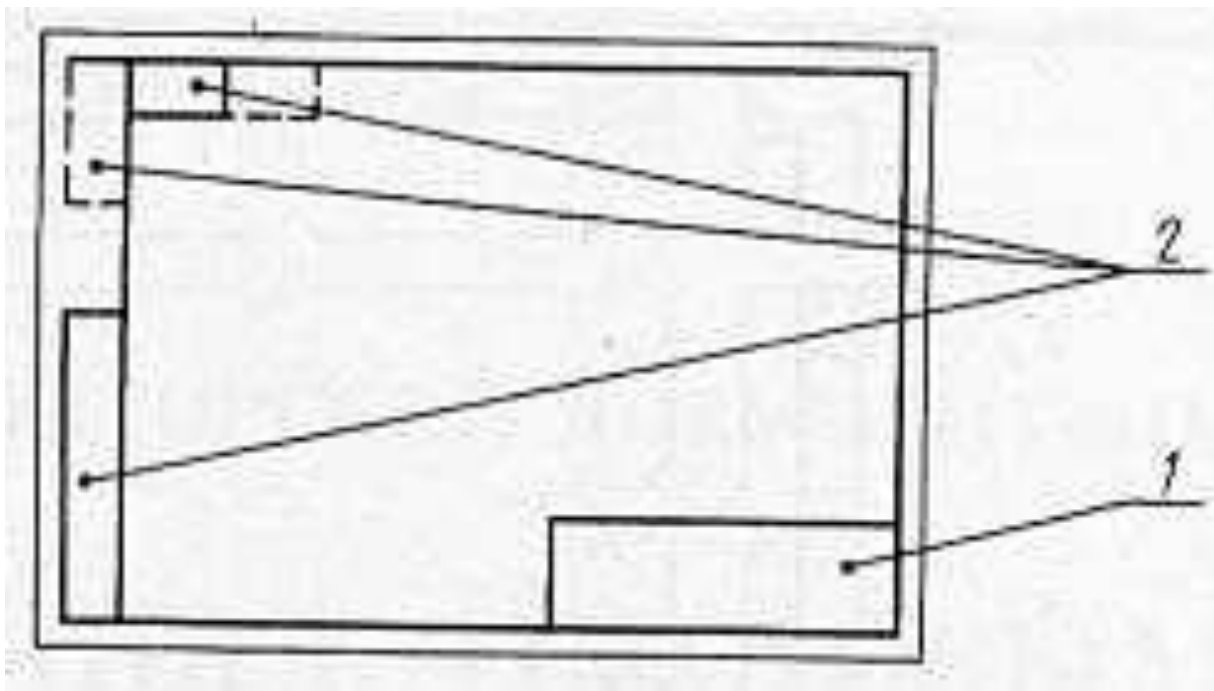
На листах формата А4 по ГОСТ 2.301-68 основные надписи располагаются **вдоль короткой стороны листа**.



Для формата
А4

1 - основная надпись; 2 - дополнительные графы

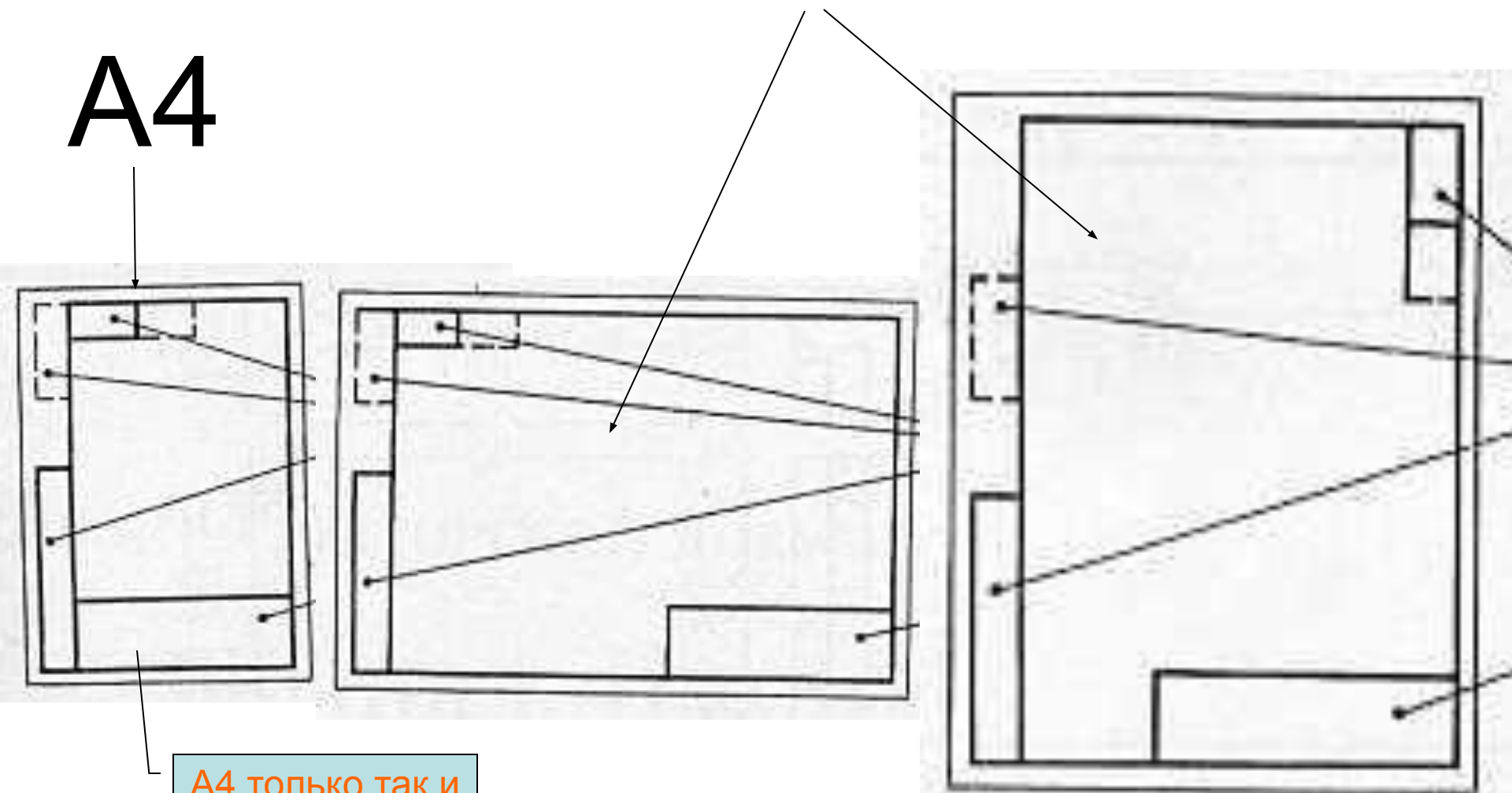
Для форматов **больше A4** при расположении основной надписи вдоль длинной стороны листа



1 - основная надпись; 2 - дополнительные графы

Больше А4

A4



A4 только так и
не как иначе!!!

Схема электрическая принципиальная

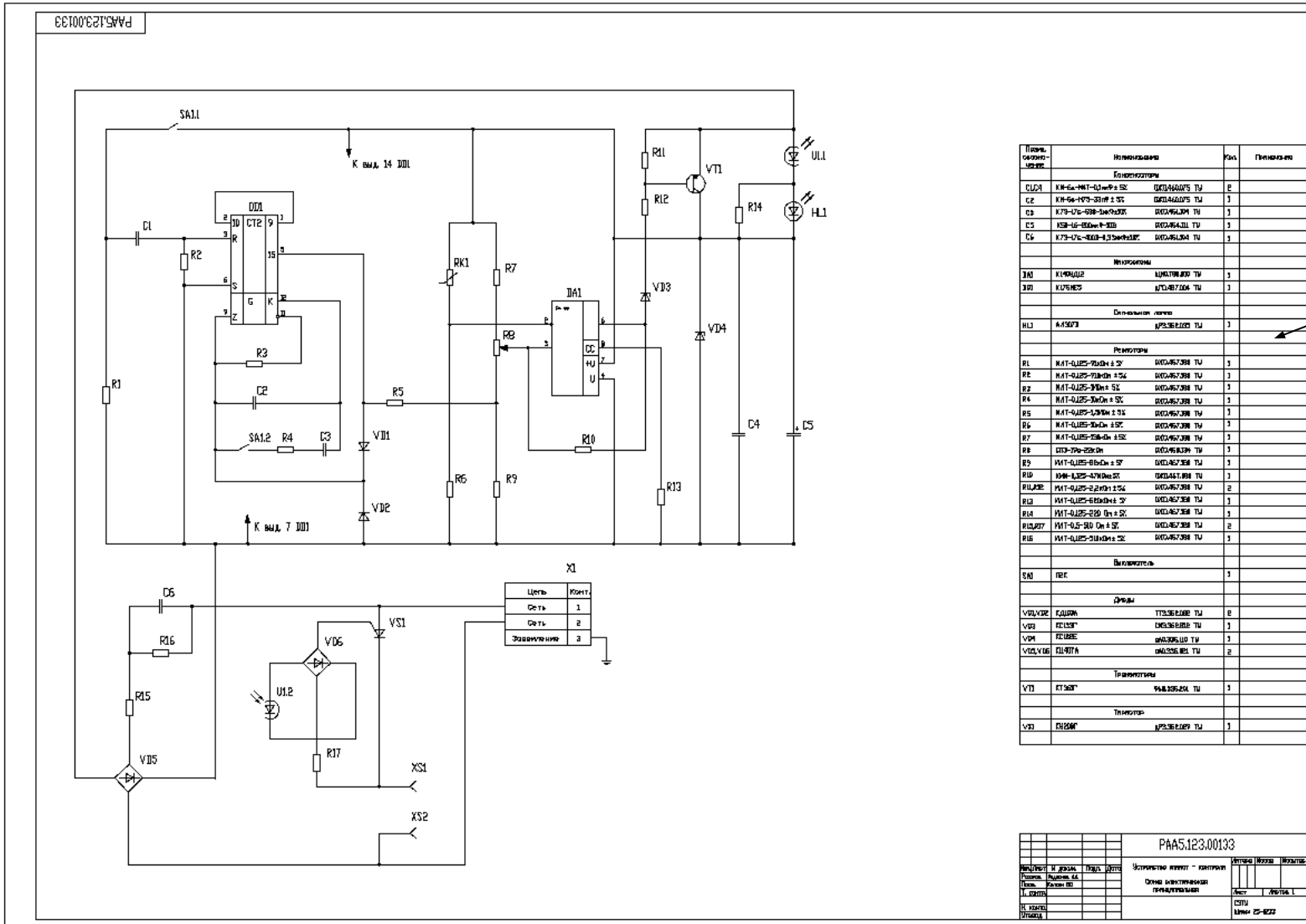


Схема электрическая принципиальная не бывает без перечня элементов!

Перечень элементов может быть выполнен на поле чертежа

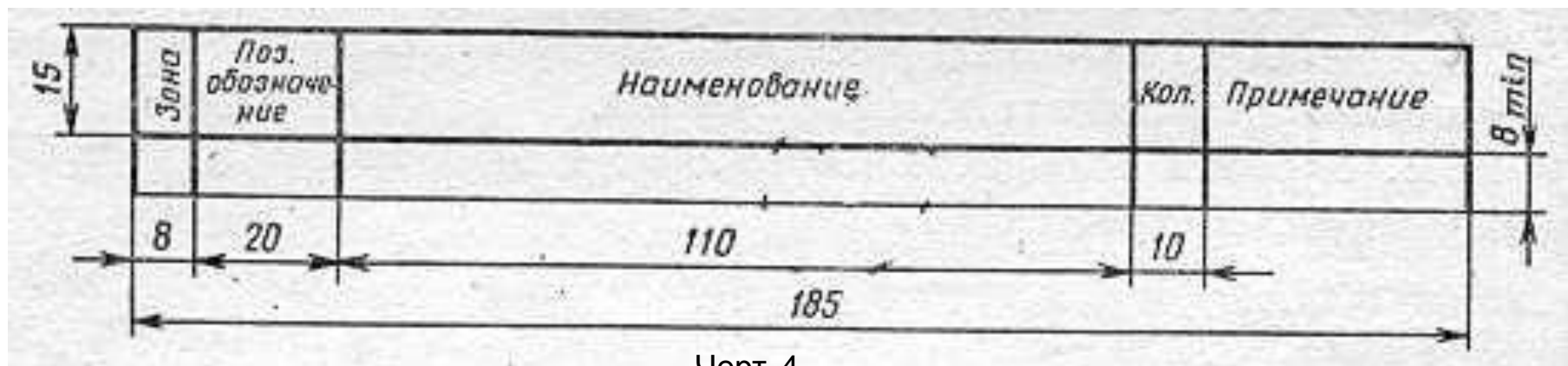
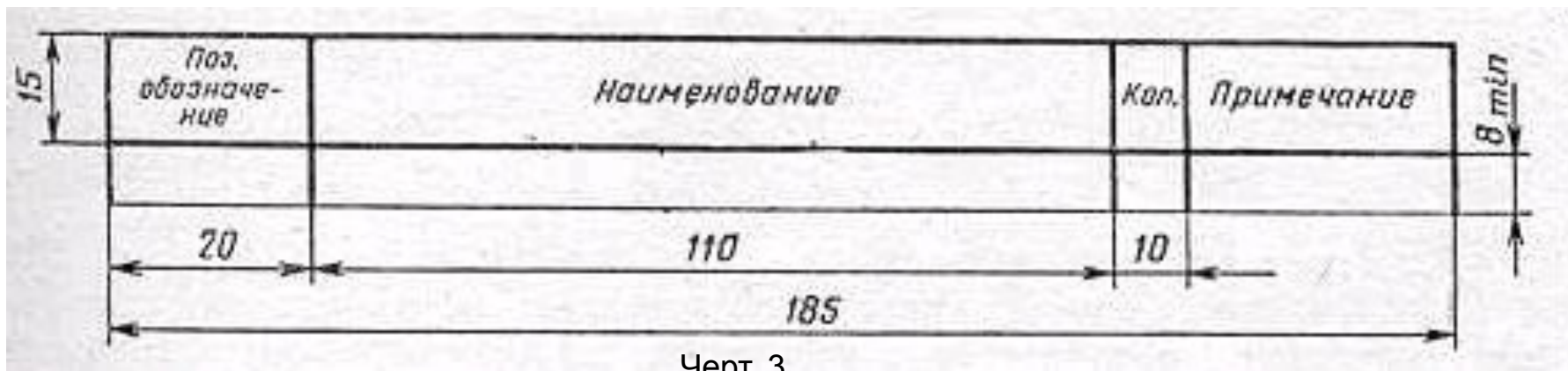
или отдельным документом

Полож. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Блок питания			
CU2	КВ-64-1117-0,35	1	
C2	КВ-64-1179-0,35	1	
C3	К73-176-088-100000	1	
C5	К58-16-0000-0-300	1	
C6	К73-176-0000-0,35	1	
Исполнение			
И1	К100002	1	
И2	К100002	1	
Соединение			
И3	К100002	1	
Резисторы			
R1	МТ-0,125-2000 ± 5%	1	
R2	МТ-0,125-2000 ± 5%	1	
R3	МТ-0,125-2000 ± 5%	1	
R4	МТ-0,125-2000 ± 5%	1	
R5	МТ-0,125-2000 ± 5%	1	
R6	МТ-0,125-2000 ± 5%	1	
R7	МТ-0,125-2000 ± 5%	1	
R8	МТ-0,125-2000 ± 5%	1	
R9	МТ-0,125-2000 ± 5%	1	
R10	МТ-0,125-2000 ± 5%	1	
R11	МТ-0,125-2000 ± 5%	1	
R12	МТ-0,125-2000 ± 5%	1	
R13	МТ-0,125-2000 ± 5%	1	
R14	МТ-0,125-2000 ± 5%	1	
R15	МТ-0,125-2000 ± 5%	1	
R16	МТ-0,125-2000 ± 5%	1	
R17	МТ-0,125-2000 ± 5%	1	
Выключатель			
SA1	ВК	1	
Диоды			
VD1, VD2	КД102	2	
VD3	КД102	1	
VD4	КД102	1	
VD5, VD6	КД102	2	
Транзисторы			
VT1	КТ307	1	
Терморезисторы			
VS1	КТ307	1	

Полож. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Блок питания			
CU2	КВ-64-1117-0,35	1	
C2	КВ-64-1179-0,35	1	
C3	К73-176-088-100000	1	
C5	К58-16-0000-0-300	1	
C6	К73-176-0000-0,35	1	
Исполнение			
И1	К100002	1	
И2	К100002	1	
Соединение			
И3	К100002	1	
Резисторы			
R1	МТ-0,125-2000 ± 5%	1	
R2	МТ-0,125-2000 ± 5%	1	
R3	МТ-0,125-2000 ± 5%	1	
R4	МТ-0,125-2000 ± 5%	1	
R5	МТ-0,125-2000 ± 5%	1	
R6	МТ-0,125-2000 ± 5%	1	
R7	МТ-0,125-2000 ± 5%	1	
R8	МТ-0,125-2000 ± 5%	1	
R9	МТ-0,125-2000 ± 5%	1	
R10	МТ-0,125-2000 ± 5%	1	
R11	МТ-0,125-2000 ± 5%	1	
R12	МТ-0,125-2000 ± 5%	1	
R13	МТ-0,125-2000 ± 5%	1	
R14	МТ-0,125-2000 ± 5%	1	
R15	МТ-0,125-2000 ± 5%	1	
R16	МТ-0,125-2000 ± 5%	1	
R17	МТ-0,125-2000 ± 5%	1	
Выключатель			
SA1	ВК	1	
Диоды			
VD1, VD2	КД102	2	
VD3	КД102	1	
VD4	КД102	1	
VD5, VD6	КД102	2	
Транзисторы			
VT1	КТ307	1	
Терморезисторы			
VS1	КТ307	1	

Перечень элементов

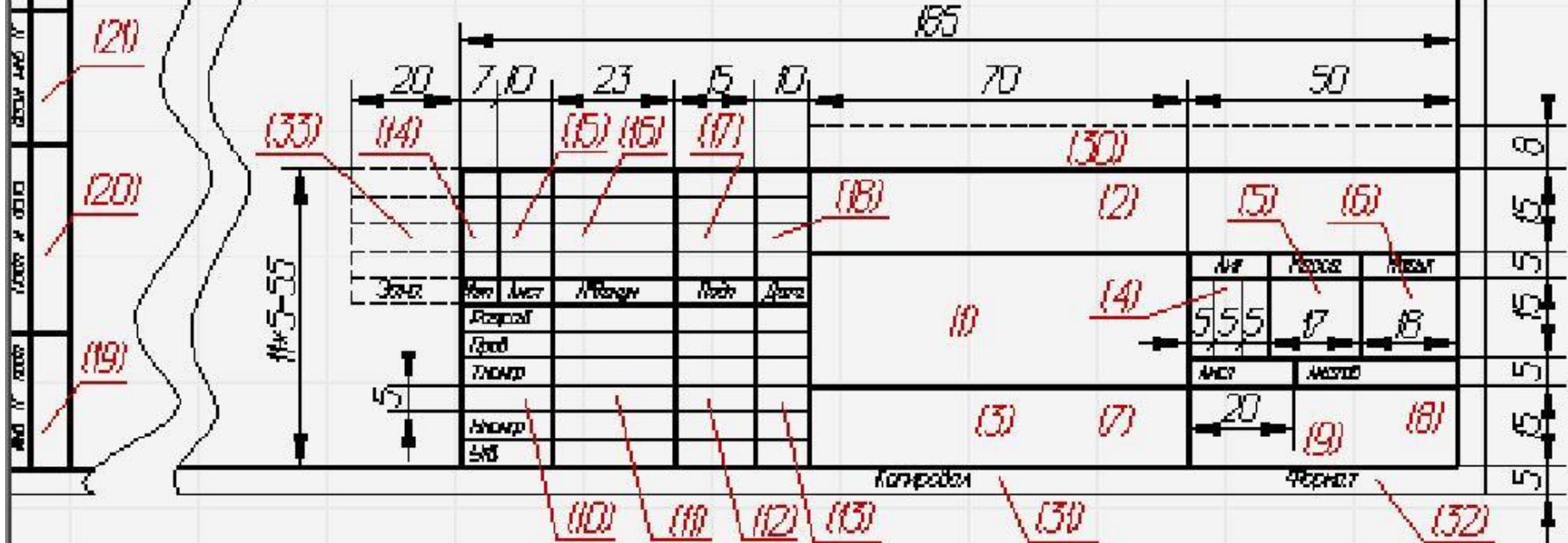
ГОСТ 2.701-84 СХЕМЫ. Виды и типы. Общие требования к выполнению.



2.6.6. Элементы в перечень записывают группами в алфавитном порядке буквенных позиционных обозначений.

В пределах каждой группы, имеющей одинаковые буквенные позиционные обозначения, элементы располагают по возрастанию порядковых номеров.

**Оформление основной
надписи
ГОСТ 2.104-68**



Форма 2

Основная надпись для текстовых конструкторских документов (первый или заглавный лист)

в графе 1 - наименование изделия (в соответствии с требованиями ГОСТ 2.109-73), а также наименование документа, если этому документу присвоен код. Для изделия народнохозяйственного назначения допускается не указывать название документа, если его код определен ГОСТ 2.102-68, ГОСТ 2.601-68, ГОСТ 2.602-68, ГОСТ 2.701-84;

в графе 2 - обозначение документа;

в графе 3 - обозначение материала детали (графу заполняют только на чертежах деталей);

в графе 4 - литеру, присвоенную документу (графу заполняют последовательно, начиная с крайней левой клетки);

Допускается для изделий народнохозяйственного назначения в рабочей конструкторской документации литеру проставлять только в спецификациях и технических условиях;

в графе 5 - массу изделия по ГОСТ 2.109-73;

в графе 6 - масштаб (проставляется в соответствии с ГОСТ 2.302-68 и ГОСТ 2.109-73);

в графе 7 - порядковый номер листа (на документах состоящих из одного листа, графу не заполняют);

в графе 8 - общее количество листов (графу заполняют только на первом листе);

в графе 9 - наименование или различительный индекс предприятия, выпускающего документ (графу не заполняют если различительный индекс содержится в обозначении документа);

в графе 11 - фамилия лиц, подписавших документ;

в графе 12 - подписи лиц, фамилии которых указаны в графе 11.

Пример оформления основной надписи для схемы электрической принципиальной

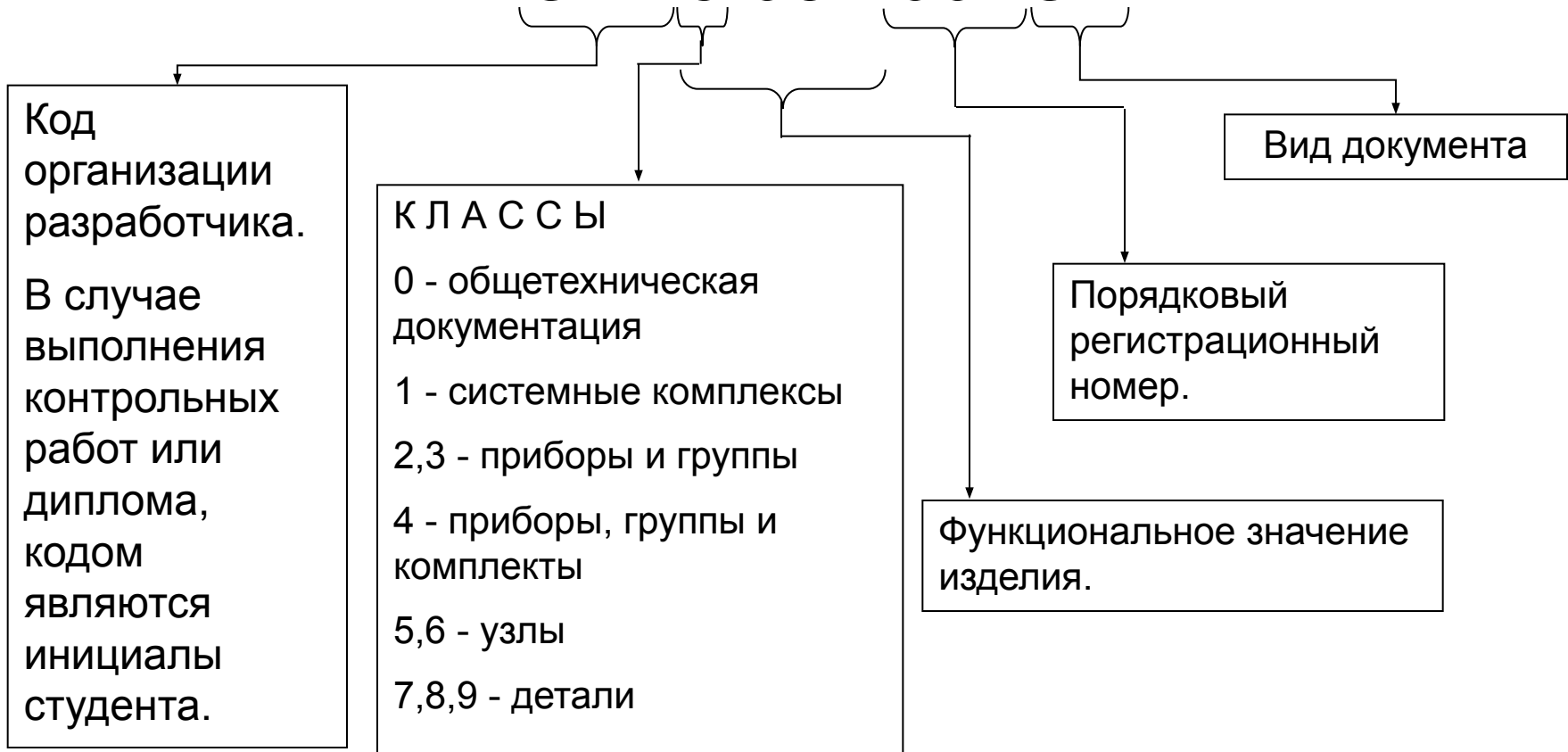
					РАА5.123.00133			
					Исполнительный комитет - Исполнитель Служба технического проектирования	Исполн.	Провер.	Утвержд.
						Лист	Листов 1	
						СДП №-пр. 33-0223		

ЕСЧХ

Децимальный номер

Согласно нормали Н0.000.005

СМГ5.087.001СБ



Децимальный номер выбирается или согласно ГОСТ 2.201-80

или из
нормали

Н0.000.005

выборка из
которой
приведена

СЗТУ(aka СЗПИ) unofficial-Пособия - Mozilla Firefox

Файл Правка Вид Журнал Закладки Инструменты Справка

http://www.nwpi.narod.ru/textbook.html

Ссылки Программы Прикольсье Расписание

Пособия

Системотехника

- zad.rar** Задание на контрольную работу. Методические указания к выполнению лабораторных работ. (122 kb)
- teoriya.rar** Теория (1 mb)

Дискретная математика

- dm.zip** Рабочая программа. Задания на контрольные работы. Методические указания к выполнению контрольных работ. (для специальности 2201). (27,6kb)

Информатика

- inf.zip** Методическое пособие. Задание на контрольную работу. Список вопросов к экзамену. (115kb)

Компьютерная графика

- kg.zip** Учебное пособие (текст лекций). [11.05.2004] (1,31 mb)
- programm.exe** Рабочая программа. Задания и методические указания для контрольных работ [17.09.2004] (550 kb)

Конструкторско-технологическое обеспечение производства ЭВМ

- kto.zip** Рабочая программа, задание для самостоятельной работы. Задания на контрольные работы. Классификатор обозначение конструкторских документов(фрагментальная выборка из Н0.000.005). Установка навесных элементов на печатные платы по ОСТ4.ГО.010.030. (393kb)

Организация ЭВМ, комплексов и систем

- avm.zip** Аналоговые вычислительные машины(конспект лекций). (103kb)
- pvm.zip** ПЭВМ(конспект лекций). (107kb)
- alu.zip** Арифметическо-логические устройства(конспект лекций). (412kb)
- metoda.zip** Методическое пособие. (395kb)
- metoda2.zip** Рабочая программа. Задания на контрольные работы. Методические указания к выполнению контрольных работ. Вопросы к экзамену(первая часть). Методические указания к выполнению курсового проекта. (181kb)
- labs.zip** Программы для выполнения лабораторной работы 1 и 2. (83kb)
- sch440bx.zip** Схема платы на ВХ чипсете - Intel Corp. 1998 год. (533kb)
- Справочное пособие по микросхемам памяти** (требуется при выполнении первой контрольной).

Основы алгоритмизации и программирование

- progr.zip** Учебное пособие (часть 1 и 2). Рабочая программа, задания на контрольные и лабораторные работы. Методические указания к курсовой работе. Вопросы к экзамену (часть 1 и 2). (для специальности 2201). (93,8kb)

Сети ЭВМ и средства телекоммуникации

- seti_cui s.zip** Георгий Иванович просил положить эти файлы. В них предварительная версия материалов. [11.03.2004] (24,4kb)
- seti equip.zip** (70,4kb)
- cui zad.zip** (63,5kb)

Найти: ОСТ Следующее Предыдущее Подсветить все Учить регистр

http://www.nwpi.narod.ru/textbook/kto.zip

kto.zip - WinRAR

File Commands Tools Favorites Options Help

Add Extract To Test View Delete Find Wizard Info VirusScan Comment SFX

kto.zip - ZIP archive, unpacked size 5 595 617 bytes

Name	Size	Packed	Type	Modified
..			Папка	
TEST.rtf	219 080	29 183	Формат RTF	04.12.2000
ЗАДАНИЕ2 ктотэм.doc	357 376	68 471	Документ Microsof...	01.03.2001
ЗАДАНИЯ.DOC	139 264	25 083	Документ Microsof...	16.02.2000
к_констр.rtf	97 442	11 537	Формат RTF	26.04.2000
классификатор.rtf	103 563	11 308	Формат RTF	23.04.2000
платы ТЭЭ.doc	586 752	122 553	Документ Microsof...	11.01.2001
рамка.doc	19 826	2 078	Документ Microsof...	26.04.2000
ТекстРамка.doc	20 992	2 249	Документ Microsof...	28.04.2000
Установка навесных элементов на печатные платы по OCT4.rtf	4 051 322	129 954	Формат RTF	14.12.1999

Total 5 595 617 bytes in 9 files

Организация ЭВМ, комплексов и систем

avm.zip Аналоговые вычислительные машины(конспект лекций). (103kb)
pvm.zip ПЭВМ(конспект лекций). (107kb)
alu.zip Арифметическо-логические устройства(конспект лекций). (412kb)
metoda.zip Методическое пособие. (395kb)
metoda2.zip Рабочая программа. Задания на контрольные работы. Методические указания к выполнению контрольных работ. Вопросы к экзамену(первая часть). Методические указания к выполнению курсового проекта. (181kb)

labs.zip Программы для выполнения лабораторной работы 1 и 2. (63kb)
sch440bx.zip Схема платы на ВХчипсете - Intel Corp. 1998 год. (633kb)
Справочное пособие по микросхемам памяти (требуется при выполнении первой контрольной).

Основы алгоритмизации и программирование

progr.zip Учебное пособие (часть 1 и 2). Рабочая программа, задания на контрольные и лабораторные работы. Методические указания к курсовой работе. Вопросы к экзамену (часть 1 и 2). (для специальности 2201). (93,8kb)

Сети ЭВМ и средства телекоммуникации

seti_curs.zip Георгий Иванович просил положить эти файлы. В них предварительная версия материалов. [11.03.2004] (24,4kb)
seti equip.zip (70,4kb)
curzad.zip (63,5kb)

Номенклатура конструкторских документов ГОСТ 2.102-68

«Виды и комплектность конструкторских документов» п.п. 2.6.

Код документа	Наименование документа
-	1. Чертеж детали
СБ	2. Сборочный чертеж
ВО	3. Чертеж общего вида
ГЧ	5. Габаритный чертеж
По ГОСТ 2.701-84	7. Схемы
-	8. Спецификация

Типы электрических схем

ГОСТ 2.701-84

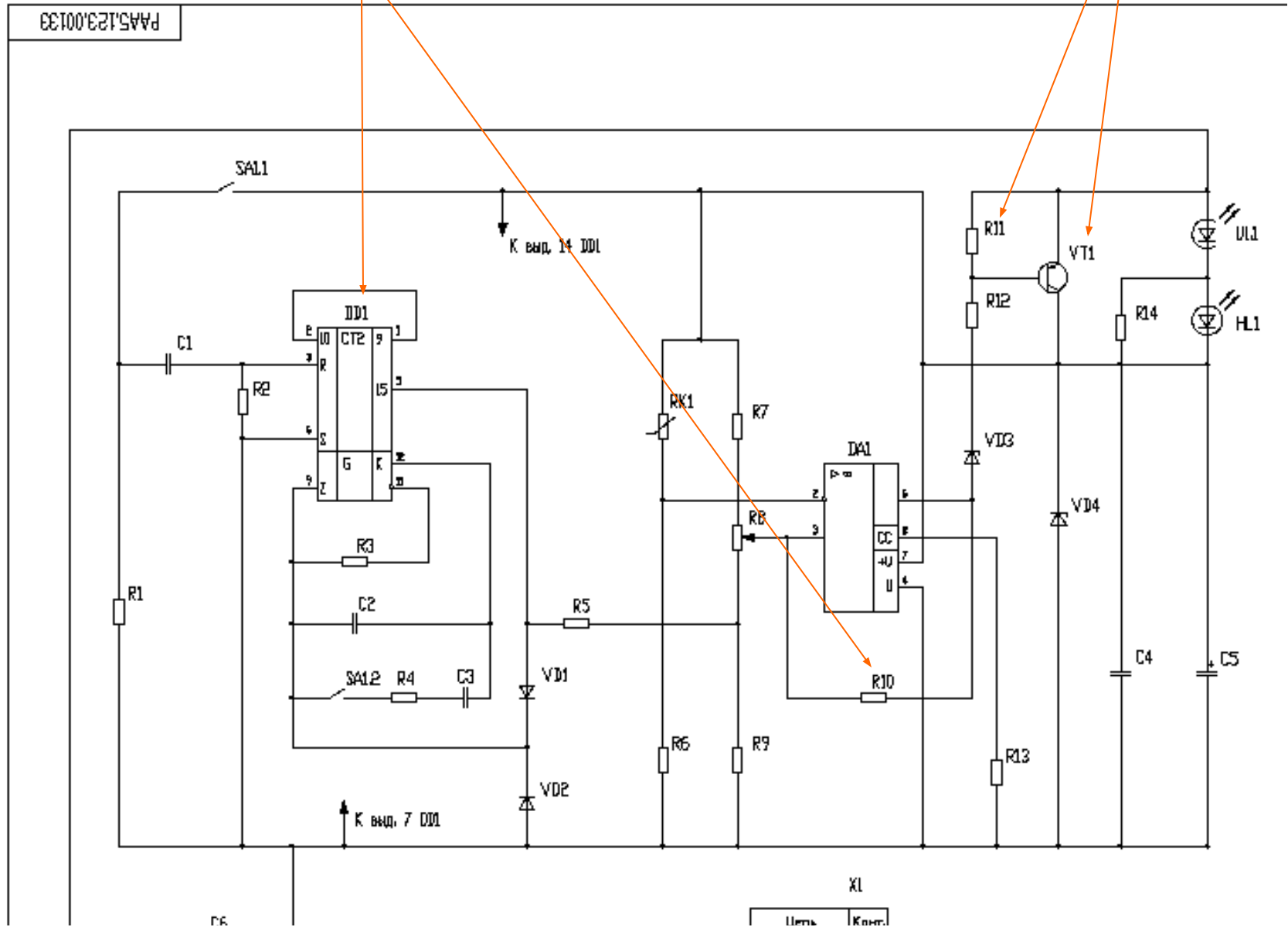
Схема электрическая структурная	Э1
Схема электрическая функциональные	Э2
Схема электрическая принципиальные (полные)	Э3
Схема электрическая соединений (монтажные)	Э4
Схема электрическая подключения	Э5
Схема электрическая общие	Э6
Схема электрическая расположения	Э7

ГОСТ2.702-69

3.29. Позиционные обозначения проставляют на схеме рядом с условными графическими обозначениями элементов по возможности с правой стороны или над ними.

3.30. Порядковые номера должны быть присвоены в соответствии с последовательностью расположения элементов на схеме, считая, как правило, сверху вниз в направлении слева направо.

Обозначение элементов располагаются или справа или сверху от изображения элемента



ГОСТ 2.710-81

ОБОЗНАЧЕНИЯ БУКВЕННО-ЦИФРОВЫЕ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМАХ

Первая буква кода (обязательная)	Группа видов элементов	Примеры видов элементов	Двухбуквенный код
А	Устройство (общее обозначение)	.	.
В	Преобразователи неэлектрических величин в электрические (кроме генераторов и источников питания) или наоборот аналоговые или многозарядные преобразователи или датчики для указания или измерения	Громкоговоритель	ВА
		Магнитострикционный элемент	ВВ
		Детектор ионизирующих излучений	ВД
		Сельсин-приемник	ВЕ
		Телефон (капсюль)	ВФ
		Сельсин-датчик	ВС
		Тепловой датчик	ВК
		Фотоэлемент	ВL
		Микрофон	ВМ
.	.	Пьезоэлемент	ВQ
		Датчик частоты вращения (тахогенератор)	ВR
		Звукосниматель	BS
		Датчик скорости	BV
С	Конденсаторы	.	.

D	Схемы интегральные, микросборки	Схема интегральная аналоговая	DA
		Схема интегральная, цифровая, логический элемент	DD
		Устройства хранения информации	DS
		Устройство задержки	DT
E	Элементы разные	Нагревательный элемент	EK
		Лампа осветительная	EL
		Пиропатрон	ET
F	Разрядники, предохранители, устройства защитные	Дискретный элемент защиты по току мгновенного действия	FA
		Дискретный элемент защиты по току инерционного действия	FP
		Предохранитель плавкий	FU
		Дискретный элемент защиты по напряжению, разрядник	FV
G	Генераторы, источники питания	Батарея	GB
H	Устройства индикационные и сигнальные	Прибор звуковой сигнализации	HA
		Индикатор символьный	HG
		Прибор световой сигнализации	HL
K	Реле, контакторы, пускатели	Реле токовое	KA
		Реле указательное	KH
		Реле электротепловое	KK
		Контактор, магнитный пускатель	KM
		Реле времени	KT
		Реле напряжения	KV

L	Катушки индуктивности, дроссели	Дроссель люминесцентного освещения	LL
M P	Двигатели Приборы, измерительное оборудование	Амперметр Счетчик импульсов	PA PC
.	.	Частотомер	PF
.	Примечание. Сочетание PE применять не допускается	.	.
.	.	Счетчик активной энергии	P1
.	.	Счетчик реактивной энергии	PK
.	.	Омметр	PR
.	.	Регистрирующий прибор	PS
.	.	Часы, измеритель времени действия	PT
.	.	Вольтметр	PV
.	.	Ваттметр	PW
Q	Выключатели и разъединители в силовых цепях (энергоснабжение, питание оборудования и т.д.)	Выключатель автоматический Короткозамыкатель Разъединитель	QF QK QS
R	Резисторы	Терморезистор Потенциометр Шунт измерительный Варистор	RK RP RS RU

S	Устройства коммутационные в цепях управления, сигнализации и измерительных	Выключатель или переключатель	SA
		Выключатель кнопочный	SB SF
	Примечание. Обозначение SF применяют для аппаратов, не имеющих контактов силовых цепей	Выключатель автоматический	.
		Выключатели, срабатывающие от различных воздействий:	.
		от уровня от давления от положения (путевой) от частоты вращения от температуры	SL SP SQ SR SK
T	Трансформаторы, автотрансформаторы	Трансформатор тока Электромагнитный стабилизатор Трансформатор напряжения	TA TS TV
U	Устройства связи Преобразователи электрических величин в электрические	Модулятор Демодулятор Дискриминатор Преобразователь частотный, инвертор, генератор частоты, выпрямитель	UB UR UI UZ
V	Приборы электровакуумные и полупроводниковые	Диод, стабилитрон Прибор электровакуумный Транзистор Тиристор	VD VL VT VS
W	Линии и элементы СВЧ	Ответвитель Короткозамыкатель Вентиль	WE WK WS

	Антенны	Трансформатор, неоднородность, фазовращатель	WT
		Аттенюатор Антенна	WU WA
X	Соединения контактные	Токо съемник, контакт скользящий	XA
		Штырь Гнездо	XP XS
		Соединение разборное	XT
		Соединитель высокочастотный	XW
Y	Устройства механические с электромагнитным приводом	Электромагнит	YA
		Тормоз с электромагнитным приводом	YB
		Муфта с электромагнитным приводом	YC
		Электромагнитный патрон или плита	YH
Z	Устройства оконечные фильтры	Ограничитель	ZL
.	Ограничители	Фильтр кварцевый	ZQ

Наиболее часто встречаемые БУКВЕННО-ЦИФРОВЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМАХ

Конденсаторы		C
Схемы интегральные, микросборки	Схема интегральная аналоговая	DA
	Схема интегральная, цифровая, логический элемент	DD
	Устройства хранения информации	DS
	Устройство задержки	DT
Катушки индуктивности, дроссели		L
Резисторы		R
Трансформаторы, автотрансформаторы	Трансформатор тока	TA
	Электромагнитный стабилизатор	TS
	Трансформатор напряжения	TV
Приборы электровакуумные и полупроводниковые	Диод, стабилитрон	VD
	Прибор электровакуумный	VL
	Транзистор	VT
Соединения контактные	Штырь	XP
	Гнездо	XS
	Соединение разборное	XT
	Соединитель высокочастотный	XW

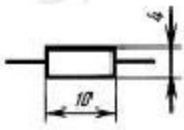
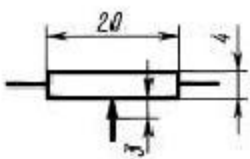


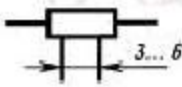
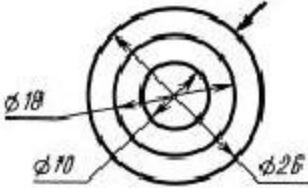
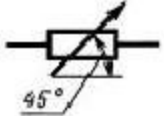
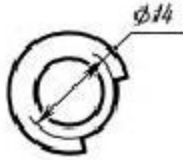
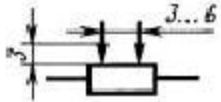
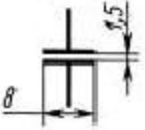
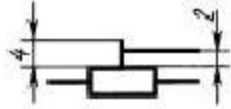
Изображение и размеры наиболее часто используемых элементов

Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение
1. Резистор постоянный		в) с двумя	
Примечание. Если необходимо указать величину номинальной мощности рассеяния резисторов, то для диапазона от 0,05 до 5 В допускается использовать следующие обозначения резисторов, номинальная мощность рассеяния которых равна:		Примечание. Если резистор имеет более двух дополнительных отводов, то допускается длинную сторону обозначения увеличивать, например, резистор с шестью дополнительными отводами	
0,05 В		3. Шунт измерительный	
0,125 В		Примечание. Линии, изображенные на продолжении коротких сторон прямоугольника, обозначают выводы для включения в измерительную цепь	
0,25 В		4. Резистор переменный	
0,5 В		Примечания:	
1 В		1. Стрелка обозначает подвижный контакт	
2 В		2. Непользуемый вывод допускается не изображать	
5 В		3. Для переменного резистора в реостатном включении допускается использовать следующие обозначения:	
2. Резистор постоянный с дополнительными отводами:		а) общее обозначение	
а) одним симметричным			
б) одним несимметричным			

5. Обозначения конденсаторов приведены в табл. 4.

Таблица 4

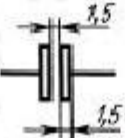

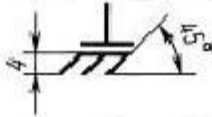
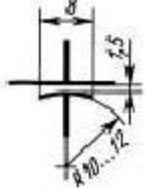
Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение
1. Конденсатор постоянной емкости		4. Конденсатор проходной	
Примечание. Для указания поляризованного конденсатора используют обозначение		Примечание. Дуга обозначает наружную обкладку конденсатора (корпус)	
1а. Конденсатор постоянной емкости с обозначенным внешним электродом		Допускается использовать обозначение	
2. Конденсатор электролитический:		5. Конденсатор опорный. Нижняя обкладка соединена с корпусом (шасси) прибора	
а) поляризованный		6. Конденсатор с последовательным собственным резистором	
б) неполяризованный		7. Конденсатор в экранирующем корпусе:	
Примечание. Знак «+» допускается опускать, если это не приведет к неправильному пониманию схемы		а) с одной обкладкой, соединенной с корпусом	
3. Конденсатор постоянной емкости с тремя выводами (двухсекционный), изображенный:		б) с выводом от корпуса	
а) совмещенно		8. Конденсатор переменной емкости	
б) разнесенно			

Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение
1. Резистор постоянный		6. Потенциометр функциональный	
2. Резистор постоянный с дополнительными отводами:		7. Потенциометр функциональный кольцевой замкнутый:	
а) одним		а) однообмоточный	
б) с двумя		б) многообмоточный, например, двухобмоточный	
3. Резистор переменный		8. Потенциометр функциональный кольцевой замкнутый с изолированным участком	
4. Резистор переменный с двумя подвижными контактами		9. Конденсатор постоянной емкости	
5. Резистор подстроечный			

ГОСТ 2.728-74

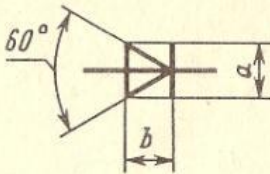
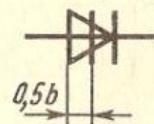
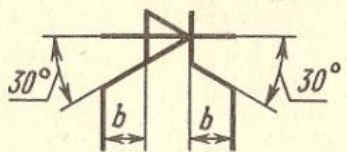
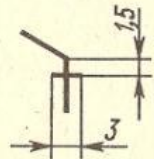
Продолжение табл. 6

С. 12 ГОСТ 2.728-74

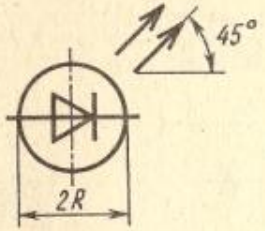
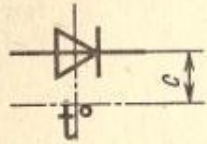
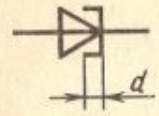
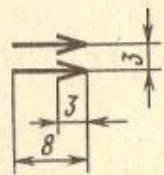
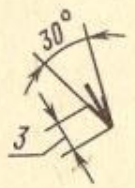
Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение
10. Конденсатор электролитический		12. Конденсатор переменной емкости	
11. Конденсатор опорный		13. Конденсатор проходной	

РАЗМЕРЫ УСЛОВНЫХ ГРАФИЧЕСКИХ ОБОЗНАЧЕНИЙ
ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ

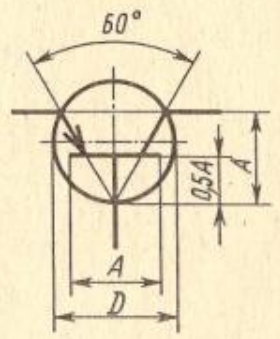
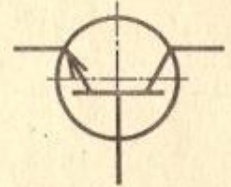
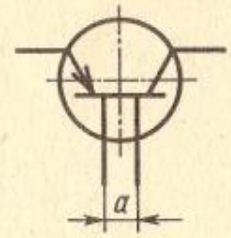
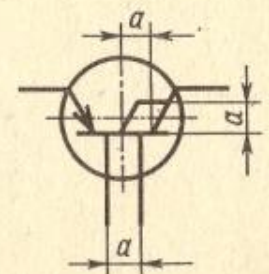
1. Все геометрические элементы условных графических обозначений выполняют линиями той же толщины, что и линии электрической связи.
2. Размеры условных графических обозначений полупроводниковых приборов приведены в таблице.

Наименование	Обозначение	Размеры, <i>mm</i>															
1. Диод		<table border="1"> <tr><td><i>a</i></td><td>5</td><td>6</td></tr> <tr><td><i>b</i></td><td>4</td><td>5</td></tr> <tr><td><i>c</i></td><td>5</td><td>6</td></tr> <tr><td><i>d</i></td><td>1,5</td><td>2</td></tr> <tr><td><i>R</i></td><td>5</td><td>6</td></tr> </table>	<i>a</i>	5	6	<i>b</i>	4	5	<i>c</i>	5	6	<i>d</i>	1,5	2	<i>R</i>	5	6
<i>a</i>	5	6															
<i>b</i>	4	5															
<i>c</i>	5	6															
<i>d</i>	1,5	2															
<i>R</i>	5	6															
2. Тиристор диодный																	
3. Тиристоры триодный и тетродный	 																

Продолжение

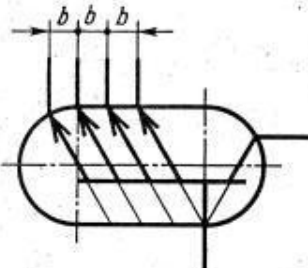
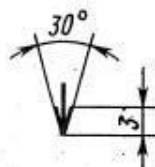
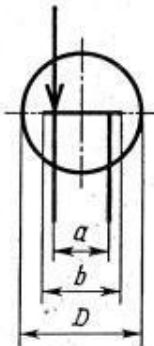
Наименование	Обозначение	Размеры, мм															
4. Светодиод		<table border="1"> <tr><td>a</td><td>5</td><td>5</td></tr> <tr><td>b</td><td>4</td><td>5</td></tr> <tr><td>c</td><td>5</td><td>6</td></tr> <tr><td>d</td><td>1,5</td><td>2</td></tr> <tr><td>R</td><td>5</td><td>6</td></tr> </table>	a	5	5	b	4	5	c	5	6	d	1,5	2	R	5	6
a	5	5															
b	4	5															
c	5	6															
d	1,5	2															
R	5	6															
5. Диод с указанием физического свойства (например, температурной зависимости).																	
Высота вписываемых знаков должна быть не менее 3,5 мм																	
6. Туннельный диод																	
7. Световой поток (оптическое излучение, поглощение, взаимодействие)																	
8. Эмиттер (PNP транзистора)																	

Продолжение

Наименование	Обозначение	Размеры, мм												
9. Транзистор: а) типа PNP		<table border="1"> <tr><td>D</td><td>12</td><td>14</td></tr> <tr><td>A*</td><td>9</td><td>11</td></tr> <tr><td>a</td><td>2,5</td><td>3,5</td></tr> <tr><td>b</td><td>3</td><td>4</td></tr> </table>	D	12	14	A*	9	11	a	2,5	3,5	b	3	4
D	12	14												
A*	9	11												
a	2,5	3,5												
b	3	4												
б) типа NPN		*A = 3/4 D												
10. Транзистор с двумя базами														
11. Транзистор типа PNIP														

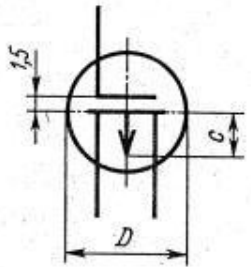
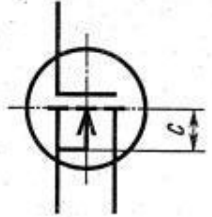
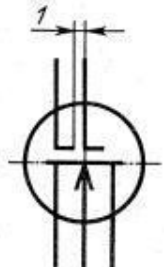
ГОСТ 2.730-73 С. 26

Продолжение

Наименование	Обозначение	Размеры, мм												
12. Многоэмиттерный транзистор типа <i>NPN</i>														
13. Обозначение затвора (для полевых транзисторов)														
14. Полевой транзистор		<table border="1" data-bbox="763 1206 898 1292"> <tr> <td><i>D</i></td> <td>10</td> <td>12</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td><i>a</i></td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td><i>b</i></td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> </tr> </table>	<i>D</i>	10	12	14	<i>a</i>	5	6	7	<i>b</i>	7	8	9
<i>D</i>	10	12	14											
<i>a</i>	5	6	7											
<i>b</i>	7	8	9											

С. 27 ГОСТ 2.730-73

Продолжение

Наименование	Обозначение	Размеры, мм						
15. Полевой транзистор с изолированным затвором обедненного типа с <i>P</i> -каналом		<table border="1" data-bbox="1787 349 1903 414"> <tr> <td><i>D</i></td> <td>12</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td><i>C</i></td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> </table>	<i>D</i>	12	14	<i>C</i>	4	5
<i>D</i>	12	14						
<i>C</i>	4	5						
16. Полевой транзистор с внутренним соединением истока и подложки (обогащенный тип; <i>N</i> -канал)								
17. Полевой транзистор с двумя изолированными затворами обедненного типа с <i>N</i> -каналом и с выводом от подложки								

2. ПРАВИЛА ПОСТРОЕНИЯ УГО ЭЛЕМЕНТОВ

2.1. Общие правила построения УГО

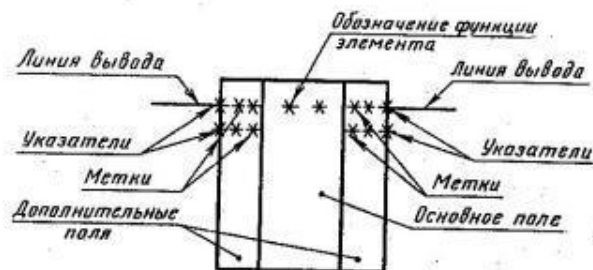
2.1.1. УГО элемента имеет форму прямоугольника, к которому подводят линии выводов. УГО элемента может содержать три поля: основное и два дополнительных.

2.1.2. Дополнительные поля располагают слева и справа от основного поля.

Допускается дополнительные поля разделять на зоны, которые отделяют горизонтальной чертой.

2.1.3. В первой строке основного поля УГО помещают обозначение функции, выполняемой элементом. В последующих строках основного поля располагают информацию по ГОСТ 2.708-81.

В дополнительных полях помещают информацию о функциональных назначениях выводов (указатели, метки) (черт. 1).



Черт. 1

При выполнении схем автоматизированным способом допускается информацию в основном поле помещать с первой позиции строки.

2.1.4. Выводы элементов делят на входы, выходы, двунаправленные выводы и выводы, не несущие логической информации.

Входы элемента изображают с левой стороны УГО, выходы — с правой стороны. Двунаправленные выводы и выводы, не несущие логической информации, помещают с правой или левой стороны прямоугольника.

2.1.5. При подведении линии выводов к контуру УГО не допускается: проводить их на уровне сторон прямоугольника, проставлять на них у контура УГО элемента стрелки, указывающие направление потоков информации.

2.1.6. Допускается другая ориентация УГО, при которой входы располагают сверху, выходы — снизу (черт. 2).

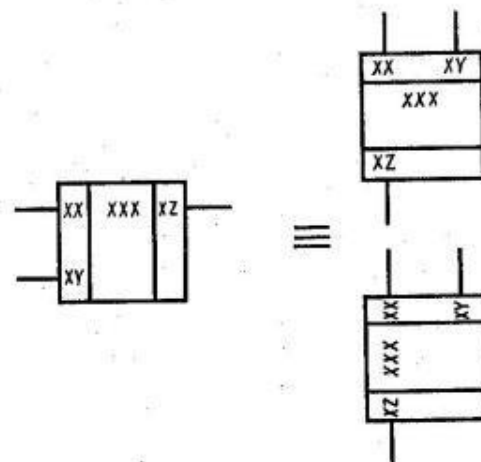
2.1.7. Размеры УГО определяются:

по высоте:

- количеством линий выводов;
- количеством интервалов;
- количеством строк информации в основном и дополнительных полях;
- размером шрифта;

по ширине:

- наличием дополнительных полей;
- количеством знаков, помещаемых в одной строке внутри УГО (с учетом пробелов);
- размером шрифта.



Черт. 2

2.1.8. Расстояние между линиями выводов должно быть не менее и кратным величине C .

Расстояние между горизонтальной стороной УГО, границей зоны и линией вывода должно быть не менее и кратным величине $C/2$.

Размеры УГО по высоте должны быть кратными постоянной величине $C/2$.

При разделении групп линий выводов интервалом величина его должна быть не менее $2C$ и кратной величине C .

В зависимости от способа выполнения схемы C должно быть не менее: 5 мм — при выполнении вручную, интервала между строками — при выполнении автоматизированным способом.

Продолжение табл. 2

Наименование основной функции	Обозначение	Наименование производной функции	Обозначение
28. Формирователь	<i>F</i>	Формирователь уровня логического состояния <i>n</i> .	<i>FLn</i>
		Например: формирователь логического нуля	<i>FLO</i>
		формирователь логической единицы	<i>FLI</i>
29. Усилитель	\triangleright или $>$	Усилитель с повышенной нагрузочной способностью	$\triangleright \triangleright$ или $>>$
30. Ключ	<i>SW</i>		
31. Модулятор	<i>MD</i>		
32. Демодулятор	<i>DM</i>		
33. Нелогический элемент	*	Стабилизатор	* <i>ST</i>
		Стабилизатор напряжения	* <i>STU</i>
		Стабилизатор тока	* <i>STI</i>
		Наборы нелогических элементов:	
		резисторов	* <i>R</i>
		конденсаторов	* <i>C</i>
		индуктивностей	* <i>L</i>
		диодов	* <i>D</i>
		диодов с указанием полярности	* <i>D</i> \rightarrow или * <i>D</i> $>$ * <i>D</i> \leftarrow или * <i>D</i> $<$
		транзисторов	* <i>T</i>
		трансформаторов	* <i>TR</i>
		индикаторов	По ГОСТ 2.764–86
		предохранителей	* <i>FU</i>
комбинированных, например, диодно-резисторных	* <i>DR</i>		

2.2.3. Знак „*“ проставляют перед обозначением функции элемента, если все выводы элемента являются нелогическими.

2.2.4. Допускается справа к обозначению функции добавлять технические характеристики элемента, например:

резистор 47 Ом – **R* 47,

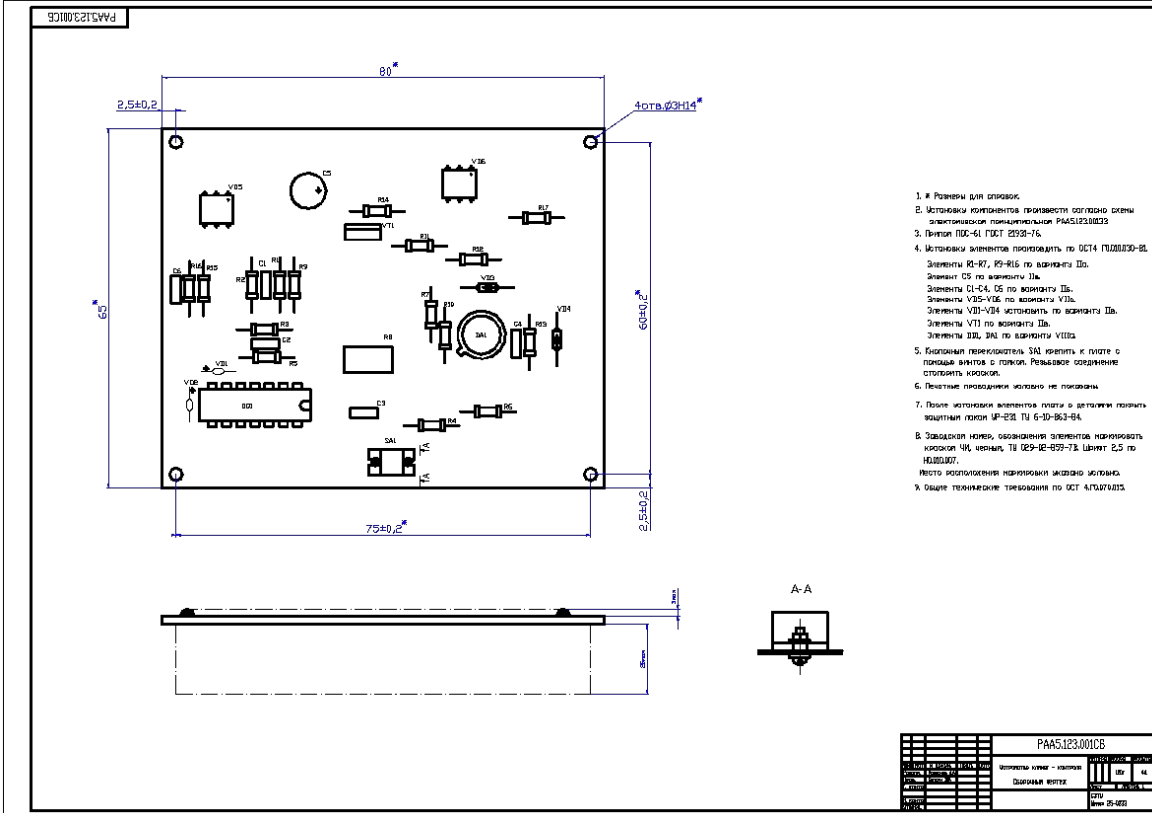
оперативная память емкостью 16 Кбит – *RAM16K*.

Функциональный узел на основе печатной платы



Сборочный чертеж ГОСТ 2.109-73 ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ЧЕРТЕЖАМ

Спецификация ГОСТ 2.106-96 Текстовые документы



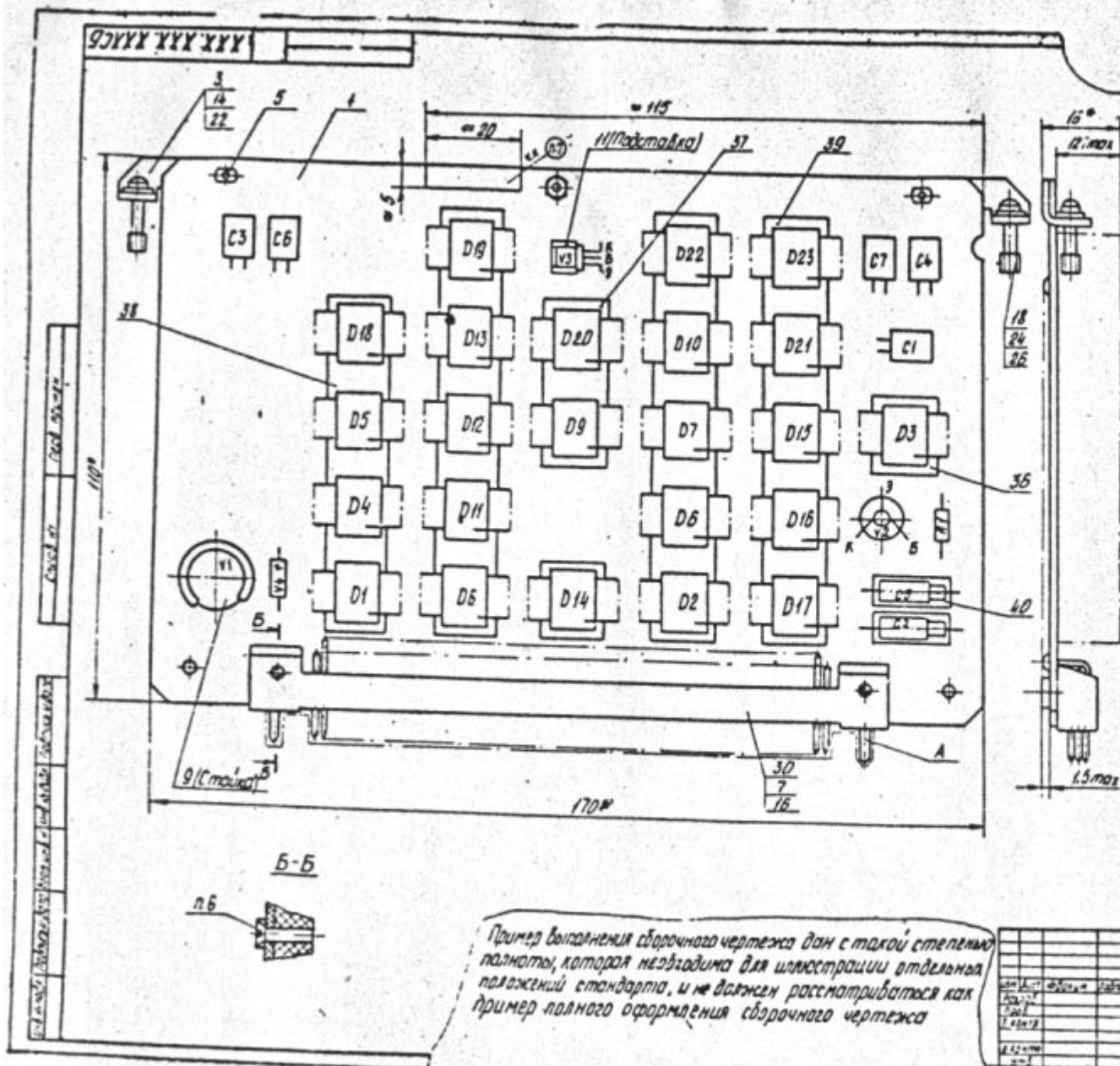
1. Размеры для справок.
2. Установка компонентов производится согласно схеме электрической принципиальной PAA5.123.001CB.
3. Привести ГОСТ 2932-76.
4. Установка элементов производится по ГОСТ ПАО0030-86. Элементы К8-К7, К9-К16 по варианту Дв. Элементы С5 по варианту Дв. Элементы С1-С4, С6 по варианту Дв. Элементы V25-V26 по варианту V25. Элементы V21-V24 использовать по варианту Дв. Элементы V71 по варианту Дв. Элементы V72 по варианту V72.
5. Подключить переключатель SA1 к плате с помощью выводов с помощью релевого соединения столбчатой крошки.
6. Печатные проводники указаны на показаны.
7. После изготовления элементов платы в деталиях познать координатный план М-22 ПУ 6-10-86-3-64.
8. Заводская ноль, обозначения элементов маркировка крошки ЧК, черная Тв 029-12-829-12. Цветаг 2,5 по ИСО3901.
9. Место расположения маркировки указано илнана.
10. Общие технические требования по ГОСТ 4170-70/123.

PAA5.123.001CB	
Исполнитель	И.И.И.
Проверен	И.И.И.
Утвержден	И.И.И.
Дата	И.И.И.

Обозначение	Наименование	Кол.	Прим.
Документация			
Южный чертеж			
ЭЗ электрическая принципиальная			
Прочие изделия			
Детали			
21	Конденсаторы: КМ-65	2	С1, С4
22	ОЖО.460.075 ТУ К73-170	1	С3
23	ОЖО.461.104 ТУ К90-16	1	
24	ОЖО.464.111 ТУ Мирросхема К140УД12	1	DA1
25	Мирросхема К176ИЕ5	1	DD1
26	ОЖО.467.180 ТУ Резисторы МПТ-0.125	16	R1
27	ОЖО.467.180 ТУ Транзистор 2Т947А	1	VT1
28	аАД 339.118ТУ Транзистор 2Т912Б	1	VT2
29	ЖКЗ 365.241ТУ Транзистор 2Т928А	1	VT3
30	Я53 365.034ТУ Транзистор 2Т313Б	1	VT4
31	ШЦЮ 336.049ТУ ШЦЮ 336.049ТУ	1	XP1
32	ГЕО 364.004ТУ Розетка РП110-15 *3* ГЕО 364.004ТУ	1	XS1
	Диод ДД203А		
	УЖО.336.038ТУ	2	VD1

AA5.123.001		
Лист	Лист	Листов
1	1	2

Устройство климат-контроля
СЗТУ
Кафедра ТидРЭТ



1. Размеры для справок
2. Установку элементов производить по ОСТ4:
Шаг координатной сетки 2,5 мм
Элементы установить:
C1...C7, V4 - по варианту Iа
R1 - по варианту IIа
V2 - по варианту Vа-1
V1 - по варианту Vб
V3 - по варианту Vе-1
D1...D25 - по варианту VIа
Позиционные обозначения элементов показаны условно...
Клеить клеем...
3. Установить локоткано поз40 под C2,C5 локоткано клеить к плате клеем...
4. Память: ПАСБ1 ГОСТ 21931-76
5. Покрытие: лак..., кроме поверхности А
6. Сталарить по ОСТ4ГО 010 202 В:д26В
7. Маркировать заводской номер краской МК3Б белая по ОСТ4ГО.054 205 ОЖС, шрифт 3 по № 010 007.
8.
9.
10. Остальные технические требования по ОСТ4ГО.070 015

Пример выполнения сборочного чертежа дан с такой степенью полноты, которая необходима для иллюстрации отдельная положений стандарта, и не должен рассматриваться как пример полного оформления сборочного чертежа

XXX.XXX.XXXСБ			
Изм.	№	Дата	Содержание
1			Субблок МХХХ
Исполнитель			2-1
Проверенный			
Сборочный чертеж			

ОТРАСЛЕВОЙ СТАНДАРТ

**УСТАНОВКА НАВЕСНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ
НА ПЕЧАТНЫЕ ПЛАТЫ**

КОНСТРУИРОВАНИЕ

ОСТ4.010.030-81

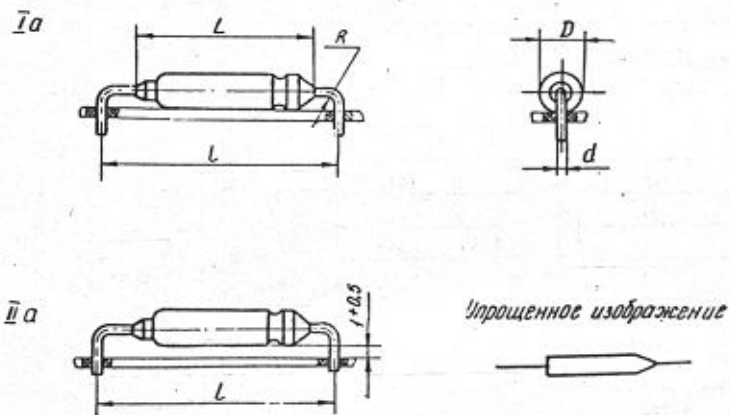
(в двух частях)

ЧАСТЬ I

Издание официальное

1992

Конденсаторы К50-3; К50-3А; ОС К50-3А; К50-3Б; ОС К50-3Б; К50-12



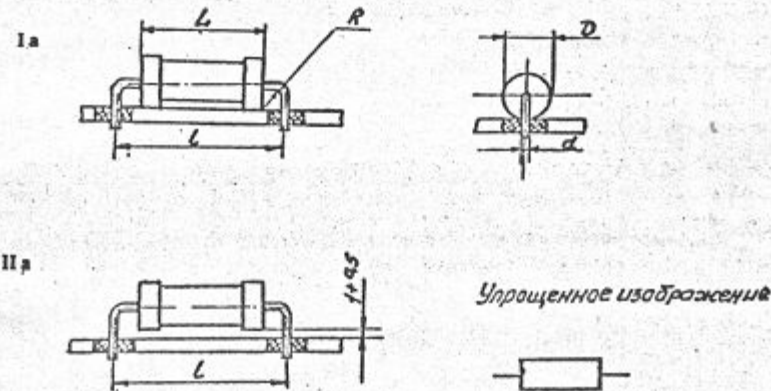
Черт. 8

Таблица 8

Тип конденсатора	Номинальная емкость, мкФ	Номинальное напряжение, В	Габаритные размеры, мм, не более			Установочные размеры, мм.		Радиус гибки R, мм	Масса, г, не более	Варианты формовки и установки
			D	L	d	Шаг сетки				
						1,25	2,5			
К50-3	1	50	4,8	29,0	0,9	33,75	35,0	2	1,5	Ia; IIa
		100	6,3	30,0		35,00			2,0	
	2	25	4,8	29,0		33,75	35,0		1,5	
		50	6,3	30,0		35,0			2,0	
	5	100	38,0	42,50		42,5	2,5			
		12	4,8	29,0		33,75	35,0		1,5	
		25	6,3	30,0		35,00	2,0			
		50	38,0	42,50		42,5	2,5			
		100	9,0	43,0		47,50	47,5		4,0	

ВАРИАНТЫ ФОРМОВКИ ВЫВОДОВ И УСТАНОВКИ
РЕЗИСТОРОВ И ТЕРМОРЕЗИСТОРОВ

Резисторы ВС, ОС ВС, ВСЕ, ММТ—1, ОС ММТ—1, КМТ—1, ОС КМТ—1,
МТ, ОС МТ, МУН, МЛТ, ОМЛТ, ОС МЛТ, ОМЛТЕ, МТЕ, ОС МЛМ, МОИ,
ОС МОИ, С2—6, С2—10, С2—11, С2—14, С2—23, С3—56, С1—4
С2—36, С2—33, С2—33А, С2—33Н

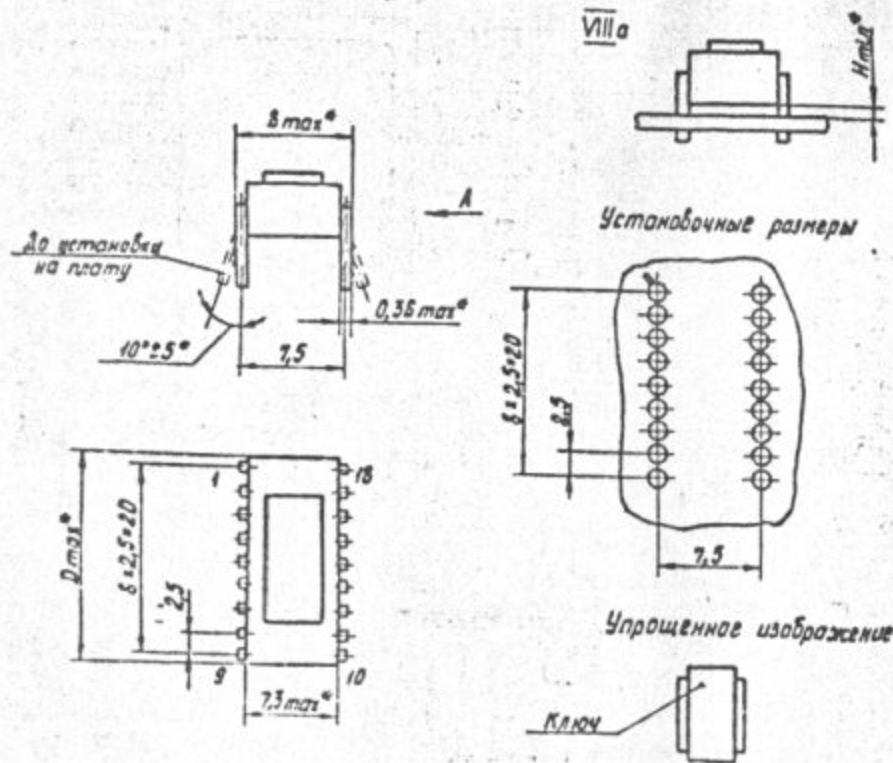


Черт. 1

Таблица 1

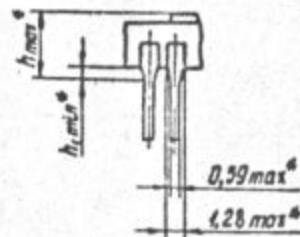
Тип резистора	Пределы номинального сопротивления	Номинальная мощность, Вт	Габаритные размеры, мм, не более			Установочные размеры, мм		Радиус гибки R, мм	Масса, г, не более	Варианты формовки и установки
			D	L	d	Шаг сетки				
						1,25	2,5			
						L				
ВС—0,125а	10 Ом—1 МОм	0,125	2,4	7,3	0,7	12,50	12,5	I	0,18	Iа; IIа
ОС ВС—0,125а										
ВС—0,25а	27 Ом—2,2МОм	0,25	5,5	16,0	0,9	20,00	20,0			
ОС ВС—0,25а	27 Ом—3 МОм									
ВС—0,5а	27 Ом—10 МОм	0,5	5,5	16,0	0,9	30,00	30,0			
ОС ВС—0,5а										

Микросхемы в корпусах 238.18-1, 2104.18-1



Шифр типоразмера корпуса	Размеры, мм			
	h_{max}^*	h_{min}^*	H_{min}^*	D_{max}^*
238.18-1	4,73	4,0	4,0	21,85
2104.18-1	4,84	0,8	0,8	21,92

Вид А



1. *Размеры для справок.
2. Предельные отклонения размеров между осями двух любых выводов $\pm 0,2$ мм.
3. Предельные отклонения размеров между осями двух любых монтажных отверстий $\pm 0,1$ мм, для автоматизированных процессов сборки $\pm 0,05$ мм.

Для определения варианта установки элементов предпочтительней использовать ГОСТ29137-91

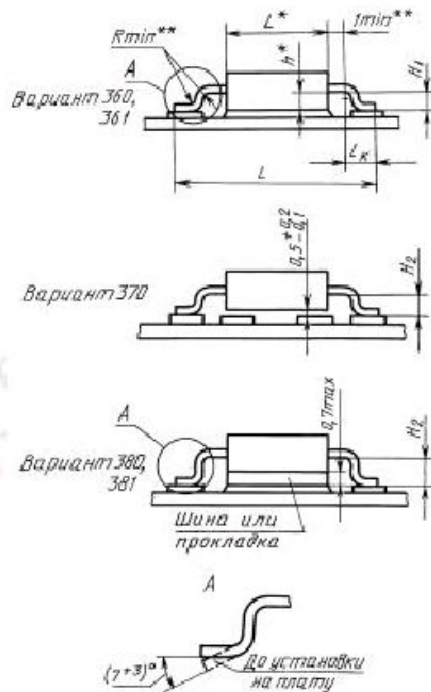
Пример записи вариантов формовки выводов и установки ИЭТ, имеющих согласно спецификации поз. 1, 2, 3:

Установку ИЭТ проводить по ГОСТ 29137:

поз. 1 — вариант 140.02.0203.00.02,

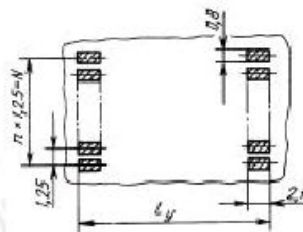
поз. 2 — вариант 071.04.0602.12.00,

поз. 3 — вариант 301.14.0000.00.00.



Черт. 18

* Размеры для справок.
 ** Размеры обеспечиваются инструментом.



Черт. 19

Примечание. Общее число контактных площадок следует выбирать в соответствии с общим числом возможных позиций выводов по ГОСТ 17467.

Пример варианта установки элемента по ГОСТ 29137-91

Таблица 11

Размеры, мм

Шифр позиции ИЭТ	Габаритный размер L	Размеры формовки				Установочный размер l_y	Радиус изгиба R
		l_x		l			
		Номинал.	Пред. откл.	Номинал.	Пред. откл.		
1101	От 3,6 до 4,0 включ.	1,6	± 0,1	10,5	- 0,5	10,8	0,4
1102	Св. 4,0 » 6,7 *			13,0		13,3	
1103	» 6,7 » 7,7 *			15,5		15,8	
1104	» 7,7 » 10,2 *			18,0		18,3	
1105	» 10,2 » 12,7 *			20,5		20,8	
1106	» 12,7 » 15,2 *			23,0		23,3	
1107	» 15,2 » 17,7 *			25,5		25,8	
1108	» 17,7 » 20,2 *			28,0		28,3	
1109	» 20,2 » 22,7 *			30,5		30,8	
1110	» 22,7 » 25,2 *			33,0		33,3	
1111	» 25,2 » 27,7 *	35,5	35,8	0,5			
1112	» 27,7 » 30,2 *	38,0	38,3				
1113	» 30,2 » 40,2 *	48,0	48,3				

О Т Р А С Л Е В О Й С Т А Н Д А Т

ЭЛЕКТРОННЫЕ МОДУЛИ ПЕРВОГО УРОВНЯ
РЭС. УСТАНОВКА ИЗДЕЛИЙ ЭЛЕКТРОННОЙ
ТЕХНИКИ НА ПЕЧАТНЫЕ ПЛАТЫ

Технические требования.
Конструкция и размеры

ОСТ45.010.030-92

Издание официальное

Москва - 1995

**Или использовать
ОСТ45.010.030-92
разработанный на
основе ГОСТ29137-91**

Пример оформления основной надписи для сборочного чертежа

					РАА5.123.001СБ					
					Устройство климат - контроля Сборочный чертеж	Литера		Масса	Масштаб	
Изм.	Лист	N докум.	Подп.	Дата					0.12	4:1
Разраб.		Радионов А.А.								
Пров.		Холкин В.Ю.								
Т. контр.										
						Лист		Листов 1		
Н. контр.						СЗТУ				
Утверд.						Шифр: 25-0233				

"Форма 1. Форма спецификации (заглавный лист)"

Ф о р м а 1

Спецификация ГОСТ 2.106-96

297

15

15

8 тип

20

6 5 8 70 63 10 22 5

Формат
Зона
Поз.

Обозначение

Наименование

Кол.

Примечание

Форма спецификации
(заглавный лист)

Дополнительные графы по ГОСТ 2.104-68

Основная надпись по ГОСТ 2.104-68

Копировал

Формат А4

210

Составные части спецификации ГОСТ 2.106-96

3.2 В спецификацию вносят составные части, входящие в специфицируемое изделие, а также конструкторские документы, относящиеся к этому изделию и к его неспецифицируемым составным частям.

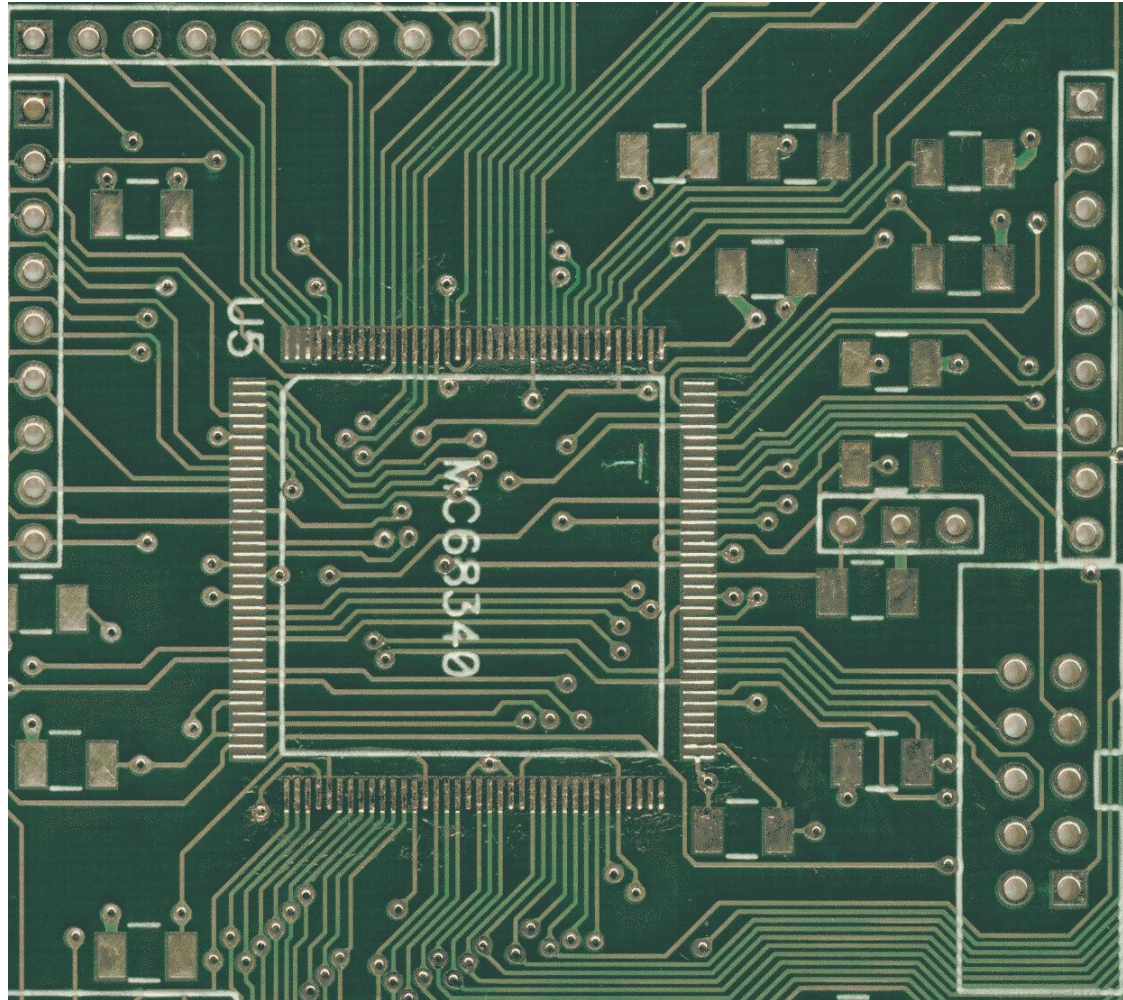
3.3 Спецификация в общем случае состоит из разделов, которые располагают в следующей последовательности:

- **документация;**
- **комплексы;**
- **сборочные единицы;**
- **детали;**
- **стандартные изделия;**
- **прочие изделия;**
- **материалы;**
- **комплекты.**

Наличие тех или иных разделов определяется составом специфицируемого изделия. Наименование каждого раздела указывают в виде заголовка в графе "Наименование" и подчеркивают.

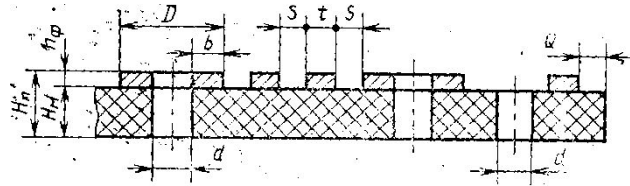
Допускается объединять разделы "Стандартные изделия" и "Прочие изделия" под наименованием "Прочие изделия". Запись изделий в этом случае производят в соответствии с требованиями 3.7.

Печатная плата



Виды печатных плат

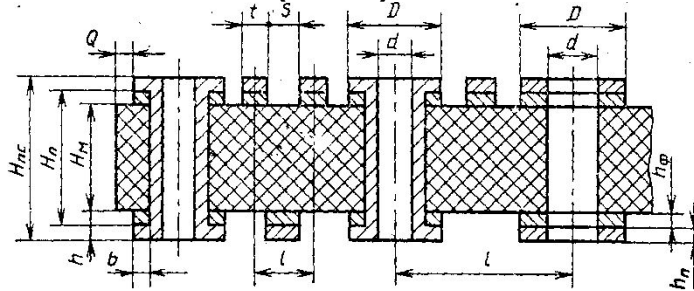
Односторонняя печатная плата (ОПП)



$H_{п}$ — толщина - печатной платы; H_m — толщина материала основания печатной платы; h_{ϕ} — толщина фольги; b — гарантийный пояс; D — диаметр контактной площадки; d — диаметр отверстия; S — расстояние между краями соседних элементов проводящего рисунка; t — ширина печатного проводника; Q — расстояние от края печатной платы, выреза, паза до элементов проводящего рисунка

Черт. 1

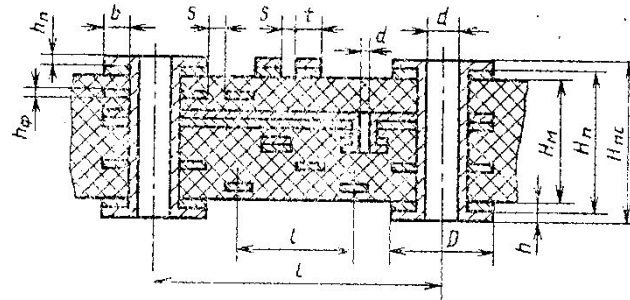
Двусторонняя печатная плата (ДПП)



$H_{пс}$ — суммарная толщина печатной платы; h_p — толщина химико-гальванического покрытия; h — толщина проводящего рисунка; l — расстояние между центрами (осями) элементов конструкции печатной платы

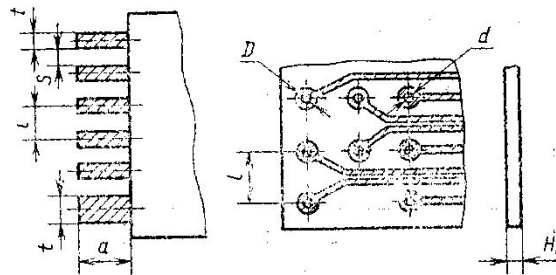
Черт. 2

Многослойная печатная плата (МПП)



Черт. 3

Гибкий печатный кабель (ГПК)

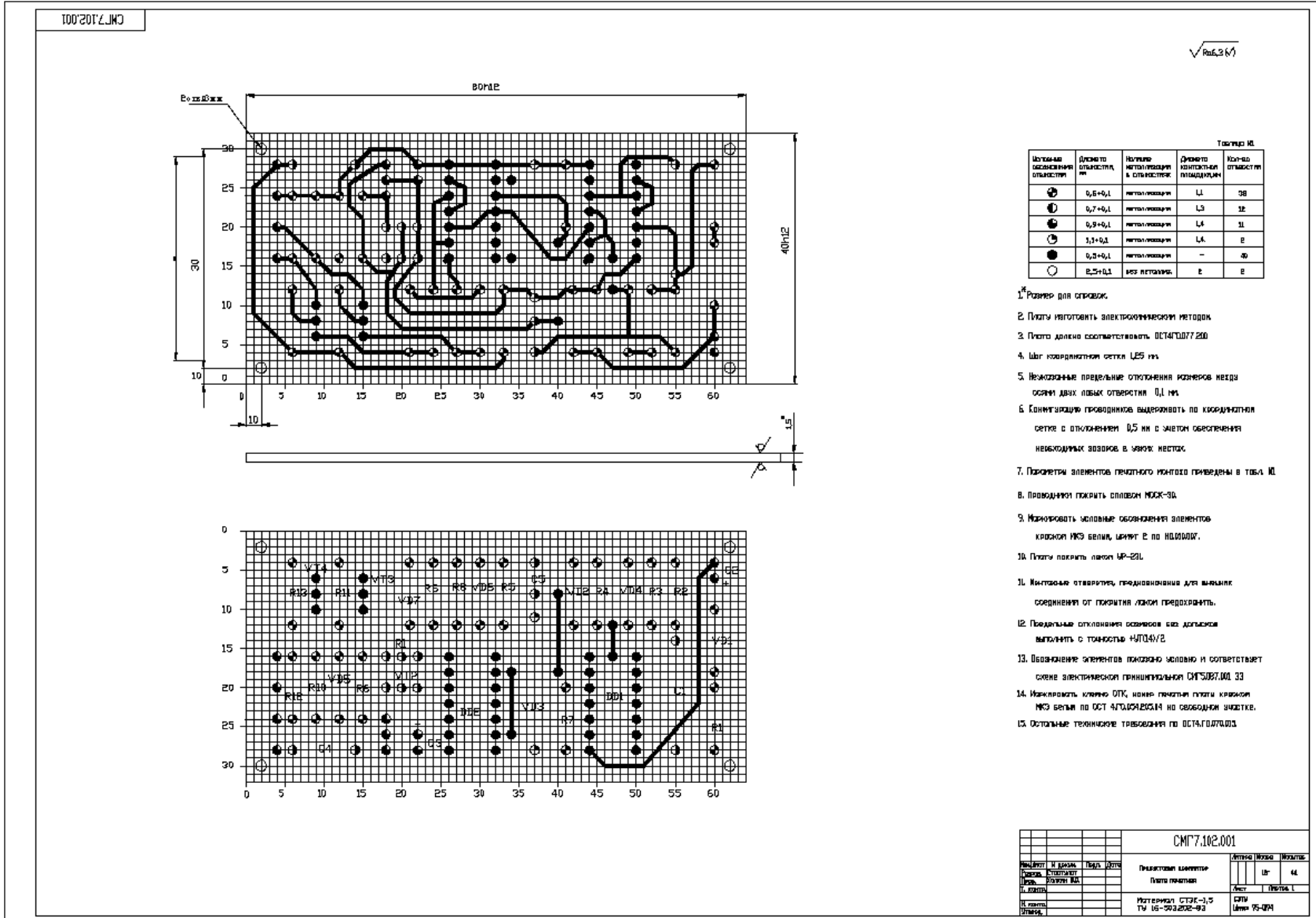


a — длина контактного

Черт. 4

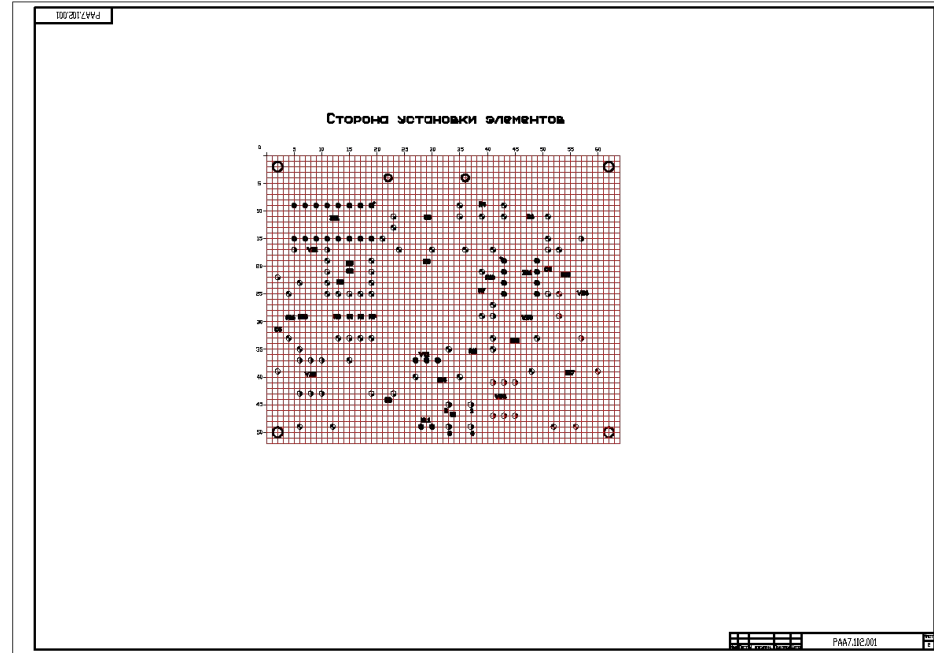
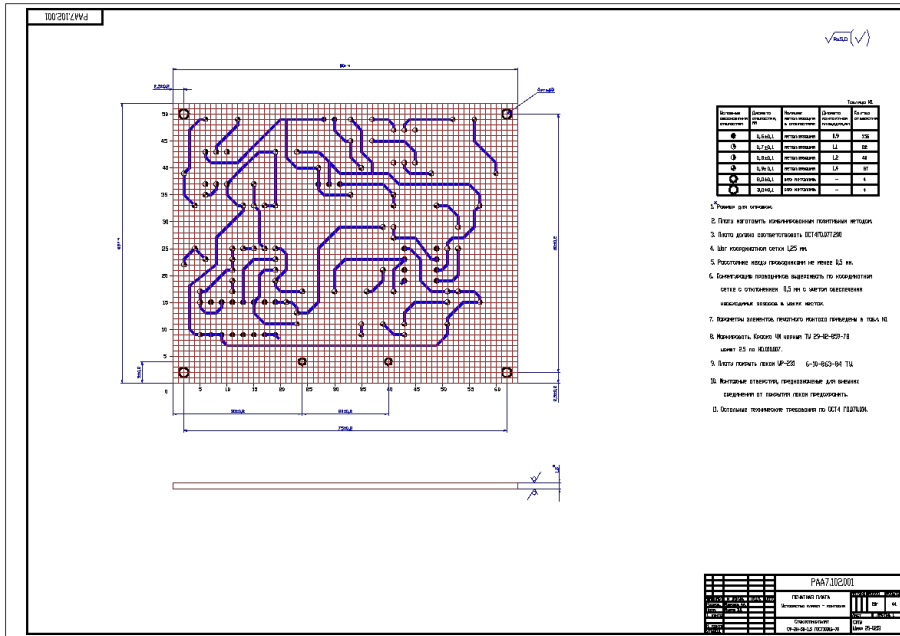
Чертеж печатной платы

Может быть выполнен на одном листе.

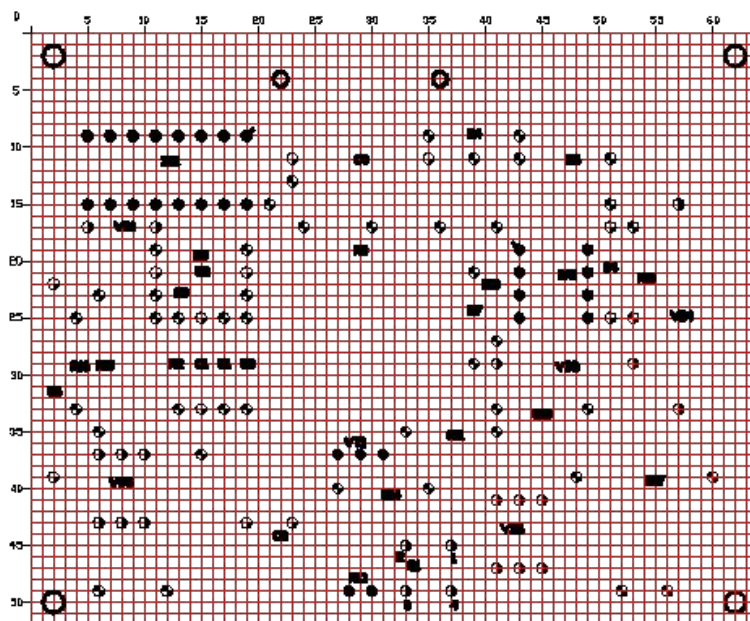


Чертеж печатной платы

Может быть выполнен на двух листах.

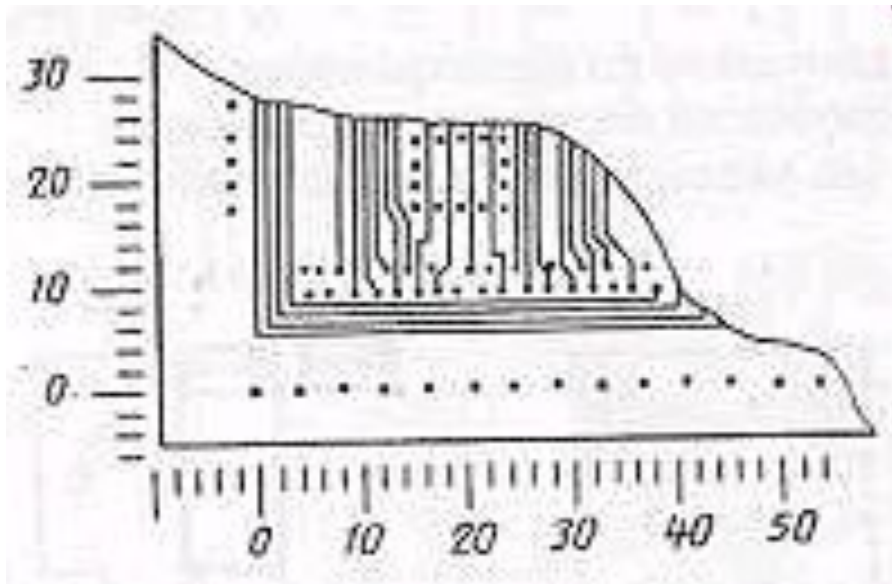


Сторона установки элементов

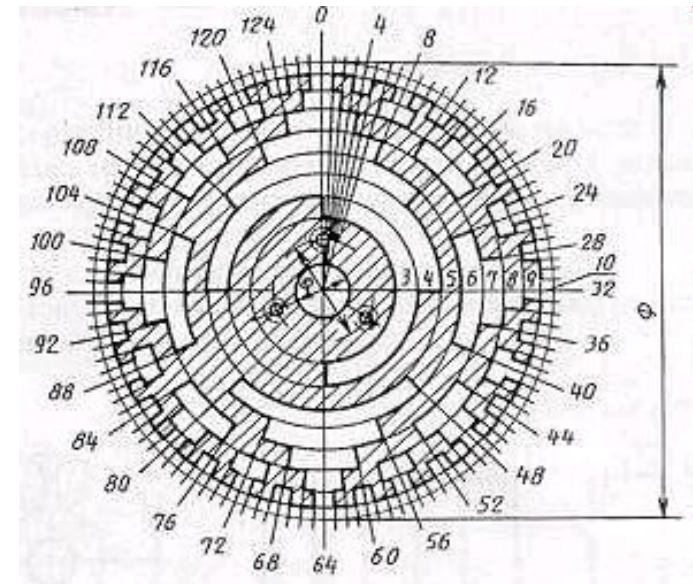


ГОСТ 2.417-91 «ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ»

7. На чертеже печатной платы размеры должны быть указаны одним из следующих способов:
в соответствии с требованиями [ГОСТ 2.307](#);
нанесение координатной сетки в прямоугольной системе координат (черт. 1);
нанесением координатной сетки в полярной системе координат (черт. 2);



Черт. 1

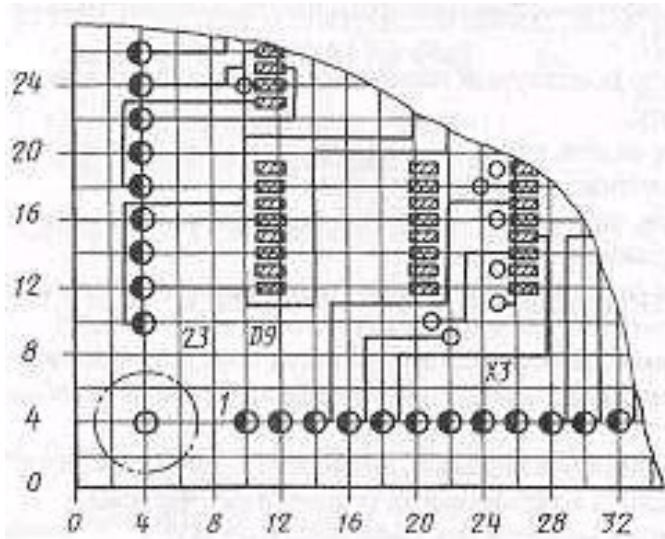


Черт. 2

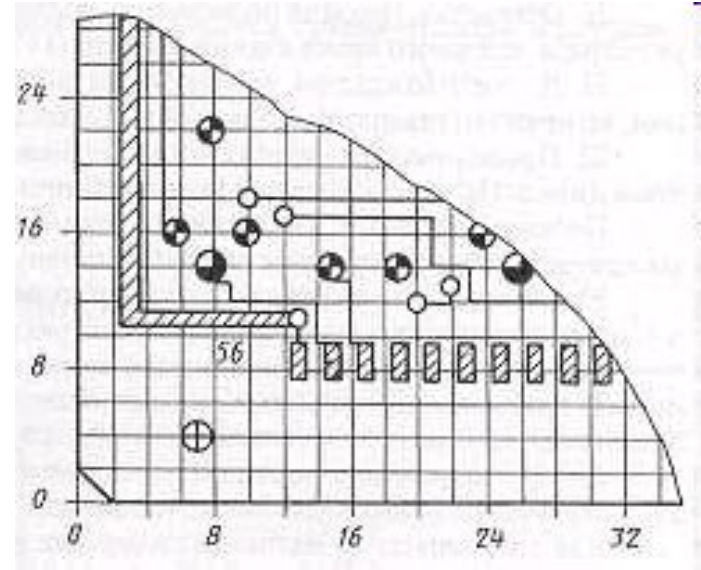
комбинированным способом при помощи размерных и выносных линий и координатной сетки в прямоугольной или полярной системе координат;
в виде таблицы координат элементов проводящего рисунка (проводников, контактных площадок и т. п.).

ГОСТ 2.417-91

8. При нанесении размеров с помощью координатной сетки линии сетки должны нумероваться. Шаг нумерации определяется конструктивно с учетом насыщенности и масштаба изображения (черт. 3, 4) и может быть выражен в миллиметрах или в количестве линий сетки.



Черт. 3



Черт. 4

9. Допускается выделять на чертеже отдельные линии координатной сетки, чередующиеся через определенные интервалы 9 см. (черт. 2), при этом в технических требованиях чертежа следует помещать указания типа: "Линии координатной сетки нанесены через одну".
10. Координатную сетку в зависимости от способа выполнения документации следует наносить на все поле чертежа (см. черт. 3, 4) или на часть поверхности печатной платы, или рисками по периметру контура печатной платы (см. черт. 1). Допускается риски наносить по периметру контура печатной платы (см. черт. 1) или на некотором расстоянии от него.

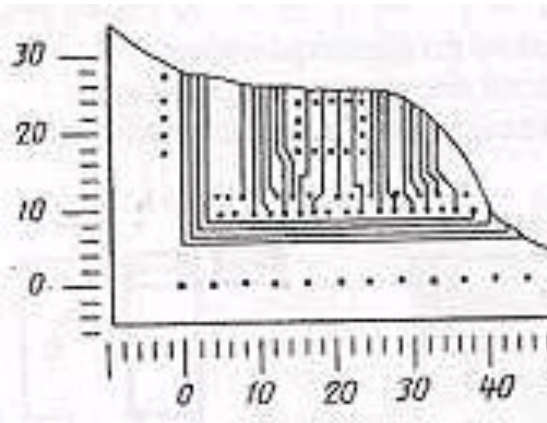
11. Шаг координатной сетки в прямоугольной системе координат - по ГОСТ 10317.

12. За начало отсчета в прямоугольной системе координат на главном виде чертежа печатной платы следует принимать:

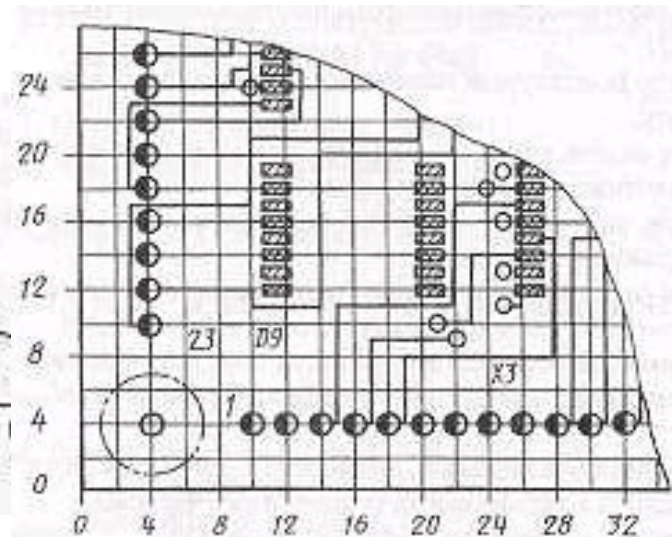
центр крайнего левого или правого нижнего отверстия (см. черт. 1);

левый или правый нижний угол печатной платы (см. черт. 3);

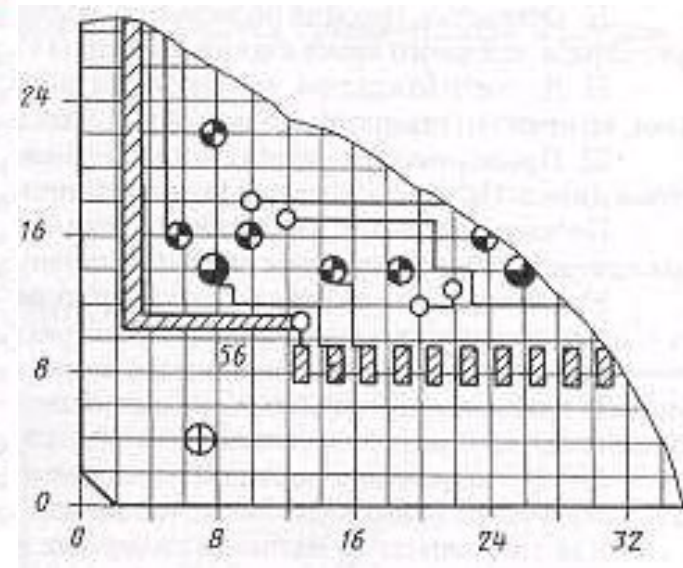
левую или правую нижнюю точку, образованную линиями построения (см. черт. 4)



Черт. 1



Черт. 3



Черт. 4

Выбор шага координатной сетки

ГОСТ Р 51040—97

ГОСТ Р 51040—97

Узел координатной сетки — пересечение двух линий координатной сетки.

4 ОСНОВНЫЕ ШАГИ КООРДИНАТНОЙ СЕТКИ

4.1 Для размещения соединений на печатной плате должна применяться координатная сетка с номинальным шагом 0,50 мм в обоих направлениях.

4.2 Если координатная сетка с номинальным шагом 0,50 мм не удовлетворяет требованиям конкретной конструкции, то должна применяться координатная сетка с номинальным шагом 0,05 мм.

4.3 Для конкретных конструкций, использующих элементную базу с шагом 0,625 мм, допускается применение шага координатной сетки 0,625 мм.

5 ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНЫЙ ШАГ КООРДИНАТНОЙ СЕТКИ

5.1 При необходимости применения координатной сетки с шагом, отличным от основных, шаг ее должен быть кратным основным шагам координатной сетки.

Кратный шаг определяется умножением основного шага сетки на модуль n , который составляет целое число 1, 2, 3...

5.2 Предпочтительные модули для координатных сеток с шагом 0,50; 0,05 мм и соответствующие им значения кратных шагов координатной сетки приведены в таблице 1.

Таблица 1

В миллиметрах		
Основной шаг координатной сетки	Предпочтительный модуль	Предпочтительный шаг координатной сетки
0,05	5	0,25
	10	0,50
	15	0,75
	20	1,00
	25	1,25
0,50	1	0,50
	2	1,00
	5	2,50
	6	3,00
	10	5,00

6 ДОПУСТИМЫЕ ШАГИ КООРДИНАТНОЙ СЕТКИ

6.1 По согласованию с заказчиком в типовых конструкциях печатных плат, использующих элементную базу с шагом, кратным 2,54 мм, допускается применение координатной сетки с номинальным шагом 2,54 мм в обоих направлениях.

6.2 В тех случаях, когда необходима координатная сетка с меньшим шагом, допускается применение шага 0,635 мм.

Меньшие значения шага координатной сетки не допускаются.

7 ТРЕБОВАНИЯ ПО РАЗМЕЩЕНИЮ СОЕДИНЕНИЙ НА ПЕЧАТНЫХ ПЛАТАХ

7.1 Соединения ЭРИ с проводящим рисунком печатной платы должны располагаться в узлах координатной сетки.

Межцентровые расстояния для расположения изделий, устанавливаемых на печатную плату, должны быть кратными шагу координатной сетки:

— $n \times 0,05$ мм;

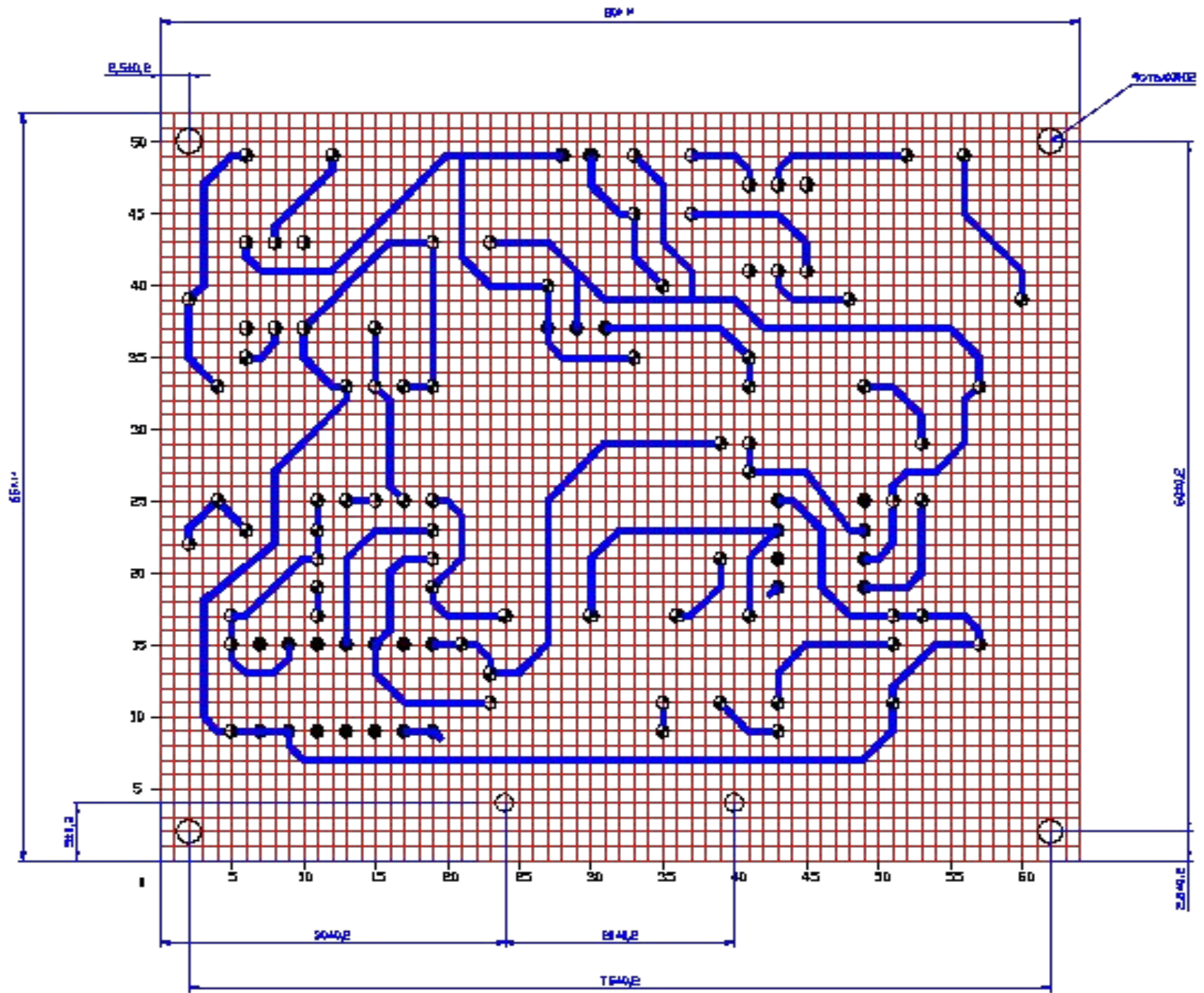
— $n \times 0,50$ мм (метрический шаг координатной сетки).

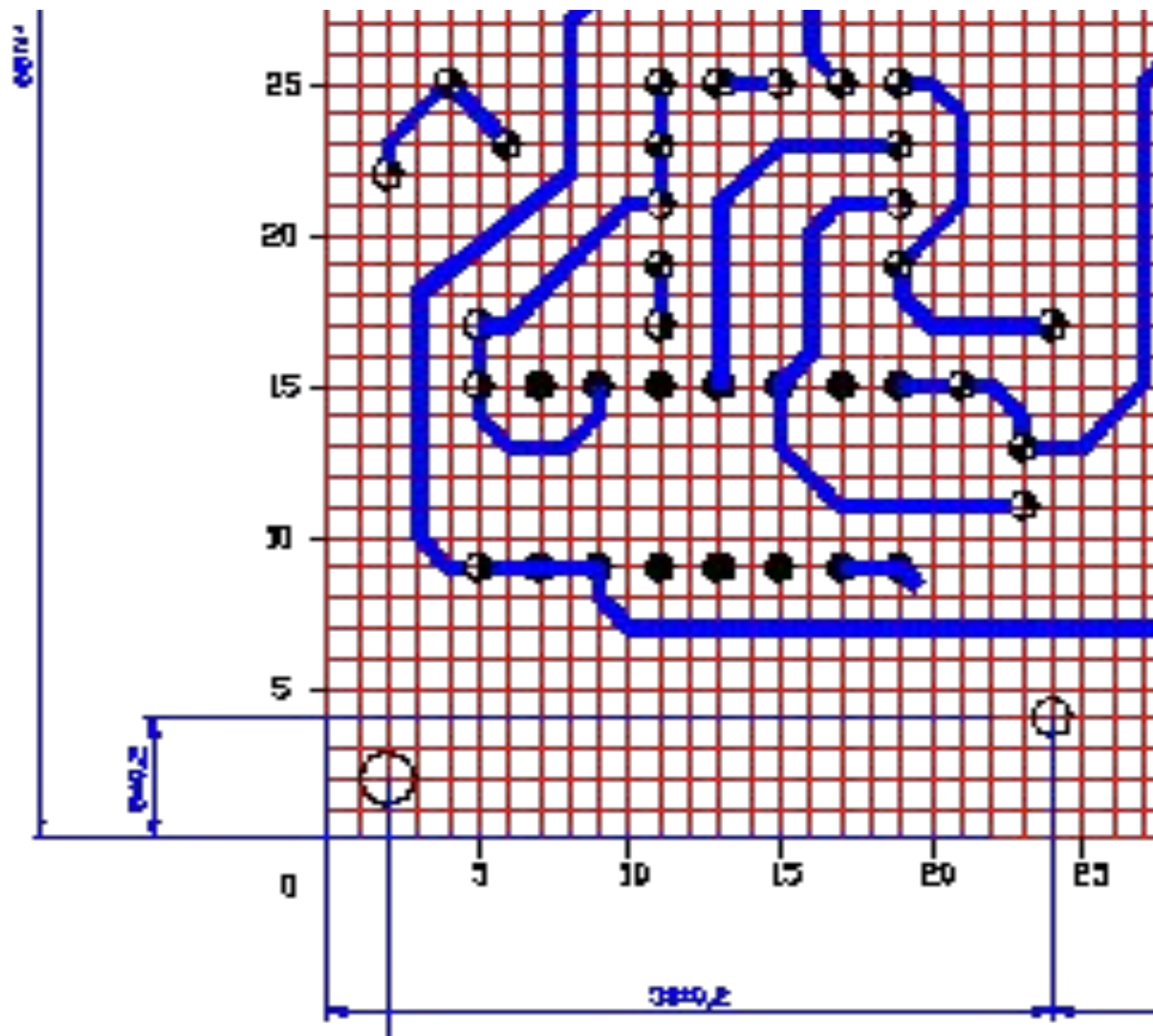
В случае применения ЭРИ с шагом расположения выводов, кратным 2,54 мм, межцентровые расстояния должны быть кратными шагу координатной сетки:

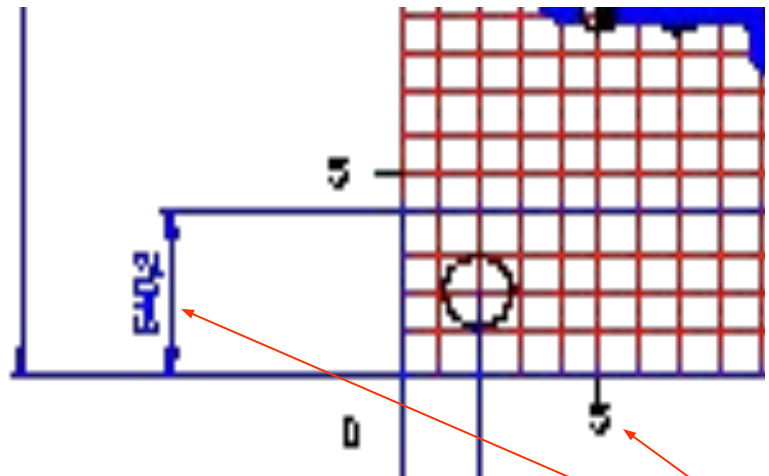
— $n \times 2,54$ мм;

— $n \times 0,635$ мм (дюймовый шаг координатной сетки).

7.2 Шаги координатной сетки могут быть использованы для размещения других элементов проводящего рисунка, например: проводников, контактных площадок, экранов и др.







Минимальное количество элементов	Диаметр элементов, мм	Напряжение элементов в элементах	Диаметр монтажной проволоки	Средняя известность
⊗	1,5±0,1	непокрытый	0,7	56
⊖	1,7±0,1	непокрытый	1,1	12
⊕	1,8±0,1	непокрытый	1,2	4
⊗	1,9±0,1	непокрытый	1,4	17
○	2,0±0,1	без покрытия	-	4
○	3,0±0,1	без покрытия	-	4

1. Размер для строк.
2. Плата изготовить анодированный позитивный нетром.
3. Итого должно соответствовать ГОСТ 29751-86
4. Шаг координационной сетки 1,25 мм.
5. Расстояние между проводниками не менее 1,5 мм.
6. Конструкция проводников выдерживать по координационной сетке с отклонением 0,5 мм с учетом обеспечения необходимых зазоров в зонах нестоек.
7. Параметры элементов печатного монтажа перечислены в табл. №1
8. Маркировка Ю-розга ЧМ черная ТУ 29-12-802-71
миним 2,5 мм НОООООП.
9. Итого маркировка Ю-розга ЧМ 6-11-863-84 ТУ
10. Монтажные отверстия, предусмотренные для элементов соединения от печатной платы предусматривать.
11. Детальные технические требования по ИТУ ПУПЛОМ.

ГОСТ 2.417-91

19. Круглые контактные площадки с отверстиями, в том числе имеющими зенковку, и контактные площадки произвольной формы, размеры которых не указаны, изображают на чертеже одной окружностью.

Допускается контактные площадки, в т. ч. круглые, в зависимости от их размеров изображать на чертеже условно в виде квадрата, прямоугольника, многоугольника и т. п.

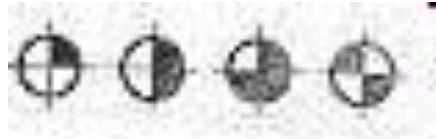
Размеры и форму контактных площадок указывают в технических требованиях чертежа.

20. Отверстия, близкие по диаметру, изображают окружностью одного диаметра с обязательным указанием условного знака в соответствии с [ГОСТ 2.307](#).

21. Диаметр отверстия, его условный знак, диаметр контактной площадки, наличие металлизации, количество отверстий следует объединять в таблицу.

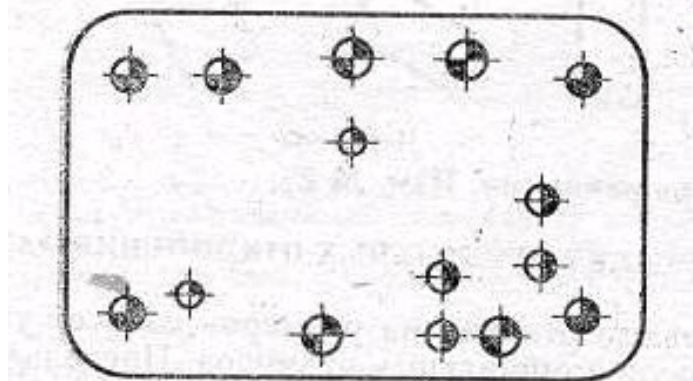
ГОСТ 2.307-68

2.52. Если на чертеже показано несколько групп близких по размерам отверстий, то рекомендуется отмечать одинаковые отверстия одним из условных знаков, приведенных на черт. 66. Допускается применять и другие условные знаки.



Черт. 66

2.53. При обозначении одинаковых отверстий условными знаками количество отверстий и их размеры допускается указывать в таблице (черт. 67).



Обозначение	Количество	Размеры	Шероховатость поверхности
	2	Φ5H7	3.2√
	4	Φ6H12	12.5√
	5	Φ6,5	12.5√
	4	Φ7	12.5√ ()

Черт. 67

Печатные платы. Основные размеры. ГОСТ 10317-79

1. Настоящий стандарт распространяется на одно-, двусторонние и многослойные печатные платы на жестком и гибком основаниях.

Стандарт устанавливает основные размеры печатных плат, допуски на размеры и прямоугольность, шаг координатной сетки и размеры отверстий.

Стандарт соответствует СТ СЭВ 3982—83 в части применения шага координатной сетки 2,50; 1,25; 0,625; 0,50 мм.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

2. Размеры каждой стороны печатной платы должны быть кратными.

2,5 — при длине до 100 мм;

5,0 — при длине до 350 мм;

10,0 — при длине более 350 мм.

Максимальный размер любой из сторон должен быть не более 470 мм.

3. Допуски на линейные размеры сторон печатной платы должны соответствовать установленным ГОСТ 25346—89 и ГОСТ 25347—82.

4. Соотношение линейных размеров сторон печатной платы должно быть не более 3:1.

Примечание. По согласованию с заказчиком допускается увеличение указанного соотношения.

5. Отклонение от перпендикулярности печатной платы не должно быть более 0,2 мм на 100 мм длины.

4, 5 (Измененная редакция, Изм. № 1).

6 Печатные платы с формой, отличной от прямоугольной, должны иметь габаритные размеры в соответствии с пп. 2, 3 и 4.

7. Основной шаг координатной сетки должен быть 2,50 мм. При использовании, шага координатной сетки менее основного следует применять шаг, равный 1,25; 0,625; (0,5) мм.

Примечания.

1. Значение, "указанное в скобках, применять не рекомендуется.

2. Шаги координатной "сетки 0,625 и 0,5 мм не распространяются на присоединительные размеры любых навесных элементов, устанавливаемых на печатные платы.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

8. Диаметры монтажных, переходных, металлизированных и неметаллизированных отверстий должны быть выбраны из ряда: 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1,0; 1,1; 1,2; 1,3; 1,4; 1,5; 1,6; 1,7; 1,8; 2,0; 2,1; 2,2; 2,3; 2,4; 2,5; 2,6; 2,7; 2,8; 3,0 мм.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

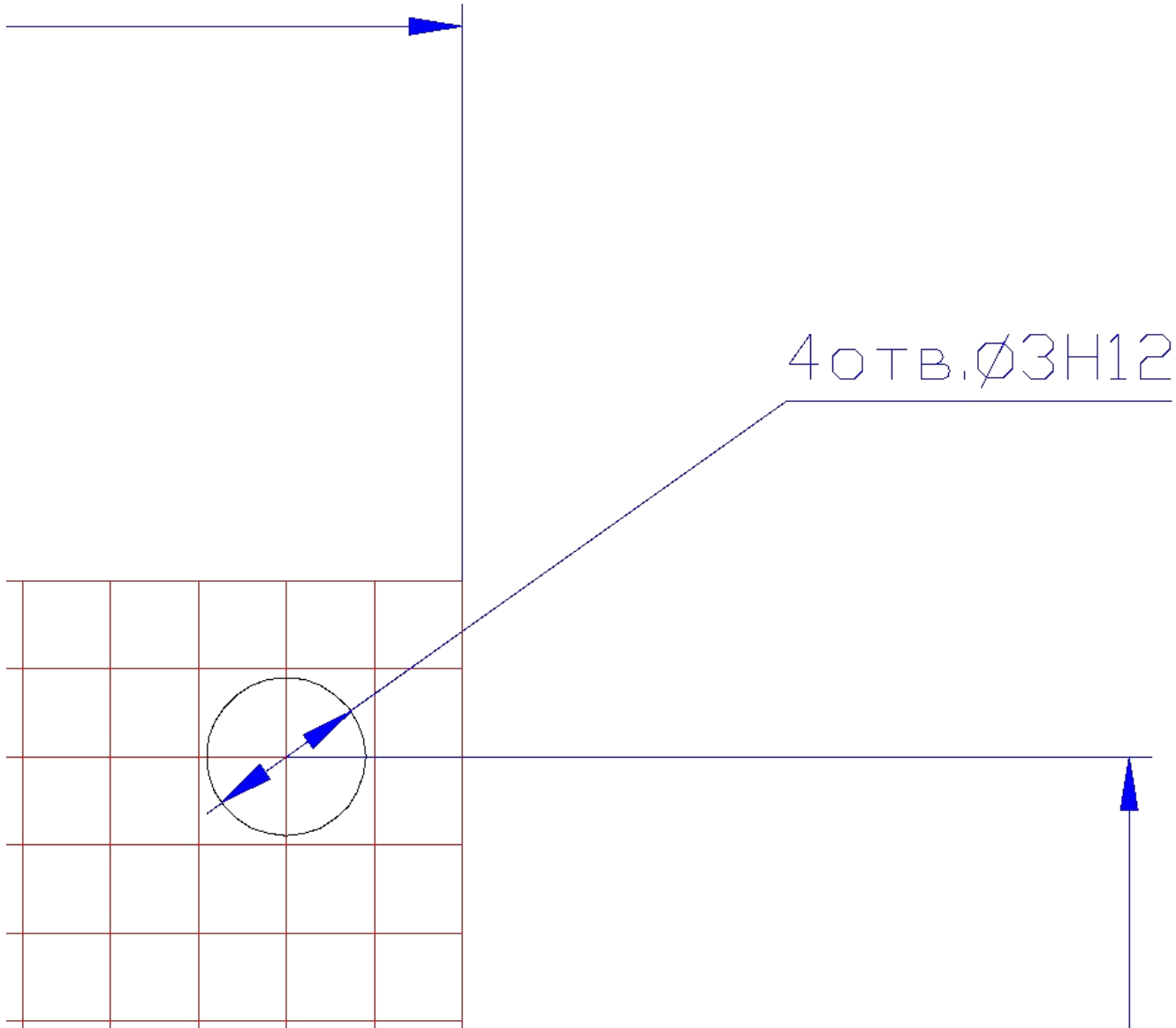
9. Центры отверстий должны располагаться в узлах координатной сетки.

Примечание. При применении навесных (дискретных) элементов с шагом выводов, не кратным шагу координатной сетки, необходимо в узле координатной сетки располагать одно из отверстий, принятое за основное. Остальные отверстия располагают в соответствии с рабочим чертежом элемента.

Идентификационный номер детали	Диаметр отверстия, мм	Назначение детали в устройстве	Диаметр отверстия в корпусе, мм	Ссылка на стандарт
1	1,5±0,1	неиспользуется	0,7	66
2	1,7±0,1	неиспользуется	1,1	66
3	1,8±0,1	неиспользуется	1,2	66
4	1,9±0,1	неиспользуется	1,4	66
5	2,0±0,1	без назначения	-	4
6	3,0±0,1	без назначения	-	4

1. Подбор для стоек.
2. Плата изготавливается конформным позолоченным методом.
3. Плата должна соответствовать ГОСТ 29751-86.
4. Шаг координационной сетки 1,25 мм.
5. Расстояние между проводниками не менее 1,5 мм.
6. Контактная проводников изготавливать по координационной сетке с отклонением 0,5 мм с учетом обеспечения минимальных зазоров в зонах несовпадения.
7. Параметры элементов печатного монтажа приведены в табл. №1.
8. Маркировка корпуса ЧМ черная ТУ 29-12-659-71
шаг 2,5 мм Н000007.
9. Платы изготавливать по ТУ 6-11-863-84 ТУ.
10. Минимальные отверстия, предусмотренные для выводов соединений от печатной платы предусмотреть.
11. Детальные технические требования по ИСТ4 ПУПЛОМ.



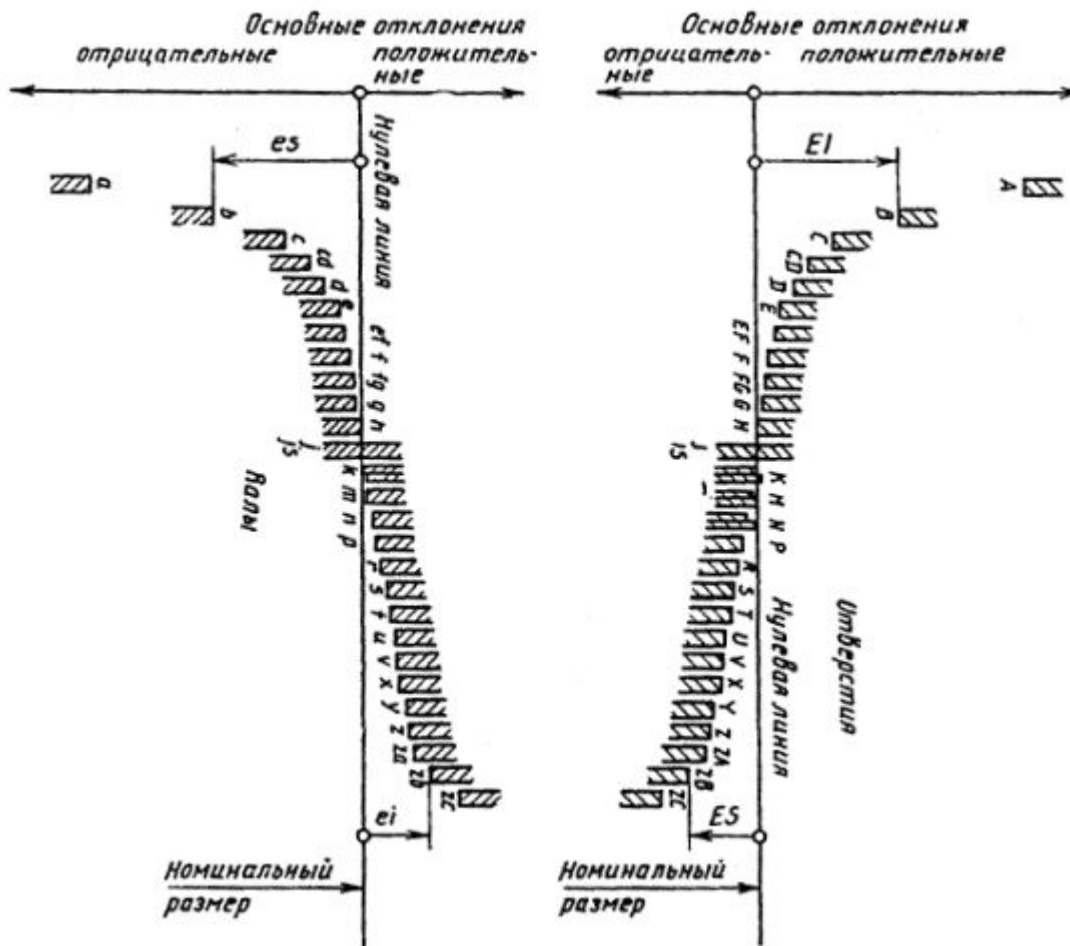


ГОСТ 25346-89 Общие положения, ряды допусков и основных отклонений

1.3.2. Основные отклонения

Основные отклонения обозначаются буквами латинского алфавита, прописными для отверстий (A...ZC) и строчными для валов (a...zc) (черт. 13).

Схема расположения и обозначения основных отклонений



ГОСТ 25346-89 Общие положения, ряды допусков и основных отклонений

1.3.3. Поле допуска

Поле допуска обозначается сочетанием буквы (букв) основного отклонения и порядкового номера квалитета.

Например: g6, js7, H7, H11.

Обозначение поля допуска указывается после номинального размера элемента.

Например: 40g6, 40H7, 40H11.

Пример таблицы квалитетов

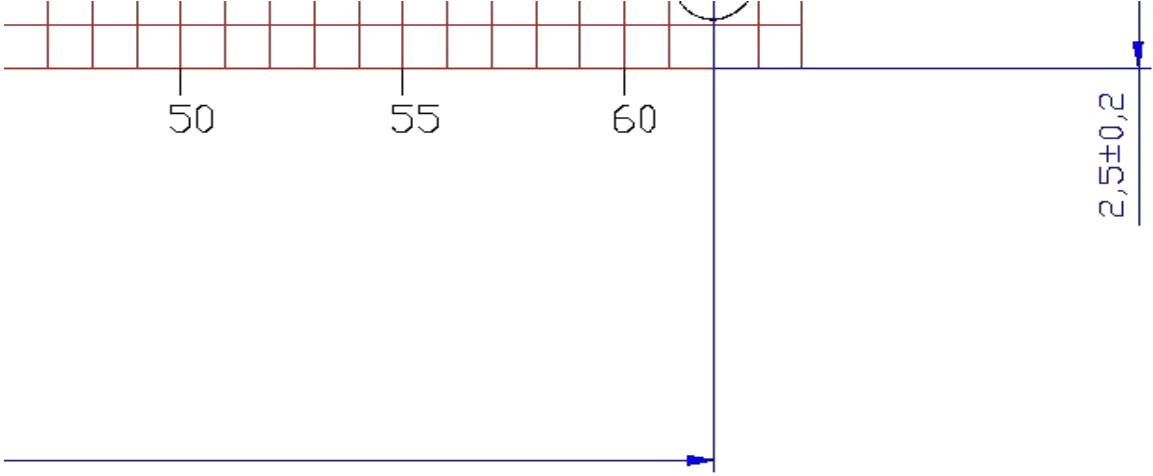
Поля допусков валов при номинальных размерах от 1 до 500 мм

Предельные отклонения

Квалитеты от 10 до 12

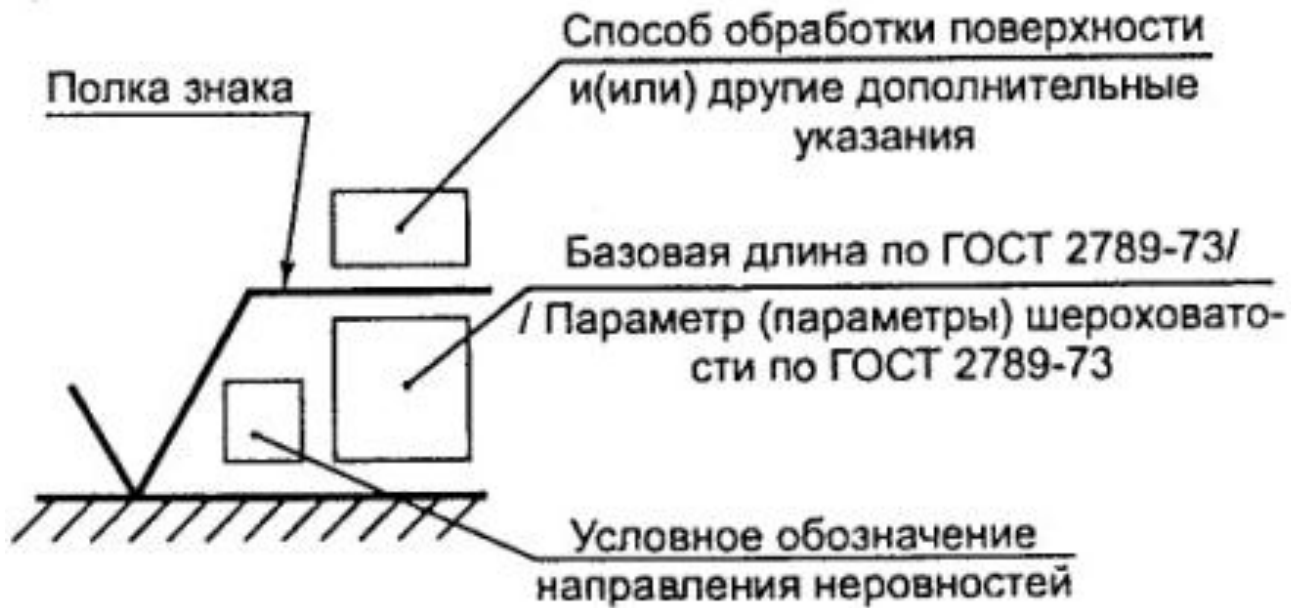
Интервал размеров, мм	Поля допусков											
	d10	h10	Js10	a11	b11	c11	d11	h11	js11	B12	h12	js12
	Предельные отклонения, мкм											
От 1 до 3	-20	0	+20	-270	-140	-60	-20	0	+30	-140	0	+50
	-60	-40	-20	-330	-200	-120	-80	-60	-30	-240	-100	-50
СВЫШЕ 3 до 6	-30	0	+24	-270	-140	-70	-30	0	+37	-140	0	+60
	-78	-48	-24	-345	-215	-145	-105	-75	-37	-260	-120	-60
СВЫШЕ 6 до 10	-40	0	+29	-280	-150	-80	-40	0	+45	-150	0	+75
	-98	-58	-29	-370	-240	-170	-130	-90	-45	-300	-150	-75
СВЫШЕ 10 до 14	-50	0	+35	-290	-150	-95	-50	0	+55	-150	0	+90
	-120	-70	-35	-400	-260	-205	-160	-110	-55	-330	-180	-90

$\sqrt{Rz40} (\sqrt{\quad})$



ГОСТ 2.309-73

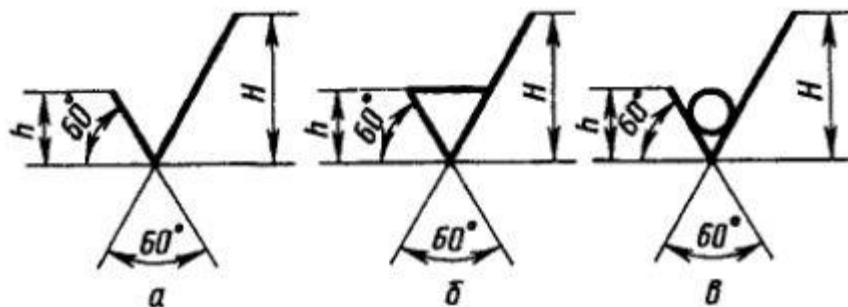
1.2. Структура обозначения шероховатости поверхности приведена на черт.1. При применении знака без указания параметра и способа обработки его изображают без полки.



Черт. 1

ГОСТ 2.309-73

3. В обозначении шероховатости поверхности применяют один из знаков, изображенных на черт.2.



Черт. 2

Высота h должна быть приблизительно равна применяемой на чертеже высоте цифр размерных чисел. Высота H равна $(1,5...5)h$. Толщина линий знаков должна быть приблизительно равна половине толщины сплошной основной линии, применяемой на чертеже.

В обозначении шероховатости поверхности, способ обработки которой конструктором не устанавливается, применяют знак ∇ (черт.2а).

В обозначении шероховатости поверхности, которая должна быть образована только удалением слоя материала, применяют знак ∇ (черт.2б).

В обозначении шероховатости поверхности, которая должна быть образована без удаления слоя материала, применяют знак ∇ (черт.2в) с указанием значения параметра шероховатости.

1. ГОСТЫ ДЛЯ СПРАВКИ

2. Платы готовить конформным позитивным методом.

3. Плата должна соответствовать ГОСТ 23751-86

4. Шаг координатной сетки 120 мкм

5. Работоспособные металлы проводников не менее 0,3 мкм

6. Клиентские пожелания описывать на заказниках

					РАА7.102.001					
					ПЕЧАТНАЯ ПЛАТА Устройство климат - контроля			Литера	Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						
Разраб.		Радионов А.А.			Стеклотекстолит СФ-2Н-50-1,5 ГОСТ10316-70			Лист		Листов 1
Пров.		Холкин В.Ю.								
Т. контр.								СЗТУ		
Н. контр.								Шифр: 25-0233		
Утверд.										



ОСТ4 ГО.010.209

ПЛАТЫ ПЕЧАТНЫЕ. Конструирование.

1.5. МЕТОДЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ И ГПК

1.5.1. При разработке новых изделий РЭА следует применять следующие методы изготовления печатных плат и ГПК:

химический – для односторонних печатных плат и ГПК;

комбинированный позитивный – для односторонних и двусторонних печатных плат 1-го и 2-го классов;

электрохимический (полуаддитивный) – для двусторонних печатных плат 3-го класса

1.5.2. Типовые технологические процессы изготовления печатных плат и ГПК приведены в ОСТ4 ГО.054.223.

ГОСТ 3751-86 ПЛАТЫ ПЕЧАТНЫЕ Основные параметры конструкции

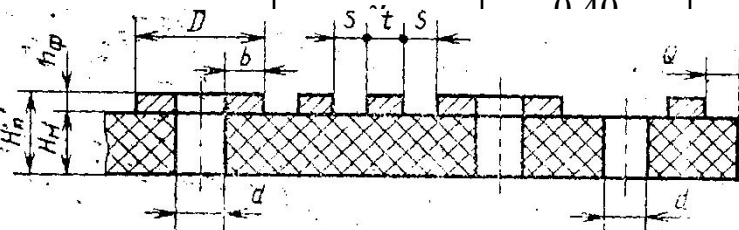
1.1. Настоящий стандарт устанавливает пять классов точности печатных плат и ГПК в соответствии со значениями основных параметров и предельных отклонений элементов конструкции (оснований печатных плат, проводников, контактных площадок, отверстий).

2. ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ И РАЗМЕРЫ

2.2.1. Наименьшие номинальные значения основных размеров элементов конструкции печатных плат и ГПК для узкого места в зависимости от классов точности приведены в табл. 1.

Таблица 1

Условное обозначение	Номинальное значение основных размеров для класса точности				
	1	2	3	4	5
t , мм	0,75	0,45	0,25	0,15	0,10
S , мм	0,75	0,45	0,25	0,15	0,10
b , мм	0,30	0,20	0,10	0,05	0,025
d , мм	0,40	0,40	0,33	0,25	0,20



t - ширина печатного проводника; S - расстояние между краями соседних элементов проводящего рисунка; b - гарантированный пояс; d - отношение номинального значения диаметра наименьшего из металлизированных отверстий к толщине диэлектрической основы или

РД 50-708-91 Инструкция. Печатные платы. Требования к конструированию.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Справочное

С. 24 РД 50-708-91

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ КЛАССОВ ТОЧНОСТИ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

Таблица 4

Класс точности по ГОСТ 23751	Область применения	Оборудование	Основные материалы	Вспомогательные материалы	Серийность производства
1—2	Для печатных плат с дискретными ИЭТ при малой и средней насыщенности поверхности печатной платы ИЭТ	Без ограничения	Без ограничения для печатных плат 1-й и 2-й групп жесткости по ГОСТ 23752. Для 3-й и 4-й групп жесткости на основе стеклоткани	Без ограничения	От мелкосерийного до крупносерийного
3	Для печатных плат с микросборками и микросхемами, имеющими штыревые и планарные выводы, а также с безвыводными ИЭТ при средней и высокой насыщенности поверхности печатной платы ИЭТ	Фотокамеры типа ФАП-7А, координатографы типов КПА-1200, «Минск-2004», сверлильные станки типа АРБМ1.139.000, линии химико-гальванической металлизации и травления модульного типа	На основе стеклоткани с гальваностойкой фольгой толщиной не более 35 мкм	Фотопленка типа ФТ-4МП, фотопластины «Микрат-НК», сухой пленочный фоторезист	От мелкосерийного до крупносерийного

РД 50-708-91 Инструкция. Печатные платы.

Требования к конструированию.

Продолжение табл. 4

Класс точности по ГОСТ 23751	Область применения	Оборудование	Основные материалы	Вспомогательные материалы	Серийность производства
4	Для печатных плат с микросхемами, имеющими штыревые и планарные выводы, а также с безвыводными ИЭТ при высокой насыщенности поверхности печатной платы ИЭТ	Фотокамера типа ЭМ-513, координатограф типа КПА-1200, «Минск-2005», сверлильные станки типа АРБМ1.139.000, линия химико-гальванической металлизации и травления модульного типа, кондиционирование помещений	Травящиеся термостойкие диэлектрики с тонкомерной фольгой, диэлектрики с адгезивным слоем	Малоусадочная фотопленка с относительной усадкой не более 0,03%, сухой пленочный фоторезист	От одиночного до мелкосерийного
5	Для печатных плат с БИС, СБИС и микросборками, имеющими штыревые и планарные выводы при очень высокой насыщенности поверхности печатной платы ИЭТ	Специальное прецизионное технологическое оборудование, графопостроители, кондиционирование помещений	Травящиеся, термостойкие диэлектрики с тонкомерной фольгой, диэлектрики с адгезивным слоем	Резисты с высокой разрешающей способностью (до 20 линий на 1 мм) и толщиной не менее 35 мкм	От единичного до мелкосерийного

- Печатные платы 3-го класса - наиболее распространенные, поскольку, с одной стороны, обеспечивают достаточно высокую плотность трассировки и монтажа, а с другой — для их производства требуется рядовое, хотя и специализированное, оборудование.
- Печатные платы 4-го класса выпускаются на высокоточном оборудовании, но требования к материалам, оборудованию и помещениям ниже, чем для пятого класса.
- Изготовление печатных плат 5-го класса требует применения уникального высокоточного оборудования, специальных (как правило, дорогих) материалов, безусадочной фотопленки и даже создания в производственных помещениях «чистой зоны» с термостатированием. Таким требованиям отвечает далеко не каждое производство. Но ПП небольшого размера могут выполняться по пятому классу на оборудовании, обеспечивающем получение плат четвертого класса. Комплексно решить все эти проблемы удастся только на реальном производстве.
- Выпуск печатных плат 2-го и 1-го классов осуществляется на рядовом оборудовании, а иногда даже на оборудовании, не предназначенном для изготовления печатных плат. Такие ПП с невысокими (и даже с низкими) конструктивными параметрами предназначены для недорогих устройств с малой плотностью монтажа. К этому классу относятся печатные платы любительского и макетного уровня, часто единичного или мелкосерийного производства.

ОСТ4 ГО.010.011

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

Наименование	Марка	ГОСТ, ТУ или нормаль	Толщина матуриэла. <i>мм</i>	Толщина фольги. <i>мкм</i>
Гетинакс фольгированный ^[1]	ГФ-1-50	ГОСТ 10316-70	1,0 - 3,0	50
	ГФ-2-50		1,5 - 3,0	50
	ГФ-1-35		1,5 - 3,0	35
	ГФ-2-35		1,5 - 3,0	35
Стеклотекстолит фольгированный	СФ-1-35	ГОСТ 10316-70	0,8 - 3,0	35
	СФ-2-35		0,8 - 3,0	35
	СФ-1-50		0,5 - 3,0	50
	СФ-2-50		0,5 - 3,0	50
	СФ-1Н-50		0,8 - 3,0	50
	СФ-2Н-50		0,8 - 3,0	50
Фольгированный диэлектрик тонкий	ФДТ-1 ФДТ-2	ТУ ИЖ47-64	0,5	50
Фольгированный диэлектрик для микроэлектронной аппаратуры	ФДМЭ-1	ТУ ИЖ54-67	0,1	35
Фольгированный диэлектрик для многослойного печатного монтажа	ФДМ-1	ТУ ИЖ51-66	0,20	35
	ФДМ-2		0,25	
Фольгированный диэлектрик для многослойного печатного монтажа, травящийся	ФДМТ-1	ТУ ИЖ67-70	0,10	35
			0,20	
			0,25	
Стеклоткань прокладочная	СП-1	ТУ 16503085-71	0,025	—
	СП-2		0,060	
Стеклоткань прокладочная, травящаяся	СПТ-3	ТУ 16503085-71	0,060 0,025	—
Лента медная	М1	ГОСТ 1173-70	—	50; 80

Децимальный номер печатной платы 7.102

классификатор.rtf - Microsoft Word

Файл Правка Вид Вставка Формат Сервис Таблица Окно Справка

Обычный + 14 Times New Roman 14 Ж К У

Save As PDF PDF Setting About Help

контрольно-управляющие (ЭВМ)	3.055	-	-	Оси	-	-	8.30
Конденсаторы пластинчатые	4.603	-	-	Оси-винты	-	-	8.316
Кристаллы стеклянные и кварцевые	-	-	7.358	Основания	4.135	6.120	8.07
Л				Осциллографы	2.044	5.044	-
Ламели	-	6.614	7.725	Ответители	2.243	5.435	-
Лапки	-	6.463	8.667	Отклоняющие системы	4.791	5.791	-
Лепестки	-	-	7.750	Отражатели антенные	2.097	5.097	-
Линейные шкалы	-	-	7.024	П			
Линии задержки	2.066	5.066	-	Панели (основного крепления)	4.130	6.122	8.04
Линии коаксиальные и полосковые	2.235	5.433	-	Панели изоляционные	-	-	7.820
Листы	-	-	8.607	Пеленгаторы	2.007	5.007	-
Ловители	-	-	8.203	Переговорные	2.142	5.242	-
Логические (ЭВМ)	3.051	5.105	-	Перегородки	-	-	9.276
М				Передачики ДВ	2.011	5.011	-
Магнитопроводы	4.80	6.66	-	Передачики КВ	2.013	5.013	-
Маски	-	6.838	8.838	Передачики РЛС	2.000	5.000	-
Матрицы	-	5.102	7.095	Передачики СВЧ	2.017	5.017	-
Медицинские	-	-	-	Передачики СВ	2.012	5.012	-
Электротехнические	3.293	5.443	-	Передачики телевизионные	2.015	5.015	-
Механизмы лентопротяжные	4.036	6.066	-	Передачики УКВ	2.014	5.014	-
Механизмы печатающие	4.026	6.046	-	Перемычки	-	-	7.755
Микрофоны	3.842	5.842	-	Перфораторы вычислительные	3.025	5.102	-
Микрофоны	3.844	5.844	-	Печатные элементы схемы	-	-	7.107
Модуляторы	2.740	5.174	-	Планки	-	6.420	8.600
Мультивибраторы	2.212	5.412	-	Пластины из ПП материалов	-	-	7.340
Н				Платы крепления	-	6.120	8.06
Накладки токопроводящие	-	-	7.725	Платы с печатным монтажем	-	-	7.102
Накладки изоляционные	-	-	7.840	Платы заготовки для печатного монтажа	-	-	7.817
Направляющие	-	6.203	8.203	Прокладки изоляционные	-	6.682	7.840
Насадки	-	6.451	8.638	Подставки	-	6.150	8.120
Ножки	-	-	8.395	Полки	-	6.410	9.276
О				Полосы	-	6.422	8.610
Облучатели антенные	2.097	5.097	-	Посы управления	3.624	5.284	-
Обрамления	4.494	6.434	8.636	Потенциометры	4.685	5.645	-
Оконечные нагрузки	2.243	5.435	7.073	Предохранители	4.811	6.616	-
Омметры	2.722	5.172	-	Преобразователи величин и чисел	0.36	5.103	-
Опоры	-	-	8.06	Преобразователи радиотехнические	2.206	5.406	-
				Прерыватели	3.218	5.121	-
				Приемники радиовещательные	2.021	5.021	-
				Приемники СВЧ	2.027	5.027	-

Стр. 5 Разд. 1 5/11 На Ст Кол ЗАП ИСПР ВДЛ ЗАМ русский (Ро)

Технология изготовления печатных плат

Основные технологии изготовления печатных плат

- **Субтрактивная технология**
- **Аддитивная технология**
- **Тентинг метод**
- **Комбинированный позитивный метод**
- **Технология формирования слоев методом ПАФОС**
- **Метод оконтуривания**
- **Рельефные платы**

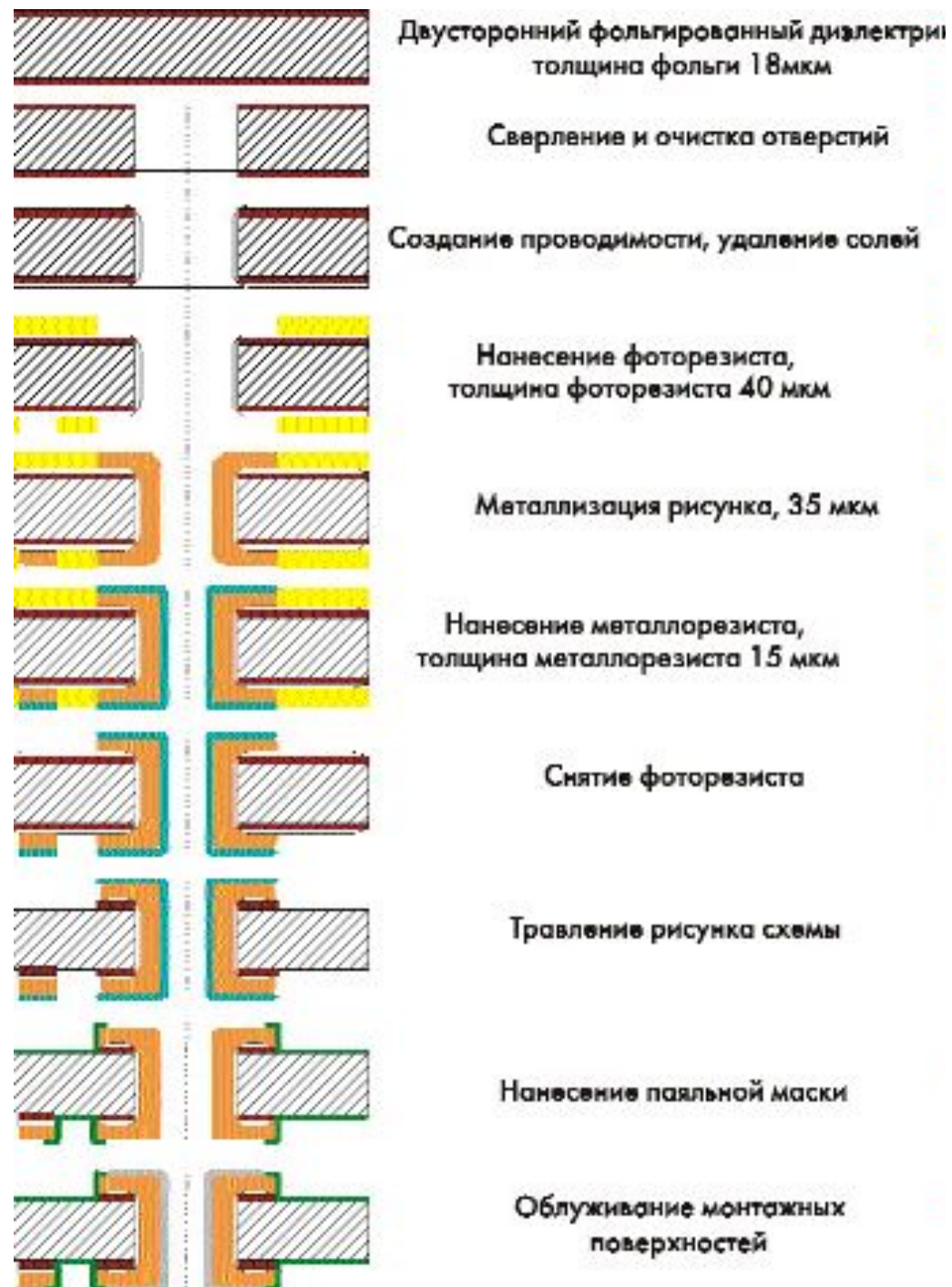


Схема комбинированного положительного метода



Схема ТЕНТИНГ-метода

Тентинг-метод — самый дешевый и быстрый процесс изготовления печатных плат, при котором помимо металлизации отверстий происходит металлизация всей поверхности (рис. 2). Для тентинг-метода необходимо использовать толсто пленочные фоторезисты (50 мкм), чтобы после проявления они смогли выдержать напор струй травящих растворов.



Нефольгированный диэлектрик



Сверление и очистка отверстий



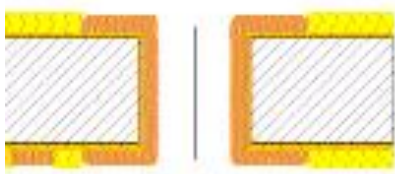
Создание проводимости, < 1 мкм



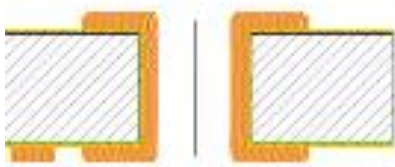
Общая металлизация поверхности, 3 мкм



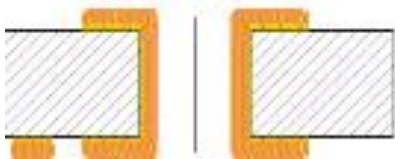
Нанесение фоторезиста,
толщина фоторезиста 30 мкм



Металлизация рисунка, 25 мкм



Снятие фоторезиста



Травление рисунка
схемы

Схема полуаддитивного метода с дифференциальным травлением

Пример оформления маршрутной карты ГОСТ 3.1428-91

ГОСТ 3.118-82										Форма 2					
Д.чл.															
В.зам.															
подл.															
										10100. 00057		1	1		
Разраб.	Петрова	Зверев	15.02.90	НПО „Полюс”		АБВГ. ХХХХХХ. ХХХ		—		К. 60142. 00131					
Н.контр.	Салова	Салова	16.02.90	Печатная плата											
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции					Обозначение документа					
Б	Код, наименование оборудования				СМ	Прод.	Р	УТ	КР	Код	ЕН	Оп	Конт.	Т.э.	У.цт.
К/М	Наименование детали, с/в единицы или материала				Обозначение, код					ОП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.раск.	
А 01	08	01	—	015	4210	Сверлильная					К. 20142. 00096; ИОТ N23-87				
Б 02	АГВБ. ХХХХХХ. ХХХ 4-х шп. спец. с/в. станок														
О 03	1. Собрать пакет из двух заготовок и установить в кондуктор												0,12		
Т 04	АГВБ. ХХХХХХ. ХХХ кондуктор														
О 05	2. Сверлить 2 фиксирующих отв. одновременно. $S=0,05$; $n=2100$; $V=390$												0,14		
Т 06	АГВБ. ХХХХХХ. ХХХ (2) спец. сверла														
О 07	3. Сменить направляющие втулки												0,18		
08	4. Развернуть 2 отв. одновременно. $S=0,1$; $n=530$; $V=10,0$												0,27		
Т 09	АГВБ. ХХХХХХ. ХХХ (2) спец. развертка; АГВБ. ХХХХХХ. ХХХ калибр														
О 10	5. Уложить детали в тару												0,16		
Т 11	АГВБ. ХХХХХХ. ХХХ тара														
О 12	6. Сменить направляющие втулки												0,18		
13	7. Заполнить технологический паспорт												0,65		
14															
15															
16															
МК/ОК															

Термины и их обозначения по ОСТ4 ГО.010.011

Печатная плата – изоляционное основание с нанесенным на нем печатным монтажом.

Одно- и двусторонняя плата – плата с одно- или двусторонним печатным монтажом (ПП).

Многослойная печатная плата - несколько спрессованных через склеивающие прокладки печатных слоев, имеющих межслойные соединения или открытый доступ к внутренним слоям (МПП).

Печатный слой – печатный монтаж, находящийся в одной плоскости на изоляционном основании и предназначенный для применения в многослойной плате.

Печатный монтаж – система печатных проводников обеспечивающих электрическое соединение элементов схем или экранирование.

Печатная схема - система печатных проводников и печатных электро- и радиоэлементов, нанесенная на изоляционное основание.

Печатный проводник – участок токопроводящего покрытия, нанесенный на изоляционное основание.

Элемент печатного монтажа – проводники (в том числе технологические), контактные площадки, zenковки, экраны, вырезы в экранах, зазоры, отверстия, маркировка и т. д.

Печатный элемент – сопротивление, емкость, индуктивность и другие радиоэлементы, получаемые на общем с печатными проводниками изоляционном основании.

Термины и их обозначения по ОСТ4 ГО.010.011

Навесные элементы – электро- и радиоэлементы, устанавливаемые на печатной плате и имеющие электрический контакт с печатным монтажом.

Контактная площадка – участок печатного проводника, предназначенный для присоединения объемных проводников и выводов навесных элементов; при наличии монтажных отверстий этот участок окружает отверстия или примыкает к ним.

Контактный переход – токопроводящий участок, обеспечивающий электрический контакт между проводниками, находящимися на различных сторонах или слоях платы.

Переходное отверстие – контактный переход, выполненный в виде металлизированного отверстия.

Металлизированное отверстие – отверстие в печатной плате, на стенки которого нанесен слой металла.

Монтажное отверстие – металлизированное или не металлизированное отверстие, предназначенное для монтажа вывода навесного элемента.

Крепежное отверстие – отверстие, предназначенное для крепления платы в блоке или элементов на плате.

Технологическое отверстие – отверстие в печатной плате, предусмотренное для технологических целей и используемое при выполнении технологических операций.

Координатная сетка – сетка, наносимая на чертеж платы и служащая для определения положения монтажных и переходных отверстий, а так же печатных проводников и других элементов платы.

Шаг координатной сетки – постоянная величина, определяющая расстояние между соседними линиями координатной сетки:

а) для сетки в прямоугольной системе координат – линейный шаг одинаковый по горизонтали и вертикали;

б) для сетки в полярной системе координат – линейный шаг концентрических окружностей и угловой шаг радиальных линий.

Узел координатной сетки – точка пересечения линии координатной сетки.

Особо малогабаритная плата – плата, размеры которой не превышают 60×90мм.

Малогабаритная плата – плата, размеры которой свыше 60×90 до 120×180мм.

Среднегабаритная плата – плата, размеры которой свыше 120×180 до 200×240мм.

Крупногабаритная плата – плата, размеры которой свыше 200×240 до 240×360мм.

Печатный узел – печатная плата с навесными элементами и другими деталями, прошедшая этапы сборки, пайки и, в случае необходимости, влагозащиты.

Технологический проводник – временный печатный проводник, соединяющий отдельные элементы схемы для получения гальванического покрытия, удалять или разрывать его следует после нанесения покрытия.

Свободные места – участки печатной платы, где при размещении проводников могут быть выдержаны рекомендуемые значения ширины проводников и расстояний между проводниками и контактными площадками.

Узкие места – участки печатной платы, где при размещении проводников ширина проводников, расстояния между проводниками и контактными площадками выполняются меньшими, чем рекомендуемые (вплоть до минимально допустимых).

Термины и их обозначения по ОСТ4 ГО.010.011

Платы класса А – платы с пониженной плотностью монтажа.

Платы класса Б – платы с повышенной плотностью монтажа.

Платы класса В – платы с высокой плотностью монтажа.

—плотность печатного монтажа, параметры которого (ширина проводников и расстояния между ними) в узких местах находятся в пределах:

0,5—0,6 мм — для плат класса А;

0,3—0,4 мм — для плат класса Б;

0,1 —0,2 мм — для плат класса В¹.

¹ Класс В следует применять в технически обоснованных случаях по согласованию с главным технологом предприятия.

Стандарты по печатным платам

ГОСТ 2.104 Основные надписи

ГОСТ 2.105 Общие требования к текстовым документам

ГОСТ 2.106 Текстовые документы

ГОСТ 2.108 Спецификация – **Устарел**. Заменен **ГОСТ 2.106-96**.

ГОСТ 2.115 Технические условия

ГОСТ 2.118 Технические предложения

ГОСТ 2.120 Технический проект

ГОСТ 2.417 Правила выполнения чертежей

ГОСТ 2.701 Схемы. Типы и виды. Общие правила выполнения чертежей

ГОСТ 2.702 Правила выполнения электрических схем

ГОСТ 2.710 Обозначения условные буквенно-цифровые

ГОСТ 2.417-91 Правила выполнения чертежей печатных плат.

ГОСТ 10317-79 Платы печатные. Основные размеры.

ГОСТ 23751-86 Печатные платы. Основные параметры конструкции.

ГОСТ Р 51040-97 Платы печатные. Шаги координатной сетки.

ГОСТ 25346-89 Общие положения, ряды допусков и основных отклонений

ОСТ4.ГО.000.048 Платы печатные комплектность документации

ОСТ4.ГО.010.011 Платы печатные. Конструирование

ОСТ4.ГО.010.030 Установка элементов на печатные платы

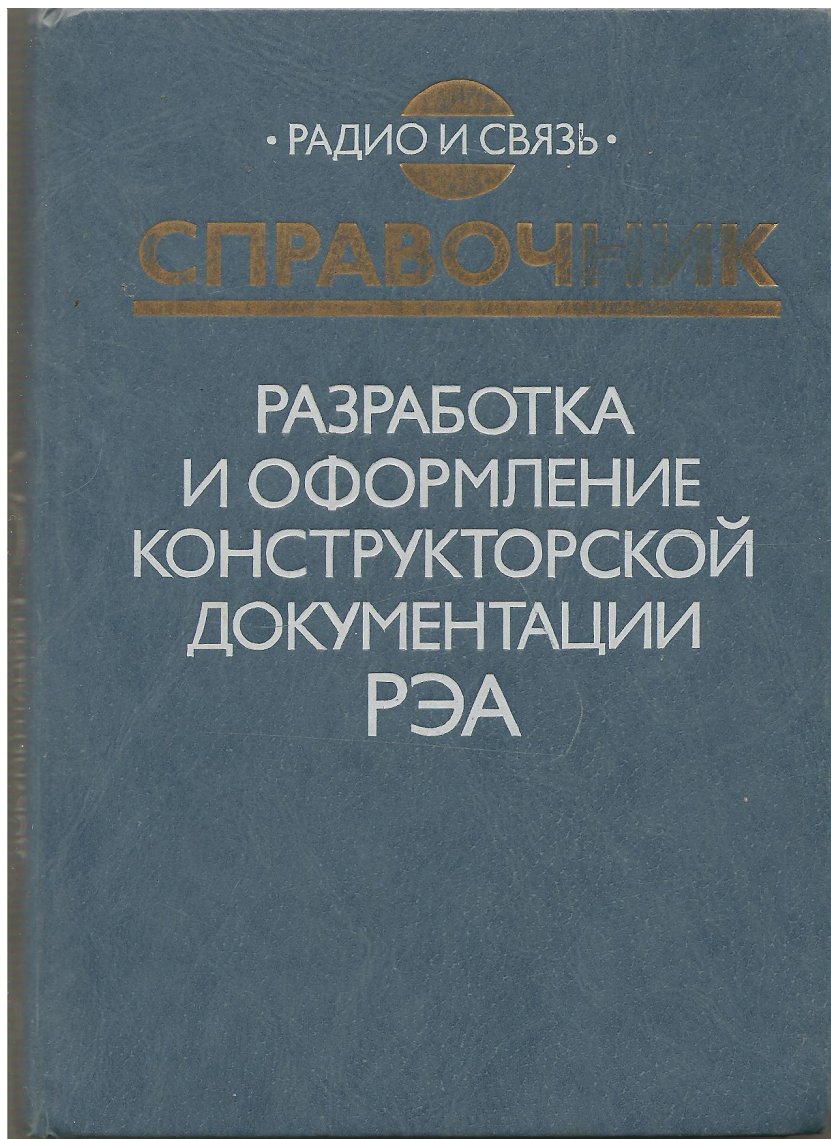
ОСТ45.010.030-92 ЭЛЕКТРОННЫЕ МОДУЛИ ПЕРВОГО УРОВНЯ РЭС.

УСТАНОВКА ИЗДЕЛИЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ НА ПЕЧАТНЫЕ ПЛАТЫ.

Технические требования. Конструкция и размеры.

РД 50-708-91 Инструкция. Печатные платы. Требования к конструированию.

Рекомендуемая литература



СПРАВОЧНИК

РАЗРАБОТКА И ОФОРМЛЕНИЕ КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ РЭА

2-е ИЗДАНИЕ
ПЕРЕРАБОТАННОЕ
И ДОПОЛНЕННОЕ

*Под редакцией
кандидата
технических наук
доцента
Э. Т. Романьчевой*

К сожалению имеет много не точностей!!!

Но ориентироваться по ней можно.



МОСКВА „РАДИО И СВЯЗЬ”
1989

Расчет надежности

1. λ_{i0} [ч⁻¹] – интенсивность отказов из технических условий на i элемент.
2. $\lambda_i = \lambda_{i0} \cdot k_N \cdot k_g \cdot k_{BT} \cdot A$ [ч⁻¹] – интенсивность отказов рабочая i элемента, вычисляется с учетом коэффициентов.
3. $\Lambda = \sum \lambda_i$ [ч⁻¹] – суммарная интенсивность отказов на всё устройство.
4. $T = \frac{1}{\Lambda}$ [ч] – наработка на отказ.
5. $P(t) = e^{-\lambda t}$ - вероятность безотказной работы.

Контрольная работа 2

АБВГ.ХХХХХХ.334

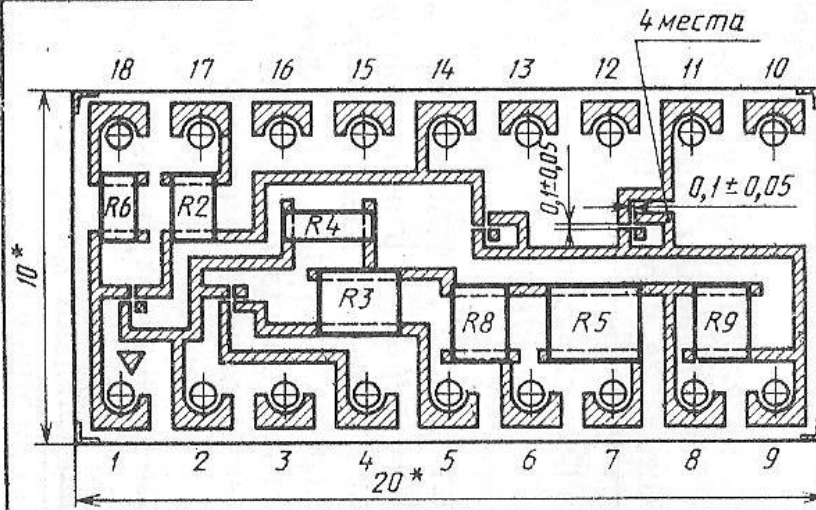


Таблица 1

Условное обозначение слоя	Наименование слоя	Материал слоя		Электрические характеристики	Номер листа чертежа
		Наименование, марка	ГОСТ, ОСТ, ТУ		
	Проводники, контактные площадки и нижн. обкладки конденсатора	Паста №3	ЩИО.028.102ТУ	$R_0 \leq 0,05 \frac{\text{ОМ}}{\square}$	3,4
	Диэлектрик	Паста ПК 1000-30	ЩИО.045.153ТУ	$C_0 = 3700 \frac{\text{пФ}}{\text{см}^2}$	5
	Верхние обкладки конденсатора	Паста №2	ЩИО.028.102ТУ	$R_0 \leq 5 \frac{\text{ОМ}}{\square}$	6
	Резистивный слой	Паста ПР-100	ЩИО.045.078ТУ	$R_0 = 100 \frac{\text{ОМ}}{\square}$	7
		Паста ПР-3к		$R_0 = 3 \frac{\text{ОМ}}{\square}$	8
		Паста ПР-20к		$R_0 = 20 \frac{\text{КОМ}}{\square}$	9

Таблица 2

Поз. обозн.	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	C1	C2	C3	C4
Точки измерения	3-4	14-17	5-8	2-8	7-8	1-18	1-3	6-8	8-9	4-7	5-6	1-5	6-7
Расчетный номинал и допуск	$2,2 \text{ КОМ} \pm 25\%$	$2,3 \text{ КОМ} \pm 25\%$	$10 \text{ КОМ} \pm 25\%$	$150 \text{ КОМ} \pm 25\%$	$10 \text{ КОМ} \pm 25\%$	$2,2 \text{ КОМ} \pm 25\%$	$2,2 \text{ КОМ} \pm 25\%$	$15 \text{ КОМ} \pm 25\%$	$15 \text{ КОМ} \pm 25\%$	$430 \text{ пФ} \pm 25\%$	$82 \text{ пФ} \pm 25\%$	$430 \text{ пФ} \pm 25\%$	$82 \text{ пФ} \pm 25\%$

- Плата должна соответствовать ОСТ...
- * Размеры для справок.
- Координаты вершин элементов слоев приведены в АБВГ.ХХХХХХ.334ТБ. Допустимые предельные отклонения размеров элементов $\pm 0,1 \text{ мм}$, кроме мест, оговоренных особо.
- Цифрами 1... 18 на листе 3 обозначены центры радиусов контактных площадок. Радиусы контактных площадок $0,5 \text{ мм}$.
- Электрические характеристики и данные по изготовлению отдельных слоев приведены в табл. 1.
- Величины сопротивлений резисторов и емкостей конденсаторов должны соответствовать данным, указанным в табл. 2.
- Отношение номиналов резисторов $\frac{R_2}{R_5} = \frac{R_6}{R_3} = 1,6 \dots 30$; $\frac{R_1}{R_7} = 0,9 \dots 1,1$.
- Нумерация контактных площадок и обозначения элементов показаны условно и соответствуют схеме электрической принципиальной АБВГ.ХХХХХХ.01633.

АБВГ.ХХХХХХ.334			
Изм. лист	Исход. докум.	Подп.	Дата
Разраб.			
Провер.			
Т. контр.			
Плата			Лит. Масса Насит.
			0,1 0,62 20:1
Заготовка АБВГ.ХХХХХХ.064			Лист 1 Листов 9

Рис. 8.2. Топологический чертеж толстопленочной гибридной интегральной микросхемы. В углах обозначены технологические (реперные) знаки