

Министерство образования и науки Российской Федерации

**ПСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

*Ильин А. В.*

## **КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА**

**Методические указания**

Для подготовки бакалавров направления  
140400 «Электроэнергетика и  
электротехника» (профиль 10  
«Электропривод и автоматика», профиль  
16 «Электрооборудование и  
электрохозяйство предприятий,  
учреждений и организаций»).

**Псков**

**Издательство ПсковГУ**

**2016**

УДК

ББК

И

*Рекомендовано к изданию научно-методическим советом  
Псковского государственного университета*

**Рецензенты**

Аннотация:

© Ильин А. В., 2008

© Псковский государственный  
политехнический институт, 2008

© Псковский государственный  
университет, 2011

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>1</b>	<b>ЗАДАНИЯ</b> .....	<b>4</b>
1.1	ЗАДАНИЕ 1 — ТИПОГРАФИКА .....	4
1.2	ЗАДАНИЕ 2 — УСЛОВНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ .....	6
1.3	ЗАДАНИЕ 3 — СТРУКТУРНАЯ СХЕМА .....	12
1.4	ЗАДАНИЕ 4 — ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА .....	15
1.5	ЗАДАНИЕ 5 — СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ .....	15
<b>2</b>	<b>ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ</b> .....	<b>16</b>
2.1	ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ (ГОСТ 2.105 и ГОСТ 6.38) .....	16
2.2	СТРУКТУРНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ОТЧЕТА (ГОСТ 7.32–2001) .....	17
2.3	НУМЕРАЦИЯ РАЗДЕЛОВ, ПОДРАЗДЕЛОВ, ПУНКТОВ, ПОДПУНКТОВ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ ..	18
2.4	ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ СТРУКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ .....	19
2.5	НУМЕРАЦИЯ СТРАНИЦ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ .....	21
2.6	ПЕРЕЧИСЛЕНИЯ .....	22
2.7	ИЛЛЮСТРАЦИИ .....	22
2.8	ТАБЛИЦЫ .....	23
2.9	ФОРМУЛЫ И УРАВНЕНИЯ .....	25
2.10	ЕДИНИЦЫ ВЕЛИЧИН (ГОСТ 8.417–2002) .....	26
2.10.1	<i>Приставки СИ</i> .....	28
2.11	ГРАФИКИ И ДИАГРАММЫ (ГОСТ 2.319–81) .....	30
2.12	ПРИМЕЧАНИЯ .....	31
2.13	ССЫЛКИ .....	31
2.14	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ (ГОСТ 7.82–2001) .....	32
2.14.1	<i>Оформление Интернет-источника</i> .....	33
2.15	ПРИЛОЖЕНИЯ .....	34
<b>3</b>	<b>ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СХЕМ</b> .....	<b>36</b>
3.1	ФОРМАТЫ И ОСНОВНЫЕ НАДПИСИ .....	36
3.2	ВИДЫ И ТИПЫ СХЕМ (ГОСТ 2.701–84) .....	42
3.3	ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СТРУКТУРНЫХ СХЕМ (ГОСТ 2.702–75) .....	44
3.4	ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СХЕМ (ГОСТ 2.702–75) .....	45
3.5	ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ПРИНЦИПИАЛЬНЫХ СХЕМ (ГОСТ 2.702–75) .....	46
3.6	ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ СХЕМ ПОДКЛЮЧЕНИЯ .....	48
3.7	ПОСТРОЕНИЕ СХЕМЫ .....	49
3.8	ЛИНИИ СВЯЗИ .....	50
3.9	ТЕКСТОВАЯ ИНФОРМАЦИЯ НА СХЕМАХ .....	50
3.10	ОБОЗНАЧЕНИЯ БУКВЕННО-ЦИФРОВЫЕ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМАХ (ГОСТ 2.710–81) .....	51

# 1 Задания

## 1.1 Задание 1 — Типографика

Написать и оформить в Microsoft Word или OpenOffice.org Writer реферат на техническую тематику, используя не менее 3-х источников.

Целью работы является освоение основных приемов типографики и частично компьютерной верстки.

Требования к тексту:

- не менее 3 листов (не включая: титульный лист, содержание, список использованных источников);
- рекомендуемый формат: шрифт Times New Roman, 14 пунктов, полусторонний междустрочный интервал, выравнивание по ширине, абзацный отступ;
- разметка страницы: левое поле — 30 мм, верхнее, нижнее и правое поля — 15 мм;
- нумерация страниц;
- разбить на параграфы с заголовками, использовать автоматическое формирование содержания;
- при оформлении соблюдать пунктуацию и орфографию, правильно использовать в тексте переносы, тире, кавычки, скобки, списки, пробелы и неразрывные пробелы;
- снабдить иллюстрациями, графиками (или диаграммами), таблицами, формулами (MS Equation или OOo Math);
- в тексте использовать перекрестные ссылки на рисунки и таблицы;
- значения физических величин приводить с единицами измерения;
- привести список использованных источников и расставить ссылки в тексте.

Вариант задания (последние 2 цифры зачетной книжки или студенческого билета):

- 00 (50) — Полупроводниковый диод
- 01 (51) — Биполярный транзистор
- 02 (52) — Полевой транзистор
- 03 (53) — Тиристор
- 04 (54) — Трансформатор
- 05 (55) — Двигатель постоянного тока
- 06 (56) — Асинхронный двигатель
- 07 (57) — Синхронный двигатель
- 08 (58) — Частотный преобразователь
- 09 (59) — Сервопривод
- 10 (60) — Шаговый двигатель
- 11 (61) — Вентильный двигатель
- 12 (62) — Активный магнитный подвес
- 13 (63) — Аккумуляторная батарея
- 14 (64) — Солнечная батарея
- 15 (65) — Ветрогенератор
- 16 (66) — Однокристалльный микроконтроллер
- 17 (67) — Промышленный компьютер
- 18 (68) — Программируемый логический контроллер
- 19 (69) — Аналого-цифровой преобразователь
- 20 (70) — Цифро-аналоговый преобразователь
- 21 (71) — Операционный усилитель
- 22 (72) — IGBT-модуль
- 23 (73) — Датчик положения
- 24 (74) — Датчик температуры
- 25 (75) — Датчик давления
- 26 (76) — Тензометрический датчик

- 27 (77) — Твердотельное реле
- 28 (78) — Электромагнитное реле
- 29 (79) — Электромобиль
- 30 (80) — Измерительный трансформатор тока
- 31 (81) — Топливный элемент
- 32 (82) — Источник бесперебойного питания
- 33 (83) — DC/DC преобразователь
- 34 (84) — Инвертор
- 35 (85) — Электросварочный аппарат
- 36 (86) — Стабилизатор напряжения
- 37 (87) — Измерительный трансформатор напряжения
- 38 (88) — Автотрансформатор
- 39 (89) — Тахогенератор
- 40 (90) — Геркон
- 41 (91) — Реле времени
- 42 (92) — Автоматический выключатель
- 43 (93) — Магнитный пускатель
- 44 (94) — Устройство защитного отключения
- 45 (95) — Светодиод
- 46 (96) — Лазер
- 47 (97) — Ионистор
- 48 (98) — Линейный двигатель
- 49 (99) — Выпрямитель электрического тока

## **1.2 Задание 2 — Условные графические обозначения**

Выполнить в программе sPlan условные графические обозначения электрических элементов.

Библиотекой элементов не пользоваться.

Результаты оформить в виде отчета в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32—2001. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления.

Список элементов для выполнения задания (варианты для выбора элементов из списка приведены ниже).

#### **ГОСТ 2.722—68**

1. Обмотка параллельного или независимого возбуждения машины постоянного тока.
2. Ротор с обмоткой, коллектором и щетками.
3. Генератор трехфазный.
4. Машины, связанные механически.
5. Машина постоянного тока с возбуждением от постоянных магнитов.
6. Двигатель асинхронный трехфазный с короткозамкнутым ротором.
7. Машина постоянного тока с независимым возбуждением.

#### **ГОСТ 2.723—68**

8. Катушка индуктивности с отводами.
9. Катушка индуктивности со скользящими контактами.
10. Дроссель с ферромагнитным магнитопроводом.
11. Трансформатор без магнитопровода с постоянной связью.
12. Трансформатор трехфазный с ферромагнитным магнитопроводом.
13. Регулятор индуктивный трехфазный.
14. Трансформатор тока.
15. Трансформатор напряжения измерительный.

#### **ГОСТ 2.727—68**

16. Промежуток искровой.

17. Разрядник.
18. Предохранитель плавкий.

**ГОСТ 2.728—74**

19. Резистор постоянный.
20. Резистор постоянный с дополнительными отводами.
21. Резистор переменный.
22. Элемент нагревательный.
23. Конденсатор постоянной емкости.
24. Конденсатор электролитический.
25. Конденсатор переменной емкости.

**ГОСТ 2.729—68**

26. Прибор электроизмерительный показывающий.
27. Прибор электроизмерительный регистрирующий.
28. Прибор электроизмерительный интегрирующий.
29. Счетчик импульсов.
30. Часы.
31. Счетчик ватт-часов.

**ГОСТ 2.730—73**

32. Диод.
33. Стабилитрон.
34. Варикап.
35. Диод двунаправленный.
36. Тиристор триодный, запираемый в обратном направлении с управлением по катоду.
37. Транзистор.
38. Транзистор полевой.
39. Фоторезистор.
40. Фотодиод.
41. Оптрон диодный.



42. Датчик Холла.

43. Однофазная мостовая выпрямительная схема (упрощенное изображение).

#### **ГОСТ 2.732—68**

44. Лампа накаливания.

45. Лампа газоразрядная.

46. Пускатель для газоразрядных ламп.

#### **ГОСТ 2.741—68**

47. Громкоговоритель.

48. Зуммер.

49. Сирена электрическая.

50. Ревун.

#### **ГОСТ 2.743—91**

51. Элемент «НЕТ».

52. Элемент «И-НЕ».

53. Элемент «ИЛИ-НЕ».

#### **ГОСТ 2.755—87**

54. Контакт замыкающий с автоматическим срабатыванием.

55. Контакт замыкающий с замедлением.

56. Контакт размыкающий с замедлением.

57. Разъединитель трехполюсный.

58. Выключатель ручной.

59. Колодка зажимов с разборными контактами.

#### **ГОСТ 2.756—76**

60. Катушка электромеханического устройства.

61. Катушка электромеханического устройства, работающего с замедлением при срабатывании.

62. Воспринимающая часть электротеплового реле.

## **ГОСТ 2.759—82**

- 63. Усилитель операционный.
- 64. Преобразователь аналого-цифровой.
- 65. Преобразователь цифроаналоговый.

## **ГОСТ 2.767—89**

- 66. Реле максимального тока.
- 67. Реле максимального напряжения.
- 68. Реле нулевое.

## **ГОСТ 2.768—90**

- 69. Гальванический элемент.
- 70. Батарея, состоящая из гальванических элементов.
- 71. Термоэлемент.

## **ГОСТ 2.721—74**

- 72. Заземление.
- 73. Электрическое соединение с корпусом.
- 74. Эквипотенциальность.
- 75. Коаксиальный кабель.

Размеры условных графических обозначений: ГОСТ 2.721—74,  
ГОСТ 2.747—68.

Варианты заданий (две последние цифры зачетной книжки).

00: 2, 10, 15, 16, 22, 29, 34, 37, 43, 47, 52, 58, 64, 69, 71.  
01: 5, 10, 12, 19, 21, 30, 31, 37, 43, 46, 52, 57, 61, 67, 72.  
02: 1, 8, 15, 20, 24, 26, 32, 40, 45, 47, 51, 59, 62, 67, 72.  
03: 2, 10, 12, 19, 21, 30, 33, 40, 43, 47, 54, 59, 62, 69, 73.  
04: 4, 6, 15, 17, 22, 30, 34, 38, 41, 46, 53, 56, 65, 68, 72.  
05: 1, 8, 15, 18, 23, 26, 33, 38, 45, 47, 53, 58, 64, 67, 73.  
06: 5, 9, 14, 16, 21, 30, 32, 38, 44, 48, 52, 57, 65, 69, 72.  
07: 1, 10, 14, 20, 24, 30, 35, 37, 41, 49, 54, 59, 64, 66, 72.  
08: 1, 6, 13, 16, 21, 28, 35, 37, 44, 50, 53, 60, 64, 70, 75.  
09: 5, 10, 14, 19, 25, 30, 34, 38, 44, 50, 55, 57, 64, 67, 74.  
10: 3, 10, 12, 19, 25, 30, 32, 38, 45, 47, 52, 56, 62, 67, 71.  
11: 5, 6, 11, 19, 23, 30, 32, 39, 45, 46, 51, 60, 63, 68, 73.  
12: 1, 6, 11, 18, 25, 27, 32, 40, 44, 48, 51, 57, 64, 66, 73.  
13: 5, 8, 15, 18, 23, 27, 31, 37, 45, 50, 54, 59, 63, 68, 71.  
14: 1, 10, 14, 18, 25, 30, 34, 36, 44, 49, 54, 57, 61, 67, 73.

15: 2, 6, 12, 20, 23, 30, 34, 38, 43, 48, 52, 60, 65, 69, 73.  
 16: 4, 6, 11, 17, 22, 29, 33, 40, 45, 47, 51, 60, 65, 70, 71.  
 17: 4, 8, 11, 19, 22, 28, 34, 36, 41, 49, 55, 57, 65, 68, 75.  
 18: 1, 8, 14, 18, 21, 30, 33, 39, 41, 49, 54, 57, 63, 66, 71.  
 19: 1, 9, 13, 18, 25, 29, 31, 40, 43, 49, 51, 57, 61, 69, 71.  
 20: 3, 10, 11, 17, 25, 29, 31, 39, 41, 49, 55, 57, 61, 69, 73.  
 21: 3, 8, 13, 16, 24, 27, 32, 39, 41, 48, 52, 60, 63, 68, 74.  
 22: 2, 10, 11, 16, 24, 29, 31, 37, 42, 48, 54, 59, 63, 66, 72.  
 23: 5, 10, 14, 20, 23, 30, 32, 38, 43, 48, 51, 56, 63, 68, 71.  
 24: 4, 7, 13, 17, 22, 28, 32, 36, 45, 46, 55, 57, 64, 66, 71.  
 25: 5, 10, 14, 20, 21, 28, 35, 37, 41, 49, 53, 60, 61, 68, 75.  
 26: 5, 7, 15, 18, 21, 29, 32, 39, 45, 50, 53, 57, 64, 69, 73.  
 27: 4, 7, 11, 19, 22, 28, 35, 40, 41, 46, 55, 56, 62, 68, 73.  
 28: 5, 6, 12, 20, 25, 26, 35, 40, 41, 49, 53, 56, 62, 66, 72.  
 29: 5, 6, 15, 19, 25, 26, 34, 39, 45, 49, 53, 57, 65, 70, 75.  
 30: 2, 8, 14, 18, 21, 26, 32, 36, 42, 50, 53, 56, 64, 69, 75.  
 31: 5, 8, 14, 20, 25, 27, 33, 37, 45, 50, 51, 58, 61, 70, 74.  
 32: 3, 10, 12, 18, 21, 30, 34, 39, 43, 46, 52, 56, 65, 68, 71.  
 33: 2, 9, 14, 18, 22, 27, 32, 39, 41, 48, 51, 57, 63, 66, 74.  
 34: 4, 6, 14, 20, 24, 30, 34, 36, 42, 47, 52, 59, 63, 68, 72.  
 35: 4, 9, 13, 20, 25, 29, 34, 40, 44, 50, 54, 59, 61, 67, 75.  
 36: 2, 8, 11, 19, 25, 26, 35, 40, 43, 47, 53, 58, 65, 68, 72.  
 37: 3, 6, 15, 18, 21, 30, 31, 38, 44, 49, 53, 58, 61, 66, 71.  
 38: 3, 9, 13, 20, 22, 30, 33, 37, 42, 48, 55, 57, 63, 68, 73.  
 39: 5, 9, 13, 16, 21, 28, 33, 39, 42, 46, 55, 58, 62, 68, 71.  
 40: 1, 8, 12, 20, 22, 29, 34, 40, 44, 47, 51, 58, 62, 66, 71.  
 41: 2, 9, 11, 17, 25, 26, 32, 37, 42, 49, 52, 56, 61, 66, 72.  
 42: 3, 6, 11, 16, 21, 29, 34, 39, 41, 48, 51, 57, 62, 69, 72.  
 43: 3, 7, 11, 19, 23, 30, 31, 40, 41, 48, 53, 56, 63, 66, 74.  
 44: 4, 10, 12, 19, 24, 29, 33, 38, 42, 48, 55, 60, 64, 69, 73.  
 45: 2, 10, 13, 17, 22, 29, 34, 40, 45, 47, 55, 56, 63, 69, 75.  
 46: 4, 7, 15, 18, 25, 27, 31, 38, 45, 46, 53, 58, 64, 67, 71.  
 47: 5, 7, 12, 18, 22, 27, 35, 38, 43, 50, 55, 60, 64, 69, 74.  
 48: 1, 8, 12, 18, 22, 28, 31, 36, 43, 50, 52, 60, 64, 66, 74.  
 49: 5, 10, 14, 20, 23, 29, 32, 36, 42, 48, 54, 58, 63, 69, 72.  
 50: 5, 7, 11, 20, 23, 26, 35, 36, 42, 47, 53, 59, 64, 66, 75.  
 51: 3, 9, 13, 18, 22, 28, 33, 36, 42, 47, 52, 58, 65, 66, 71.  
 52: 2, 8, 11, 16, 23, 28, 34, 40, 43, 46, 54, 60, 61, 70, 71.  
 53: 4, 8, 12, 16, 23, 30, 33, 36, 43, 46, 53, 60, 64, 68, 72.  
 54: 1, 10, 12, 18, 23, 28, 31, 37, 42, 50, 54, 60, 65, 67, 73.  
 55: 3, 6, 12, 17, 25, 29, 35, 37, 42, 50, 53, 58, 61, 68, 73.  
 56: 2, 10, 13, 20, 23, 28, 35, 38, 41, 49, 51, 58, 64, 68, 71.  
 57: 4, 7, 13, 17, 24, 27, 32, 37, 43, 50, 51, 57, 62, 69, 75.  
 58: 3, 7, 14, 19, 22, 28, 35, 37, 43, 47, 51, 58, 62, 69, 71.  
 59: 5, 10, 15, 19, 23, 28, 32, 38, 41, 49, 55, 57, 62, 70, 75.  
 60: 1, 6, 12, 17, 21, 26, 35, 37, 45, 49, 55, 57, 61, 67, 72.  
 61: 2, 9, 13, 18, 25, 27, 34, 38, 42, 46, 54, 57, 62, 68, 71.  
 62: 5, 8, 12, 17, 21, 28, 35, 38, 45, 46, 52, 58, 63, 69, 72.  
 63: 5, 8, 12, 18, 25, 29, 35, 40, 43, 50, 55, 58, 63, 66, 74.  
 64: 2, 7, 13, 18, 25, 30, 35, 36, 42, 46, 51, 56, 65, 66, 71.  
 65: 2, 8, 14, 16, 21, 28, 34, 38, 45, 49, 51, 57, 65, 67, 71.  
 66: 1, 9, 11, 18, 25, 27, 35, 40, 43, 50, 55, 56, 64, 67, 71.  
 67: 5, 8, 13, 20, 23, 29, 31, 37, 44, 50, 53, 56, 61, 67, 75.  
 68: 1, 9, 15, 19, 24, 30, 31, 39, 45, 48, 54, 57, 61, 69, 73.  
 69: 2, 8, 12, 17, 21, 30, 35, 40, 43, 48, 51, 60, 61, 69, 72.  
 70: 5, 7, 15, 16, 24, 26, 32, 37, 43, 50, 53, 58, 63, 70, 72.

71: 2, 6, 13, 16, 24, 26, 33, 38, 43, 50, 52, 59, 65, 66, 73.  
 72: 5, 9, 14, 19, 25, 30, 35, 36, 43, 50, 54, 56, 63, 67, 71.  
 73: 1, 9, 13, 18, 22, 28, 32, 36, 42, 46, 51, 57, 64, 68, 75.  
 74: 4, 6, 11, 16, 25, 28, 33, 38, 44, 47, 51, 57, 63, 68, 71.  
 75: 2, 8, 14, 17, 23, 29, 31, 36, 43, 46, 55, 58, 62, 68, 72.  
 76: 4, 9, 14, 20, 24, 26, 35, 40, 41, 47, 53, 58, 61, 69, 71.  
 77: 3, 8, 11, 19, 23, 26, 34, 37, 44, 48, 52, 59, 64, 69, 74.  
 78: 2, 10, 12, 19, 25, 29, 31, 37, 44, 48, 55, 60, 64, 70, 71.  
 79: 4, 8, 13, 18, 24, 27, 34, 36, 43, 48, 53, 57, 61, 66, 72.  
 80: 5, 8, 12, 16, 25, 26, 33, 37, 42, 47, 53, 57, 63, 68, 73.  
 81: 1, 10, 12, 17, 24, 26, 33, 37, 41, 47, 51, 56, 65, 70, 73.  
 82: 5, 8, 13, 20, 22, 29, 34, 40, 43, 49, 53, 57, 65, 68, 71.  
 83: 5, 9, 15, 19, 25, 27, 33, 40, 45, 46, 53, 60, 65, 66, 75.  
 84: 3, 7, 13, 20, 22, 27, 32, 38, 42, 50, 55, 56, 62, 67, 75.  
 85: 1, 8, 11, 19, 25, 27, 33, 38, 42, 48, 55, 60, 64, 68, 72.  
 86: 4, 7, 14, 16, 23, 30, 35, 39, 42, 50, 52, 60, 65, 70, 74.  
 87: 5, 10, 14, 18, 23, 27, 31, 40, 43, 48, 55, 58, 63, 67, 74.  
 88: 5, 6, 11, 18, 21, 28, 32, 40, 42, 50, 53, 57, 64, 70, 74.  
 89: 1, 9, 15, 20, 21, 28, 32, 37, 43, 47, 53, 60, 62, 70, 74.  
 90: 2, 6, 13, 17, 25, 27, 34, 40, 45, 47, 54, 59, 65, 66, 74.  
 91: 3, 10, 13, 18, 24, 30, 31, 39, 43, 48, 53, 57, 63, 68, 75.  
 92: 2, 8, 11, 19, 23, 28, 35, 36, 45, 50, 51, 58, 62, 67, 72.  
 93: 3, 9, 11, 19, 21, 26, 34, 39, 42, 48, 53, 56, 64, 70, 73.  
 94: 4, 10, 13, 19, 21, 30, 33, 36, 41, 47, 54, 57, 64, 68, 75.  
 95: 4, 9, 12, 19, 21, 28, 34, 39, 41, 48, 52, 59, 63, 67, 72.  
 96: 1, 9, 11, 19, 25, 26, 32, 40, 41, 47, 53, 58, 61, 70, 74.  
 97: 5, 7, 14, 20, 21, 28, 34, 37, 41, 47, 55, 56, 65, 69, 71.  
 98: 3, 7, 11, 20, 23, 26, 31, 36, 42, 50, 55, 58, 61, 68, 75.  
 99: 2, 8, 14, 16, 22, 30, 32, 37, 43, 50, 52, 58, 61, 70, 74.

### 1.3 Задание 3 — Структурная схема

Выполнить в программе sPlan структурную или функциональную схему электромеханического изделия в соответствии с ГОСТ 2.702—75. ЕСКД. Правила выполнения электрических схем.

Минимальное количество блоков — 5.

Сопроводить пояснительной запиской в виде текстового документа с описанием разработанной схемы в соответствии с ГОСТ 2.106—96. ЕСКД. Текстовые документы и ГОСТ 2.105—95. ЕСКД. Общие требования к текстовым документам. Обязательные разделы пояснительной записки:

- наименование и область применения изделия («1 Наименование и область применения»);
- технические характеристики («2 Технические характеристики»);

- описание конструкции, представленной на схеме («3 Описание конструкции»).

Вариант задания (последние 2 цифры зачетной книжки или студенческого билета):

- 00 (50) — Компьютер
- 01 (51) — Телевизор
- 02 (52) — Радиоприемник
- 03 (53) — Электропривод крана
- 04 (54) — Автоматическая стиральная машина
- 05 (55) — Принтер
- 06 (56) — Электрооборудование автомобиля
- 07 (57) — Электропривод лифта
- 08 (58) — Телефон
- 09 (59) — Электроизмерительный прибор
- 10 (60) — Холодильник
- 11 (61) — Электропривод экскаватора
- 12 (62) — Сканер
- 13 (63) — Распределительная подстанция
- 14 (64) — Источник бесперебойного питания
- 15 (65) — Осциллограф
- 16 (66) — Кондиционер
- 17 (67) — Счетчик электрической энергии
- 18 (68) — Охранная сигнализация
- 19 (69) — Вентильный двигатель
- 20 (70) — Электронное зажигание
- 21 (71) — Электропривод станка
- 22 (72) — Радиолокатор (радар)
- 23 (73) — Электронный будильник
- 24 (74) — Цифровой фотоаппарат

- 25 (75) — Автономная электростанция
- 26 (76) — Система автоматического пожаротушения
- 27 (77) — Электронные весы
- 28 (78) — Система электроснабжения предприятия
- 29 (79) — Модем (аналоговый или цифровой)
- 30 (80) — Мультимедийный проигрыватель
- 31 (81) — Видеорегистратор
- 32 (82) — Навигатор
- 33 (83) — Цифровая видеокамера
- 34 (84) — Гибридный электромобиль
- 35 (85) — Домофон
- 36 (86) — Система климатконтроля
- 37 (87) — Радиоуправляемый самолет
- 38 (88) — Автомобильная сигнализация
- 39 (89) — Микроконтроллер
- 40 (90) — Система видеонаблюдения
- 41 (91) — Калькулятор
- 42 (92) — Автоматизированный шлагбаум (ворота)
- 43 (93) — Промышленный робот
- 44 (94) — Генератор частоты
- 45 (95) — Программируемый логический контроллер
- 46 (96) — Преобразователь частоты (инвертор)
- 47 (97) — Управляемый выпрямитель (тиристорный преобразователь)
- 48 (98) — Турбогенератор
- 49 (99) — Электросварочный аппарат

## **1.4 Задание 4 — Принципиальная схема**

Выполнить в программе sPlan электрическую принципиальную схему электромеханического изделия в соответствии с ГОСТ 2.702—75. ЕСКД. Правила выполнения электрических схем.

Минимальное количество различных видов элементов (УГО) — 5.

Минимальное количество элементов — 15.

Составить перечень элементов к схеме по ГОСТ 2.701—84. ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению.

В качестве варианта задания используйте изделие из предыдущего задания (№3) или его функциональный блок.

В качестве источника информации для схемы могут выступать: документация, учебники, техническая литература (журналы и книги), интернет-ресурсы.

При необходимости предварительно согласуйте задание с преподавателем.

## **1.5 Задание 5 — Схема подключения**

Выполнить в программе sPlan схему соединения или подключения электромеханического изделия в соответствии с ГОСТ 2.702—75. ЕСКД. Правила выполнения электрических схем.

В качестве варианта задания используйте изделие из задания №3 или его функциональный блок. При необходимости проконсультируйтесь с преподавателем.

## **2 Правила оформления пояснительной записки**

### **2.1 Правила оформления пояснительной записки (ГОСТ 2.105 и ГОСТ 6.38)**

- 1) Страницы текста отчета и включенные в него иллюстрации и таблицы должны соответствовать **формату А4** по ГОСТ 9327.
- 2) Отчет должен быть выполнен любым печатным способом на пишущей машинке или с использованием компьютера и принтера **на одной стороне** листа белой бумаги **формата А4** через **полтора интервала**. Цвет шрифта должен быть **черным**, высота букв, цифр и других знаков — **не менее 1,8 мм (кегель не менее 12)**. Текст отчета следует печатать, соблюдая следующие размеры полей: правое — **не менее 10 мм**, верхнее и нижнее — **не менее 20 мм**, левое — **не менее 30 мм**.
- 3) При выполнении дипломной работы необходимо соблюдать равномерную плотность, контрастность и четкость изображения по всему отчету. В отчете должны быть четкие, нерасплывшиеся линии, буквы, цифры и знаки.
- 4) Опечатки, описки и графические неточности, обнаруженные в процессе сдачи отчета, допускается исправлять подчисткой или закрашиванием белой краской и нанесением на том же месте исправленного текста (графики) машинописным способом или черными чернилами, пастой или тушью — рукописным способом. Повреждения листов текстовых документов, помарки и следы неполностью удаленного прежнего текста (графики) не допускаются.



## 2.2 Структурные элементы отчета (ГОСТ 7.32–2001)

- 1) Структурными элементами дипломного проекта являются:
  - **титульный лист;**
  - **реферат;**
  - **содержание;**
  - обозначения и сокращения;
  - **введение;**
  - **основная часть;**
  - **заключение;**
  - **список использованных источников;**
  - приложения.

Обязательные структурные элементы выделены полужирным шрифтом. Остальные структурные элементы включают в отчет по усмотрению дипломника с учетом требований предыдущих разделов.

- 2) Основную часть пояснительной записки следует делить на **разделы, подразделы и пункты**. Пункты, при необходимости, могут делиться на подпункты. При делении текста отчета на пункты и подпункты необходимо, чтобы каждый пункт содержал законченную информацию.

- 3) Разделы, подразделы, пункты и подпункты следует нумеровать **арабскими цифрами** и записывать с **абзацного отступа**.

- 4) Разделы, подразделы должны иметь **заголовки**. Пункты, как правило, заголовков не имеют. Заголовки должны четко и кратко отражать содержание разделов, подразделов.

- 5) Заголовки разделов, подразделов и пунктов следует печатать с **абзацного отступа с прописной буквы без точки в конце, не подчеркивая**.

б) Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.

### **2.3 Нумерация разделов, подразделов, пунктов, подпунктов пояснительной записки**

1) Разделы отчета должны иметь порядковые номера в пределах всего документа, обозначенные **арабскими цифрами без точки и записанные с абзацного отступа**. Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой. В конце номера **подраздела точка не ставится**. Разделы, как и подразделы, могут состоять из одного или нескольких пунктов.

2) Если документ не имеет подразделов, то нумерация пунктов в нем должна быть в пределах каждого раздела, и номер пункта должен состоять из номеров раздела и пункта, разделенных точкой. В конце номера пункта **точка не ставится**.

3) Если раздел состоит из одного подраздела, то подраздел не нумеруется. Если подраздел состоит из одного пункта, то пункт не нумеруется. Наличие одного подраздела в разделе эквивалентно их фактическому отсутствию.

4) Каждый **структурный элемент** отчета следует начинать с **нового листа** (страницы).

5) Нумерация страниц отчета и приложений, входящих в состав отчета, должна быть сквозная.

Пример:

1 Типы и основные размеры

1.1 }  
}

1.2 Нумерация пунктов первого раздела документа

1.3

2 Технические требования

2.1 }  
2.2 } Нумерация пунктов второго раздела документа

2.3

3 Методы испытаний

3.1 Аппараты, материалы и реактивы

3.1.1 }  
3.1.2 } Нумерация пунктов первого подраздела третьего раздела

документа

3.1.3

3.2 Подготовка к испытанию

3.2.1 }  
3.2.2 } Нумерация пунктов второго подраздела третьего раздела

документа

3.2.3

## **2.4 Требования к содержанию структурных элементов пояснительной записки**

1) **Титульный лист.**

а) Титульный лист является первой страницей отчета и служит источником информации, необходимой для обработки и поиска документа.

2) **Реферат** должен содержать:

а) сведения об объеме отчета, количестве иллюстраций, таблиц, приложений, количестве частей отчета, количестве использованных источников;

б) перечень ключевых слов;

в) текст реферата.

### 3) **Содержание.**

а) Содержание включает введение, наименование всех разделов, подразделов, пунктов (если они имеют наименование), заключение, список использованных источников и наименование приложений с указанием номеров страниц, с которых начинаются элементы пояснительной записки.

### 4) **Введение.**

а) Введение должно содержать оценку современного состояния решаемой проблемы, основание и исходные данные для разработки темы, обоснование необходимости проведения данной работы, сведения о планируемом научно-техническом уровне разработки. Во введении должны быть показаны актуальность и новизна темы, связь данной работы с другими научно-исследовательскими работами.

### 5) **Основная часть** должна содержать:

а) выбор направления исследований, включающий обоснование направления исследования, методы решения задач и их сравнительную оценку, описание выбранной общей методики проведения работы;

б) процесс теоретических и (или) экспериментальных исследований, включая определение характера и содержания теоретических исследований, методы исследований, методы расчета, обоснование необходимости проведения экспериментальных работ, принципы действия разработанных объектов, их характеристики;

в) обобщение и оценку результатов исследований, включающих оценку полноты решения поставленной задачи и предложения по дальнейшим направлениям работ, оценку достоверности по-

лученных результатов и их сравнение с аналогичными результатами отечественных и зарубежных работ, обоснование необходимости проведения дополнительных исследований, отрицательные результаты, приводящие к необходимости прекращения дальнейших исследований.

6) **Заключение** должно содержать:

- а) краткие выводы по результатам выполненной работы или отдельных ее этапов;
- б) оценку полноты решений поставленных задач;
- в) разработку рекомендаций и исходных данных по конкретному использованию результатов работы;
- г) оценку технико-экономической эффективности внедрения.

7) **Список использованных источников.**

- а) Список должен содержать сведения об источниках, использованных при составлении отчета. Сведения об источниках приводятся в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1.

8) **Приложения** могут включать в себя:

- а) промежуточные математические доказательства, формулы и расчеты;
- б) таблицы вспомогательных цифровых данных;
- в) иллюстрации вспомогательного характера.

## **2.5 Нумерация страниц пояснительной записки**

1) Страницы отчета следует нумеровать **арабскими цифрами**, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту. Номер страницы проставляют **в центре нижней части листа без точки**.

2) Титульный лист включают в общую нумерацию страниц отчета. Номер страницы на титульном листе **не проставляют**.

3) Иллюстрации и таблицы, расположенные на отдельных листах, включают в общую нумерацию страниц отчета. Иллюстрации и таблицы на листе формата А3 учитывают как одну страницу.

## 2.6 Перечисления

Внутри пунктов или подпунктов могут быть приведены перечисления.

1) Перед каждым перечислением следует ставить дефис или, при необходимости ссылки в тексте документа на одно из перечислений, строчную букву (за исключением ё, з, о, г, ь, й, ы, ъ), после которой ставится скобка.

2) Для дальнейшей детализации перечислений необходимо использовать арабские цифры, после которых ставится скобка, а запись производится с абзацного отступа, как показано в примере.

Пример:

а) \_\_\_\_\_

б) \_\_\_\_\_

1) \_\_\_\_\_

2) \_\_\_\_\_

в) \_\_\_\_\_

## 2.7 Иллюстрации

1) Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, компьютерные распечатки, диаграммы, фотоснимки) следует располагать в отчете непосредственно **после текста, в котором они упоминаются впервые**, или на следующей странице.

2) Иллюстрации могут быть в компьютерном исполнении, в том числе и цветные.

3) На все иллюстрации должны **быть даны ссылки в отчете**.

4) **Чертежи, графики, диаграммы, схемы, иллюстрации, помещаемые в отчете, должны соответствовать требованиям государственных стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД).**

5) Иллюстрации, за исключением иллюстрации приложений, следует нумеровать **арабскими цифрами сквозной нумерацией**. Если рисунок один, то он обозначается «Рисунок 1». Слово «рисунок» и его наименование располагают **посередине строки**.

6) Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой. Например, Рисунок 1.1.

7) Иллюстрации, при необходимости, могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисовочный текст). Слово «Рисунок» и наименование помещают после пояснительных данных и располагают следующим образом:

**Рисунок 1 — Детали прибора**

## **2.8 Таблицы**

1) Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Название таблицы, при его наличии, должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название таблицы следует **помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире**.

2) При переносе части таблицы название помещают только над первой частью таблицы, нижнюю горизонтальную черту, ограничивающую таблицу, не проводят.





прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подзаголовков таблиц **точки не ставят.**

8) Таблицы слева, справа и снизу, как правило, ограничивают линиями. Допускается применять размер шрифта в таблице меньший, чем в тексте.

## **2.9 Формулы и уравнения**

1) Уравнения и формулы следует **выделять из текста в отдельную строку.** Выше и ниже каждой формулы или уравнения должно быть оставлено не менее одной свободной строки. Если уравнение не умещается в одну строку, то оно должно быть перенесено после знака равенства (=) или после знаков плюс (+), минус (-), умножения (x), деления (:), или других математических знаков, причем знак в начале следующей строки повторяют. При переносе формулы на знаке, символизирующем операцию умножения, применяют знак «x».

2) Пояснение значений символов и числовых коэффициентов следует приводить **непосредственно под формулой в той же последовательности, в которой они даны в формуле.**

3) Формулы в отчете следует нумеровать **порядковой нумерацией в пределах всего отчета арабскими цифрами в круглых скобках в крайнем правом положении на строке.**

4) Ссылки в тексте на порядковые номера формул дают в скобках. Пример – ... в формуле (1).

5) Для набора формул может использоваться Microsoft Equation 3.0

### **Вставка формул**

1) Укажите место для вставки формулы.

2) В меню **Вставка** выберите команду **Объект**, а затем откройте вкладку **Создание**.

- 3) В списке **Тип объекта** выберите **Microsoft Equation 3.0**.
- 4) Если редактор формул недоступен, его необходимо установить.
- 5) Нажмите кнопку **ОК**.
- 6) Создайте формулу, выбирая символы на панели инструментов **Формула** и вводя переменные и числа с клавиатуры. Верхняя строка панели инструментов **Формула** содержит более 150 математических символов. Нижняя строка используется для выбора разнообразных шаблонов, предназначенных для построения дробей, интегралов, сумм и других сложных выражений.
- 7) Для получения справочных сведений выберите команду **Вызов справки** в меню **Справка**.
- 8) Чтобы вернуться в Microsoft Word, щелкните документ.

## **2.10 Единицы величин (ГОСТ 8.417–2002)**

- 1) При написании значений величин применяют обозначения единиц буквами или специальными знаками (...<sup>°</sup>, ...', ...") причем устанавливают два вида буквенных обозначений: международное (с использованием букв латинского или греческого алфавита) и русское (с использованием букв русского алфавита).
- 2) Буквенные обозначения единиц печатают **прямым шрифтом**. В обозначениях единиц **точку** как знак сокращения **не ставят**.
- 3) Обозначения единиц помещают за числовыми значениями величин и в строку с ними (без переноса на следующую строку). Числовое значение, представляющее собой дробь с косой чертой, стоящее перед обозначением единицы, заключают в скобки.
- 4) Между последней цифрой числа и обозначением единицы оставляют пробел. Исключения составляют обозначения в виде знака, поднятого над строкой, перед которыми пробел не оставляют.

- 5) При наличии десятичной дроби в числовом значении величины обозначение единицы помещают за всеми цифрами.
- 6) При указании значений величин с предельными отклонениями числовые значения с предельными отклонениями заключают в скобки и обозначения единиц помещают за скобками или проставляют обозначение единицы за числовым значением величины и за ее предельным отклонением.
- 7) Допускается применять обозначения единиц в пояснениях обозначений величин к формулам. Помещать обозначения единиц в одной строке с формулами, выражающими зависимости между величинами или между их числовыми значениями, представленными в буквенной форме, не допускается.
- 8) Допускается применять обозначения единиц в заголовках граф и в наименованиях строк (боковиках) таблиц.
- 9) Буквенные обозначения единиц, входящих в произведение, отделяют точками на средней линии как знаками умножения. Не допускается использовать для этой цели символ «х».
- 10) В буквенных обозначениях отношений единиц в качестве знака деления используют только одну косую или горизонтальную черту. Допускается применять обозначения единиц в виде произведения обозначений единиц, возведенных в степени (положительные и отрицательные). Если для одной из единиц, входящих в отношение, установлено обозначение в виде отрицательной степени (например,  $s^{-1}$ ,  $m(-1)$ ,  $K(-1)$ ,  $c(-1)$ ,  $m(-1)$ ,  $K(-1)$ ), применять косую или горизонтальную черту не допускается.
- 11) При применении косой черты обозначения единиц в числителе и знаменателе помещают в строку, произведение обозначений единиц в знаменателе заключают в скобки.

12) При указании производной единицы, состоящей из двух и более единиц, не допускается комбинировать буквенные обозначения и наименования единиц, т.е. для одних единиц указывать обозначения, а для других – наименования (см. таблицу 1.1).

Таблица 1.1 — Примеры использования обозначений

Правильно	Неправильно
100 kW; 100 кВт	100kW; 100кВт
80 %	80%
20 °C	20°C
(1/60) s(-1).	1/60/s(-1).
20°.	20°.
423,06 m; 423,06 м	423 m 0
5,758° или 5°45,48'	5°758 или 5°45'
или 5°45'28,8".	или 5°45'28"
$V = 3,6 \text{ s/t}$ ,	$V = 3$
где V - скорость, km/h;	где s - путь
s - путь, m;	t - время
N x m; Н x м	Nm; Нм
A x m <sup>2</sup> ; А x м <sup>2</sup>	Am <sup>2</sup> ; Ам <sup>2</sup>
Pa x s; Па x с.	Paс; Пас.
m/s; м/с	m/s; м/с
W/(m x K); Вт/(м x К).	W/m x K; Вт/м x К.
80 км/ч	80 км/час
80 километров в час.	80 км в час

### 2.10.1 Приставки СИ

1) Приставки СИ (десятичные приставки) — приставки перед названиями или обозначениями единиц измерения физических величин,

применяемые для формирования кратных и дольных единиц, отличающихся от базовой в определённое целое, являющееся степенью числа 10, число раз.

2) Приставки для кратных единиц. Кратные единицы — единицы, которые в целое число раз превышают основную единицу измерения некоторой физической величины (см. таблицу 1.2).

Таблица 1.2 — Приставки кратных единиц

Кратность	Приставка		Обозначение	
	русская	международная	русское	международное
$10^1$	дека	deca	да	da
$10^2$	гекто	hecto	г	h
$10^3$	кило	kilo	к	k
$10^6$	мега	Mega	М	M
$10^9$	гига	Giga	Г	G
$10^{12}$	тера	Tera	Т	T
$10^{15}$	пета	Peta	П	P
$10^{18}$	экса	Exa	Э	E
$10^{21}$	зетта	Zetta	З	Z
$10^{24}$	йотта	Yotta	И	Y

3) Дольные единицы, составляют определённую долю (часть) от установленной единицы измерения некоторой величины. Международная система единиц (СИ) рекомендует следующие приставки для обозначений дольных единиц (см. таблицу 1.3).

Таблица 1.3 — Приставки дольных единиц

Долность	Приставка		Обозначение	
	русская	международная	русское	международное
$10^{-1}$	деци	deci	д	d

$10^{-2}$	санти	centi	с	с
$10^{-3}$	милли	milli	м	m
$10^{-6}$	микро	micro	мк	u
$10^{-9}$	нано	nano	н	n
$10^{-12}$	пико	pico	п	p
$10^{-15}$	фемто	femto	ф	f
$10^{-18}$	атто	atto	а	a
$10^{-21}$	зепто	zepto	з	z
$10^{-24}$	йокто	yocto	й	y

4) Использование двух или более приставок подряд (напр., микро-миллифарад) не разрешается.

5) Приставки следует писать слитно с наименованием единицы или, соответственно, с её обозначением.

## 2.11 Графики и диаграммы (ГОСТ 2.319–81)

Для построения диаграмм чаще всего используют прямоугольную систему координат. На концах осей выполняют стрелки.

1) Значения величин следует откладывать в линейном масштабе на осях координат в виде шкал, при этом независимую переменную – по горизонтальной оси.

2) Шкалы делят на графические интервалы делительными штрихами перпендикулярно к оси.

3) Рядом с делительными штрихами должны быть указаны соответствующие числа (значения величин). Частоту нанесения числовых значений и промежуточных деления выбирают с учетом удобства чтения и пользования диаграммой.

4) Пересечение линий, символов и надписей не допускается, при недостатке места следует прерывать линию.

5) Диаграмма должна иметь наименование, поясняющее изображенную функциональную зависимость, а в тексте – пояснения, раскрывающие ее сущность.

## 2.12 Примечания

1) Слово «Примечание» следует печатать с **прописной буквы с абзаца и не подчеркивать**.

2) Примечания приводят в документах, если необходимы пояснения или справочные данные к содержанию текста, таблиц или графического материала. Примечания не должны содержать требований.

3) Примечания следует помещать непосредственно после текстового, графического материала или в таблице, к которым относятся эти примечания. Если примечание одно, то после слова «Примечание» ставится тире и примечание печатается с прописной буквы. Одно примечание не нумеруют. Несколько примечаний нумеруют по порядку арабскими цифрами без проставления точки.

## 2.13 Ссылки

1) В отчете допускаются ссылки на данный документ, стандарты, технические условия и другие документы при условии, что они полностью и однозначно определяют соответствующие требования и не вызывают затруднений в пользовании документом.

2) Ссылаться следует на документ в целом или его разделы и приложения. Ссылки на подразделы, пункты, таблицы и иллюстрации не допускаются, за исключением подразделов, пунктов, таблиц и иллюстраций данного документа.

3) При ссылках на стандарты и технические условия указывают только их обозначение, при этом допускается не указывать год их утверждения при условии полного описания стандарта в списке использованных источников в соответствии с ГОСТ 7.1.

4) Ссылки на использованные источники следует приводить в **квадратных скобках**.

## **2.14 Список использованных источников (ГОСТ 7.82–2001)**

Сведения об источниках следует **располагать в порядке появления ссылок** на источники в тексте отчета и **нумеровать арабскими цифрами без точки и печатать с абзацного отступа**.

Схема библиографического описания источника (книги, энциклопедии):

**Автор книги (если есть 1 или 2 автора). Заглавие: Сведения, относящиеся к заглавию / Сведения об ответственности (если есть). — Сведения об издании книги. — Количество страниц.**

Пример:

Ожегов С. И., Шведова Н. Ю. Толковый словарь русского языка: 80 000 слов и фразеологических выражений. — 4-е изд., М., 1997. — 944 с.

Краткое библиографическое описание обычно используется при оформлении библиографии дипломных работ. В краткое описание, в отличие от полного, не включаются следующие элементы: дополнительные сведения о заглавии, сведения об издательстве, сведения о количестве страниц.

Пример:

Ожегов С. И. Словарь революционной эпохи // Словарь и культура русской речи. М., 2001. С. 410–412.



Ожегов С. И., Шведова Н. Ю. Толковый словарь русского языка. 4-е изд., М., 1997

### **2.14.1 Оформление Интернет-источника**

- 1) Основное заглавие является главным заглавием электронного ресурса и воспроизводится в том виде, в каком оно приведено в источнике информации, например: Большая энциклопедия Кирилла и Мефодия.
- 2) Параллельное заглавие — эквивалент основного заглавия на ином языке.
- 3) Сведения, относящиеся к заглавию — информация, раскрывающая и поясняющая основное заглавие. Им предшествует двоеточие.
- 4) Сведения об ответственности могут состоять из имен лиц и наименований организаций с сопроводительными словами или коротким текстом, уточняющим их роль в создании электронного ресурса, либо без таковых слов и текста.
- 5) Объем ресурса пишется в скобках, например: (33 файла).
- 6) Примечание о режиме доступа (обязательно) — здесь указывается полный адрес Интернет-страницы и условия доступа (свободный или платный).
- 7) Место издания, имя издателя, дата издания, например: М.: Интерсофт, 1999. Если сведений о месте издания или дате нет в документе, но они известны, их приводят в квадратных скобках, например: — [Новосибирск]. Если приводится предполагаемое место издания, оно указывается в квадратных скобках со знаком вопроса, например: — [Курск?]. Если нельзя установить дату, то в квадратных скобках она дается приблизительно, например: [199-?].
- 8) Примечание о языке произведения (необязательно), например: — Нем., — Текст на экране фр., англ. и т.п.

- 9) Отдельные элементы описания могут опускаться.

Примеры:

Российская государственная библиотека [Электронный ресурс] / Центр информ. технологий РГБ; ред. Власенко Т. В. ; Web-мастер Козлова Н. В. — Электрон. дан. — М. : Рос. гос. б-ка, 1997 — Режим доступа: <http://www.rsl.ru>, свободный. — Загл. с экрана. — Яз. рус., англ.

Электронный каталог ГПНТБ России [Электронный ресурс] : база данных содержит сведения о всех видах лит., поступающей в фонд ГПНТБ России. — Электрон. дан. (5 файлов, 178 тыс. записей). — М., [199-?]. — Режим доступа: <http://www.gpntb.ru/win/search/help/el-cat.html>. — Загл. с экрана.

## 2.15 Приложения

- 1) Приложение оформляют как продолжение данного документа на последующих его листах или **выпускают в виде самостоятельного документа.**
- 2) В тексте документа на все приложения **должны быть даны ссылки.**
- 3) Каждое приложение следует начинать **с новой страницы** с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение», его обозначения и степени. Приложение **должно иметь заголовок**, который записывают симметрично относительно текста **с прописной буквы отдельной строкой.**
- 4) Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ь. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность.

5) Текст каждого приложения, при необходимости, может быть разделен на разделы, подразделы, пункты, подпункты, которые нумеруют в пределах каждого приложения. Перед номером ставится обозначение этого приложения.

## 3 ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СХЕМ

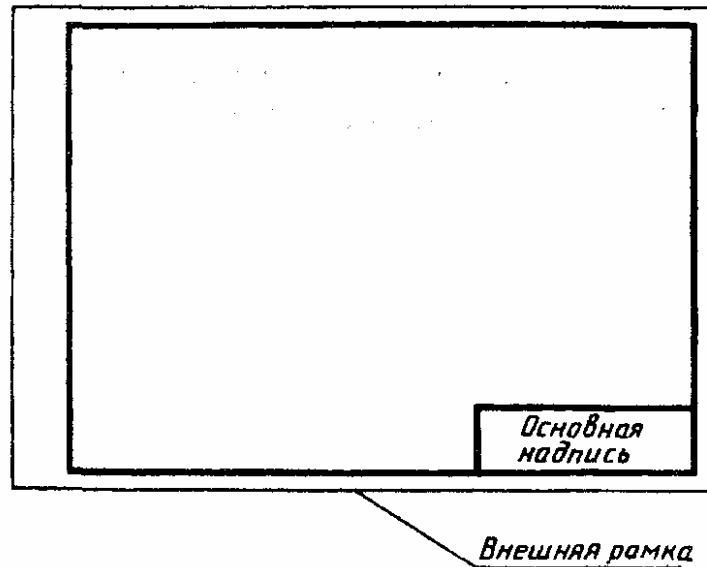
### 3.1 Форматы и основные надписи

- 1) Форматы листов схем выбирают в соответствии с требованиями, установленными в ГОСТ 2.301–68 и ГОСТ 2.004–79, при этом основные форматы являются предпочтительными.
- 2) При выборе форматов следует учитывать:
  - а) объем и сложность проектируемого изделия
  - б) необходимую степень детализации данных, обусловленную назначением схемы
  - в) особенности и возможности техники выполнения
  - г) возможность обработки схем средствами вычислительной техники
- 3) Выбранный формат должен обеспечивать компактное выполнение схемы, не нарушая ее наглядности и удобства пользования ею (см. таблицу 2.1).

Таблица 2.1 — Форматы листов

Обозначение формата	Размеры сторон формата, мм
A0	841 x 1189
A1	594 x 841
A2	420 x 594
A3	297 x 420
A4	210 x 297

- 4) Форматы листов определяются размерами внешней рамки (выполненной тонкой линией) оригиналов, подлинников, дубликатов, копий (черт. 1)



Черт. 1

- 5) Основные надписи, дополнительные графы к ним и рамки выполняют сплошными основными и сплошными тонкими линиями по ГОСТ 2.303–68.
- 6) Основные надписи располагают в правом нижнем углу конструкторских документов. На листах формата А4 по ГОСТ 2.301–68 основные надписи располагаются **вдоль короткой стороны листа**. (черт. 2, 3, 4).
- 7) Для формата А4 (см. рисунок 2.2):

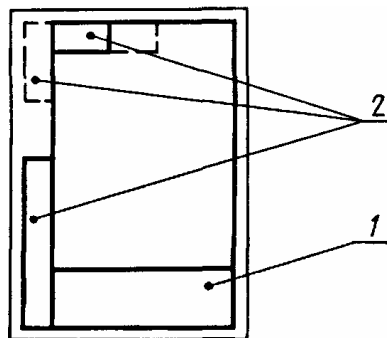


Рисунок 2.2

Для форматов больше А4 при расположении основной надписи вдоль длинной стороны листа (см. рисунок 2.3):

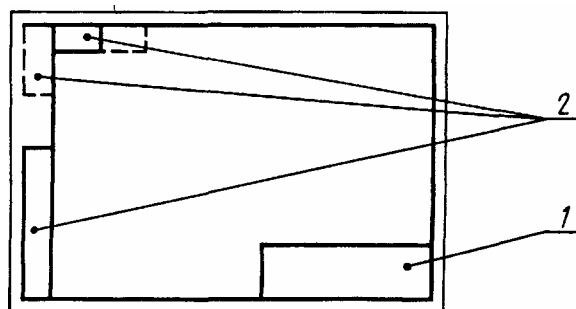


Рисунок 2.3

Для формата больше А4 при расположении основной надписи вдоль короткой стороны листа (см. рисунок 2.4):

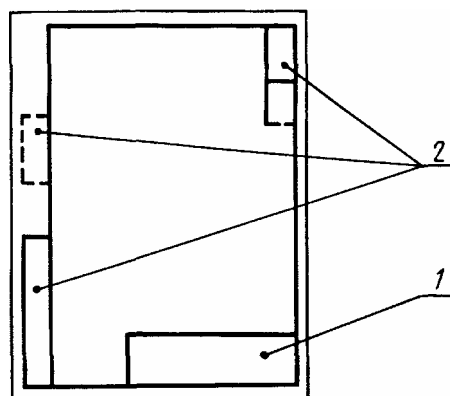


Рисунок 2.4

1 — основная надпись, 2 — дополнительные графы

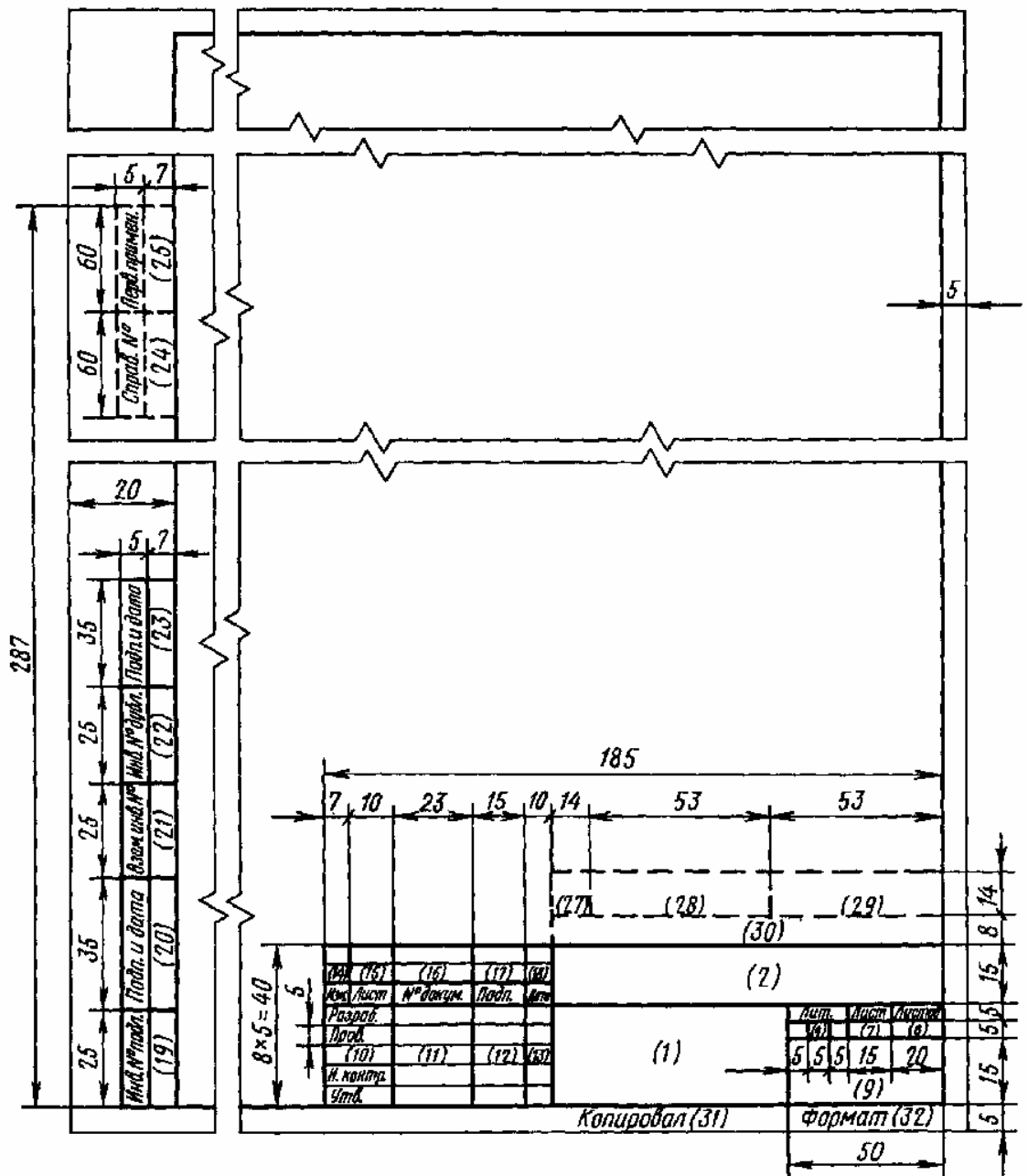
8) В графах основной надписи и дополнительных графах (номера граф на формах показаны в скобках) указывают:

- 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 указы-

вать наименование документа, если его код определен ГОСТ 2.102-68, ГОСТ 2.601-95, ГОСТ 2.602-95, ГОСТ 2.701-84

- в графе 2 – обозначение документа
- в графе 7 – порядковый номер листа (на документах, состоящих из одного листа, графу не заполняют)
- в графе 8 – общее количество листов документа (графу заполняют только на первом листе)

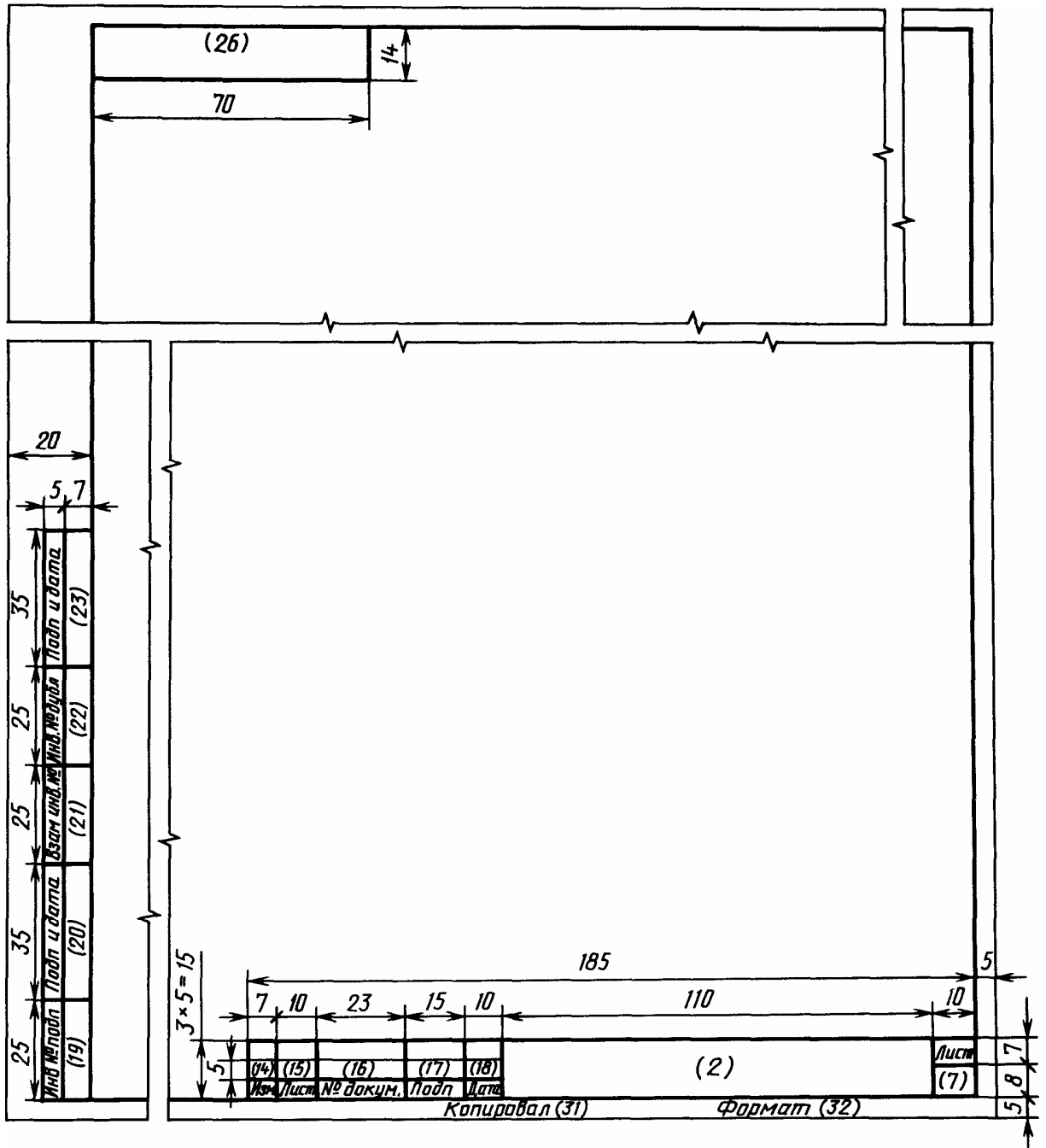
**Основная надпись для текстовых конструкторских документов (первый или заглавный лист)**



Черт. 2

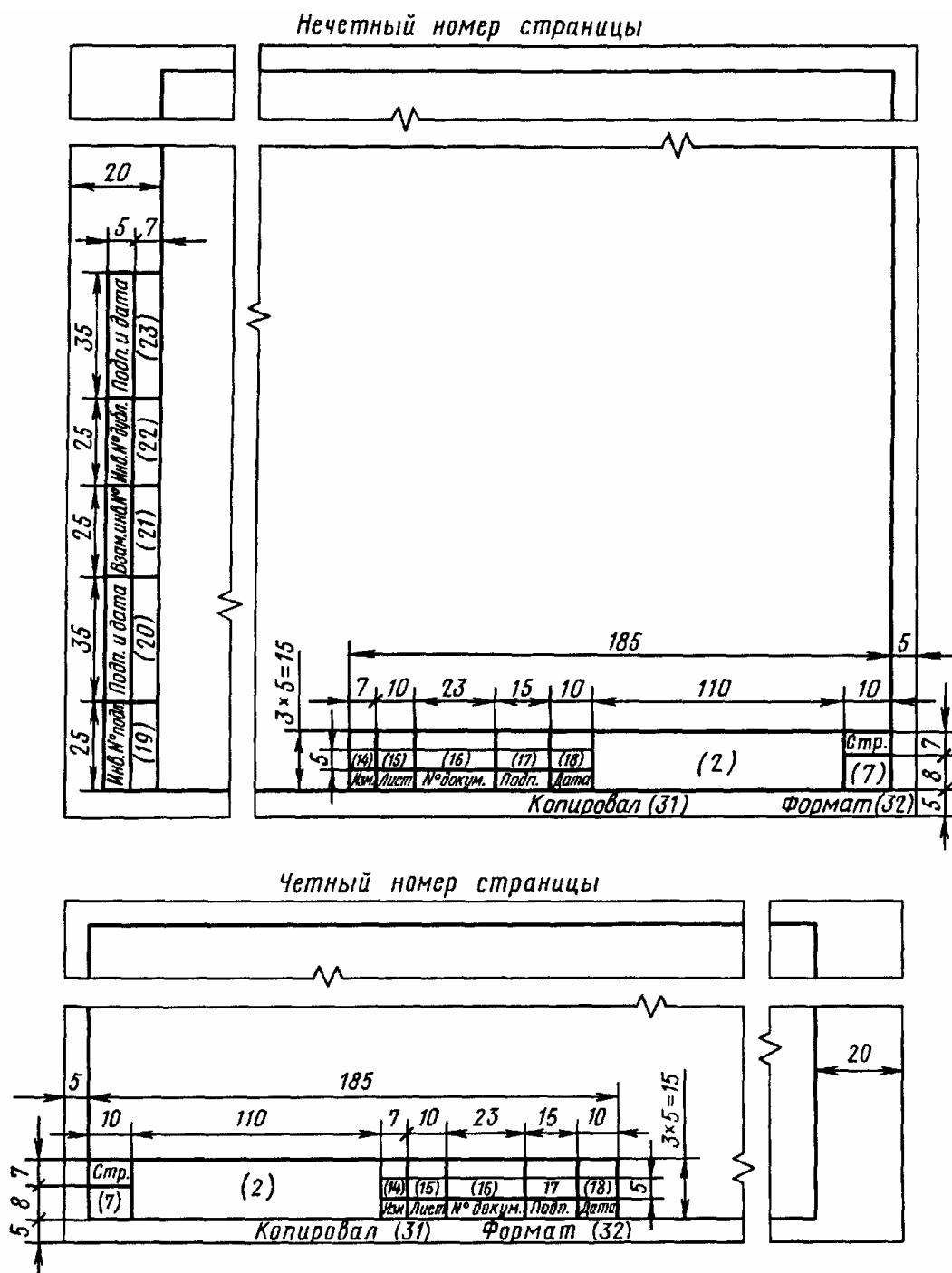


Основная надпись для чертежей (схем) и текстовых конструкторских документов (последующие листы)



Черт. 3

**Основная надпись для текстовых конструкторских документов  
при двустороннем светокопировании (последующие листы)**



Черт. 4

**3.2 Виды и типы схем (ГОСТ 2.701–84)**

- 1) Для изделия, в состав которого входят элементы разных видов, разрабатывают несколько схем соответствующих видов одного

типа, например, схема электрическая принципиальная и схема гидравлическая принципиальная или одну комбинированную схему, содержащую элементы и связи разных видов.

2) На схеме одного вида допускается изображать элементы схем другого вида, непосредственно влияющие на работу схемы этого вида, а также элементы и устройства, не входящие в изделие (установку), на которое (которую) составляют схему, но необходимые для разъяснения принципов работы изделия (установки).

3) Схемы в зависимости от основного назначения подразделяют на следующие **типы**:

- а) структурные,
- б) функциональные,
- в) принципиальные (полные),
- г) соединений (монтажные),
- д) подключения,
- е) общие,
- ж) расположения,
- з) объединенные.

4) Наименование и код схем определяют их видом и типом. Код схемы должен состоять из буквенной части, определяющей вид схемы, и цифровой части, определяющей тип схемы.

5) **Виды** схем обозначают **буквами**:

- электрические — Э;
- гидравлические — Г;
- пневматические — П;
- газовые (кроме пневматических) — Х;
- кинематические — К;

вакуумные — В;  
оптические — Л;  
энергетические — Р;  
деления — Е;  
комбинированные — С.

**б) Типы схем обозначают цифрами:**

структурные — 1;  
функциональные — 2;  
принципиальные (полные) — 3;  
соединений (монтажные) — 4;  
подключения — 5;  
общие — 6;  
расположения — 7;  
объединенные — 0;

Например: схема электрическая принципиальная — ЭЗ; схема гидравлическая соединений — Г4; схема деления структурная — Е1; схема электрогидравлическая принципиальная — СЗ; схема электрогидропневмокинематическая принципиальная — СЗ; схема электрическая соединений и подключения — ЭО; схема гидравлическая структурная, принципиальная и соединений — ГО

### **3.3 Правила оформления структурных схем (ГОСТ 2.702—75)**

- 1) На структурной схеме изображают все основные функциональные части изделия (элементы, устройства и функциональные группы) и основные взаимосвязи между ними.
- 2) Функциональные части на схеме изображают в виде прямоугольника или условных графических обозначений.

- 3) Графическое построение схемы должно давать наиболее наглядное представление о последовательности взаимодействия функциональных частей в изделии. На линиях взаимосвязей рекомендуется стрелками обозначать направление хода процессов, происходящих в изделии.
- 4) На схеме должны быть указаны наименования каждой функциональной части изделия, если для ее обозначения применен прямоугольник.

Допускается помещать на схеме поясняющие надписи, диаграммы или таблицы, определяющие последовательность процессов во времени, а также указывать параметры в характерных точках

### **3.4 Правила оформления функциональных схем (ГОСТ 2.702—75)**

- 1) На функциональной схеме изображают функциональные части изделия (элементы, устройства и функциональные группы), участвующие в процессе, иллюстрируемой схемой, и связи между этими частями.
- 2) Функциональные части и связи между ними на схеме изображают в виде условных графических обозначений, установленных в стандартах Единой системы конструкторской документации. Отдельные функциональные части допускается изображать в виде прямоугольников.
- 3) На схеме должны быть указаны:
  - а) для каждой функциональной группы — обозначение, присвоенное ей на принципиальной схеме.
  - б) для каждого устройства, изображенного в виде прямоугольника, — позиционное обозначение, присвоенное ему на

принципиальной схеме, его наименование и тип и (или) обозначение документа на основании которого это устройство применено.

в) для каждого устройства, изображенного в виде условного графического обозначения, — позиционное обозначение, присвоенное ему на принципиальной схеме, его тип и (или) обозначение документа.

### **3.5 Правила оформления принципиальных схем (ГОСТ 2.702—75)**

- 1) **На принципиальной схеме** изображают все электрические элементы или устройства, необходимые для осуществления и контроля в изделии заданных электрических процессов, все электрические связи между ними, а также электрические элементы (соединители, зажимы и т. п.), которыми заканчиваются входные и выходные цепи.
- 2) Схемы выполняют для изделий, находящихся в отключенном положении.
- 3) Элементы и устройства изображают на схемах совмещенным или разнесенным способом.
- 4) При совмещенном способе составные части элементов или устройств изображают на схеме в непосредственной близости друг к другу.
- 5) При разнесенном способе составные части элементов и устройств или отдельные элементы устройств изображают на схеме в разных местах таким образом, чтобы отдельные цепи изделия были изображены наиболее наглядно.
- 6) При выполнении схемы строчным способом допускается нумеровать строки арабскими цифрами (см. рисунок 2.5):

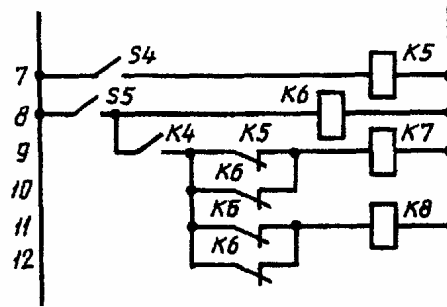
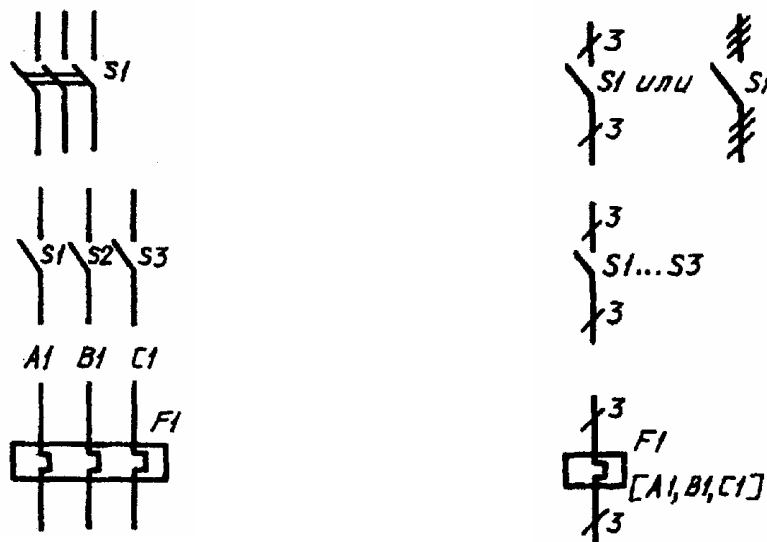


Рисунок 2.5

- 7) Схемы выполняют в многолинейном или однолинейном изображении.
- 8) При многолинейном изображении каждую цепь изображают отдельной линией, а элементы, содержащиеся в этих цепях, — отдельными условными графическими обозначениями.
- 9) При однолинейном изображении цепи, выполняющие идентичные функции, изображают одной линией, а одинаковые элементы этих цепей — одним условным графическим обозначением.



а — многолинейное изображение

б — однолинейное изображение

- 10) При изображении на одной схеме различных функциональных цепей допускается **различать их толщиной линии**. На одной схеме рекомендуется применять не более трех размеров линий по толщине. При необходимости на поле схемы помещают соответствующие пояснения.
- 11) Для упрощения схемы допускается несколько электрически не связанных линий связи сливать в линию групповой связи, но при подходе к контактам (элементам) каждую линию связи изображают отдельной линией.
- 12) Порядковые номера элементам (устройствам) следует присваивать, начиная с единицы, в пределах группы элементов (устройств), которым на схеме присвоено одинаковое буквенное позиционное обозначение, например, *R1, R2, R3* и т. д., *C1, C2, C3* и т. д.

### **3.6 Правила выполнения схем подключения**

- 1) На схеме подключения должны быть изображены изделие, его входные и выходные элементы (соединители, зажимы и т. п.) и подводимые к ним концы проводов и кабелей (многожильных проводов, электрических шнуров) внешнего монтажа, около которых помещают данные о подключении изделия.
- 1) Размещение изображений входных и выходных элементов внутри графического обозначения изделия должно примерно соответствовать их действительному размещению в изделии.
- 2) На схеме следует указывать обозначения входных, выходных или выводных элементов, нанесенные на изделие.
- 3) Провода и кабели (многожильные провода, электрические шнуры) должны быть показаны на схеме отдельными линиями.



### 3.7 Построение схемы

- 1) Схемы выполняют без соблюдения масштаба, действительное пространственное расположение составных частей изделия (установки) не учитывают или учитывают приближенно.
- 2) Графические обозначения элементов (устройств, функциональных групп) и соединяющие их линии связи следует располагать на схеме таким образом, чтобы обеспечивать наилучшее представление о структуре изделия и взаимодействии его составных частей.
- 3) Допускается располагать условные графические обозначения элементов.
- 4) При наличии в изделии нескольких **одинаковых элементов** (устройств, функциональных групп), **соединенных параллельно**, допускается вместо изображения всех ветвей параллельного соединения изображать только одну ветвь, указав количество ветвей при помощи обозначения ответвления. При наличии в изделии трех и более **одинаковых элементов** (устройств, функциональных групп), **соединенных последовательно**, допускается вместо изображения всех последовательно соединенных элементов (устройств, функциональных групп), изображать только первый и последний элементы (устройства, функциональные группы), показывая связи между ними штриховыми линиями.
- 5) Расстояние (просвет) между двумя соседними линиями графического обозначения должно быть не менее 1,0 мм. Расстояние между соседними параллельными линиями связи должно быть не менее 3,0 мм. Расстояние между отдельными условными графическими обозначениями должно быть не менее 2,0 мм.

- 6) Устройства, имеющие самостоятельную принципиальную схему, выполняют на схемах в виде фигуры сплошной линией, равной по толщине линиям связи.
- 7) При проектировании изделия, в которое входят несколько разных устройств, на каждое устройство рекомендуется выполнять самостоятельную принципиальную схему.

### **3.8 Линии связи**

- 1) Линии связи выполняют толщиной от 0,2 до 1,0 мм в зависимости от форматов схемы и размеров графических обозначений. Рекомендуемая толщина линий от 0,3 до 0,4 мм.
- 2) Линии связи должны состоять из горизонтальных и вертикальных отрезков и иметь наименьшее количество изломов и взаимных пересечений.
- 3) Линии связи, переходящие с одного листа или одного документа на другой, следует обрывать за пределами изображения схемы без стрелок. Рядом с обрывом линии связи должно быть указано, обозначение или наименование, присвоенное этой линии и в круглых скобках номер листа схемы и зоны при ее наличии при выполнении схемы на нескольких листах.
- 4) Линии связи должны быть показаны, как правило, полностью.
- 5) Элементы (устройства, функциональные группы), входящие в изделие и изображенные на схеме, должны иметь обозначения в соответствии со стандартами на правила выполнения конкретных видов схем.

### **3.9 Текстовая информация на схемах**

- 1) На схемах допускается помещать различные технические данные, характер которых определяется назначением схемы. Такие сведения указывают либо около графических обозначений (по

возможности справа или сверху), либо на свободном поле схемы. Около графических обозначений элементов и устройств помещают, например, номинальные значения их параметров, а на свободном поле схемы — диаграммы, таблицы, текстовые указания (диаграммы последовательности временных процессов, циклограммы, таблицы замыкания контактов коммутирующих устройств, указания о специфических требованиях к монтажу и т.п.)

- 2) Текстовые данные приводят на схеме в тех случаях, когда содержащиеся в них сведения нецелесообразно или невозможно выразить графически или условными обозначениями.
- 3) **Содержание текста должно быть кратким и точным.** В надписях на схемах не должны применяться сокращения слов, за исключением общепринятых или установленных в стандартах.
- 4) Текстовые данные, относящиеся к линиям, ориентируют параллельно горизонтальным участкам соответствующих линий.
- 5) На схеме около условных графических обозначений элементов, требующих пояснения в условиях эксплуатации (например, переключатели, потенциометры, регуляторы и т.п.), помещают соответствующие надписи, знаки или графические обозначения.
- 6) Надписи, знаки или графические обозначения, предназначенные для нанесения на изделие, на схеме заключают в кавычки.

### **3.10 Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах (ГОСТ 2.710—81)**

- 1) Для построения обозначений применяют прописные буквы латинского алфавита, арабские цифры.

- 2) Условное буквенно-цифровое обозначение записывают в виде последовательности букв, цифр и знаков в одну строку без пробелов и их количество в обозначении не устанавливается.
- 3) Составное обозначение должно передавать комплексную информацию о части объекта, обозначение которой указано последним. Количество обозначений, образующих составное обозначение, не устанавливается.
- 4) Обозначение элемента в общем случае состоит из трех частей, указывающих вид элемента, его номер и функцию.
- 5) Для обозначения электрического контакта в общем случае используют комбинацию букв и цифр. Обозначение контакта должно повторять маркировку контакта, нанесенную на объекте или указанную в документации этого объекта. Если обозначения контактам присваивают при разработке объекта, то следует обозначить их номерами. Если контакты конструктивно сгруппированы в несколько групп, то допускается обозначать их по группам

Примеры двухбуквенных кодов приведены в табл. 2.2

Таблица 2.2 — Двухбуквенные коды обозначений

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 Магнитострикционный элемент Детектор ионизирующих излучений Сельсин-приемник Телефон (капсюль)	ВА ВВ ВД ВЕ ВF

		Сельсин-датчик	BC
		Тепловой датчик	BK
		Фотоэлемент	BL
		Микрофон	BM
		Датчик давления	BP
		Пьезоэлемент	BQ
		Датчик частоты вращения (тахогенератор)	BR
		Звукосниматель	BS
		Датчик скорости	BV
C	Конденсаторы		
D	Схемы интегральные, микро- сборки	Схема интегральная аналого- вая	DA
		Схема интегральная, цифро- вая, логический элемент	DD
		Устройства хранения инфор- мации	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 дейст- вия	FP
		Предохранитель плавкий	FU
		Дискретный элемент защиты по напряжению, разрядник	FV
G	Генераторы, источники питания	Батарея	GB
H	Устройства индикационные и сигнальные	Прибор звуковой сигнализа- ции	HA
		Индикатор символьный	HG
		Прибор световой сигнализа- ции	HL
K	Реле, контакторы, пускатели	Реле токовое	KA
		Реле указательное	KH
		Реле электротепловое	KK
		Контактор, магнитный пуска- тель	KM

		Реле времени	KT
		Реле напряжения	KV
L	Катушки индуктивности, дроссели	Дроссель люминесцентного освещения	LL
M	Двигатели		
P	Приборы, измерительное оборудование	Амперметр	PA
		Счетчик импульсов	PC
	Примечание. Сочетание PE применять не допускается	Частотомер	PF
		Счетчик активной энергии	PI
		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	QF
		Короткозамыкатель	QK
		Разъединитель	QS
R	Резисторы	Терморезистор	RK
		Потенциометр	RP
		Шунт измерительный	RS
		Варистор	RU
S	Устройства коммутационные в цепях управления, сигнализации и измерительных	Выключатель или переключатель	SA
		Выключатель кнопочный	SB
	Примечание. Обозначение SF применяют для аппаратов, не имеющих контактов силовых цепей	Выключатель автоматический	SF
		Выключатели, срабатывающие от различных воздействий:	
		от уровня	SL
		от давления	SP
		от положения (путевой)	SQ
		от частоты вращения	SR
		от температуры	SK
T	Трансформаторы, автотрансформаторы	Трансформатор тока	TA
		Электромагнитный стабилизатор	TS
		Трансформатор напряжения	TV

U	Устройства связи Преобразователи электрических величин в электрические	Модулятор	UB
		Демодулятор	UR
		Дискриминатор	UI
		Преобразователь частотный, инвертор, генератор частоты, выпрямитель	UZ
V	Приборы электровакуумные и полупроводниковые	Диод, стабилитрон	VD
		Прибор электровакуумный	VL
		Транзистор	VT
		Тиристор	VS
W	Линии и элементы СВЧ	Ответвитель	WE
		Короткозамыкатель	WK
		Вентиль	WS
	Антенны	Трансформатор, неоднородность, фазовращатель	WT
		Аттенюатор	WU
		Антенна	WA
X	Соединения контактные	Токосъемник, контакт скользящий	XA
		Штырь	XP
		Гнездо	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 Ограничители	Ограничитель	ZL
		Фильтр кварцевый	ZQ

Ильин Александр Викторович

## КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА

Методические указания

Для подготовки бакалавров направления 140400 «Электроэнергетика и электротехника» (профиль 10 «Электропривод и автоматика», профиль 16 «Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, учреждений и организаций»).

Технический редактор: Ильин А. В.  
Компьютерная верстка: Ильин А. В.

Напечатано с готового оригинал-макета,  
предоставленного автором

---

Подписано в печать \_\_.\_\_.\_\_\_\_. Формат 60×90/16.  
Гарнитура Times New Roman. Усл. печ. л. \_\_\_\_.  
Тираж \_\_\_\_ экз. Заказ № \_\_\_\_

Адрес издательства:  
Россия, 180000, Псков, ул. Л. Толстого 4.  
Издательство ПсковГУ