

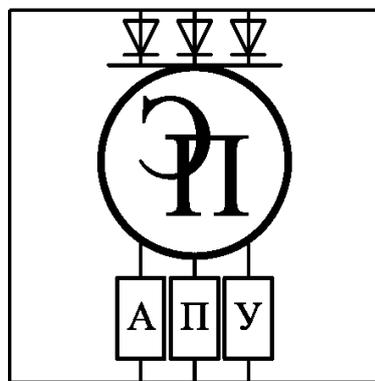
МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Электропривод и АПУ»

ЭЛЕМЕНТЫ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ АВТОМАТИКИ

*Методические рекомендации к лабораторным работам
для студентов направления подготовки
13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
дневной формы обучения*

Часть 2



Могилев 2019

УДК 629.113
ББК 39.08
Э 45

Рекомендовано к изданию
учебно-методическим отделом
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Электропривод и АПУ» «31» августа 2018 г.,
протокол № 1

Составитель канд. техн. наук, доц. Г. С. Леневский

Рецензент канд. техн. наук Б. Б. Скарыно

Методические рекомендации предназначены для студентов направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», профиль подготовки «Электрооборудование автомобилей и тракторов» дневной формы обучения, выполняющих лабораторные работы по учебной дисциплине «Элементы радиоэлектронных систем автоматики».

Приводятся краткие сведения об основных характеристиках для основных видов конструктивных компонентов радиоэлектронных систем автомобилей, а также краткие указания к лабораторным работам.

Учебно-методическое издание

ЭЛЕМЕНТЫ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ АВТОМАТИКИ

Часть 2

Ответственный за выпуск	Г. С. Леневский
Технический редактор	А. А. Подошевка
Компьютерная верстка	Н. П. Полевничая

Подписано в печать . Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.
Печать трафаретная. Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. . Тираж 54 экз. Заказ №

Издатель и полиграфическое исполнение:
Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет».

Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/156 от 24.01.2014.

Пр. Мира, 43, 212000, Могилев.

© Белорусско-Российский
университет, 2019



Содержание

14	Лабораторная работа № 14. Чип-резисторы	4
15	Лабораторная работа № 15. Чип-конденсаторы	6
16	Лабораторная работа № 16. Конденсаторы электролитические.....	9
17	Лабораторная работа № 17. Конденсаторы неполярные.....	12
18	Лабораторная работа № 18. Чип-диоды.....	14
19	Лабораторная работа № 19. Диоды.....	17
20	Лабораторная работа № 20. Диодные сборки, диодные матрицы, диодные мосты	20
21	Лабораторная работа № 21. Стабилитроны.....	22
22	Лабораторная работа № 22. Светодиоды.....	25
23	Лабораторная работа № 23. Транзисторы.....	27
24	Лабораторная работа № 24. Тиристоры.....	30
25	Лабораторная работа № 25. Микросхемы.....	32
26	Методические указания по использованию стандартов.....	35
	Список литературы.....	37



Часть 2

14 Лабораторная работа № 14. Чип-резисторы

В электронных устройствах автомобилей широко применяются чип-резисторы. Для обеспечения надежной работы в конструкции электронных устройств применяются резисторы различной конструкции, мощности и назначения. В лабораторной работе будут рассматриваться следующие чип-резисторы: **RC** – толстопленочные; **RT** – тонкопленочные прецизионные высокостабильные; **RJ** – тонко-пленочные общего применения; **RL** – с низким сопротивлением; **PR/PF** – токоизмерительные с низким темп. коэффициентом; **TR** – подстраиваемые; **SR** – для импульсных цепей; **AR** – с Ni-Au покрытием выводов; **RV** – высоковольтные.

14.1 Цель работы

По готовому техническому решению для конструктивного компонента – чип-резистора – необходимо:

- 1) на бумаге масштабнo-координатной ГОСТ 334–73 выполнить фотографирование конструктивного компонента;
- 2) разработать изображение чип-резистора;
- 3) определить основные параметры (характеристики);
- 4) определить материал, из которого изготовлен чип-резистор;
- 5) определить основные параметры (характеристики) материалов чип-резистора;
- 6) предложить различные способы изготовления чип-резистора;
- 7) выполнить оценку положительных и отрицательных свойств для различных способов изготовления чип-резистора.

14.2 Содержание и объем выполнения работы

В лабораторной работе студент по индивидуальному заданию выполняет разработку по готовому техническому решению изображений исследуемого компонента РЭСА – чип-резистора.

Объем выполнения работы:

- 1) чертеж, на котором представлено изображение чип-резистора, – 1 лист формата А4;
- 2) основные параметры (характеристики), первая таблица (форма, размеры определяются студентом самостоятельно);
- 3) материал, из которого изготовлен чип-резистор;
- 4) основные параметры (характеристики) материалов чип-резистора, вторая таблица (форма, размеры определяются студентом самостоятельно);
- 5) различные способы изготовления чип-резистора, по каждому способу – до 10 предложений;
- 6) оценка положительных и отрицательных свойств для различных способов изготовления чип-резистора (до 10 предложений).



14.3 Порядок выполнения работы

14.3.1 Преподаватель, который проводит лабораторные занятия, выдает студенту индивидуальное задание – чип-резистор.

14.3.2 Преподаватель выдает студенту рекомендации по использованию методических пособий и практических руководств для изучения ПО. Дополнительные материалы имеются в классе ПЭВМ кафедры (лаб. 207/2) по следующему адресу: **D:\МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ\ СПЕЦИАЛЬНОСТЬ_ЭОАТР\ЭЛЕМЕНТЫ РЭСА\ ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА_14.**

14.3.3 Студент выполняет работы по изучению конструкции, внешнего вида и основных характеристик чип-резистора.

При этом допускается использование различных источников: каталогов заводов-производителей, справочников автотракторного электрооборудования, эскизирования натурального образца, интернет-ресурсов.

При проведении работ по п. 14.3.3 необходимо обратить особое внимание на следующие аспекты:

- как выполняется механическое сочленение чип-резистора РЭСА с другими элементами РЭСА;
- как выполняется крепление чип-резистора РЭСА к контактными площадкам печатной платы РЭСА;
- основные параметры, характеристики, паспортные данные чип-резистора РЭСА;
- как организуются подключения в электрические цепи автотракторного электрооборудования чип-резистора РЭСА (при этом для подключения в конструкции могут быть использованы соединения неразъемные типа ХТ или соединения разъемные типа ХР–ХS).

14.3.4 По справочникам студент уточняет технические характеристики, размеры, изображения, ГОСТы, обозначение выводов чип-резистора.

14.3.5 Студент выполняет чертеж, где представлено следующее:

- изображение чип-резистора РЭСА;
- УГО чип-резистора для СЭП;
- УГО чип-резистора для СЭС.

На чертеже должны быть представлены:

- два основных вида (минимум) (выполняются в масштабе 5:1 (4:1));
- дополнительные виды (крепление к контактными площадкам печатной платы РЭСА) (масштаб 10:1 (5:1));
- дополнительные виды (элементы для подключения в электрические цепи автотракторного электрооборудования) (масштаб 5:1 (4:1));
- габаритные размеры;
- установочные (присоединительные) размеры.

14.3.6 Результаты выполнения пп. 2–6 подразд. 14.2 методических рекомендаций.

14.3.7 Результаты разработки оформляются в соответствии с требованиями ЕСКД.



Контрольные вопросы

- 1 Как на чертеже выполняются габаритные размеры чип-резистора?
- 2 Как на чертеже выполняются установочные размеры чип-резистора?
- 3 Как на чип-резисторах выполняется маркировка?
- 4 Как организуются подключения в электрические цепи автотракторного электрооборудования чип-резистора РЭСА при использовании соединения неразъемного типа ХТ?
- 5 Как организуются подключения в электрические цепи автотракторного электрооборудования чип-резистора РЭСА при использовании соединения разъемного типа ХР–ХS?
- 6 Какой принцип положен в основу порядка представления на чертеже дополнительных видов чип-резистора РЭСА?
- 7 Перечислите основные характеристики чип-резистора РЭСА.
- 8 Перечислите основные способы механического сочленения чип-резистора РЭСА с другими элементами РЭСА автомобилей.
- 9 Как устанавливаются чип-резисторы РЭСА на плату печатную РЭСА?
- 10 Какие технологии изготовления чип-резистора РЭСА Вам известны?
- 11 Какая информация должна быть представлена на чип-резистор?
- 12 Из каких материалов изготавливают чип-резисторы РЭСА?
- 13 Какие предприятия РБ изготавливают чип-резисторы РЭСА?
- 14 Какие предприятия РФ изготавливают чип-резисторы РЭСА?
- 15 Какие крупные иностранные фирмы изготавливают чип-резисторы РЭСА?
- 16 Как расшифровываются следующие буквенные обозначения чип-резисторов РЭСА: RC, RT, RJ, RL, PR/PF, TR, SR, AR, RV?

15 Лабораторная работа № 15. Чип-конденсаторы

В электронных устройствах автомобилей широко используются керамические чип-конденсаторы, которые предназначены для автоматизированного поверхностного монтажа на печатные платы с последующей пайкой оплавлением, горячим воздухом или в инфракрасных печах. Международные корпорации MURATA, AVX, BECKMAN, NEOHM, PANASONIC, PHILIPS, ROHM, SAMSUNG, WELWYN и другие выпускают чип-конденсаторы разных типов, размеров и номиналов.

15.1 Цель работы

По готовому техническому решению для конструктивного компонента – чип-конденсатора – необходимо:

- 1) на бумаге масштабно-координатной ГОСТ 334–73 выполнить фотографирование конструктивного компонента;
- 2) разработать изображение чип-конденсатора;
- 3) определить основные параметры (характеристики);



- 4) определить материал, из которого изготовлен чип-конденсатор;
- 5) определить основные параметры (характеристики) материалов чип-конденсатора;
- 6) предложить различные способы изготовления чип-конденсатора;
- 7) выполнить оценку положительных и отрицательных свойств для различных способов изготовления чип-конденсатора.

15.2 Содержание и объем выполнения работы

В лабораторной работе студент по индивидуальному заданию выполняет разработку по готовому техническому решению изображений исследуемого компонента РЭСА – чип-конденсатора.

Объем выполнения работы:

- 1) чертеж, на котором представлено изображение чип-конденсатора, – 1 лист формата А4;
- 2) основные параметры (характеристики), первая таблица (форма, размеры определяются студентом самостоятельно);
- 3) материал, из которого изготовлен чип-конденсатор;
- 4) основные параметры (характеристики) материалов чип-конденсатора, вторая таблица (форма, размеры определяются студентом самостоятельно);
- 5) различные способы изготовления чип-конденсатора, по каждому способу – до 10 предложений;
- 6) оценка положительных и отрицательных свойств для различных способов изготовления чип-конденсатора (до 10 предложений).

15.3 Порядок выполнения работы

15.3.1 Преподаватель, который проводит лабораторные занятия, выдает студенту индивидуальное задание – чип-конденсатор.

15.3.2 Преподаватель выдает студенту рекомендации по использованию методических пособий и практических руководств для изучения ПО. Дополнительные материалы имеются в классе ПЭВМ кафедры (лаб. 207/2) по следующему адресу: **D:\МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ\ СПЕЦИАЛЬНОСТЬ_ЭОАТР\ЭЛЕМЕНТЫ РЭСА\ ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА_15.**

15.3.3 Студент выполняет работы по изучению конструкции, внешнего вида и основных характеристик чип-конденсатора.

При этом допускается использование различных источников: каталогов заводов-производителей, справочников автотракторного электрооборудования, эскизирования натурального образца, интернет-ресурсов.

При проведении работ по п. 15.3.3 необходимо обратить особое внимание на следующие аспекты:

- как выполняется механическое сочленение чип-конденсатора РЭСА с другими элементами РЭСА;
- как выполняется крепление чип-конденсатора РЭСА к контактным площадкам печатной платы РЭСА;



– основные параметры, характеристики, паспортные данные чип-конденсатора РЭСА;

– как организуются подключения в электрические цепи автотракторного электрооборудования чип-конденсатора РЭСА (при этом для подключения в конструкции могут быть использованы соединения неразъемные типа ХТ или соединения разъемные типа ХР–ХS).

15.3.4 По справочникам студент уточняет технические характеристики, размеры, изображения, ГОСТы, обозначение выводов чип-конденсатора.

15.3.5 Студент выполняет чертеж, где представлено следующее:

- изображение чип-конденсатора РЭСА;
- УГО чип-конденсатора для СЭП;
- УГО чип-конденсатора для СЭС.

На чертеже должны быть представлены:

- два основных вида (минимум) (выполняются в масштабе 5:1 (4:1));
- дополнительные виды (крепление к контактным площадкам печатной платы РЭСА) (масштаб 10:1 (5:1));
- дополнительные виды (элементы для подключения в электрические цепи автотракторного электрооборудования) (масштаб 5:1 (4:1));
- габаритные размеры;
- установочные (присоединительные) размеры.

15.3.6 Результаты выполнения пп. 2–6 подразд. 15.2 методических рекомендаций.

15.3.7 Результаты разработки оформляются в соответствии с требованиями ЕСКД.

Контрольные вопросы

- 1 Как на чертеже выполняются габаритные размеры чип-конденсатора?
- 2 Как на чертеже выполняются установочные размеры чип-конденсатора?
- 3 Как на чип-конденсаторах выполняется маркировка?
- 4 Как организуются подключения в электрические цепи автотракторного электрооборудования чип-конденсатора РЭСА при использовании соединения неразъемного типа ХТ?
- 5 Как организуются подключения в электрические цепи автотракторного электрооборудования чип-конденсатора РЭСА при использовании соединения разъемного типа ХР–ХS?
- 6 Какой принцип положен в основу порядка представления на чертеже дополнительных видов чип-конденсатора РЭСА?
- 7 Перечислите основные характеристики чип-конденсатора РЭСА.
- 8 Перечислите основные способы механического сочленения чип-конденсатора РЭСА с другими элементами РЭСА автомобилей.
- 9 Как устанавливаются чип-конденсаторы РЭСА на плату печатную РЭСА?
- 10 Какие технологии изготовления чип-конденсатора РЭСА Вам известны?
- 11 Какая информация должна быть представлена на чип-конденсатор?
- 12 Из каких материалов изготавливают чип-конденсаторы РЭСА?



- 13 Какие предприятия РБ изготавливают чип-конденсаторы РЭСА?
 14 Какие предприятия РФ изготавливают чип-конденсаторы РЭСА?
 15 Какие крупные иностранные фирмы изготавливают чип- конденсаторы РЭСА?
 16 Как расшифровываются следующие обозначения чип-конденсаторов РЭСА: 0402, 0603, 0805, 1206, 1210, 1812, 1825, 2220, 2225?

16 Лабораторная работа № 16. Конденсаторы электролитические

В электронных устройствах автомобилей широко используются конденсаторы электролитические различной емкости и номинального напряжения. Международные корпорации Sanyo, Rubycon, Nippon Chemi-Con, Nichicon, Fujitsu, EPCOS, CapXon, Jamicon, Matsushita (Panasonic), Hitachi, ELNA, HITANO, Vishay, SAMWHA и другие выпускают конденсаторы разных типов-размеров и номиналов.

16.1 Цель работы

По готовому техническому решению для конструктивного компонента – конденсатора электролитического – необходимо:

- 1) на бумаге масштабно-координатной ГОСТ 334–73 выполнить фотографирование конструктивного компонента;
- 2) разработать изображение конденсатора электролитического;
- 3) определить основные параметры (характеристики);
- 4) определить материал, из которого изготовлен конденсатор электролитический;
- 5) определить основные параметры (характеристики) материалов конденсатора электролитического;
- 6) предложить различные способы изготовления конденсатора электролитического;
- 7) выполнить оценку положительных и отрицательных свойств для различных способов изготовления конденсатора электролитического.

16.2 Содержание и объем выполнения работы

В лабораторной работе студент по индивидуальному заданию выполняет разработку по готовому техническому решению изображений исследуемого компонента РЭСА – конденсатора электролитического.

Объем выполнения работы:

- 1) чертеж, на котором представлено изображение конденсатора электролитического, – 1 лист формата А4;
- 2) основные параметры (характеристики), первая таблица (форма, размеры определяются студентом самостоятельно);



- 3) материал, из которого изготовлен конденсатор электролитический;
- 4) основные параметры (характеристики) материалов конденсатора электролитического, вторая таблица (форма, размеры определяются студентом самостоятельно);
- 5) различные способы изготовления конденсатора электролитического, по каждому способу – до 10 предложений;
- 6) оценка положительных и отрицательных свойств для различных способов изготовления конденсатора электролитического (до 10 предложений).

16.3 Порядок выполнения работы

16.3.1 Преподаватель, который проводит лабораторные занятия, выдает студенту индивидуальное задание – конденсатор электролитический.

16.3.2 Преподаватель выдает студенту рекомендации по использованию методических пособий и практических руководств для изучения ПО. Дополнительные материалы имеются в классе ПЭВМ кафедры (лаб. 207/2) по следующему адресу: **D:\МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ\ СПЕЦИАЛЬНОСТЬ_ЭОАТР\ЭЛЕМЕНТЫ РЭСА\ ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА_16.**

16.3.3 Студент выполняет работы по изучению конструкции, внешнего вида и основных характеристик конденсатора электролитического.

При этом допускается использование различных источников: каталогов заводов-производителей, справочников автотракторного электрооборудования, эскизирования натурального образца, интернет-ресурсов.

При проведении работ по п. 16.3.3 необходимо обратить особое внимание на следующие аспекты:

- как выполняется механическое сочленение конденсатора электролитического РЭСА с другими элементами РЭСА;
- как выполняется крепление конденсатора электролитического РЭСА к контактными площадкам печатной платы РЭСА;
- основные параметры, характеристики, паспортные данные конденсатора электролитического РЭСА;
- как организуются подключения в электрические цепи автотракторного электрооборудования конденсатора электролитического РЭСА (при этом для подключения в конструкции могут быть использованы соединения неразъемные типа ХТ или соединения разъемные типа ХР–ХS).

16.3.4 По справочникам студент уточняет технические характеристики, размеры, изображения, ГОСТы, обозначение выводов конденсатора электролитического.

16.3.5 Студент выполняет чертеж, где представлено следующее:

- изображение конденсатора электролитического РЭСА;
- УГО конденсатора электролитического для СЭП;
- УГО конденсатора электролитического для СЭС.

На чертеже должны быть представлены:

- два основных вида (минимум) (выполняются в масштабе 5:1 (4:1));
- дополнительные виды (крепление к контактными площадками печатной платы РЭСА) (масштаб 10:1 (5:1));



- дополнительные виды (элементы для подключения в электрические цепи автотракторного электрооборудования) (масштаб 5:1 (4:1));
- габаритные размеры;
- установочные (присоединительные) размеры.

16.3.6 Результаты выполнения пп. 2–6 подразд. 16.2 методических рекомендаций.

16.3.7 Результаты разработки оформляются в соответствии с требованиями ЕСКД.

Контрольные вопросы

1 Как на чертеже выполняются габаритные размеры конденсатора электролитического?

2 Как на чертеже выполняются установочные размеры конденсатора электролитического?

3 Как на конденсаторах электролитических выполняется маркировка?

4 Как организуются подключения в электрические цепи автотракторного электрооборудования конденсатора электролитического РЭСА при использовании соединения неразъемного типа ХТ?

5 Как организуются подключения в электрические цепи автотракторного электрооборудования конденсатора электролитического РЭСА при использовании соединения разъемного типа ХР–ХS?

6 Какой принцип положен в основу порядка представления на чертеже дополнительных видов конденсатора электролитического РЭСА?

7 Перечислите основные характеристики конденсатора электролитического РЭСА.

8 Перечислите основные способы механического сочленения конденсатора электролитического РЭСА с другими элементами РЭСА автомобилей.

9 Как устанавливаются конденсаторы электролитические РЭСА на плату печатную РЭСА?

10 Какие технологии изготовления конденсатора электролитического РЭСА Вам известны?

11 Какая информация должна быть представлена на конденсатор электролитический?

12 Из каких материалов изготавливают конденсаторы электролитические РЭСА?

13 Какие предприятия РБ изготавливают конденсаторы электролитические РЭСА?

14 Какие предприятия РФ изготавливают конденсаторы электролитические РЭСА?

15 Какие крупные иностранные фирмы изготавливают конденсаторы электролитические РЭСА?



17 Лабораторная работа № 17. Конденсаторы неполярные

В электронных устройствах автомобилей широко используются конденсаторы неполярные различной емкости и номинального напряжения. Международные корпорации Sanyo, Rubycon, Nippon Chemi-Con, Nichicon, Fujitsu, EPCOS, CapXon, Jamicon, Matsushita (Panasonic), Hitachi, ELNA, HITANO, Vishay, SAMWHA и другие выпускают конденсаторы разных типоразмеров и номиналов.

17.1 Цель работы

По готовому техническому решению для конструктивного компонента – конденсатора неполярного – необходимо:

- 1) на бумаге масштабной-координатной ГОСТ 334–73 выполнить фотографирование конструктивного компонента;
- 2) разработать изображение конденсатора неполярного;
- 3) определить основные параметры (характеристики);
- 4) определить материал, из которого изготовлен конденсатор неполярный;
- 5) определить основные параметры (характеристики) материалов конденсатора неполярного;
- 6) предложить различные способы изготовления конденсатора неполярного;
- 7) выполнить оценку положительных и отрицательных свойств для различных способов изготовления конденсатора неполярного.

17.2 Содержание и объем выполнения работы

В лабораторной работе студент по индивидуальному заданию выполняет разработку по готовому техническому решению изображений исследуемого компонента РЭСА – конденсатора неполярного.

Объем выполнения работы:

- 1) чертеж, на котором представлено изображение конденсатора неполярного, – 1 лист формата А4;
- 2) основные параметры (характеристики), первая таблица (форма, размеры определяются студентом самостоятельно);
- 3) материал, из которого изготовлен конденсатор неполярный;
- 4) основные параметры (характеристики) материалов конденсатора неполярного, вторая таблица (форма, размеры определяются студентом самостоятельно);
- 5) различные способы изготовления конденсатора неполярного, по каждому способу – до 10 предложений;
- 6) оценка положительных и отрицательных свойств для различных способов изготовления конденсатора неполярного (до 10 предложений).



17.3 Порядок выполнения работы

17.3.1 Преподаватель, который проводит лабораторные занятия, выдает студенту индивидуальное задание – конденсатор неполярный.

17.3.2 Преподаватель выдает студенту рекомендации по использованию методических пособий и практических руководств для изучения ПО. Дополнительные материалы имеются в классе ПЭВМ кафедры (лаб. 207/2) по следующему адресу: **D:\МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ\ СПЕЦИАЛЬНОСТЬ_ЭОАТР\ЭЛЕМЕНТЫ РЭСА\ ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА_17.**

17.3.3 Студент выполняет работы по изучению конструкции, внешнего вида и основных характеристик конденсатора неполярного.

При этом допускается использование различных источников: каталогов заводов-производителей, справочников автотракторного электрооборудования, эскизирования натурального образца, интернет-ресурсов.

При проведении работ по п. 17.3.3 необходимо обратить особое внимание на следующие аспекты:

- как выполняется механическое сочленение конденсатора неполярного РЭСА с другими элементами РЭСА;
- как выполняется крепление конденсатора неполярного РЭСА к контактными площадкам печатной платы РЭСА;
- основные параметры, характеристики, паспортные данные конденсатора неполярного РЭСА;
- как организуются подключения в электрические цепи автотракторного электрооборудования конденсатора неполярного РЭСА (при этом для подключения в конструкции могут быть использованы соединения неразъемные типа ХТ или соединения разъемные типа ХР–ХS).

17.3.4 По справочникам студент уточняет технические характеристики, размеры, изображения, ГОСТы, обозначение выводов конденсатора неполярного.

17.3.5 Студент выполняет чертеж, где представлено следующее:

- изображение конденсатора неполярного РЭСА;
- УГО конденсатора неполярного для СЭП;
- УГО конденсатора неполярного для СЭС.

На чертеже должны быть представлены:

- два основных вида (минимум) (выполняются в масштабе 5:1 (4:1));
- дополнительные виды (крепление к контактными площадками печатной платы РЭСА) (масштаб 10:1 (5:1));
- дополнительные виды (элементы для подключения в электрические цепи автотракторного электрооборудования) (масштаб 5:1 (4:1));
- габаритные размеры;
- установочные (присоединительные) размеры.

17.3.6 Результаты выполнения пп. 2–6 подразд. 17.2 методических рекомендаций.

17.3.7 Результаты разработки оформляются в соответствии с требованиями ЕСКД.



Контрольные вопросы

- 1 Как на чертеже выполняются габаритные размеры конденсатора неполярного?
- 2 Как на чертеже выполняются установочные размеры конденсатора неполярного?
- 3 Как на конденсаторах неполярных выполняется маркировка?
- 4 Как организуются подключения в электрические цепи автотракторного электрооборудования конденсатора неполярного РЭСА при использовании соединения неразъемного типа ХТ?
- 5 Как организуются подключения в электрические цепи автотракторного электрооборудования конденсатора неполярного РЭСА при использовании соединения разъемного типа ХР–ХS?
- 6 Какой принцип положен в основу порядка представления на чертеже дополнительных видов конденсатора неполярного РЭСА?
- 7 Перечислите основные характеристики конденсатора неполярного РЭСА.
- 8 Перечислите основные способы механического сочленения конденсатора неполярного РЭСА с другими элементами РЭСА автомобилей.
- 9 Как устанавливаются конденсаторы неполярные РЭСА на плату печатную РЭСА?
- 10 Какие технологии изготовления конденсатора неполярного РЭСА Вам известны?
- 11 Какая информация должна быть представлена на конденсатор неполярный?
- 12 Из каких материалов изготавливают конденсаторы неполярные РЭСА?
- 13 Какие предприятия РБ изготавливают конденсаторы неполярные РЭСА?
- 14 Какие предприятия РФ изготавливают конденсаторы неполярные РЭСА?
- 15 Какие крупные иностранные фирмы изготавливают конденсаторы неполярные РЭСА?

18 Лабораторная работа № 18. Чип-диоды

В электронных устройствах автомобилей широко используются чип-диоды, которые предназначены для автоматизированного поверхностного монтажа на печатные платы с последующей пайкой оплавлением, горячим воздухом или в инфракрасных печах. Международные корпорации NIC Components, ON Semiconductor, Renesas Electronics, STMicroelectronics, BOURNS, Würth Elektronik eiSos, Avago Technologies, Central Semiconductor, Toshiba America Electronics Components, Littelfuse, VISHAY, Rockwell Scientific, ROHM Semiconductor, Diodes Incorporated, Microsemi, NXP Semiconductors, Infineon Technologies-Sensors, Fairchild Semiconductor и другие выпускают чип-диоды разных типоразмеров и номиналов.



18.1 Цель работы

По готовому техническому решению для конструктивного компонента – чип-диода – необходимо:

- 1) на бумаге масштабно-координатной ГОСТ 334–73 выполнить фотографирование конструктивного компонента;
- 2) разработать изображение чип-диода;
- 3) определить основные параметры (характеристики);
- 4) определить материал, из которого изготовлен чип-диод;
- 5) определить основные параметры (характеристики) материалов чип-диода;
- 6) предложить различные способы изготовления чип-диода;
- 7) выполнить оценку положительных и отрицательных свойств для различных способов изготовления чип-диода.

18.2 Содержание и объем выполнения работы

В лабораторной работе студент по индивидуальному заданию выполняет разработку по готовому техническому решению изображений исследуемого компонента РЭСА – чип-диода.

Объем выполнения работы:

- 1) чертеж, на котором представлены изображения чип-диода, – 1 лист формата А4;
- 2) основные параметры (характеристики), первая таблица (форма, размеры определяются студентом самостоятельно);
- 3) материал, из которого изготовлен чип-диод;
- 4) основные параметры (характеристики) материалов чип-диода, вторая таблица (форма, размеры определяются студентом самостоятельно);
- 5) различные способы изготовления чип-диода, по каждому способу – до 10 предложений;
- 6) оценка положительных и отрицательных свойств для различных способов изготовления чип-диода (до 10 предложений).

18.3 Порядок выполнения работы

18.3.1 Преподаватель, который проводит лабораторные занятия, выдает студенту индивидуальное задание – чип-диод.

18.3.2 Преподаватель выдает студенту рекомендации по использованию методических пособий и практических руководств для изучения ПО. Дополнительные материалы имеются в классе ПЭВМ кафедры (лаб. 207/2) по следующему адресу: **D:\МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ\ СПЕЦИАЛЬНОСТЬ_ЭОАТР\ЭЛЕМЕНТЫ РЭСА\ ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА_18.**

18.3.3 Студент выполняет работы по изучению конструкции, внешнего вида и основных характеристик чип-диода.

При этом допускается использование различных источников: каталогов заводов-производителей, справочников автотракторного электрооборудования,



эскизирования натурального образца, интернет-ресурсов.

При проведении работ по п. 18.3.3 необходимо обратить особое внимание на следующие аспекты:

- как выполняется механическое сочленение чип-диода РЭСА с другими элементами РЭСА;
- как выполняется крепление чип-диода РЭСА к контактными площадкам печатной платы РЭСА;
- основные параметры, характеристики, паспортные данные чип-диода РЭСА;
- как организуются подключения в электрические цепи автотракторного электрооборудования чип-диода РЭСА (при этом для подключения в конструкции могут быть использованы соединения неразъемные типа ХТ или соединения разъемные типа ХР–ХS).

18.3.4 По справочникам студент уточняет технические характеристики, размеры, изображения, ГОСТы, обозначение выводов чип-диода.

18.3.5 Студент выполняет чертеж, где представлено следующее:

- изображение чип-диода РЭСА;
- УГО чип-диода для СЭП;
- УГО чип-диода для СЭС.

На чертеже должны быть представлены:

- два основных вида (минимум) (выполняются в масштабе 5:1 (4:1));
- дополнительные виды (крепление к контактными площадкам печатной платы РЭСА) (масштаб 10:1 (5:1));
- дополнительные виды (элементы для подключения в электрические цепи автотракторного электрооборудования) (масштаб 5:1 (4:1));
- габаритные размеры;
- установочные (присоединительные) размеры.

18.3.6 Результаты выполнения пп. 2–6 подразд. 18.2 методических рекомендаций.

18.3.7 Результаты разработки оформляются в соответствии с требованиями ЕСКД.

Контрольные вопросы

- 1 Как на чертеже выполняются габаритные размеры чип-диода?
- 2 Как на чертеже выполняются установочные размеры чип-диода?
- 3 Как на чип-диодах выполняется маркировка?
- 4 Как организуются подключения в электрические цепи автотракторного электрооборудования чип-диода РЭСА при использовании соединения неразъемного типа ХТ?
- 5 Как организуются подключения в электрические цепи автотракторного электрооборудования чип-диода РЭСА при использовании соединения разъемного типа ХР–ХS?
- 6 Какой принцип положен в основу порядка представления на чертеже дополнительных видов чип-диода РЭСА?
- 7 Перечислите основные характеристики чип-диода РЭСА.



8 Перечислите основные способы механического сочленения чип-диода РЭСА с другими элементами РЭСА автомобилей.

9 Как устанавливаются чип-диоды РЭСА на плату печатную РЭСА?

10 Какие технологии изготовления чип-диода РЭСА Вам известны?

11 Какая информация должна быть представлена на чип-диод?

12 Из каких материалов изготавливают чип-диоды РЭСА?

13 Какие предприятия РБ изготавливают чип-диоды РЭСА?

14 Какие предприятия РФ изготавливают чип-диоды РЭСА?

15 Какие крупные иностранные фирмы изготавливают чип-диоды РЭСА?

16 Как расшифровываются следующие обозначения чип-диодов: SOT23, SOT143, SOT363?

19 Лабораторная работа № 19. Диоды

Международные корпорации NIC Components, IXYS, Proton-Electrotex, JSC, HITACHI Industrial Components & Equipment, Noisecom, BOURNS, Paster-nack Enterprises, Inc. Avago Technologies, Central Semiconductor, Toshiba America Electronics Components, Rockwell Scientific, Microsemi, PREMIUM S.A., ON Semiconductor, Power Integrations, Renesas Electronics, STMicroelectronics, GREEGOO ELECTRIC CO LTD, Würth Elektronik eiSos, Sensitron Semiconductor, Littelfuse, VISHAY, ROHM Semiconductor, Diodes Incorporated, NXP Semiconductors, Infineon Technologies-Sensors, Fairchild Semiconductor и другие выпускают диоды разных типоразмеров и номиналов, которые широко используются в электронных устройствах автомобилей.

19.1 Цель работы

По готовому техническому решению для конструктивного компонента – диода – необходимо:

- 1) на бумаге масштабнo-координатной ГОСТ 334–73 выполнить фотографирование конструктивного компонента;
- 2) разработать изображение диода;
- 3) определить основные параметры (характеристики);
- 4) определить материал, из которого изготовлен диод;
- 5) определить основные параметры (характеристики) материалов диода;
- 6) предложить различные способы изготовления диода;
- 7) выполнить оценку положительных и отрицательных свойств для различных способов изготовления диода.

19.2 Содержание и объем выполнения работы

В лабораторной работе студент по индивидуальному заданию выполняет разработку по готовому техническому решению изображений исследуемого компонента РЭСА – диода.



Объем выполнения работы:

- 1) чертеж, на котором представлено изображение диода, – 1 лист формата А4;
- 2) основные параметры (характеристики), первая таблица (форма, размеры определяются студентом самостоятельно);
- 3) материал, из которого изготовлен диод;
- 4) основные параметры (характеристики) материалов диода, вторая таблица (форма, размеры определяются студентом самостоятельно);
- 5) различные способы изготовления диода, по каждому способу – до 10 предложений;
- 6) оценка положительных и отрицательных свойств для различных способов изготовления диода (до 10 предложений).

19.3 Порядок выполнения работы

19.3.1 Преподаватель, который проводит лабораторные занятия, выдает студенту индивидуальное задание – диод.

19.3.2 Преподаватель выдает студенту рекомендации по использованию методических пособий и практических руководств для изучения ПО. Дополнительные материалы имеются в классе ПЭВМ кафедры (лаб. 207/2) по следующему адресу: **D:\МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ\ СПЕЦИАЛЬНОСТЬ_ЭОАТР\ЭЛЕМЕНТЫ РЭСА\ ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА_19.**

19.3.3 Студент выполняет работы по изучению конструкции, внешнего вида и основных характеристик диода.

При этом допускается использование различных источников: каталогов заводов-производителей, справочников автотракторного электрооборудования, эскизирования натурального образца, интернет-ресурсов.

При проведении работ по п. 19.3.3 необходимо обратить особое внимание на следующие аспекты:

- как выполняется механическое сочленение диода РЭСА с другими элементами РЭСА;
- как выполняется крепление диода РЭСА к контактным площадкам печатной платы РЭСА;
- основные параметры, характеристики, паспортные данные диода РЭСА;
- как организуются подключения в электрические цепи автотракторного электрооборудования диода РЭСА (при этом для подключения в конструкции могут быть использованы соединения неразъемные типа ХТ или соединения разъемные типа ХР–ХS).

19.3.4 По справочникам студент уточняет технические характеристики, размеры, изображения, ГОСТы, обозначение выводов диода.

19.3.5 Студент выполняет чертеж, где представлено следующее:

- изображение диода РЭСА;
- УГО диода для СЭП;
- УГО диода для СЭС.

На чертеже должны быть представлены:

- два основных вида (минимум) (выполняются в масштабе 5:1 (4:1));



- дополнительные виды (крепление к контактным площадкам печатной платы РЭСА) (масштаб 10:1 (5:1));
- дополнительные виды (элементы для подключения в электрические цепи автотракторного электрооборудования) (масштаб 5:1 (4:1));
- габаритные размеры;
- установочные (присоединительные) размеры.

19.3.6 Результаты выполнения пп. 2...6 подразд. 19.2 методических рекомендаций.

19.3.7 Результаты разработки оформляются в соответствии с требованиями ЕСКД.

Контрольные вопросы

- 1 Как на чертеже выполняются габаритные размеры диода?
- 2 Как на чертеже выполняются установочные размеры диода?
- 3 Как на диодах выполняется маркировка?
- 4 Как организуются подключения в электрические цепи автотракторного электрооборудования диода РЭСА при использовании соединения неразъемного типа ХТ?
- 5 Как организуются подключения в электрические цепи автотракторного электрооборудования диода РЭСА при использовании соединения разъемного типа ХР–ХS?
- 6 Какой принцип положен в основу порядка представления на чертеже дополнительных видов диода РЭСА?
- 7 Перечислите основные характеристики диода РЭСА.
- 8 Перечислите основные способы механического сочленения диода РЭСА с другими элементами РЭСА автомобилей.
- 9 Как устанавливаются диоды РЭСА на плату печатную РЭСА?
- 10 Какие технологии изготовления диода РЭСА Вам известны?
- 11 Какая информация должна быть представлена на диод?
- 12 Из каких материалов изготавливают диоды РЭСА?
- 13 Какие предприятия РБ изготавливают диоды РЭСА?
- 14 Какие предприятия РФ изготавливают диоды РЭСА?
- 15 Какие крупные иностранные фирмы изготавливают диоды РЭСА?
- 16 Как расшифровываются следующие обозначения диодов: DO-15, DO-41, DO-201AD, R-1, DO-35, MiniMELF, P-600, R-6, SOT-23, TO-220, TO-220A, ITO-220A, DO-214AA/AB/AC (SMA/SMB/SMC), TO-3P, TO-220AB, D2PAK (TO-263), DPAK (TO-252AA), TO-92, SOD-123, TO-247AC, TO-225AA (TO-126), SOT-186A.



20 Лабораторная работа № 20. Диодные сборки, диодные матрицы, диодные мосты

Компания Diotec Semiconductor AG (Diotec) на сегодняшний день является ведущим производителем стандартных и силовых полупроводниковых диодов (диодных сборок, диодных матриц, диодных мостов) и выпускает данные полупроводниковые приборы разных типоразмеров и номиналов, которые широко используются в электронных устройствах автомобилей. Далее в лабораторной работе все эти полупроводниковые приборы будем называть диодные сборки (для экономии объема методических рекомендаций).

20.1 Цель работы

По готовому техническому решению для конструктивного компонента – диодной сборки – необходимо:

- 1) на бумаге масштабнo-координатной ГОСТ 334–73 выполнить фотографирование конструктивного компонента;
- 2) разработать изображение диодной сборки;
- 3) определить основные параметры (характеристики);
- 4) определить материал, из которого изготовлена диодная сборка;
- 5) определить основные параметры (характеристики) материалов диодной сборки;
- 6) предложить различные способы изготовления диодной сборки;
- 7) выполнить оценку положительных и отрицательных свойств для различных способов изготовления диодной сборки.

20.2 Содержание и объем выполнения работы

В лабораторной работе студент по индивидуальному заданию выполняет разработку по готовому техническому решению изображений исследуемого компонента РЭСА – диодной сборки.

Объем выполнения работы:

- 1) чертеж, на котором представлено изображение диодной сборки, – 1 лист формата А4;
- 2) основные параметры (характеристики), первая таблица (форма, размеры определяются студентом самостоятельно);
- 3) материал, из которого изготовлена диодная сборка;
- 4) основные параметры (характеристики) материалов диодной сборки, вторая таблица (форма, размеры определяются студентом самостоятельно);
- 5) различные способы изготовления диодной сборки, по каждому способу – до 10 предложений;
- 6) оценка положительных и отрицательных свойств для различных способов изготовления диодной сборки (до 10 предложений).



20.3 Порядок выполнения работы

20.3.1 Преподаватель, который проводит лабораторные занятия, выдает студенту индивидуальное задание – диодную сборку.

20.3.2 Преподаватель выдает студенту рекомендации по использованию методических пособий и практических руководств для изучения ПО. Дополнительные материалы имеются в классе ПЭВМ кафедры (лаб. 207/2) по следующему адресу: **D:\МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ\ СПЕЦИАЛЬНОСТЬ_ЭОАТР\ЭЛЕМЕНТЫ РЭСА\ ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА_20.**

20.3.3 Студент выполняет работы по изучению конструкции, внешнего вида и основных характеристик диодной сборки.

При этом допускается использование различных источников: каталогов заводов-производителей, справочников автотракторного электрооборудования, эскизирования натурального образца, интернет-ресурсов.

При проведении работ по п. 20.3.3 необходимо обратить особое внимание на следующие аспекты:

- как выполняется механическое сочленение диодной сборки РЭСА с другими элементами РЭСА;
- как выполняется крепление диодной сборки РЭСА к контактным площадкам печатной платы РЭСА;
- основные параметры, характеристики, паспортные данные диодной сборки РЭСА;
- как организуются подключения в электрические цепи автотракторного электрооборудования диодной сборки РЭСА (при этом для подключения в конструкции могут быть использованы соединения неразъемные типа ХТ или соединения разъемные типа ХР–ХS).

20.3.4 По справочникам студент уточняет технические характеристики, размеры, изображения, ГОСТы, обозначение выводов диодной сборки.

20.3.5 Студент выполняет чертеж, где представлено следующее:

- изображение диодной сборки РЭСА;
- УГО диодной сборки для СЭП;
- УГО диодной сборки СЭС.

На чертеже должны быть представлены:

- два основных вида (минимум) (выполняются в масштабе 5:1 (4:1));
- дополнительные виды (крепление к контактным площадкам печатной платы РЭСА) (масштаб 10:1 (5:1));
- дополнительные виды (элементы для подключения в электрические цепи автотракторного электрооборудования) (масштаб 5:1 (4:1));
- габаритные размеры;
- установочные (присоединительные) размеры.

20.3.6 Результаты выполнения пп. 2–6 подразд. 20.2 методических рекомендаций.

20.3.7 Результаты разработки оформляются в соответствии с требованиями ЕСКД.



Контрольные вопросы

- 1 Как на чертеже выполняются габаритные размеры диодной сборки?
- 2 Как на чертеже выполняются установочные размеры диодной сборки?
- 3 Как на диодной сборке выполняется маркировка?
- 4 Как организуются подключения в электрические цепи автотракторного электрооборудования диодной сборки РЭСА при использовании соединения неразъемного типа ХТ?
- 5 Как организуются подключения в электрические цепи автотракторного электрооборудования диодной сборки РЭСА при использовании соединения разъемного типа ХР–ХS?
- 6 Какой принцип положен в основу порядка представления на чертеже дополнительных видов диодной сборки РЭСА?
- 7 Перечислите основные характеристики диодной сборки РЭСА.
- 8 Перечислите основные способы механического сочленения диодной сборки РЭСА с другими элементами РЭСА автомобилей.
- 9 Как устанавливаются диодные сборки РЭСА на плату печатную РЭСА?
- 10 Какие технологии изготовления диодной сборки РЭСА Вам известны?
- 11 Какая информация должна быть представлена на диодную сборку?
- 12 Из каких материалов изготавливают диодные сборки РЭСА?
- 13 Какие предприятия РБ изготавливают диодные сборки РЭСА?
- 14 Какие предприятия РФ изготавливают диодные сборки РЭСА?
- 15 Какие крупные иностранные фирмы изготавливают диодные сборки РЭСА?
- 16 Как расшифровываются обозначения диодных сборок?
- 17 Как обозначаются выводы диодных сборок?

21 Лабораторная работа № 21. Стабилитроны

Более 50 международных корпораций выпускают стабилитроны разных типоразмеров и номиналов, которые широко используются в электронных устройствах автомобилей.

21.1 Цель работы

По готовому техническому решению для конструктивного компонента – стабилитрона – необходимо:

- 1) на бумаге масштабно-координатной ГОСТ 334–73 выполнить фотографирование конструктивного компонента;
- 2) разработать изображение стабилитрона;
- 3) определить основные параметры (характеристики);
- 4) определить материал, из которого изготовлен стабилитрон;
- 5) определить основные параметры (характеристики) материалов стабилитрона;



- б) предложить различные способы изготовления стабилитрона;
- 7) выполнить оценку положительных и отрицательных свойств для различных способов изготовления стабилитрона.

21.2 Содержание и объем выполнения работы

В лабораторной работе студент по индивидуальному заданию выполняет разработку по готовому техническому решению изображений исследуемого компонента РЭСА – стабилитрона.

Объем выполнения работы:

- 1) чертеж, на котором представлено изображение стабилитрона, – 1 лист формата А4;
- 2) основные параметры (характеристики), первая таблица (форма, размеры определяются студентом самостоятельно);
- 3) материал, из которого изготовлен стабилитрон;
- 4) основные параметры (характеристики) материалов стабилитрона, вторая таблица (форма, размеры определяются студентом самостоятельно);
- 5) различные способы изготовления стабилитрона, по каждому способу – до 10 предложений;
- б) оценка положительных и отрицательных свойств для различных способов изготовления стабилитрона (до 10 предложений).

21.3 Порядок выполнения работы

21.3.1 Преподаватель, который проводит лабораторные занятия, выдает студенту индивидуальное задание – стабилитрон.

21.3.2 Преподаватель выдает студенту рекомендации по использованию методических пособий и практических руководств для изучения ПО. Дополнительные материалы имеются в классе ПЭВМ кафедры (лаб. 207/2) по следующему адресу: **D:\МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ\ СПЕЦИАЛЬНОСТЬ_ЭОАТР\ЭЛЕМЕНТЫ РЭСА\ ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА_21.**

21.3.3 Студент выполняет работы по изучению конструкции, внешнего вида и основных характеристик стабилитрона.

При этом допускается использование различных источников: каталогов заводов-производителей, справочников автотракторного электрооборудования, эскизирования натурального образца, интернет-ресурсов.

При проведении работ по п. 21.3.3 необходимо обратить особое внимание на следующие аспекты:

- как выполняется механическое сочленение стабилитрона РЭСА с другими элементами РЭСА;
- как выполняется крепление стабилитрона РЭСА к контактным площадкам печатной платы РЭСА;
- основные параметры, характеристики, паспортные данные стабилитрона РЭСА;
- как организуются подключения в электрические цепи автотракторного



электрооборудования стабилизатора РЭСА (при этом для подключения в конструкции могут быть использованы соединения неразъемные типа ХТ или соединения разъемные типа ХР–ХS).

21.3.4 По справочникам студент уточняет технические характеристики, размеры, изображения, ГОСТы, обозначение выводов стабилизатора.

21.3.5 Студент выполняет чертеж, где представлено следующее:

- изображение стабилизатора РЭСА;
- УГО стабилизатора для СЭП;
- УГО стабилизатора для СЭС.

На чертеже должны быть представлены:

- два основных вида (минимум) (выполняются в масштабе 5:1 (4:1));
- дополнительные виды (крепление к контактным площадкам печатной платы РЭСА) (масштаб 10:1 (5:1));
- дополнительные виды (элементы для подключения в электрические цепи автотракторного электрооборудования) (масштаб 5:1 (4:1));
- габаритные размеры;
- установочные (присоединительные) размеры.

21.3.6 Результаты выполнения пп. 2–6 подразд. 21.2 методических рекомендаций.

21.3.7 Результаты разработки оформляются в соответствии с требованиями ЕСКД.

Контрольные вопросы

- 1 Как на чертеже выполняются габаритные размеры стабилизатора?
- 2 Как на чертеже выполняются установочные размеры стабилизатора?
- 3 Как на стабилизаторах выполняется маркировка?
- 4 Как организуются подключения в электрические цепи автотракторного электрооборудования стабилизатора РЭСА при использовании соединения неразъемного типа ХТ?
- 5 Как организуются подключения в электрические цепи автотракторного электрооборудования стабилизатора РЭСА при использовании соединения разъемного типа ХР–ХS?
- 6 Какой принцип положен в основу порядка представления на чертеже дополнительных видов стабилизатора РЭСА?
- 7 Перечислите основные характеристики стабилизатора РЭСА.
- 8 Перечислите основные способы механического сочленения стабилизатора РЭСА с другими элементами РЭСА автомобилей.
- 9 Как устанавливаются стабилизаторы РЭСА на плату печатную РЭСА?
- 10 Какие технологии изготовления стабилизатора РЭСА Вам известны?
- 11 Какая информация должна быть представлена на стабилизаторе?
- 12 Из каких материалов изготавливают стабилизаторы РЭСА?
- 13 Какие предприятия РБ изготавливают стабилизаторы РЭСА?
- 14 Какие предприятия РФ изготавливают стабилизаторы РЭСА?
- 15 Какие крупные иностранные фирмы изготавливают стабилизаторы РЭСА?



16 Как расшифровываются следующие обозначения стабилитронов: DO-15, DO-41, DO-201AD, R-1, DO-35, MiniMELF, P-600, R-6, SOT-23, TO-220, TO-220A, ITO-220A, DO-214AA/AB/AC (SMA/SMB/SMC), TO-3P, TO-220AB, D2PAK (TO-263), DPAK (TO-252AA), TO-92, SOD-123, TO-247AC, TO-225AA (TO-126), SOT-186A

22 Лабораторная работа № 22. Светодиоды

Более 50 международных корпораций выпускают светодиоды разных типоразмеров и номиналов, которые широко используются в электронных устройствах автомобилей.

22.1 Цель работы

По готовому техническому решению для конструктивного компонента – светодиода – необходимо:

- 1) на бумаге масштабнo-координатной ГОСТ 334–73 выполнить фотографирование конструктивного компонента;
- 2) разработать изображение светодиода;
- 3) определить основные параметры (характеристики);
- 4) определить материал, из которого изготовлен светодиод;
- 5) определить основные параметры (характеристики) материалов светодиода;
- 6) предложить различные способы изготовления светодиода;
- 7) выполнить оценку положительных и отрицательных свойств для различных способов изготовления светодиода.

22.2 Содержание и объем выполнения работы

В лабораторной работе студент по индивидуальному заданию выполняет разработку по готовому техническому решению изображений исследуемого компонента РЭСА – светодиода.

Объем выполнения работы:

- 1) чертеж, на котором представлено изображение светодиода, – 1 лист формата А4;
- 2) основные параметры (характеристики), первая таблица (форма, размеры определяются студентом самостоятельно);
- 3) материал, из которого изготовлен светодиод;
- 4) основные параметры (характеристики) материалов светодиода, вторая таблица (форма, размеры определяются студентом самостоятельно);
- 5) различные способы изготовления светодиода, по каждому способу – до 10 предложений;
- 6) оценка положительных и отрицательных свойств для различных способов изготовления светодиода (до 10 предложений).



22.3 Порядок выполнения работы

22.3.1 Преподаватель, который проводит лабораторные занятия, выдает студенту индивидуальное задание – светодиод.

22.3.2 Преподаватель выдает студенту рекомендации по использованию методических пособий и практических руководств для изучения ПО. Дополнительные материалы имеются в классе ПЭВМ кафедры (лаб. 207/2) по следующему адресу: **D:\МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ\ СПЕЦИАЛЬНОСТЬ_ЭОАТР\ЭЛЕМЕНТЫ РЭСА\ ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА_22.**

22.3.3 Студент выполняет работы по изучению конструкции, внешнего вида и основных характеристик светодиода.

При этом допускается использование различных источников: каталогов заводов-производителей, справочников автотракторного электрооборудования, эскизирования натурального образца, интернет-ресурсов.

При проведении работ по п. 22.3.3 необходимо обратить особое внимание на следующие аспекты:

- как выполняется механическое сочленение светодиода РЭСА с другими элементами РЭСА;

- как выполняется крепление светодиода РЭСА к контактным площадкам печатной платы РЭСА;

- основные параметры, характеристики, паспортные данные светодиода РЭСА;

- как организуются подключения в электрические цепи автотракторного электрооборудования светодиода РЭСА (при этом для подключения в конструкции могут быть использованы соединения неразъемные типа ХТ или соединения разъемные типа ХР–ХS).

22.3.4 По справочникам студент уточняет технические характеристики, размеры, изображения, ГОСТы, обозначение выводов светодиода.

22.3.5 Студент выполняет чертеж, где представлено следующее:

- изображение светодиода РЭСА;

- УГО светодиода для СЭП;

- УГО светодиода для СЭС.

На чертеже должны быть представлены:

- два основных вида (минимум) (выполняются в масштабе 5:1 (4:1));

- дополнительные виды (крепление к контактным площадкам печатной платы РЭСА) (масштаб 10:1 (5:1));

- дополнительные виды (элементы для подключения в электрические цепи автотракторного электрооборудования) (масштаб 5:1 (4:1));

- габаритные размеры;

- установочные (присоединительные) размеры.

22.3.6 Результаты выполнения пп. 2–6 подразд. 22.2 методических рекомендаций.

22.3.7 Результаты разработки оформляются в соответствии с требованиями ЕСКД.



Контрольные вопросы

- 1 Как на чертеже выполняются габаритные размеры светодиода?
- 2 Как на чертеже выполняются установочные размеры светодиода?
- 3 Как на светодиодах выполняется маркировка?
- 4 Как организуются подключения в электрические цепи автотракторного электрооборудования светодиода РЭСА при использовании соединения неразъемного типа ХТ?
- 5 Как организуются подключения в электрические цепи автотракторного электрооборудования светодиода РЭСА при использовании соединения разъемного типа ХР–ХS?
- 6 Какой принцип положен в основу порядка представления на чертеже дополнительных видов светодиода РЭСА?
- 7 Перечислите основные характеристики светодиода РЭСА.
- 8 Перечислите основные способы механического сочленения светодиода РЭСА с другими элементами РЭСА автомобилей.
- 9 Как устанавливаются светодиоды РЭСА на плату печатную РЭСА?
- 10 Какие технологии изготовления светодиода РЭСА Вам известны?
- 11 Какая информация должна быть представлена на светодиод?
- 12 Из каких материалов изготавливают светодиоды РЭСА?
- 13 Какие предприятия РБ изготавливают светодиоды РЭСА?
- 14 Какие предприятия РФ изготавливают светодиоды РЭСА?
- 15 Какие крупные иностранные фирмы изготавливают светодиоды РЭСА?
- 16 Как расшифровываются следующие обозначения светодиодов: DO-15, DO-41, DO-201AD, R-1, DO-35, MiniMELF, P-600, R-6, SOT-23, TO-220, TO-220A, ITO-220A, DO-214AA/AB/AC (SMA/SMB/SMC), TO-3P, TO-220AB, D2PAK (TO-263), DPAK (TO-252AA), TO-92, SOD-123, TO-247AC, TO-225AA (TO-126), SOT-186A ?

23 Лабораторная работа № 23. Транзисторы

Более 50 международных корпораций выпускают транзисторы разных типоразмеров и номиналов, которые широко используются в электронных устройствах автомобилей.

23.1 Цель работы

По готовому техническому решению для конструктивного компонента – транзистора – необходимо:

- 1) на бумаге масштабно-координатной ГОСТ 334–73 выполнить фотографирование конструктивного компонента;
- 2) разработать изображение транзистора;
- 3) определить основные параметры (характеристики);
- 4) определить материал, из которого изготовлен транзистор;



- 5) определить основные параметры (характеристики) материалов транзистора;
- 6) предложить различные способы изготовления транзистора;
- 7) выполнить оценку положительных и отрицательных свойств для различных способов изготовления транзистора.

23.2 Содержание и объем выполнения работы

В лабораторной работе студент по индивидуальному заданию выполняет разработку по готовому техническому решению изображений исследуемого компонента РЭСА – транзистора.

Объем выполнения работы:

- 1) чертеж, на котором представлено изображение транзистора, – 1 лист формата А4;
- 2) основные параметры (характеристики), первая таблица (форма, размеры определяются студентом самостоятельно);
- 3) материал, из которого изготовлен транзистор;
- 4) основные параметры (характеристики) материалов транзистора, вторая таблица (форма, размеры определяются студентом самостоятельно);
- 5) различные способы изготовления транзистора, по каждому способу – до 10 предложений;
- 6) оценка положительных и отрицательных свойств для различных способов изготовления транзистора (до 10 предложений).

23.3 Порядок выполнения работы

23.3.1 Преподаватель, который проводит лабораторные занятия, выдает студенту индивидуальное задание – транзистор.

23.3.2 Преподаватель выдает студенту рекомендации по использованию методических пособий и практических руководств для изучения ПО. Дополнительные материалы имеются в классе ПЭВМ кафедры (лаб. 207/2) по следующему адресу: **D:\МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ\ СПЕЦИАЛЬНОСТЬ_ЭОАТР\ЭЛЕМЕНТЫ РЭСА\ ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА_23.**

23.3.3 Студент выполняет работы по изучению конструкции, внешнего вида и основных характеристик транзистора.

При этом допускается использование различных источников: каталогов заводов-производителей, справочников автотракторного электрооборудования, эскизирования натурального образца, интернет-ресурсов.

При проведении работ по п. 23.3.3 необходимо обратить особое внимание на следующие аспекты:

- как выполняется механическое сочленение транзистора РЭСА с другими элементами РЭСА;
- как выполняется крепление транзистора РЭСА к контактными площадкам печатной платы РЭСА;
- основные параметры, характеристики, паспортные данные транзистора РЭСА;
- как организуются подключения в электрические цепи автотракторного



электрооборудования транзистора РЭСА (при этом для подключения в конструкции могут быть использованы соединения неразъемные типа ХТ или соединения разъемные типа ХР–ХS).

23.3.4 По справочникам студент уточняет технические характеристики, размеры, изображения, ГОСТы, обозначение выводов транзистора.

23.3.5 Студент выполняет чертеж, где представлено следующее:

- изображение транзистора РЭСА;
- УГО транзистора для СЭП;
- УГО транзистора для СЭС.

На чертеже должны быть представлены:

- два основных вида (минимум) (выполняются в масштабе 5:1 (4:1));
- дополнительные виды (крепление к контактным площадкам печатной платы РЭСА) (масштаб 10:1 (5:1));
- дополнительные виды (элементы для подключения в электрические цепи автотракторного электрооборудования) (масштаб 5:1 (4:1));
- габаритные размеры;
- установочные (присоединительные) размеры.

23.3.6 Результаты выполнения пп. 2–6 подразд. 23.2 методических рекомендаций.

23.3.7 Результаты разработки оформляются в соответствии с требованиями ЕСКД.

Контрольные вопросы

- 1 Как на чертеже выполняются габаритные размеры транзистора?
- 2 Как на чертеже выполняются установочные размеры транзистора?
- 3 Как на транзисторах выполняется маркировка?
- 4 Как организуются подключения в электрические цепи автотракторного электрооборудования транзистора РЭСА при использовании соединения неразъемного типа ХТ?
- 5 Как организуются подключения в электрические цепи автотракторного электрооборудования транзистора РЭСА при использовании соединения разъемного типа ХР–ХS?
- 6 Какой принцип положен в основу порядка представления на чертеже дополнительных видов транзистора РЭСА?
- 7 Перечислите основные характеристики транзистора РЭСА.
- 8 Перечислите основные способы механического сочленения транзистора РЭСА с другими элементами РЭСА автомобилей.
- 9 Как устанавливаются транзисторы РЭСА на плату печатную РЭСА?
- 10 Какие технологии изготовления транзистора РЭСА Вам известны?
- 11 Какая информация должна быть представлена на транзистор?
- 12 Из каких материалов изготавливают транзисторы РЭСА?
- 13 Какие предприятия РБ изготавливают транзисторы РЭСА?
- 14 Какие предприятия РФ изготавливают транзисторы РЭСА?
- 15 Какие крупные иностранные фирмы изготавливают транзисторы РЭСА?



16 Как расшифровываются обозначения транзисторов?

17 Как обозначаются выводы транзисторов?

24 Лабораторная работа № 24. Тиристоры

Более 50 международных корпораций выпускают тиристоры разных типов-размеров и номиналов, которые широко используются в электронных устройствах автомобилей.

24.1 Цель работы

По готовому техническому решению для конструктивного компонента – тиристора – необходимо:

- 1) на бумаге масштабной-координатной ГОСТ 334–73 выполнить фотографирование конструктивного компонента;
- 2) разработать изображение тиристора;
- 3) определить основные параметры (характеристики);
- 4) определить материал, из которого изготовлен тиристор;
- 5) определить основные параметры (характеристики) материалов тиристора;
- 6) предложить различные способы изготовления тиристора;
- 7) выполнить оценку положительных и отрицательных свойств для различных способов изготовления тиристора.

24.2 Содержание и объем выполнения работы

В лабораторной работе студент по индивидуальному заданию выполняет разработку по готовому техническому решению изображений исследуемого компонента РЭСА – тиристора.

Объем выполнения работы:

- 1) чертеж, на котором представлено изображение тиристора, – 1 лист формата А4;
- 2) основные параметры (характеристики), первая таблица (форма, размеры определяются студентом самостоятельно);
- 3) материал, из которого изготовлен тиристор;
- 4) основные параметры (характеристики) материалов тиристора, вторая таблица (форма, размеры определяются студентом самостоятельно);
- 5) различные способы изготовления тиристора, по каждому способу – до 10 предложений;
- 6) оценка положительных и отрицательных свойств для различных способов изготовления тиристора (до 10 предложений).



24.3 Порядок выполнения работы

24.3.1 Преподаватель, который проводит лабораторные занятия, выдает студенту индивидуальное задание – тиристор.

24.3.2 Преподаватель выдает студенту рекомендации по использованию методических пособий и практических руководств для изучения ПО. Дополнительные материалы имеются в классе ПЭВМ кафедры (лаб. 207/2) по следующему адресу: **D:\МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ\ СПЕЦИАЛЬНОСТЬ_ЭОАТР\ЭЛЕМЕНТЫ РЭСА\ ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА_24.**

24.3.3 Студент выполняет работы по изучению конструкции, внешнего вида и основных характеристик тиристора.

При этом допускается использование различных источников: каталогов заводов-производителей, справочников автотракторного электрооборудования, эскизирования натурального образца, интернет-ресурсов.

При проведении работ по п. 24.3.3 необходимо обратить особое внимание на следующие аспекты:

- как выполняется механическое сочленение тиристора РЭСА с другими элементами РЭСА;
- как выполняется крепление тиристора РЭСА к контактным площадкам печатной платы РЭСА;
- основные параметры, характеристики, паспортные данные тиристора РЭСА;
- как организуются подключения в электрические цепи автотракторного электрооборудования тиристора РЭСА (при этом для подключения в конструкции могут быть использованы соединения неразъемные типа ХТ или соединения разъемные типа ХР–ХS).

24.3.4 По справочникам студент уточняет технические характеристики, размеры, изображения, ГОСТы, обозначение выводов тиристора.

24.3.5 Студент выполняет чертеж, где представлено следующее:

- изображение тиристора РЭСА;
- УГО тиристора для СЭП;
- УГО тиристора для СЭС.

На чертеже должны быть представлены:

- два основных вида (минимум) (выполняются в масштабе 5:1 (4:1));
- дополнительные виды (крепление к контактным площадкам печатной платы РЭСА) (масштаб 10:1 (5:1));
- дополнительные виды (элементы для подключения в электрические цепи автотракторного электрооборудования) (масштаб 5:1 (4:1));
- габаритные размеры;
- установочные (присоединительные) размеры.

24.3.6 Результаты выполнения пп. 2–6 подразд. 24.2 методических рекомендаций.

24.3.7 Результаты разработки оформляются в соответствии с требованиями ЕСКД.



Контрольные вопросы

- 1 Как на чертеже выполняются габаритные размеры тиристора?
- 2 Как на чертеже выполняются установочные размеры тиристора?
- 3 Как на тиристорах выполняется маркировка?
- 4 Как организуются подключения в электрические цепи автотракторного электрооборудования тиристора РЭСА при использовании соединения неразъемного типа ХТ?
- 5 Как организуются подключения в электрические цепи автотракторного электрооборудования тиристора РЭСА при использовании соединения разъемного типа ХР–ХS?
- 6 Какой принцип положен в основу порядка представления на чертеже дополнительных видов тиристора РЭСА?
- 7 Перечислите основные характеристики тиристора РЭСА.
- 8 Перечислите основные способы механического сочленения тиристора РЭСА с другими элементами РЭСА автомобилей.
- 9 Как устанавливаются тиристоры РЭСА на плату печатную РЭСА?
- 10 Какие технологии изготовления тиристора РЭСА Вам известны?
- 11 Какая информация должна быть представлена на тиристор?
- 12 Из каких материалов изготавливают тиристоры РЭСА?
- 13 Какие предприятия РБ изготавливают тиристоры РЭСА?
- 14 Какие предприятия РФ изготавливают тиристоры РЭСА?
- 15 Какие крупные иностранные фирмы изготавливают тиристоры РЭСА?
- 16 Как расшифровываются обозначения тиристоров?
- 17 Как обозначаются выводы тиристоров?

25 Лабораторная работа № 25. Микросхемы

Более 50 международных корпораций выпускают микросхемы разных типоразмеров и номиналов, которые широко используются в электронных устройствах автомобилей.

25.1 Цель работы

По готовому техническому решению для конструктивного компонента – микросхемы – необходимо:

- 1) на бумаге масштабно-координатной ГОСТ 334–73 выполнить фотографирование конструктивного компонента;
- 2) разработать изображение микросхемы;
- 3) определить основные параметры (характеристики);
- 4) определить материал, из которого изготовлена микросхема;
- 5) определить основные параметры (характеристики) материалов микросхемы;



- б) предложить различные способы изготовления микросхем;
- 7) выполнить оценку положительных и отрицательных свойств для различных способов изготовления микросхем.

25.2 Содержание и объем выполнения работы

В лабораторной работе студент по индивидуальному заданию выполняет разработку по готовому техническому решению изображений исследуемого компонента РЭСА – микросхемы.

Объем выполнения работы:

- 1) чертеж, на котором представлено изображение микросхемы, – 1 лист формата А4;
- 2) основные параметры (характеристики), первая таблица (форма, размеры определяются студентом самостоятельно);
- 3) материал, из которого изготовлена микросхема;
- 4) основные параметры (характеристики) материалов микросхем, вторая таблица (форма, размеры определяются студентом самостоятельно);
- 5) различные способы изготовления микросхем, по каждому способу – до 10 предложений;
- б) оценка положительных и отрицательных свойств для различных способов изготовления микросхем (до 10 предложений).

25.3 Порядок выполнения работы

25.3.1 Преподаватель, который проводит лабораторные занятия, выдает студенту индивидуальное задание – микросхему.

25.3.2 Преподаватель выдает студенту рекомендации по использованию методических пособий и практических руководств для изучения ПО. Дополнительные материалы имеются в классе ПЭВМ кафедры (лаб. 207/2) по следующему адресу: **D:\МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ\ СПЕЦИАЛЬНОСТЬ_ЭОАТР\ЭЛЕМЕНТЫ РЭСА\ ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА_25.**

25.3.3 Студент выполняет работы по изучению конструкции, внешнего вида и основных характеристик микросхемы.

При этом допускается использование различных источников: каталогов заводов-производителей, справочников автотракторного электрооборудования, эскизирования натурального образца, интернет-ресурсов.

При проведении работ по п. 25.3.3 необходимо обратить особое внимание на следующие аспекты:

- как выполняется механическое сочленение микросхем РЭСА с другими элементами РЭСА;
- как выполняется крепление микросхем РЭСА к контактным площадкам печатной платы РЭСА;
- основные параметры, характеристики, паспортные данные микросхем РЭСА;
- как организуются подключения в электрические цепи автотракторного электрооборудования микросхем РЭСА (при этом для подключения в кон-



струкции могут быть использованы соединения неразъемные типа ХТ или соединения разъемные типа ХР–ХS).

25.3.4 По справочникам студент уточняет технические характеристики, размеры, изображения, ГОСТы, обозначение выводов микросхем.

25.3.5 Студент выполняет чертеж, где представлено следующее:

- изображение микросхемы РЭСА;
- УГО микросхемы для СЭП;
- УГО микросхемы для СЭС.

На чертеже должны быть представлены:

- два основных вида (минимум) (выполняются в масштабе 5:1 (4:1));
- дополнительные виды (крепление к контактным площадкам печатной платы РЭСА) (масштаб 10:1 (5:1));
- дополнительные виды (элементы для подключения в электрические цепи автотракторного электрооборудования) (масштаб 5:1 (4:1));
- габаритные размеры;
- установочные (присоединительные) размеры.

25.3.6 Результаты выполнения пп. 2–6 подразд. 25.2 методических рекомендаций.

25.3.7 Результаты разработки оформляются в соответствии с требованиями ЕСКД.

Контрольные вопросы

- 1 Как на чертеже выполняются габаритные размеры микросхемы?
- 2 Как на чертеже выполняются установочные размеры микросхемы?
- 3 Как на микросхемах выполняется маркировка?
- 4 Как организуются подключения в электрические цепи автотракторного электрооборудования микросхем РЭСА при использовании соединения неразъемного типа ХТ?
- 5 Как организуются подключения в электрические цепи автотракторного электрооборудования микросхем РЭСА при использовании соединения разъемного типа ХР–ХS?
- 6 Какой принцип положен в основу порядка представления на чертеже дополнительных видов микросхем РЭСА?
- 7 Перечислите основные характеристики микросхемы РЭСА.
- 8 Перечислите основные способы механического сочленения микросхем РЭСА с другими элементами РЭСА автомобилей.
- 9 Как устанавливаются микросхемы РЭСА на плату печатную РЭСА?
- 10 Какие технологии изготовления микросхем РЭСА Вам известны?
- 11 Какая информация должна быть представлена на микросхему?
- 12 Из каких материалов изготавливают микросхемы РЭСА?
- 13 Какие предприятия РБ изготавливают микросхемы РЭСА?
- 14 Какие предприятия РФ изготавливают микросхемы РЭСА?
- 15 Какие крупные иностранные фирмы изготавливают микросхемы РЭСА?
- 16 Как расшифровываются обозначения микросхем?
- 17 Назначение выводов микросхем?



26 Методические рекомендации по использованию стандартов

При выполнении лабораторных работ рекомендуется использовать следующие ГОСТы.

ГОСТ 2.701–2008 *Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению.*

ГОСТ 2.702–2011 *Правила выполнения электрических схем.*

ГОСТ 2.703–2011 *Правила выполнения кинематических схем.*

ГОСТ 2.705–70 *Правила выполнения электрических схем обмоток и изделий с обмотками.*

ГОСТ 2.708–81 *Правила выполнения электрических схем цифровой вычислительной техники.*

ГОСТ 2.709–89 *Обозначения условные проводов и контактных соединений электрических элементов, оборудования и участков цепей в электрических схемах.*

ГОСТ 2.710–81 *Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах.*

ГОСТ 2.711–82 *Схема деления изделия на составные части.*

ГОСТ 2.721–74 *Обозначения условные графические в схемах. Обозначения общего применения.*

ГОСТ 2.722–68 *Обозначения условные графические в схемах. Машины электрические.*

ГОСТ 2.723–68 *Обозначения условные графические в схемах. Катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы, автотрансформаторы и магнитные усилители.*

ГОСТ 2.725–68 *Обозначения условные графические в схемах. Устройства коммутационные.*

ГОСТ 2.726–68 *Обозначения условные графические в схемах. Токосъемники.*

ГОСТ 2.727–68 *Обозначения условные графические в схемах. Разрядники, предохранители.*

ГОСТ 2.728–74 *Обозначения условные графические в схемах. Резисторы, конденсаторы.*

ГОСТ 2.729–68 *Обозначения условные графические в схемах. Приборы электроизмерительные.*

ГОСТ 2.730–73 *Обозначения условные графические в схемах. Приборы полупроводниковые.*

ГОСТ 2.731–81 *Обозначения условные графические в схемах. Приборы электровакуумные.*

ГОСТ 2.732–68 *Обозначения условные графические в схемах. Источники света.*

ГОСТ 2.741–68 *Обозначения условные графические в схемах. Приборы акустические.*

ГОСТ 2.743–91 *Обозначения условные графические в схемах. Элементы цифровой техники.*

ГОСТ 2.745–68 *Обозначения условные графические в схемах. Электронагреватели, устройства и установки электротермические.*



ГОСТ 2.746–68 Обозначения условные графические в схемах. Генераторы и усилители квантовые.

ГОСТ 2.747–68 Обозначения условные графические в схемах. Размеры условных графических обозначений.

ГОСТ 2.750–68 Обозначения условные графические в схемах. Род тока и напряжения; виды соединения обмоток; формы импульсов.

ГОСТ 2.751–73 Обозначения условные графические в схемах. Электрические связи, провода, кабели и шины.

ГОСТ 2.752–71 Обозначения условные графические в схемах. Устройства телемеханики.

ГОСТ 2.754–72 Обозначения условные графические электрического оборудования и проводок на планах.

ГОСТ 2.755–87 Обозначения условные графические в электрических схемах. Устройства коммутационные и контактные соединения.

ГОСТ 2.756–76 Обозначения условные графические в схемах. Воспринимающая часть электромеханических устройств.

ГОСТ 2.757–81 Обозначения условные графические в схемах. Элементы коммутационного поля коммутационных систем.

ГОСТ 2.758–81 Обозначения условные графические в схемах. Сигнальная техника.

ГОСТ 2.759–82 Обозначения условные графические в схемах. Элементы аналоговой техники.

ГОСТ 2.764–86 Обозначения условные графические в электрических схемах. Интегральные оптоэлектронные элементы индикации.

ГОСТ 2.767–89 Обозначения условные графические в электрических схемах. Реле защиты.

ГОСТ 29072–91 Постоянные резисторы для электронной аппаратуры. Ч. 8 : Групповые технические условия на постоянные чип-резисторы.

ГОСТ 29035–91 Постоянные резисторы для электронной аппаратуры. Ч. 5 : Форма технических условий на постоянные прецизионные резисторы. Уровень качества Е.

ГОСТ 29042–91 Постоянные резисторы для электронной аппаратуры. Ч. 6 : Групповые технические условия на наборы постоянных резисторов с отдельно измеряемыми резисторами.

ГОСТ 29068–91 Постоянные резисторы для электронной аппаратуры. Ч. 6 : Форма технических условий на наборы постоянных резисторов с отдельно измеряемыми резисторами, имеющими одинаковые номинальные сопротивления и мощности рассеяния. Уровень качества Е.

ГОСТ 29043–91 Постоянные резисторы для электронной аппаратуры. Ч. 6 : Форма технических условий на наборы постоянных резисторов с отдельно измеряемыми резисторами, имеющими разные номинальные сопротивления или номинальные мощности рассеяния. Уровень качества Е.

ГОСТ 29069–91 Постоянные резисторы для электронной аппаратуры. Ч. 7 : Групповые технические условия на наборы постоянных резисторов, в которых не все резисторы отдельно измеряемы.



ГОСТ 29070–91 *Постоянные резисторы для электронной аппаратуры. Ч. 7 : Форма технических условий на наборы постоянных резисторов, в которых не все резисторы отдельно измеряемы. Уровень качества E.*

Список литературы

- 1 **Александров, К. К.** Электротехнические чертежи и схемы / К. К. Александров, Е. Г. Кузьмина. – 3-е изд., стереот. – Москва : МЭИ, 2007. – 300 с.
- 2 **Белоруссов, Н. И.** Электрические кабели, провода и шнуры: справочник / Н. И. Белоруссов. – 5-е изд., перераб. и доп. – Москва : Энергоатомиздат, 1987. – 536 с.
- 3 **Романычева, Э. Т.** AutoCAD 14 / Э. Т. Романычева. – Москва : ДМК ; Радио и связь, 1997. – 480 с.
- 4 Разработка и оформление конструкторской документации радиоэлектронной аппаратуры : справочник / Э. Т. Романычева [и др.] ; под ред. Э. Т. Романычевой. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Радио и связь, 1989. – 448 с. : ил.
- 5 Справочник по электрическим машинам : в 2 т. / Под ред. И. П. Копылова, Б. К. Клокова. – Москва : Энергоатомиздат, 1988. – Т. 1. – 455 с. : ил.
- 6 Справочник по электрическим машинам : в 2 т. / Под ред. И. П. Копылова, Б. К. Клокова. – Москва : Энергоатомиздат, 1988. – Т. 2. – 688 с. : ил.
- 7 **Турута, Е. Ф.** Транзисторы : справочник / Е. Ф. Турута. – Санкт-Петербург : Наука и Техника, 2006. – Т. 1. – 536 с. : ил.
- 8 Изделия кабельные. Т. 1 : Кабели, провода и шнуры силовые / Под общ. ред. А. И. Балашова. – Москва : ВНИИ КП, 2004. – Ч. 1. – 225 с.
- 9 Изделия кабельные. Т. 1 : Кабели, провода и шнуры силовые / Под общ. ред. А. И. Балашова. – Москва : ВНИИ КП, 2004. – Ч. 2. – 199 с.
- 10 Изделия кабельные. Т. 1 : Кабели, провода и шнуры силовые / Под общ. ред. А. И. Балашова. – Москва : ВНИИ КП, 2004. – Ч. 3. – 160 с.
- 11 Изделия кабельные. Т. 1 : Кабели, провода и шнуры силовые / Под общ. ред. А. И. Балашова. – Москва : ВНИИ КП, 2004. – Ч. 4. – 140 с.
- 12 **Тищенко, Н. М.** Введение в проектирование систем управления / Н. М. Тищенко. – Москва : Энергоатомиздат, 1986. – 266 с.
- 13 Проектирование систем автоматизации технологических процессов : справочное пособие / А. С. Ключев [и др.] ; отв. ред. А. С. Ключев. – Москва : Энергоатомиздат, 1990. – 464 с.
- 14 Справочник по проектированию автоматизированного электропривода и систем управления технологическими процессами / В. И. Крупович [и др.]. – Москва : Энергоатомиздат, 1982. – 416 с.
- 15 Справочник по автоматизированному электроприводу / Под ред. В. А. Елисеева, А. В. Шинянского. – Москва : Энергоатомиздат, 1983. – 616 с.

