

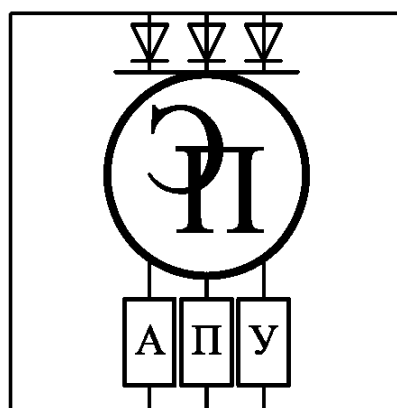
МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

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 2023

УДК 629.113
ББК 39.08
Э45

Рекомендовано к изданию
учебно-методическим отделом
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Электропривод и АПУ» «31» августа 2022 г.,
протокол № 1

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

Рецензент канд. техн. наук. С. В. Болотов

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

В методических рекомендациях приводятся краткие сведения об основных характеристиках для основных видов конструктивных компонент радиоэлектронных систем автомобилей, а также краткие указания к лабораторным работам.

Учебно-методическое издание

ЭЛЕМЕНТЫ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ АВТОМАТИКИ

Часть 2

Ответственный за выпуск	С. М. Фурманов
Корректор	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 36 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 07.03.2019.

Пр-т Мира, 43, 212022, г. Могилев.

© Белорусско-Российский
университет, 2023

Содержание

14 Лабораторная работа № 14. Чип-резисторы РЭСА.....	4
15 Лабораторная работа № 15. Чип-конденсаторы РЭСА.....	7
16 Лабораторная работа № 16. Конденсаторы электролитические РЭСА	9
17 Лабораторная работа № 17. Конденсаторы неполярные РЭСА.....	12
18 Лабораторная работа № 18. Чип-диоды	15
РЭСА.....	
19 Лабораторная работа № 19. Диоды РЭСА.....	18
20 Лабораторная работа № 20. Диодные сборки, диодные матрицы, диодные мосты РЭСА.....	21
21 Лабораторная работа № 21. Стабилитроны РЭСА.....	23
22 Лабораторная работа № 22. Светодиоды РЭСА.....	26
23 Лабораторная работа № 23. Транзисторы РЭСА.....	29
24 Лабораторная работа № 24. Тиристоры РЭСА.....	31
25 Лабораторная работа № 25. Микросхемы РЭСА.....	34
26 Методические указания по использованию стандартов.....	37
Список литературы.....	39

Часть 2

14 Лабораторная работа № 14. Чип-резисторы РЭСА

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

14.1 Цель работы

По готовому техническому решению для конструктивной компоненты – чип-резистора – необходимо:

- 1) на бумаге масштабнo-координатной ГОСТ 334–73 выполнить фотографирование конструктивной компоненты;
- 2) разработать изображения чип-резистора;
- 3) определить основные параметры (характеристики);
- 4) определить материалы, 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 ЛР студент по индивидуальному заданию выполняет разработку по готовому техническому решению изображений исследуемой компоненты 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) материалы, из которых 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 каждому студенту индивидуальное задание – чип-резистор.

14.3.2 Преподаватель определяет тип ПО, например, для выполнения документа «Чертеж» следует использовать ПО AutoCAD, Visio, «Компас» или другое.

Преподаватель выдает студенту рекомендации по использованию методических пособий и практических руководств для изучения ПОИП. Дополнительные материалы имеются в классе ПЭВМ кафедры (лаб. 207/2) по следующему адресу: **D:\М_Р_РФ\СПЕЦИАЛЬНОСТЬ_ЭА\ЭРЭСА\ЛР_14.**

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

При этом допускается использование следующих различных источников: каталогов заводов-производителей; справочников автомобильного электрооборудования; эскизирование 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 с другими элементами РЭСА;

- как выполняется крепление чип-резистора к контактными площадкам печатной платы РЭСА;

- основные параметры, характеристики, паспортные данные чип-резистора РЭСА;

- как организуются подключения в электрические цепи автомобильного электрооборудования чип-резистора (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, обозначения 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), чертеж выполняется 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 автомобильного электрооборудования), масштаб 5:1 (4:1);

- габаритные размеры;

- установочные (присоединительные) размеры.

14.3.6 Результаты выполнения пп. 2–6 подраздела 14.2 настоящих МР.

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 автомобильного электрооборудования чип-резистора РЭСА при использовании соединения неразъемного типа ХТ?
- 5 Как организуются подключения в электрические цепи автомобильного 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 устанавливается чип-резистор РЭСА на плату печатную РЭСА?
- 10 Какие технологии изготовления чип-резистора РЭСА Вам известны?
- 11 Какая информация должна быть представлена на чип-резисторе?
- 12 Из каких материалов изготавливают чип-резисторы РЭСА?
- 13 Какие предприятия Республики Беларусь изготавливают чип-резисторы РЭСА?
- 14 Какие предприятия Российской Федерации изготавливают чип-резисторы РЭСА?
- 15 Какие крупные иностранные фирмы Вы знаете, которые изготавливают чип-резисторы РЭСА?
- 16 Как расшифровываются следующие буквенные обозначения чип-резисторов РЭСА: RC, RT, RJ, RL, PR/PF, TR, SR, AR, RV?
- 17 Как расшифровываются следующие буквенно-цифровые обозначения чип-резисторов РЭСА: 0,062 Вт 0402 1,6 Ом 5 %; 0,1 Вт 0603 5,6 Ом 1 %; 0,125 Вт 0805 120 Ом 1 %; 0,25 Вт 1206 3,3 кОм 1 %; RC1210JR-071K5L; 0,5 Вт 1210 1,5 кОм 5 %; RC2512JK-0724RL; CR-12JL4-24R; 0,1 Вт 0603 15 кОм 1 %; SFR03EZPF1502; RL1206FR-070R047L; 0,25 Вт 1206 0,047 Ом 1 %; SMM02040C2400FB30MELF; 0,25 Вт 0204 240 Ом 1 % MELF; MMA02040E2201BB100MELF; 250 мВт 0204 2,2 кОм 0,1 % 200 В; 0,25 Вт 1206 2,4 Ом 5 %; 0,125 Вт 0805 2,4 кОм 5 %; 0,1 Вт 0603 1 Ом 1 %; 0,062 Вт 0402 2,4 Ом 5 % ?

15 Лабораторная работа № 15. Чип-конденсаторы РЭСА

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 конструктивной компоненты;
- 2) разработать изображения чип-конденсатора;
- 3) определить основные параметры (характеристики);
- 4) определить материалы, из которых 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 ЛР студент по индивидуальному заданию выполняет разработку по готовому техническому решению изображений исследуемого компонента – 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) материалы, из которых 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 каждому студенту индивидуальное задание – чип-конденсатор.

15.3.2 Преподаватель определяет тип ПО, например, для выполнения документа «Чертеж» следует использовать ПО AutoCAD, Visio, «Компас» или другое.

Преподаватель выдает студенту рекомендации по использованию методических пособий и практических руководств для изучения ПОИП. Дополнительные материалы имеются в классе ПЭВМ кафедры (лаб. 207/2) по следующему адресу: **D:\M_P_РФ\СПЕЦИАЛЬНОСТЬ_ЭА\ЭРЭСА\ЛР_15.**

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

При этом допускается использование следующих различных источников: каталогов заводов-производителей; справочников автомобильного электрооборудования; эскизирование 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 к контактным площадкам печатной платы РЭСА;

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

- как организуются подключения в электрические цепи автомобильного 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, обозначения 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), чертеж выполняется 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 автомобильного электрооборудования), масштаб 5:1 (4:1);

- габаритные размеры;

- установочные (присоединительные) размеры.

15.3.6 Результаты выполнения пп. 2–6 подраздела 15.2 МР.

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 автомобильного электрооборудования чип-конденсатора РЭСА при использовании соединения неразъемного типа ХТ?
- 5 Как организуются подключения в электрические цепи автомобильного 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 с другими элементами РЭСА автомобилей.
- 9 Как устанавливается чип-конденсатор РЭСА на плату печатную РЭСА?
- 10 Какие технологии изготовления чип-конденсатора Вам известны?
- 11 Какая информация должна быть представлена на чип-конденсаторе?
- 12 Из каких материалов изготавливают чип-конденсаторы РЭСА?
- 13 Какие предприятия Республики Беларусь изготавливают чип-конденсаторы РЭСА?
- 14 Какие предприятия Российской Федерации изготавливают чип-конденсаторы РЭСА?
- 15 Какие крупные иностранные фирмы Вы знаете, которые 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 РЭСА

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 типоразмеров и номиналов.

16.1 Цель работы

По готовому техническому решению для конструктивной компоненты – конденсатор электролитический – необходимо:

- 1) на бумаге масштабной-координатной ГОСТ 334–73 выполнить фотогра-

фирование конструктивной компоненты;

- 2) разработать изображения конденсатора электролитического;
- 3) определить основные параметры (характеристики);
- 4) определить материалы, из которых 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 ЛР студент по индивидуальному заданию выполняет разработку по готовому техническому решению изображений исследуемой компоненты 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) материалы, из которых 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 различных способов изготовления конденсатора электролитического (до 10 предложений).

16.3 Порядок выполнения работы

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

16.3.2 Преподаватель определяет тип ПО, например, для выполнения документа «Чертеж» следует использовать ПО AutoCAD, Visio, «Компас» или другое.

Преподаватель выдает студенту рекомендации по использованию методических пособий и практических руководств для изучения ПОИП. Дополнительные материалы имеются в классе ПЭВМ кафедры (лаб. 207/2) по следующему адресу: **D:\М_Р_РФ\СПЕЦИАЛЬНОСТЬ_ЭА\ЭРЭСА\ЛР_16.**

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

При этом допускается использование следующих различных источников:

каталогов заводов-производителей; справочников автомобильного электрооборудования; эскизирование 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 с другими элементами РЭСА;
- как выполняется крепление конденсатора электролитического к контактными площадкам печатной платы РЭСА;
- основные параметры, характеристики, паспортные данные конденсатора электролитического;
- как организуются подключения в электрические цепи автомобильного электрооборудования конденсатора электролитического (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, обозначения 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), чертеж выполняется 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 автомобильного электрооборудования), масштаб 5:1 (4:1);
- габаритные размеры;
- установочные (присоединительные) размеры.

16.3.6 Результаты выполнения пп. 2–6 подраздела 16.2 МР.

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 конденсаторе электролитическом выполняется маркировка?

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

5 Как организуются подключения в электрические цепи автомобильного электрооборудования конденсатора электролитического при использовании со-

единения разъемного типа XP–XS?

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

7 Перечислите основные характеристики конденсатора электролитического РЭСА.

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

9 Как устанавливаются конденсаторы электролитические на плату печатную РЭСА?

10 Какие технологии изготовления конденсаторов электролитических РЭСА Вам известны?

11 Какая информация должна быть представлена для конденсатора электролитического?

12 Какие материалы используются в конденсаторах электролитических

13 Какие предприятия Республики Беларусь изготавливают конденсаторы электролитические РЭСА?

14 Какие предприятия Российской Федерации изготавливают конденсаторы электролитические РЭСА?

15 Какие крупные иностранные фирмы Вы знаете, которые изготавливают конденсаторы электролитические РЭСА?

16 Назовите значения номинальных напряжений, для конденсаторов электролитических РЭСА.

17 Лабораторная работа № 17. Конденсаторы неполярные РЭСА

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 конструктивной компоненты – конденсатора неполярного – необходимо:

- 1) на бумаге масштабной-координатной ГОСТ 334–73 выполнить фотографирование конструктивной компоненты;
- 2) разработать изображения конденсатора неполярного;
- 3) определить основные параметры (характеристики);
- 4) определить материалы, из которых изготовлен конденсатор неполярный;
- 5) определить основные параметры (характеристики) материалов конденсатора неполярного;

- б) 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 ЛР студент по индивидуальному заданию выполняет разработку по готовому техническому решению изображений исследуемой компоненты 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) материалы, из которых 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;
- б) 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 каждому студенту индивидуальное задание – конденсатор неполярный.

17.3.2 Преподаватель определяет тип ПО, например, для выполнения документа «Чертеж» следует использовать ПО AutoCAD, Visio, «Компас» или другое.

Преподаватель выдает студенту рекомендации по использованию методических пособий и практических руководств для изучения ПОИП. Дополнительные материалы имеются в классе ПЭВМ кафедры (лаб. 207/2) по следующему адресу: **D:\М_Р_РФ\СПЕЦИАЛЬНОСТЬ_ЭА\ЭРЭСА\ЛР_17.**

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

При этом допускается использование следующих различных источников: каталогов заводов-производителей; справочников автомобильного электрооборудования; эскизирование 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 с другими элементами РЭСА;
- как выполняется крепление конденсатора неполярного к контактными площадкам печатной платы РЭСА;

– основные параметры, характеристики, паспортные данные конденсатора неполярного РЭСА;

– как организуются подключения в электрические цепи автомобильного электрооборудования конденсатора неполярного (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, обозначения 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), чертеж выполняется 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 автомобильного электрооборудования), масштаб 10:1 (4:1);
- габаритные размеры;
- установочные (присоединительные) размеры.

17.3.6 Результаты выполнения пп. 2–6 подраздела 17.2 МР.

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 автомобильного электрооборудования конденсатора неполярного РЭСА при использовании соединения неразъемного типа ХТ?

5 Как организуются подключения в электрические цепи автомобильного 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.

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

9 Как устанавливаются конденсаторы неполярные на плату печатную?

10 Какие технологии изготовления конденсаторов неполярных РЭСА Вам известны?

11 Какая информация должна быть представлена для конденсатора неполярного?

12 Из каких материалов изготавливают конденсаторы неполярные?

13 Какие предприятия Республики Беларусь изготавливают конденсаторы неполярные?

14 Какие предприятия Российской Федерации изготавливают конденсаторы неполярные?

15 Какие крупные иностранные фирмы Вы знаете, которые изготавливают конденсаторы неполярные РЭСА?

16 Назовите значения номинальных напряжений для конденсаторов неполярных РЭСА.

18 Лабораторная работа № 18. Чип-диоды РЭСА

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 конструктивной компоненты – чип-диода – необходимо:

1) на бумаге масштабно-координатной ГОСТ 334–73 выполнить фотографирование конструктивной компоненты;

2) разработать изображения чип-диода;

3) определить основные параметры (характеристики);

4) определить материалы, из которых 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 ЛР студент по индивидуальному заданию выполняет разработку по готовому техническому решению изображений исследуемой компоненты – чип-диода.

Объем выполнения работы:

- 1) чертеж, на котором представлено изображение чип-диода, – 1 лист формата А4;
- 2) основные параметры (характеристики), первая таблица (форма, размеры определяются студентом самостоятельно);
- 3) материалы, из которых 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 каждому студенту индивидуальное задание – чип-диод.

18.3.2 Преподаватель определяет тип ПО, например, для выполнения документа «Чертеж» следует использовать ПО AutoCAD, Visio, «Компас» или другое.

Преподаватель выдает студенту рекомендации по использованию методических пособий и практических руководств для изучения ПОИП. Дополнительные материалы имеются в классе ПЭВМ кафедры (лаб. 207/2) по следующему адресу: **D:\M_P_РФ\СПЕЦИАЛЬНОСТЬ_ЭА\ЭРЭСА\ЛР_18.**

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

При этом допускается использование следующих различных источников: каталогов заводов-производителей; справочников автомобильного электрооборудования; эскизирование 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 автомобильного 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, обозначения 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;
- вольт-амперная характеристика чип-диода.

На чертеже должны быть представлены:

- два основных вида (минимум), чертеж выполняется 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 автомобильного электрооборудования), масштаб 5:1 (4:1);
- габаритные размеры;
- установочные (присоединительные) размеры.

18.3.6 Результаты выполнения пп. 2–6 подраздела 18.2 МР.

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 автомобильного электрооборудования чип-диода РЭСА при использовании соединения неразъемного типа ХТ?
- 5 Как организуются подключения в электрические цепи автомобильного 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-диоде?
- 12 Из каких материалов изготавливают чип-диоды РЭСА?
- 13 Какие предприятия Республики Беларусь изготавливают чип-диоды РЭСА?
- 14 Какие предприятия Российской Федерации изготавливают чип-диоды РЭСА?
- 15 Какие крупные иностранные фирмы Вы знаете, которые изготавливают чип-диоды РЭСА?

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

17 Объясните, для чего используется вольт-амперная характеристика чип-диода.

19 Лабораторная работа № 19. Диоды РЭСА

Международные корпорации NIC Components, IXYS, Proton-Electrotex, JSC, HITACHI Industrial Components & Equipment, Noisecom, BOURNS, Pasternack 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 конструктивной компоненты – диода – необходимо:

- 1) на бумаге масштабной-координатной ГОСТ 334–73 выполнить фотографирование конструктивной компоненты;
- 2) разработать изображения диода;
- 3) определить основные параметры (характеристики);
- 4) определить материалы, из которых 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 ЛР студент по индивидуальному заданию выполняет разработку по готовому техническому решению изображений исследуемой компоненты 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) материалы, из которых 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 каждому студенту индивидуальное задание – диод.

19.3.2 Преподаватель определяет тип ПО, например, для выполнения документа «Чертеж» следует использовать ПО AutoCAD, Visio, «Компас» или другое.

Преподаватель выдает студенту рекомендации по использованию методических пособий и практических руководств для изучения ПОИП. Дополнительные материалы имеются в классе ПЭВМ кафедры (лаб. 207/2) по следующему адресу: **D:\M_P_РФ\СПЕЦИАЛЬНОСТЬ_ЭА\ЭРЭСА\ЛР_19**.

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

При этом допускается использование следующих различных источников: каталогов заводов-производителей; справочников автомобильного электрооборудования; эскизирование 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 к контактными площадкам печатной платы РЭСА;

- основные параметры, характеристики, паспортные данные диода РЭСА;

- как организуются подключения в электрические цепи автомобильного 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, обозначения выводов диода.

19.3.5 Студент выполняет чертеж, где представлено следующее:

- изображение диода РЭСА;

- УГО диода для СЭП;

- УГО диода для СЭС;

- вольт-амперная характеристика диода.

На чертеже должны быть представлены:

- два основных вида (минимум), чертеж выполняется 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 автомобильного электрооборудования), масштаб 5:1 (4:1);

- габаритные размеры;
- установочные (присоединительные) размеры.

19.3.6 Результаты выполнения пп. 2–6 подраздела 19.2 МР.

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 автомобильного электрооборудования диода РЭСА при использовании соединения неразъемного типа ХТ?
- 5 Как организуются подключения в электрические цепи автомобильного 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 диоде?
- 12 Из каких основных материалов изготавливают диоды РЭСА?
- 13 Какие предприятия Республики Беларусь изготавливают диоды РЭСА?
- 14 Какие предприятия Российской Федерации изготавливают диоды РЭСА?
- 15 Какие крупные иностранные фирмы Вы знаете, которые изготавливают диоды РЭСА?
- 16 Объясните, для чего используется вольт-амперная характеристика чип-диода.
- 17 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 РЭСА

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. В этой ЛР все эти полупроводниковые приборы будем называть диодные сборки (для экономии объема МР).

20.1 Цель работы

По готовому техническому решению для конструктивной компоненты – диодной сборки – необходимо:

- 1) на бумаге масштабно-координатной ГОСТ 334–73 выполнить фотографирование конструктивной компоненты;
- 2) разработать изображения диодной сборки;
- 3) определить основные параметры (характеристики);
- 4) определить материалы, из которых 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 ЛР студент по индивидуальному заданию выполняет разработку по готовому техническому решению изображений исследуемой компоненты 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) материалы, из которых 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 каждому студенту индивидуальное задание – диодную сборку.

20.3.2 Преподаватель определяет тип ПО, например, для выполнения документа «Чертеж» следует использовать ПО AutoCAD, Visio, «Компас» или другое.

Преподаватель выдает студенту рекомендации по использованию методических пособий и практических руководств для изучения ПОИП. Дополнительные материалы имеются в классе ПЭВМ кафедры (лаб. 207/2) по следующему адресу: **D:\M_P_РФ\СПЕЦИАЛЬНОСТЬ_ЭА\ЭРЭСА\ЛР_20**.

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

При этом допускается использование следующих различных источников: каталогов заводов-производителей; справочников автомобильного электрооборудования; эскизирование 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 автомобильного 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, обозначения выводов диодной сборки.

20.3.5 Студент выполняет чертеж, где представлено следующее:

- изображение диодной сборки РЭСА;

- УГО диодной сборки для СЭП;

- УГО диодной сборки для СЭС;

- вольт-амперная характеристика диодной сборки.

На чертеже должны быть представлены:

- два основных вида (минимум), чертеж выполняется 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 автомобильного электрооборудования), масштаб 5:1 (4:1);

- габаритные размеры;

- установочные (присоединительные) размеры.

20.3.6 Результаты выполнения пп. 2–6 подраздела 20.2 МР.

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 выполняют маркировку?
- 4 Как организуются подключения в электрические цепи автомобильного электрооборудования диодной сборки РЭСА при использовании соединения неразъемного типа ХТ?
- 5 Как организуются подключения в электрические цепи автомобильного электрооборудования диодной сборки 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 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 для диодной сборки?
- 12 Из каких основных материалов изготавливают диодные сборки РЭСА?
- 13 Какие предприятия Республики Беларусь изготавливают диодные сборки РЭСА?
- 14 Какие предприятия Российской Федерации изготавливают диодные сборки РЭСА?
- 15 Какие крупные иностранные фирмы Вы знаете, которые изготавливают диодные сборки РЭСА?
- 16 Как расшифровываются обозначения диодных сборок?
- 17 Как обозначаются выводы диодных сборок?

21 Лабораторная работа № 21. Стабилитроны РЭСА

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 конструктивной компоненты – стабилитрона – необходимо:

- 1) на бумаге масштабной-координатной ГОСТ 334–73 выполнить фотогра-

фирование конструктивной компоненты;

- 2) разработать изображения стабилитрона;
- 3) определить основные параметры (характеристики);
- 4) определить материалы, из которых изготовлен стабилитрон;
- 5) определить основные параметры (характеристики) материалов стабилитрона;
- 6) 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 ЛР студент по индивидуальному заданию выполняет разработку по готовому техническому решению изображений исследуемой компоненты 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) материалы, из которых 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;
- 6) 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 каждому студенту индивидуальное задание – стабилитрон.

21.3.2 Преподаватель определяет тип ПО, например, для выполнения документа «Чертеж» следует использовать ПО AutoCAD, Visio, «Компас» или другое.

Преподаватель выдает студенту рекомендации по использованию методических пособий и практических руководств для изучения ПОИП. Дополнительные материалы имеются в классе ПЭВМ кафедры (лаб. 207/2) по следующему адресу: D:\M_P_РФ\СПЕЦИАЛЬНОСТЬ_ЭА\ЭРЭСА\ЛР_21.

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

При этом допускается использование следующих различных источников: каталогов заводов-производителей; справочников автомобильного электрооборудования; эскизирование натурального образца; интернет-ресурсов.

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

- как выполняется механическое сочленение стабилизатора РЭСА с другими элементами РЭСА;
- как выполняется крепление стабилизатора РЭСА к контактным площадкам печатной платы РЭСА;
- основные параметры, характеристики, паспортные данные стабилизатора РЭСА;
- как организуются подключения в электрические цепи автомобильного 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, обозначения выводов стабилизатора.

21.3.5 Студент выполняет чертеж, где представлено следующее:

- изображение стабилизатора РЭСА;
- УГО стабилизатора для СЭП;
- УГО стабилизатора для СЭС;
- вольт-амперная характеристика стабилизатора.

На чертеже должны быть представлены:

- два основных вида (минимум), чертеж выполняется 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 автомобильного электрооборудования), масштаб 5:1 (4:1);
- габаритные размеры;
- установочные (присоединительные) размеры.

21.3.6 Результаты выполнения пп. 2–6 подраздела 21.2 МР.

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 выполняют маркировку?
- 4 Как организуются подключения в электрические цепи автомобильного электрооборудования стабилизатора РЭСА при использовании соединения неразъемного типа ХТ?
- 5 Как организуются подключения в электрические цепи автомобильного 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 стабилизатор?

12 Из каких основных материалов изготавливают стабилизаторы РЭСА?

13 Какие предприятия РБ изготавливают стабилизаторы РЭСА?

14 Какие предприятия РФ изготавливают стабилизаторы РЭСА?

15 Какие крупные иностранные фирмы Вы знаете, которые изготавливают стабилизаторы РЭСА?

16 Как расшифровываются следующие обозначения стабилизаторов: 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 РЭСА

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 конструктивной компоненты – светодиода – необходимо:

- 1) на бумаге масштабной координатной ГОСТ 334–73 выполнить фотографирование конструктивной компоненты;
- 2) разработать изображения светодиода;
- 3) определить основные параметры (характеристики);
- 4) определить материалы, из которых 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 ЛР студент по индивидуальному заданию выполняет разработку по готовому техническому решению изображений исследуемой компоненты 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) материалы, из которых 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 каждому студенту индивидуальное задание – светодиод.

22.3.2 Преподаватель определяет тип ПО, например, для выполнения документа «Чертеж» следует использовать ПО AutoCAD, Visio, «Компас» или другое.

Преподаватель выдает студенту рекомендации по использованию методических пособий и практических руководств для изучения ПОИП. Дополнительные материалы имеются в классе ПЭВМ кафедры (лаб. 207/2) по следующему адресу: **D:\M_P_РФ\СПЕЦИАЛЬНОСТЬ_ЭА\ЭРЭСА\ЛР_22**.

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

При этом допускается использование следующих различных источников: каталогов заводов-производителей; справочников автомобильного электрооборудования; эскизирование 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 контактными площадкам печатной платы РЭСА;

– основные параметры, характеристики, паспортные данные светодиода;

– как организуются подключения в электрические цепи автомобильного 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, обозначения выводов светодиода.

22.3.5 Студент выполняет чертеж, где представлено следующее:

– изображение светодиода РЭСА;

– УГО светодиода для СЭП;

– УГО светодиода для СЭС;

– вольт-амперная характеристика светодиода.

На чертеже должны быть представлены:

- два основных вида (минимум), чертеж выполняется 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 автомобильного электрооборудования), масштаб 5:1 (4:1);
- габаритные размеры;
- установочные (присоединительные) размеры.

22.3.6 Результаты выполнения пп. 2–6 подраздела 22.2 МР.

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 автомобильного электрооборудования светодиода РЭСА при использовании соединения неразъемного типа ХТ?
- 5 Как организуются подключения в электрические цепи автомобильного 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 основных материалов изготавливают светодиоды РЭСА?
- 13 Какие предприятия Республики Беларусь изготавливают светодиоды РЭСА?
- 14 Какие предприятия Российской Федерации изготавливают светодиоды РЭСА?
- 15 Какие крупные иностранные фирмы Вы знаете, которые 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?
- 17 Как на корпусе (или в конструкции) светодиода обозначают анод и катод?

23 Лабораторная работа № 23. Транзисторы РЭСА

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

23.1 Цель работы

По готовому техническому решению для конструктивной компоненты – транзистора – необходимо:

- 1) на бумаге масштабно-координатной ГОСТ 334–73 выполнить фотографирование конструктивной компоненты;
- 2) разработать изображения транзистора;
- 3) определить основные параметры (характеристики);
- 4) определить материалы, из которых 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 ЛР студент по индивидуальному заданию выполняет разработку по готовому техническому решению изображений исследуемой компоненты 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) материалы, из которых 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 каждому студенту индивидуальное задание – транзистор.

23.3.2 Преподаватель определяет тип ПО, например, для выполнения до-

кумента «Чертеж» следует использовать ПО AutoCAD, Visio, «Компас» или другое.

Преподаватель выдает студенту рекомендации по использованию методических пособий и практических руководств для изучения ПОИП. Дополнительные материалы имеются в классе ПЭВМ кафедры (лаб. 207/2) по следующему адресу: **D:\M_P_РФ\СПЕЦИАЛЬНОСТЬ_ЭА\ЭРЭСА\ЛР_23.**

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

При этом допускается использование следующих различных источников: каталогов заводов-производителей; справочников автомобильного электрооборудования; эскизирование 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;
- как организуются подключения в электрические цепи автомобильного электрооборудования транзистора, если для подключения использованы соединения соединения разъёмные типа ХР–ХS;
- как организуются подключения в электрические цепи автомобильного электрооборудования транзистора, если для подключения использованы соединения неразъёмные типа ХТ.

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

23.3.5 Студент выполняет чертеж, где представлено следующее:

- изображение транзистора РЭСА;
- УГО транзистора для СЭП;
- УГО транзистора для СЭС;
- вольт-амперные характеристики транзистора.

На чертеже должны быть представлены:

- два основных вида (минимум), чертеж выполняется 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 автомобильного электрооборудования), масштаб 5:1 (4:1);
- габаритные размеры;
- установочные (присоединительные) размеры.

23.3.6 Результаты выполнения пп. 2–6 подраздела 23.2 МР.

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 автомобильного электрооборудования транзистора РЭСА при использовании соединения неразъемного типа ХТ?
- 5 Как организуются подключения в электрические цепи автомобильного 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 транзисторе?
- 12 Из каких основных материалов изготавливают транзисторы РЭСА?
- 13 Какие предприятия Республики Беларусь изготавливают транзисторы РЭСА?
- 14 Какие предприятия Российской Федерации изготавливают транзисторы РЭСА?
- 15 Какие крупные иностранные фирмы Вы знаете, которые изготавливают транзисторы РЭСА?
- 16 Как расшифровываются обозначения транзисторов?
- 17 Как обозначаются выводы транзисторов на СЭП, СЭС?
- 18 Какие материалы используются для изготовления корпусов транзисторов РЭСА?
- 19 Какие материалы используются для изготовления выводов транзисторов РЭСА?

24 Лабораторная работа № 24. Тиристоры РЭСА

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

24.1 Цель работы

По готовому техническому решению для конструктивной компоненты – тиристора – необходимо:

- 1) на бумаге масштабно-координатной ГОСТ 334–73 выполнить фотогра-

фирование конструктивной компоненты;

- 2) разработать изображения тиристора;
- 3) определить основные параметры (характеристики);
- 4) определить материалы, из которых 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 ЛР студент по индивидуальному заданию выполняет разработку по готовому техническому решению изображений исследуемой компоненты 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) материалы, из которых 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 каждому студенту индивидуальное задание – тиристор.

24.3.2 Преподаватель определяет тип ПО, например, для выполнения документа «Чертеж» следует использовать ПО AutoCAD, Visio, «Компас» или другое.

Преподаватель выдает студенту рекомендации по использованию методических пособий и практических руководств для изучения ПОИП. Дополнительные материалы имеются в классе ПЭВМ кафедры (лаб. 207/2) по следующему адресу: **D:\М_Р_РФ\СПЕЦИАЛЬНОСТЬ_ЭА\ЭРЭСА\ЛР_24.**

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

При этом допускается использование следующих различных источников: каталогов заводов-производителей; справочников автомобильного электрооборудования; эскизирование 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 контактными площадкам печатной платы РЭСА;

- основные параметры, характеристики, паспортные данные тиристора;

- как организуются подключения в электрические цепи автомобильного 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, обозначения выводов тиристора.

24.3.5 Студент выполняет чертеж, где представлено следующее:

- изображение тиристора РЭСА;

- УГО тиристора для СЭП;

- УГО тиристора для СЭС;

- вольт-амперная характеристика тиристора.

На чертеже должны быть представлены:

- два основных вида (минимум), чертеж выполняется 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 автомобильного электрооборудования), масштаб 5:1 (4:1);

- габаритные размеры;

- установочные (присоединительные) размеры.

24.3.6 Результаты выполнения пп. 2–6 подраздела 24.2 МР.

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 выполняют маркировку?

4 Как организуются подключения в электрические цепи автомобильного электрооборудования тиристора РЭСА при использовании соединения неразъемного типа ХТ?

5 Как организуются подключения в электрические цепи автомобильного 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 тиристоре?

12 Из каких основных материалов изготавливают тиристоры РЭСА?

13 Какие предприятия Республики Беларусь изготавливают тиристоры РЭСА?

14 Какие предприятия Российской Федерации изготавливают тиристоры РЭСА?

15 Какие крупные иностранные фирмы Вы знаете, которые изготавливают тиристоры РЭСА?

16 Как расшифровываются обозначения тиристоров?

17 Как обозначаются выводы тиристоров?

25 Лабораторная работа № 25. Микросхемы РЭСА

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

25.1 Цель работы

По готовому техническому решению для конструктивной компоненты – микросхемы – необходимо:

- 1) на бумаге масштабно-координатной ГОСТ 334–73 выполнить фотографирование конструктивной компоненты;
- 2) разработать изображения микросхемы;
- 3) определить основные параметры (характеристики);
- 4) определить материалы, из которых изготовлена микросхема;
- 5) определить основные параметры (характеристики) материалов микросхемы;
- 6) 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 ЛР студент по индивидуальному заданию выполняет разработку по готовому техническому решению изображений исследуемой компоненты 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) материалы, из которых 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;
- 6) 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 каждому студенту индивидуальное задание – микросхему.

25.3.2 Преподаватель определяет тип ПО, например, для выполнения документа «Чертеж» следует использовать ПО AutoCAD, Visio, «Компас» или другое.

Преподаватель выдает студенту рекомендации по использованию методических пособий и практических руководств для изучения ПОИП. Дополнительные материалы имеются в классе ПЭВМ кафедры (лаб. 207/2) по следующему адресу: **D:\M_P_РФ\СПЕЦИАЛЬНОСТЬ_ЭА\ЭРЭСА\ЛР_25**.

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

При этом допускается использование следующих различных источников: каталогов заводов-производителей; справочников автомобильного электрооборудования; эскизирование 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 контактными площадкам печатной платы РЭСА;
- основные параметры, характеристики, паспортные данные микросхемы;
- как организуются подключения в электрические цепи автомобильного электрооборудования микросхем РЭСА (при этом для подключения в конструкции 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, обозначения выводов микросхемы.

25.3.5 Студент выполняет чертеж, где представлено следующее:

- изображение микросхемы РЭСА;
- УГО микросхемы для СЭП;
- УГО микросхемы для СЭС;
- таблица (номер вывода, обозначение буквенно-цифрового вывода, функциональное назначение выводов-входов, функциональное назначение выводов-выходов);
- характеристики микросхемы.

На чертеже должны быть представлены:

- два основных вида (минимум), чертеж выполняется 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 автомобильного электрооборудования), масштаб 5:1 (4:1);
- габаритные размеры;
- установочные (присоединительные) размеры.

25.3.6 Результаты выполнения пп. 2–6 подраздела 25.2 МР.

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 автомобильного электрооборудования микросхем РЭСА при использовании соединения неразъемного типа ХТ?
- 5 Как организуются подключения в электрические цепи автомобильного 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 микросхеме?
- 12 Из каких основных материалов изготавливают микросхемы РЭСА?
- 13 Какие предприятия Республики Беларусь изготавливают микросхемы РЭСА?
- 14 Какие предприятия Российской Федерации изготавливают микросхемы РЭСА?
- 15 Какие крупные иностранные фирмы Вы знаете, которые изготавливают микросхемы РЭСА?
- 16 Как расшифровываются обозначения микросхем?
- 17 Назначение (функциональное) выводов микросхем.

26 Методические указания по использованию стандартов

При выполнении ЛР рекомендуется использовать следующие ГОСТы.

ГОСТ 2.701–2008 *Единая система конструкторской документации. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению.*

ГОСТ 2.702–2011 *Единая система конструкторской документации. Правила выполнения электрических схем.*

ГОСТ 2.703–2011 *Единая система конструкторской документации. Правила выполнения кинематических схем.*

ГОСТ 2.705–70 *Единая система конструкторской документации. Правила выполнения электрических схем обмоток и изделий с обмотками.*

ГОСТ 2.708–81 *Единая система конструкторской документации. Правила выполнения электрических схем цифровой вычислительной техники.*

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

ГОСТ 2.710–81 *Единая система конструкторской документации. Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах.*

ГОСТ 2.711–82 *Единая система конструкторской документации. Схема деления изделия на составные части.*

ГОСТ 2.721–74 *Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Обозначения общего применения.*

ГОСТ 2.722–68 *Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Машины электрические.*

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

ГОСТ 2.725–68 *Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Устройства коммутирующие.*

ГОСТ 2.726–68 *Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Токоъемники.*

ГОСТ 2.727–68 *Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Разрядники, предохранители.*

ГОСТ 2.728–74 *Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Резисторы, конденсаторы.*

ГОСТ 2.729–68 *Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Приборы электроизмерительные.*

ГОСТ 2.730–73 *Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Приборы полупроводниковые.*

ГОСТ 2.731–81 *Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Приборы электровакуумные.*

ГОСТ 2.732–68 *Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Источники света.*

ГОСТ 2.741–68 *Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Приборы акустические.*

ГОСТ 2.743–91 Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Элементы цифровой техники.

ГОСТ 2.745–68 Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Электронагреватели, устройства и установки электротермические.

ГОСТ 2.746–68 Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Генераторы и усилители квантовые.

ГОСТ 2.747–68 Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Размеры условных графических обозначений.

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

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

ГОСТ 2.752–71 Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Устройства телемеханики.

ГОСТ 2.754–72 Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические электрического оборудования и проводок на планах.

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

ГОСТ 2.756–76 Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Воспринимающая часть электромеханических устройств.

ГОСТ 2.757–81 Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Элементы коммутационного поля коммутационных систем.

ГОСТ 2.758–81 Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Сигнальная техника.

ГОСТ 2.759–82 Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Элементы аналоговой техники.

ГОСТ 2.764–86 Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в электрических схемах. Интегральные оптоэлектронные элементы индикации.

ГОСТ 2.767–89 Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в электрических схемах. Реле защиты.

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

ГОСТ 29035–91 Постоянные резисторы для электронной аппаратуры. Часть 5. Форма технических условий на постоянные прецизионные резисторы. Уровень качества E.

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

ГОСТ 29068–91 *Постоянные резисторы для электронной аппаратуры. Часть 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. Часть 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. Часть 7. Групповые технические условия на наборы постоянных резисторов, в которых не все резисторы отдельно измеряемы.*

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

Список литературы

1 **Александров, К. К.** Электротехнические чертежи и схемы / К. К. Александров, Е. Г. Кузьмина. – 3-е изд. – Москва: МЭИ, 2007. – 300 с.

2 **Александров, К. К.** Электротехнические чертежи и схемы / К. К. Александров, Е. Г. Кузьмина. – Москва: Энергоатомиздат, 1990. – 288 с.: ил.

3 **Белоруссов, Н. И.** Электрические кабели, провода и шнуры: справочник / Н. И. Белоруссов. – 5-е изд., перераб. и доп. – Москва: Энергоатомиздат, 1987. – 536 с.

4 **Романычева, Э. Т.** AutoCAD 14 / Э. Т. Романычева. – Москва: ДМК; Радио и связь, 1997. – 480 с.

5 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.

6 Справочник по электрическим машинам: в 2 т. / Под ред. И. П. Копылова, Б. К. Клокова. – Москва: Энергоатомиздат, 1988. – Т. 1. – 455 с.: ил.

7 Справочник по электрическим машинам: в 2 т. / Под ред. И. П. Копылова, Б. К. Клокова. – Москва: Энергоатомиздат, 1988. – Т. 2. – 688 с.: ил.

8 **Турута, Е. Ф.** Транзисторы: справочник / Е. Ф. Турута. – Санкт-Петербург: Наука и техника, 2006. – Т. 1. – 536 с.: ил.

9 Изделия кабельные. Т. 1: Кабели, провода и шнуры силовые / Под общ. ред. А. И. Балашова. – Москва: ВНИИКП, 2004. – Ч. 1. – 225 с.

10 Изделия кабельные. Т. 1: Кабели, провода и шнуры силовые / Под общ. ред. А. И. Балашова. – Москва: ВНИИКП, 2004. – Ч. 2. – 199 с.

11 Изделия кабельные. Т. 1: Кабели, провода и шнуры силовые / Под общ. ред. А. И. Балашова. – Москва: ВНИИКП, 2004. – Ч. 3. – 160 с.

12 Изделия кабельные. Т. 1: Кабели, провода и шнуры силовые / Под общ. ред. А. И. Балашова. – Москва: ВНИИКП, 2004. – Ч. 4. – 140 с.

13 **Тищенко, Н. М.** Введение в проектирование систем управления / Н. М. Тищенко. – Москва: Энергоатомиздат, 1986. – 266 с.

14 Проектирование систем автоматизации технологических процессов: справочное пособие / А. С. Клюев [и др.]; отв. ред. А. С. Клюев. – Москва: Энергоатомиздат, 1990. – 464 с.

15 Справочник по проектированию автоматизированного электропривода и систем управления технологическими процессами / В. И. Крупович [и др.]. – Москва: Энергоатомиздат, 1982. – 416 с.

16 Справочник по автоматизированному электроприводу / Под ред. В. А. Елисеева, А. В. Шинянского. – Москва: Энергоатомиздат, 1983. – 616 с.

17 Справочник конструктора-машиностроителя: в 3 т. / Под ред. И. Н. Жестковой. – Москва: Машиностроение, 2001. – 920 с.: ил.

18 ЧИП-резисторы. Импортные Постоянные [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.platan.ru/pdf/passiv_comp_23.pdf. – Дата доступа: 14.01.2023.

19 Корпуса и маркировка SMD-конденсаторов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://hmelectro.ru/spravochnik/smd_cap_mark/. – Дата доступа: 17.12.2022.

20 Электронные компоненты [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.einfo.ru/>. – Дата доступа: 14.01.2023.

21 ALLDATASHEET.COM – Electronic Parts Datasheet Search [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.alldatasheet.com/>. – Дата доступа: 14.01.2023.

22 РадиоКот: Главная [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.radiokot.ru/>. – Дата доступа: 14.01.2023.

23 eFind.ru. Поиск электронных компонентов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://efind.ru/>. – Дата доступа: 15.01.2023.