**Практическое занятие № 8**

**Тема: Компоновочный расчёт печатной платы и электронного средства.**

*Задание*

1. Определить суммарную установочную площадь всех элементов.
2. Рассчитать площадь печатной платы.
3. Исходя из площади платы выбрать ее размеры.
4. Определить суммарный установочный объем всех ИЭТ.
5. Определить объем корпуса электронного средства.
6. Выбрать компоновочную схему электронного средства.

***Теоретические сведения***

***Определение габаритных размеров платы и электронного средства.***

В зависимости от характера изделия (деталь, прибор, система) выполняется компоновка различных ее элементов. Основной задачей, при компоновке ЭС, является расположение в пространстве различных элементов или изделий ЭС, выбор форм, основных геометрических размеров, ориентировочное определение веса.

Задача компоновки ЭС, чаще всего, решается с использованием готовых элементов (деталей), с заданными формами, размером и весом, которые должны быть расположены в пространстве или на плоскости с учетом электрических, магнитных, механических, тепловых и др. видов связи.

Методы компоновки элементов ЭС можно разбить на две группы: аналитические и модельные. К первым относятся численные и номографические, основой которых является представление геометрических или обобщенных геометрических параметров и операций с ними в виде чисел. Ко вторым относятся аппликационные, модельные, графические и натурные методы, основой которых является та или иная физическая модель элемента, например, в виде геометрически подобного тела или обобщенной геометрической модели.

Все методы основываются на рассмотрении общих аналитических зависимостей. При аналитической компоновке используются численные значениями различных компоновочных характеристик: геометрические размеры элементов, их объем, вес, энергопотребление и т.п. зная соответствующие компоновочные характеристики элементов изделия и законы их суммирования, можно вычислить компоновочные характеристики всего электронного средства и его частей.

Для определения размеров печатной платы и габаритных размеров корпуса электронного средства выполняются компоновочные расчеты. Рассчитываются установочные площади типоразмеров элементов, устанавливаемых на печатные платы. Установочные габаритные размеры ИЭТ платы рекомендуется сводить в таблицу.

*Пример*

Таблица – Габаритные параметры ИЭТ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Элемент | Кол-во, шт. | Установочная площадь, мм2 | Объем, мм3 |
| 1. Конденсатор К10-17А-Н90-50В-100нФ | 16 | 20 | 120 |
| 2. Конденсатор К50-35-35В-1000мкФ | 4 | 530 | 9020 |
| 3. и т.д. | 2 | 15 | 90 |
| 4. Микросхема цифровая Cypress FM25V02 | 1 | 48 | 96 |
| 5. Микросхема цифровая  Atmel AT45DB16D-SU | 1 | 30 | 60 |
| 6. Микросхема цифровая NXP LPC2366FBD100 | 1 | 225 | 450 |
| 7. Индуктивность  Bourns RLB 0914-221KL | 1 | 201 | 2613 |
| 8. Резистор С2-33Н-0,25-3,6 кОм ±10% | 3 | 36 | 108 |
| 9. Резистор С2-33Н-0,25-120 Ом ±10% | 3 | 36 | 108 |
| 10. Резистор Yageo RC-0,25-1206-100 кОм ±5% | 1 | 10 | 20 |
| 11. Варистор Joyin JVR10N471K | 4 | 50 | 700 |
| 12. Резисторная сборка Yageo 10A333J 33 кОм ±10% | 1 | 50 | 250 |
| 13. Светодиод Foryard FYL-5013UEC-TL | 4 | 52 | 624 |
| 15 Диод Diodes 1N5819 | 1 | 18 | 54 |
| 16. … |  |  | 8 |
| 46. Разъем PLD-3 | 1 | 90 | 900 |
| 47. Разъем PLS-6 | 1 | 45 | 450 |
| 48. Разъем DB9M | 1 | 416 | 6240 |
| 49. Разъем PLD-10 | 1 | 264 | 2640 |
| 50. Разъем WAGO 236-408 | 1 | 630 | 8820 |
| 51. Резонатор кварцевый SJK-6K8-16-20-30-40-F-C-50-H | 1 | 40 | 240 |

Суммарная установочная площадь всех элементов , мм2, вычисляется по формуле:

где – значение установочной площади i-го элемента;

– количество элементов.

Для получения суммарной установочной площади платы, значения установочной площади и объема ИЭТ, в мм, подставляются из вышеуказанной таблицы (Пример). Таблица формируется на основании справочных данных.

Площадь печатной платы , мм2, вычисляется по формуле:

где – коэффициент заполнения платы;

– количество сторон монтажа.

Исходя из полученной площади выбираем размеры платы А х В мм.

*Компоновочный расчёт электронного средства.*

Выбор конструкции корпуса, во многом определяет надежную работу электронного средства в заданных условиях эксплуатации.

При проектировании конструкции корпуса необходимо учесть: обеспечение ЭМС, тепло- и влагозащиту ИЭТ, защиту от механических воздействий.

Суммарный установочный объем всех ИЭТ , мм3, вычисляется по формуле:

где − значение установочного объема i-го элемента.

Объем корпуса , мм3, определяется по формуле:

где – коэффициент заполнения по объему.

Исходя из полученного объема и объема ИЭТ электронного средства определяется размер корпуса Д х Ш х В мм.

Окончательный вывод о размерах корпуса электронного средства делается с учетом элементов коммутации, если они присутствуют в корпусе.

*Выбор и обоснование компоновочной схемы и метода конструирования.*

Основная компоновочная схема электронного средства определяет многие важнейшие характеристики: габариты, вес, объем монтажных соединений, способы защиты от ЭМС, температуры, механических воздействий, ремонтопригодность.

Различают два вида компоновочных схем централизованная и

децентрализованная.

Децентрализованная компоновочная схема обеспечивает относительно большую легкость размещения элементов электронного средства, не требуется экранирование отдельных блоков, при соответствующих схемных решениях может быть более надежной, сохраняя частичную работоспособность при выходе из строя отдельных элементов электронного средства.

Недостатком децентрализованной компоновки является значительная длина межблочных соединений, затруднен полный демонтаж системы, для каждого отдельного блока необходимо предусматривать автономные системы охлаждения, виброзащиты.

При централизованной компоновочной схеме все элементы сложной системы располагаются в одном отсеке на специальных конструкциях или шкафах, длина и количество межблочных соединений сведены к минимуму, ремонт и демонтаж наиболее удобны, легче организовать качественные системы охлаждения и амортизации. Такая компоновочная схема требует экранирования, вызывает затрудненность компоновки электронного средства, часто требующей доработки его, обладает относительно меньшей надежностью систем охлаждения, герметизации, виброзащиты.

Отчет по практическому занятию выполняется в виде электронного документа и помещается в личную папку студента.

*Список рекомендуемых литературных источников*

1. Преснухин Л.Н. «Основы конструирования микроэлектронных вычислительных машин». 2005 г.
2. Л.Н. Кечиев. Проектирование печатных плат для цифровой быстродействующей аппаратуры. 2007 г., 616 с.
3. С. М. Бородин «Обеспечение тепловых режимов в конструкциях

радиоэлектронных средств». 2008 г. Ульяновск. Методические

указания.

1. Медведев, А.М. Печатные платы. Конструкции и материалы / А.М.

Медведев. – М.: Техносфера, 2005. – 304 с.

1. ГОСТ 29137−91 Формовка выводов и установка изделий электронной техники на печатные платы.
2. ГОСТ23751 – 86 Печатные платы. Основные параметры конструкций.