

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Э. БАУМАНА

“УТВЕРЖДАЮ”

Зав. кафедрой ИУ-6

_____ Сюзев В.В.

В.А. Овчинников

Методические указания
по лабораторной работе № 1

**“ИЗУЧЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ТИПОВЫХ
МОДУЛЕЙ ЭВМ”**

по курсу: “Конструирование и технология производства средств ЭВТ”

Направление «Информатика и вычислительная техника» 230100

Москва 2013 г.

Цель работы: изучение и исследование общих принципов конструирования ЭВМ; компоновочных схем типовых модулей различного назначения; конструктивных приемов и решений, обеспечивающих помехозащищенность схемы, нормальный тепловой режим и защиту от внешних воздействий; технологии изготовления и сборки деталей конструктивных модулей; оценка их соответствия ГОСТам и нормам, а также конструктивно-технологическим и эксплуатационным требованиям; расчет характеристик плотности упаковки.

Требования к конструкции ЭВМ

Общими конструктивно-технологическими и эксплуатационными требованиями, предъявляемыми к ЭВМ, являются:

1. Обеспечение доступа ко всем элементам, требующим регулировки или замены в процессе эксплуатации.
2. Минимальные габариты, высокая плотность упаковки компонентов. Рекомендуется стремиться и к уменьшению массы.
3. Минимальная номенклатура применяемых изделий, крепежных деталей и материалов.
4. Максимальная унификация приборов, узлов, деталей и конструктивных решений.
5. Технологичность всех конструктивных составляющих машины.
6. Использование разъемов для электрического соединения различных съемных и сменных узлов и блоков.
7. Обеспечение сигнализации (звуковой, световой) об отказах, неисправностях, аварийных режимах.
8. Обеспечение защиты конструкций от различного рода дестабилизирующих воздействий.
9. Предотвращение неправильной установки и включения конструктивного модуля.
10. Соответствие изделий требованиям ГОСТов и нормативов.

Кроме того, узлы и устройства ЭВМ должны конструктивно и электрически выполняться таким образом, чтобы было возможно отдельно производить и проверять отдельные блоки, а также легко заменять их при эксплуатации.

Общие принципы конструирования и виды конструктивных модулей

Наиболее перспективным является принцип конструирования, при котором унифицированная конструкция разрабатывается для серии ЭВМ различной производительности. Унификация конструктивных составляющих и отдельных решений обеспечивает лучшую их отработку, уменьшает затраты на проектирование и изготовление, повышает надежность в эксплуатации, а также позволяет использовать унифицированные схемотехнические решения в различных моделях ЭВМ.

В основу разработки конструктивных составляющих положен *модульный принцип* конструирования и компоновки ЭВМ. Техническая реализация схемной модульности определяет конструктивную.

Под *конструктивным модулем* (КМ) понимается любой законченный узел ЭВМ, имеющий стандартные средства электрического и механического сопряжения и самостоятельную технологию производства.

Конструктивные модули предназначены для механического крепления и электрической коммутации входящих в них конструктивных узлов и компонентов. В общем случае в КМ можно выделить следующие составные части: несущие детали, которые служат для установки и защиты от внешних воздействий элементов и деталей, входящих в данную сборочную единицу; элементы ориентации, крепления, стыковки и расстыковки данного модуля; детали крепления и фиксации конструктивных элементов, входящих в модуль; элементы внешней и внутренней электрической коммутации; детали и элементы, обеспечивающие требуемый уровень помехозащищенности и нормальный тепловой режим; лицевую панель; элементы индикации и контроля.

В зависимости от назначения и вида ЭВМ, а также от уровня конструктивного модуля некоторые из указанные выше его составных частей могут отсутствовать.

В рамках модульного различают два основных принципа конструирования.

Одноуровневый принцип. Он заключается в том, что вся принципиальная электрическая схема реализуется на одной подложке, на которой монтируются бескорпусные кристаллы. Выход из строя одного элемента приводит к отказу всей ЭВМ. Работоспособность может быть обеспечена введением аппаратурной или информационной избыточности.

Многоуровневый принцип конструирования. В соответствии с этим принципом конструкция ЭВМ состоит из модулей разной степени сложности, разбитых на несколько уровней. Каждый из модулей некоторого уровня включает в себя целое число модулей (узлов) предыдущего уровня и является конструктивно законченным. Геометрические размеры монтажных областей должны обеспечивать принцип входимости модуля низшего уровня в модуль следующего. Высокая ремонтпригодность ЭВМ при этом принципе обеспечивается тем, что конструктивные модули одного из уровней оформляются в виде сменной единицы, т.е. внешняя электрическая коммутация осуществляется с помощью разъёмного соединителя. На основании анализа конструкций ЭВМ можно выделить пять уровней (видов) конструктивных модулей.

1. Модуль наименьших конструктивных размеров, который могут использовать работчики. Это исходные схемотехнические компоненты (микросхемы различной степени интеграции и электрорадиоэлементы), для которых характерна конструктивная и техническая неделимость.
2. Субблок, объединяющий конструктивно на одной или нескольких монтажных платах исходные схемотехнические компоненты – микросхемы разной степени интеграции, электрорадиоэлементы, возможно, бескорпусные кристаллы. На субблоках размещают от десятков до сотен микросхем. Различают субблоки одноплатные и многоплатные, бескаркасного и каркасного исполнения. В общем случае субблок включает в себя: каркас, который является несущей деталью; монтажную плату (платы) с установленными на ней схемотехническими компонен-

тами; лицевую панель с элементами индикации и контроля; элементы внешней и внутренней электрической коммутации, в том числе шины подвода питания и “земли”. Если субблок является сменным модулем – типовым элементом замены (ТЭЗ) он должен иметь вилку (вставку) разъема и “ключ” – мероприятие, предохраняющее от неправильной ориентации в рабочем гнезде модуля следующего уровня. Действующими нормами и ГОСТами рекомендуется платы субблоков выполнять прямоугольной формы с соотношением сторон 1:1, 1:2, 3:2; 4:3; 5:2. Максимальный размер любой из сторон не должен превышать 470 мм.

3. Блок (панель) предназначен для размещения субблоков и представляет собой пространственную сборную или сварную конструкции, в которой осуществляется внутриблочный электромонтаж и устанавливаются элементы межблочного электромонтажа (многослойные печатные и соединительные платы, разъемы, переходные колодки, плоские кабели, объемный монтаж).

Блок (панель) должны быть удобными в сборке, наладке и эксплуатации, удовлетворять требованию ремонтпригодности, обеспечивать защиту от внешних воздействий и возможность выполнять внутренний монтаж до их установки в КМ следующего уровня, обладать достаточной прочностью и жесткостью.

4. Рама, содержащая несколько блоков (панелей) в объеме одного или нескольких функциональных блоков (устройств). Возможен вариант, когда на раме монтируются непосредственно субблоки. Несущая деталь рамы - сварной, реже сборный, каркас. Для подключения внешних связей на раме имеются разъемы, внутрирамный монтаж и вывод внешних связей выполняют жгутами, иногда перемычками.
5. Стойка (шкаф) – это несущая конструкция, предназначенная для установки, объединения электрическими и механическими связями, подсоединения к внешним цепям и защиты от внешних воздействий изделий, конструктивно реализованных в ней. Основой стойки служит несущий сварной или сборный каркас. Для электромонтажа используют объемные и плоские кабели, одиночные монтажные провода. Существенную часть конструкции рамы и/или стойки составляют средства обеспечения нормального теплового режима работы компонентов ЭВМ.

Количество уровней конструктивной иерархии ЭВМ, т.е. видов используемых КМ, зависит от сложности ЭВМ, ее назначения, в том числе условий эксплуатации, и степени интеграции применяемой элементной базы.

В зависимости от назначения и вида ЭВМ, а также от уровня конструктивного модуля некоторые из указанных выше его составных частей могут отсутствовать.

Плотность упаковки

Исходя из требования минимума потерь быстродействия из-за задержек сигналов в линиях межэлементных связей, необходимо, чтобы модуль каждого конструктивного уровня строился с максимальной плотностью при обеспечении нормального теплового режима, ремонта и доступа при эксплуатации. Для этого рекомендуется:

- изготавливать конструктивные модули в форме прямоугольного параллелепипеда (если это не противоречит условиям применения, например, форме монтажной области объекта применения);
- использовать плоскую (двумерную) конструкцию субблока и объемную (трехмерную) блока.

В качестве критерия плотности упаковки используют коэффициент заполнения (использования объема), определяемый как отношение суммы объемов модулей некоторого уровня к объему монтажного пространства модуля, в котором они установлены. Например, коэффициент заполнения объема блока (панели) радиокомпонентами, в том числе и микросхемами, рассчитывается по формуле:

$$K_o = \frac{\sum_{i=1}^m n_i \cdot v_i}{V_{M.П.}} . \quad (1)$$

Для плат кроме этого критерия целесообразно использовать коэффициент заполнения монтажной плоскости, который оценивает эффективность ее использования и рассчитывается по формуле:

$$K_M = \frac{\sum_{i=1}^m n_i \cdot s_i}{S_{M.П.}} . \quad (2)$$

В формулах (1) и (2):

n_i – число модулей i -го типа (корпусов микросхем, радиокомпонентов), смонтированных в блоке или установленных на плате;

v_i – объем модуля i -го типа;

$V_{M.П.}$ – объем монтажного пространства блока;

s_i – установочная площадь модуля i -го типа;

$S_{M.П.}$ – площадь монтажной плоскости платы;

m – число типов модулей (микросхем и радиоэлементов).

Максимальные значения K_O и K_M ограничены главным образом возможностями системы охлаждения и допустимыми технологическими зазорами.

Защита от внешних воздействий механического характера

Для защиты от вибраций, ударов и линейных ускорений применяют следующие конструктивные решения:

- амортизация;
- повышение жесткости несущих деталей и узлов (ребра жесткости, накладки, дополнительные точки крепления, упоры, прижимные планки, резьбовые и кулачковые фиксаторы и т.п.).

Повышение эффективности системы охлаждения

Для увеличения количества тепловой энергии, отводимой кондукцией, используют следующие способы:

- установка на субблоках теплоотводящих шин;

- заполнение теплопроводящей смазкой зазоров, возникающих при контактировании деталей и узлов;

- устранение зазоров за счет прижатия деталей клиньями, пружинами и т.п.

Для увеличения тепловой энергии, отводимой за счет естественной конвекции, платы субблоков необходимо ориентировать вертикально, зазоры между ними должны быть существенно меньше размеров пакета плат (субблоков) по главным геометрическим направлениям, если возможно по условиям эксплуатации, то следует использовать перфорированные корпуса одноблочных ЭВМ или блоков самостоятельного применения.

Для повышения эффективности системы принудительной вентиляции необходимо предусматривать элементы, предотвращающие утечку охлаждающего воздуха в области не занятые оборудованием (коллекторы, перегородки, крышки и т.п.).

Рост количества теплоты, передаваемой излучением, достигается выбором покрытий с большим значением степени черноты и увеличением площадей теплоотдающих поверхностей (оребрение корпусов, использование радиаторов).

Защита от влаги

Если в процессе эксплуатации нет возможности поддерживать требуемую влажность окружающего воздуха, то при конструировании модулей необходимо предусмотреть ряд мер с целью повышения их влагостойкости:

- гальваническое покрытие металлических частей тонким слоем высокоустойчивого против коррозии металла (кадмирование, никелирование и т.д.);

- покрытие деталей водонепроницаемыми влагостойкими лаками и красками;

- применение новых влагостойких против коррозии материалов (пластмасс);

- герметизация.

Задание

1. Изучите конструкцию модулей, указанных преподавателем.

2. Зарисуйте компоновочную схему и конструкцию субблока и блока (панели). Проставьте габаритные и установочные размеры.

3. Проанализируйте и оцените, отвечают ли изучаемые конструкции изложенным общим требованиям. Особо отметьте, какие решения приняты в них с целью обеспечения помехоустойчивости, защиты от внешних воздействий и нормального теплового режима.

4. Нарисуйте топологию шин питания и “земли”, укажите места установки конденсаторов развязки.

5. Подсчитайте коэффициент заполнения монтажной плоскости субблоков и коэффициент использования объема блока.

6. Подсчитайте количество изделий и крепежных деталей блока (панели).

7. Укажите операции изготовления деталей субблока и блока.

8. Опишите последовательность операций сборки и электромонтажа субблока и блока.

Содержание отчета

1. Ответы на п. 3, 6,7, 8.
2. Эскизы по п. 2 и 4.
3. Результаты расчетов по п. 5.

Литература

1. Конспект лекций по курсу.
2. А.Я.Савельев, В.А.Овчинников. Конструирование ЭВМ и систем: Учеб. для вузов по спец. “Вычислительные машины, комплексы, системы и сети”. – 2-е изд., переработанное и дополненное. – М.: Высш. Шк., 1989. – 312с.

