

времени расчета даже с использованием ЭВМ, в то же время выражение (3) позволяет решать задачу путем простых алгебраических операций.

Исходя из этого спектральное представление и, соответственно, частотный метод расчета при стационарных внешних воздействиях благодаря своей простоте и наглядности более целесообразен для использования, чем метод расчета во временной области.

Описанные методы положены в основу алгоритма автоматизированного расчета динамических характеристик конструкций РЭА при случайных вибрационных воздействиях.

А.В.БОРКОВСКИЙ, В.В.ЖАДНОВ,
Я.И.КОНОПЛЕВ

АВТОМАТИЗАЦИЯ АНАЛИЗА ОТКАЗОВ ИЭТ

Постоянное совершенствование и расширение функциональных возможностей современной аппаратуры приводят к необходимости разработки новых схмотехнических и конструкторских решений и требуют обеспечения высоких показателей надежности и качества разрабатываемых изделий. Но как показывает практический опыт, традиционные методы проектирования не позволяют обеспечить требуемый уровень показателей надежности и качества, поэтому в Московском институте электронного машиностроения была разработана автоматизированная система обеспечения надежности и качества аппаратуры "АСОНИКА", которая позволяет решать задачи повышения надежности и качества разрабатываемых изделий электронной техники (ИЭТ) на ранних этапах проектирования. Одна из проблемных подсистем системы "Асоника-К" позволяет проводить анализ показателей надежности и качества аппаратуры на основе применения различных моделей отказов. Однако для выбора наиболее адекватной модели отказа необходимы статистические данные, которые могут быть получены только по результатам эксплуатации изделий. В то же время анализ отказов позволяет по результатам эксплуатации изделий разрабатывать рекомендации по устранению отказов, что в свою очередь позволяет повысить надежность и качество аппаратуры. Поэтому возникла необходимость разработки в рамках системы "Асоника" автоматизированной системы анализа отказов ИЭТ.

Задачи, которые призвана решать данная система, можно разделить на две группы: автоматизированный поиск необходимой пользователю информации об отказавшем ИЭТ и проведение дополнительной программной обработки информации для анализа показателей безотказности изделия. В связи с выполняемыми задачами в системе можно выделить следующие части: автоматизированная система поиска информации об отказах ИЭТ (АСПИО) и пакет программ исследования показателей безотказности ИЭТ (ПИПБ). В состав АСПИО входит система управления базами данных РБО-микро [1, 2], база данных и интерфейс пользователя, а ПИПБ состоит из комплекса программ диалогового ввода данных и самой программы расчета показателей безотказности изделий. Обмен информацией между АСПИО и ПИПБ происходит через временный набор данных.

Первой задачей, которую необходимо решить при создании АСПИО, является быстрое и оперативное обеспечение пользователей системы необходимой информацией по анализу отказов. Для решения данной задачи были проведены работы по изучению и формализации информации, содержащейся в актах отказов. В результате этих работ создан классификатор отказов ИЭТ. В связи с тем, что использование автоматизированной системы анализа отказов необходимо непосредственно на рабочих местах специалистов, занимающихся анализом отказов, система создается на персональных ЭВМ ("Электроника-85").

Поскольку систему анализа отказов должны использовать специалисты, не имеющие специальных знаний в области программирования и работы на ЭВМ, а также учитывая возможность представления информации в удобном для анализа виде, разработка системы ориентируется на реляционную базу данных РБД-микро, которая дает возможность реализовать все перечисленные требования. Результатом работы АСПИО является необходимая пользователю информация по анализу отказа изделия либо вектор средней наработки на отказ, который передается ПИПБ.

Другой важной задачей, которую необходимо решать при анализе отказов ИЭТ на различных этапах жизненного цикла, является определение вида модели отказа ИЭТ и ее числовых характеристик.

Описанная информационно-поисковая система наряду со многими другими функциями позволяет формировать вектор наработок ИЭТ на отказ по заданным признакам. В этом случае, при заданных наработках элементов, задача определения вида модели и ее числовых характеристик может быть успешно решена известными методами математической статистики.

Однако к настоящему времени разработано большое количество моделей отказов, что существенно затрудняет решение задачи о вы-

боре той или иной модели. В то же время на практике по-прежнему используют только одну модель надежности ИЭТ - экспоненциальную. В этом плане большое значение имеет предварительный отбор моделей отказов, основанный на анализе отказовых механизмов и отказов ИЭТ.

Анализ экспериментальных и литературных данных показывает, что отказы ИЭТ определяются процессами механического разрушения, интерметаллизации, электромиграции, теплоэлектрического пробоя, химической и электрохимической коррозии, плавления, образования поверхностных пленок, старения материалов и др. Скорость протекания этих процессов зависит как от условий эксплуатации ИЭТ, так и от качества исходных материалов и технологических процессов изготовления ИЭТ.

Наиболее приемлемыми моделями отказов для перечисленных процессов являются нормальное распределение, DN - распределение, d - распределение, распределение Вейбулла, экспоненциальное распределение. Известно, что нормальное распределение хорошо аппроксимирует износные отказы (с коэффициентом вариации процесса $\geq 0,3$), DN - распределение - отказы, обусловленные деградационными процессами марковского типа, распределение Вейбулла - механизмы отказов которых отличаются от перечисленных, а экспоненциальное распределение - для сложных ИЭТ, отказы которых обусловлены различными процессами, существенно различающимися как по своей физической природе, так и по скорости протекания, и, наконец, d - распределение - для случайных процессов веерного типа.

Заметим, что при необходимости можно вводить и другие виды моделей отказов (логически нормальное, Вейбулла-Гнеденко и т.д.).

Однако ограничение числа моделей позволяет, используя известные методы математической статистики (критерии согласия), реализовать на микро-ЭВМ диалоговые программные средства обработки количественной информации об отказах ИЭТ.

Таким образом, можно сделать вывод, что использование систем анализа отказов позволит пользователю оперативно получать информацию об отказавшем ИЭТ, сократит сроки и повысит качество анализа информации об отказах изделий, снизит затраты на работы по анализу и, тем самым, повысит надежность ИЭТ, выпускаемых на предприятии.

Л и т е р а т у р а

1. Технологический комплекс РТК-микро. Реляционная СУБД для микро-ЭВМ РБД-микро. Руководство программиста. - М.: МИЭМ, 1985. - 36 с.
2. Технологический комплекс РТК-микро. Реляционная СУБД для микро-ЭВМ (программный интерфейс). Руководство программиста. - М.: МИЭМ, 1985. - 24 с.