

МЕТОДИКА АНАЛИЗА И ОБЕСПЕЧЕНИЯ СТАБИЛЬНОСТИ ИВЭП

В. В. ЖАДНОВ, Е. М. МАЗНИЦА

Московский институт электронного
машиностроения

Современные источники вторичного электропитания (ИВЭП) должны обладать высокими эксплуатационными характеристиками, среди которых не последнее место занимает стабильность выходного напряжения. Задача обеспечения требуемой стабильности должна решаться на всех этапах жизненного цикла ИВЭП, однако особенно следует выделить этап проектирования, так как именно на этом этапе закладываются те схемотехнические и конструкционные решения и элементная база, которые в значительной степени и определяют стабильность выходного напряжения ИВЭП на этапе эксплуатации.

К настоящему времени созданы и успешно эксплуатируются системы автоматизированного проектирования (САПР), позволяющие рассчитывать допуски на выходные характеристики (СПАРС, МЭС-2 и др.). Однако эти САПР имеют явную схемотехническую направленность, что обуславливает ряд существенных ограничений, главным из которых является то, что они позволяют рассчитывать только показатели точности, так как отклонения выходных характеристик в них моделируются как случайные величины, а не как случайные функции. Кроме того, в результате расчетов пользователь таких САПР получает только количественные оценки самих показателей точности (допуски на выходные характеристики), которые не несут информации о причинах, влияющих на величину допусков. Это резко снижает эффективность применения САПР при решении проектных задач.

Одновременно отметим, что анализ чувствительности, который проводится при анализе электрических характеристик ИВЭП, также оказывается недостаточным для решения задачи обеспечения стабильности, так как на величины допусков влияют не только номинальные значения параметров элементов, но и их технологические, температурные, временные и другие погрешности.

Поэтому методика анализа и обеспечения стабильности выходных характеристик ИВЭП основывается на информации о степени влияния каждого возмущающего фактора, каждого элемента и каждого параметра на общий уровень предельных отклонений выходных характеристик. Поскольку допуски складываются из двух составляющих — ухода и рассеивания характеристик, оценки степени влияния должны быть получены также и по этим состав-

ляющим. Это является важным, так как в зависимости от соотношения величин этих составляющих пути снижения суммарной нестабильности могут быть различными. Уход в среднем может быть уменьшен путем взаимной компенсации (например путем термокомпенсации). Рассеивание характеристик можно уменьшить использованием элементов, имеющих меньшие разбросы параметров. Оба составляющих могут быть уменьшены путем снижения значений возмущающих факторов (например путем термостабилизации) или уменьшением степени влияния параметров на выходные характеристики (в результате изменений схемотехнических решений ИВЭП).

Все изложенное является хорошей основой для того, чтобы уже на ранних этапах проектирования (на этапах эскизного и технического проектирования) выявить и устранить «слабые места» создаваемых ИВЭП.

Необходимые оценки степени влияния различных факторов, в том числе показателей надежности и качества ИВЭП на основе вероятностного моделирования, что расширяет возможности промышленных САПР, позволяет рассчитывать «Подсистема анализа и обеспечения надежности и качества аппаратуры» системы АСОНИКА.

Основные характеристики подсистемы:

- режим работы подсистемы — пакетный;
- объем оперативной памяти — 250К;
- количество временных наборов данных — $L \times (H+1)$,

где L — количество возмущающих факторов, одновременно учитываемых в расчетах, равно 7; H — количество иерархических уровней расчетной модели ИВЭП;

- суммарное число значений возмущающих факторов — 99;
- количество возможных видов резервирования — 4;
- размерность решаемой задачи определяется из условия:

$$I \times H + K \times (I \times (K \times H + 3) + I \times (K \times H + 3)) / 2 = 25000,$$

здесь I — максимальное количество корреляционно-связанных параметров, H — количество выходных характеристик; K — максимальное количество значений возмущающего фактора, равно 99.

Подсистема обеспечивает: трансляцию и ввод исходных данных для расчетов; расчет вероятности безотказной работы по постепенным отказам; расчет вероятности безотказной работы по внезапным отказам; расчет допусков на выходные характеристики; расчет оценок степени влияния возмущающих факторов, элементов

и их параметров на общий уровень показателей надежности и качества; определение наихудшего сочетания значений возмущающих факторов; интерпретацию и вывод результатов расчетов.

Время полного решения задачи средней сложности (линейного стабилизатора напряжения) составляет не более 15 минут процессорного времени ЭВМ ЕС-1060.

Трудоемкость автоматизированного исследования показателей надежности и качества с помощью подсистемы, начиная с этапа подготовки исходных данных до получения результатов расчетов, составляет два—три дня.

Подсистема функционирует в среде ОС ЕС ЭВМ. Операционная система — ОС 4.1; модель ЭВМ — ЕС 1033.
