

Возможное объяснение наблюдаемой зависимости $\sigma(T)$ в поликристаллах германия, легированных ртутью и компенсированных сурьмой, может дать качественная модель, основанная на предположении об образовании скоплений примесей на границах зерен в концентрациях, существенно превышающих предел растворимости ртути в объеме ($\sim 2 \cdot 10^{16} \text{ см}^{-3}$). В данном случае роль границ зерен в сегрегации примесей косвенно подтверждается тем фактом, что полная компенсация первого уровня ртути возможна лишь в поликристаллическом германии. Это и означает существенную роль границ зерен в задерживании атомов компенсирующей (и основной) примеси в слитке в процессе зонной плавки.

В результате эти пограничные, переобогащенные примесями межкристаллитные участки характеризуются значительной проводимостью с относительно слабой температурной зависимостью, которая и обуславливает ее преобладание при низких температурах. Неоднородность распределения примесей вдоль межзеренных границ делает возможным сосуществование путей тока, подчиняющихся как экспоненциальным, так и степенным закономерностям. Большие радиусы локализации дырок можно связать с тем, что образование примесных кластеров (выделений) приводит к увеличению длины спада локализованных волновых функций [3]. В таком контексте величинам a_σ можно приписать смысл размера этих кластеров по границам зерен.

В пользу предположения о значительной концентрации примесей в токовых путях, существующих в поликристаллах германия при низких температурах, по-видимому, говорит также положительный знак коэффициента A . Согласно [1], это должно наблюдаться лишь вдали от перехода металл — изолятор, т. е. при достаточно больших концентрациях металлических примесей.

Таким образом, проведенные исследования свидетельствуют о том, что за низкотемпературную проводимость поликристаллического германия, легированного ртутью и компенсированного сурьмой, ответственны границы зерен. В результате эти границы фактически представляют собой разупорядоченную квазиметаллическую фазу, что приводит к сосуществованию активационного и степенного законов проводимости при низких температурах.

В заключение авторы выражают благодарность сотруднику Черновицкого государственного университета Е. И. Радевичу за изготовление образцов для измерений.

Список литературы

1. Rosenbaum T. F., Milligan R. F., Paalen M. A., Thomas G. A., Bhatt R. N. // Phys. Rev. B.— 1983.— V. 27.— N 12.— P. 7509.
2. Kirkpatrick S. // Proc. Internat. Conf. on Amorph. and Liquid Semicond.— London, 1974.— P. 183.
3. Möbius A., Elefant D., Heinrich A., Müller R., Schumann J., Vinzelberg H., Zies G. // Proc. 13 annual Internat. Simp. Electron Structure Metals and Alloys.— Dresden, 1983.— P. 219.

Поступила в редакцию 27.01.86.

УДК 681.3.06+621.372.8.049

А. Н. КОВАЛЕНКО, И. М. ПОЛЕЩУК

КОРРЕКЦИЯ ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМ «АНТЕННА — ОБТЕКАТЕЛЬ». АДАПТИВНЫЙ ПОДХОД

Разработчики сложных антенных систем, содержащих защитный радиопрозрачный обтекатель, не всегда могут учитывать технологические погрешности изготовления системы, которые, в свою очередь,

существенно влияют на характеристики проектируемых систем в условиях их эксплуатации [1].

Предлагается двухфазный адаптивный подход к коррекции характеристик систем «антенна — обтекатель» в САПР. Задача получения оптимальной разработки сводится к коррекции характеристик проектируемого объекта на каждом этапе его разработки с учетом условий серийного производства обтекателей.

Характеристики конкретных обтекателей антенн не всегда точно удовлетворяют рассчитанным параметрам в связи с тем, что в процессе производства конкретного обтекателя имеет место ряд неконтролируемых технологических погрешностей (структура материала, механообработка и т. д.), учет которых осложнен на стадии проектирования. При проектировании существует возможность указать лишь допустимые границы характеристик, но не конкретную величину этой характеристики для конкретного образца. Таким образом, возможно достижение лишь субоптимальных решений в оценке характеристик из-за сложного вида неявной зависимости критичных параметров технического задания на разработку обтекателя. Однако этап проектирования позволяет указать причины, влекущие за собой изменение проектируемых характеристик по ряду технологических параметров. В существующей ситуации двухфазный адаптивный подход на основе коррекции характеристик обтекателя в наилучшей степени позволяет добиться сглаживания суммарного скачкообразного характера зависимости выходных характеристик антенных систем от технологических погрешностей производства. Система автоматизированного проектирования, придерживающаяся данного подхода, предполагает коррекцию на двух этапах: разработки математической модели (по приоритетным параметрам технического задания) и экспериментальной отработки (по параметрам, не удовлетворяющим требованиям технического задания в системе обработки сигнала, которую использует антенна). Эти этапы являются составной частью автоматизированной системы проектирования антенн, поддерживающей полный цикл разработки антенных систем от разработки технического задания до оценки параметров антенных систем в условиях реальной эксплуатации.

На первом этапе работы в САПР в результате синтеза частных моделей проводится оценка оптимальности критичного параметра с максимальным приоритетом при решении минимаксной задачи оптимизации; определяется набор параметров, определяющих неявную зависимость критичного параметра к технологическим погрешностям, а также степень устойчивости критичного параметра к технологическим погрешностям.

В процессе синтеза по дереву модели с уточненными узлами производится коррекция допусков критичных параметров синтезируемой модели антенной системы. В результате определяется диапазон отклонений семейства допустимых оптимальных решений, а также вид погрешности, максимально влияющий на характеристики антенной системы. Второй этап работы в САПР включает в себя экспериментальную отработку антенной системы, на котором выявляются ее реальные параметры и отклонения их от проектируемых с учетом коррекции на математической модели, полученной на первом этапе работы [2].

Для устранения совокупного влияния указанных характеристик предлагается использовать систему обработки сигналов с учетом реальных параметров антенной системы [3]. Коррекция указанных характеристик в системе обработки осуществляется специпроцессором или универсальной микро-э. в. м. со специализированным математическим обеспечением. Алгоритмы доводки антенной системы определяются первым шагом процесса проектирования в САПР.

В рассматриваемой системе автоматизированного проектирования на первом этапе коррекции проводится определение структуры корректирующего устройства для системы обработки сигнала антенного устройства. В зависимости от технологических факторов проводится оценка

ресурсов вычислительной техники устройств коррекции и выбор структурно-функциональной схемы такого устройства.

Предлагаемая взаимосвязь теоретических и экспериментальных исследований существенно усиливает САПР антенных систем, позволяет в процессе двухстадийной коррекции коррелированных параметров технического задания добиться приемлемого оптимального решения из класса допустимых в параметрическом семействе систем «антенна — обтекатель».

Список литературы

1. Д и т р и х Я. Проектирование и конструирование. Системный подход.— М., 1985.
2. Исследование операций: В 2 т. / Пер. с англ.; Под ред. Дж. Моудера, С. Элмграби.— М., 1981.
3. Пригода Б. А., Кокунько В. С. Обтекатели антенн летательных аппаратов.— М., 1978.

Поступила в редакцию 24.02.86.

УДК 517.917

Б. С. КАЛИТИН

УСТОЙЧИВОСТЬ ПРИ НАЛИЧИИ ПЕРВЫХ ИНТЕГРАЛОВ

При исследовании устойчивости точек покоя динамических систем возникают ситуации, когда первые интегралы не дают возможности построить определенно положительную функцию Ляпунова в виде связки интегралов Н. Г. Четаева [1]. Однако в этом случае всегда существует знакопостоянная функция, которая может дать достаточные условия неасимптотической устойчивости, если воспользоваться обобщением теоремы А. М. Ляпунова [2] или [3]. Действительно, пусть задана система дифференциальных уравнений

$$\dot{x} = f(x), \quad x \in D \subset R^n, \quad (1)$$

где $f: D \rightarrow R^n$ — непрерывная функция, обеспечивающая единственность решений в открытой окрестности D начала координат R^n , причем $f(0) = 0$.

Предположим, что для системы (1) существуют k непрерывных первых интегралов $\varphi_j(x) = c_j$, $\varphi_j(0) = 0$, $j = \overline{1, k}$. Тогда в качестве обобщенной функции Ляпунова можно взять $V(x) = \varphi_1^2(x) + \dots + \varphi_k^2(x)$. Поскольку $V(x)$ неотрицательна и сохраняет постоянное значение вдоль всякого решения (1), она удовлетворяет первым двум требованиям теоремы 2.1 [2]. Кроме того, в силу свойств инвариантности первых интегралов и теоремы 1.4 [2] последнее, третье, требование теоремы 2.1 [2] будет также выполнено, если нулевое решение (1) будет асимптотически устойчивым относительно множества $M_0 = \{x \in D \mid V(x) = 0\}$, т. е. относительно множества, где

$$\varphi_j(x) = 0, \quad j = \overline{1, k}. \quad (2)$$

Предположим, что система уравнений (2) допускает непрерывное решение

$$x_j = \psi_j(x_{k+1}, \dots, x_n), \quad \psi_j(0) = 0, \quad j = \overline{1, k}. \quad (3)$$

Тогда на множестве M_0 система (1) редуцируется в систему

$$\dot{x}_j = f_j(\psi(x_{k+1}, \dots, x_n), x_{k+1}, \dots, x_n), \quad j = \overline{1, k}, \quad (4)$$

где $\psi = (\psi_1, \dots, \psi_k)$.

Примером рассмотренной ситуации могут служить уравнения Лагранжа, описывающие движения системы материальных точек в позиционных и циклических координатах [4] и подверженных действию внешних сил. Используя имеющиеся здесь циклические первые интегралы, получаем следующий результат.