

РАЗРАБОТКА МЕТОДА КОМПЛЕКСИРОВАНИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ С МОДЕЛЯМИ ПРОТЕКАЮЩИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ, ТЕПЛОВЫХ И МЕХАНИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Сотникова С.Ю., Кофанов Ю.Н., Увайсов С.У.

Московский государственный институт электроники и математики

В работе предложена комплексированная модель для принятия решений при разработке электронных средств. Она используется для уточнения значений параметров радиоэлементов и материалов конструкции с применением фрагмента макета.

Interconnecting method development of physical model with the models of electric, thermal and mechanical processes. Sotnikova S., Kofanov Y., Uvaisov S.

The paper presents interconnecting model for decision-making in the development of electronic media. It is used to identify the parameters of radioelements and constructions by using a fragment layout.

Одной из важнейших задач управления надежностью электронных средств (ЭС) является задача анализа и обеспечения электрических, тепловых и механических режимов элементов конструкций ЭС. Традиционно эта задача решалась методом макетирования. Сложность современных устройств, повышение плотности монтажа, снижение массогабаритных показателей зачастую делает невозможным макетирование.

Развитие вычислительной техники и появление мощных программных средств позволяет все шире использовать методы расчета электрических, тепловых и механических режимов на основе математического моделирования. Однако математическое моделирование требует для своей реализации больше информации о значениях параметров моделей радиоэлементов и конструкционных материалов.

Существующий разброс параметров, зависящий от множества факторов, присущих для каждого производителя ЭРЭ и конструкционных материалов, вносит заметную погрешность моделирования электрических, тепловых и механических процессов в ЭС.

Идентификация проводится на ранних этапах проектирования, когда нет изготовленных печатных узлов и блоков ЭС. Ее целесообразно проводить на небольших макетах, которые позволяют получить необходимые параметры радиоэлементов и материалов для полного моделирования ЭС. Возможности изготовления небольшого макета способствует существующая унификация конструкции ЭС и существующий на предприятии ограниченный перечень радиоэлементов, разрешенных к применению. Таким образом, появляется возможность изготовить физическую модель фрагмента конструкции ЭС, на которой размещается только небольшое количество радиоэлементов (по одному из повторяющихся каждого типоразмера), параметры которых необходимо идентифицировать.

Полученная таким образом физическая модель лежит в основе метода комплексирования физической модели с моделями протекающих электрических, тепловых и механических процессов, который предназначен для реализации процесса идентификации как электрических, так и тепловых и механических параметров радиоэлементов и материалов.

На рис. 1а показано, что физическая модель поочередно комплексировается с электрической, тепловой и механической моделями того же фрагмента конструкции ЭС, которую представляет и данная физическая модель.

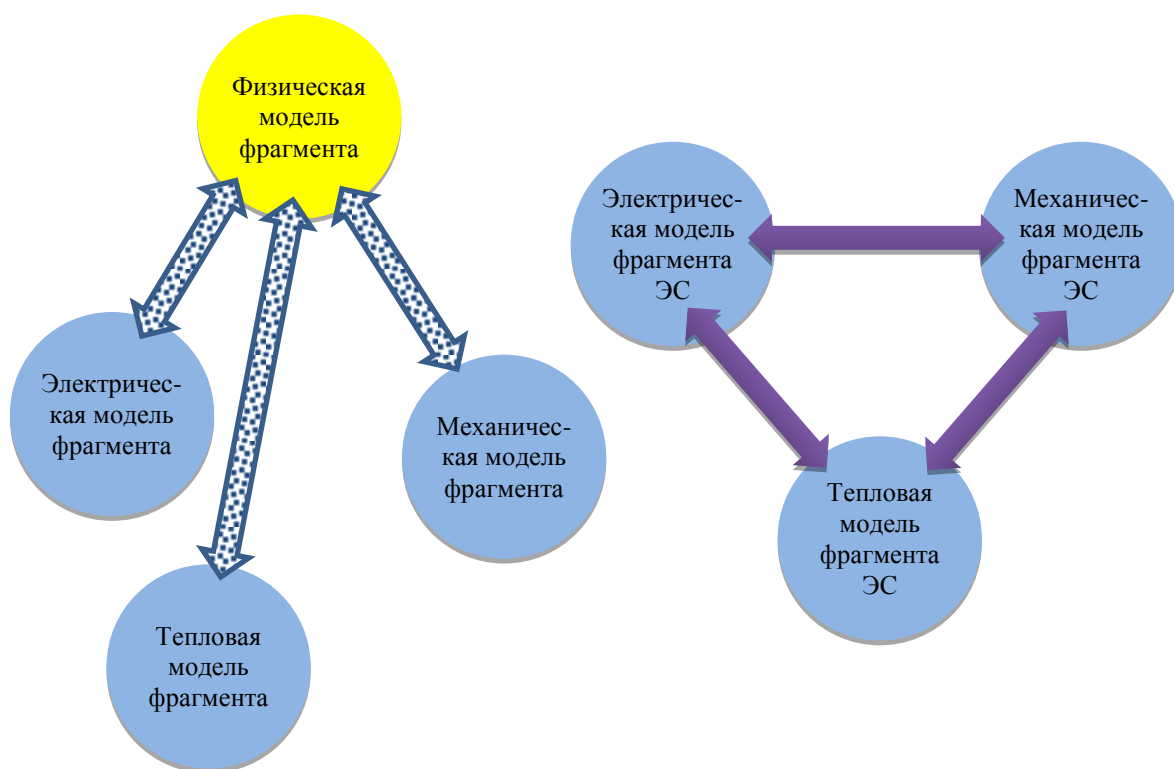


Рис. 1. Принцип метода комплексирования физической модели фрагмента конструкции ЭС с электрической, тепловой и механической моделями с целью поочередной идентификации электрических (1), тепловых (2) и механических (3) параметров ЭС (а); комплексная математическая модель электрической, тепловой и механической моделей фрагмента ЭС (б)

Поскольку существует взаимосвязь электрических, тепловых и механических процессов в реальных ЭС, соответствующие модели фрагментов ЭС также взаимосвязаны между собой, образуя комплексную модель (рис. 1б). Поэтому идентификацию можно проводить, имея одну физическую модель и комплексную математическую модель, объединяющую модели взаимосвязанных электрических, тепловых и механических процессов.

Реально комплексирование физической модели с математическими моделями электрических, тепловых и механических процессов, реализованных на ЭВМ, происходит поочередно следующим образом.

Для идентификации электрических, тепловых или механических параметров на физическую модель (макет) подаются электрические сигналы (питание и функциональные сигналы), либо она испытывается на вибростенде. В результате измеряются напряжения, температуры или ускорения вибрации на контрольных элементах или контрольных точках. Параллельно на ЭВМ проводится моделирование электрического, теплового или механического процессов и получаются напряжения, температуры и ускорения вибрации на тех же контрольных элементах или контрольных точках.

Измеренные и рассчитанные величины подаются на программу оптимизации, цель которой, путем изменения идентифицируемых геометрических и физических параметров в математической модели на ЭВМ добиться минимума отклонения их рассчитанных значений от измеренных. В конце процесса оптимизации, когда критерий оптимизации становится меньше наперед заданной малой величины, полученные значения параметров принимаются в качестве окончательных значений идентифицируемых параметров.

Практическая полезность заключается в том, что разработанный метод и соответствующая методика позволяют повысить эффективность разработки ЭС на этапе их проектирования за счет идентификации геометрических и физических параметров моделей радиоэлементов и конструкций ЭС для моделирования на ЭВМ путем введения этапа фрагментарного макетирования.