

Минимизация размерности матрицы постоянных интегрирования в импедансном методе

Горошко В.И.

Белорусский национальный технический университет

Импедансный метод расчета постоянных интегрирования основан на введении новых электротехнических объектов – свободных сопротивлений и проводимостей, что позволяет применять для расчета свободных составляющих те же методы и приемы, что и для вынужденных режимов. Однако прямое применение импедансного метода приводит к расчету полной системы постоянных интегрирования для всех переменных состояния. В данной работе излагается методика построения системы алгебраических уравнений для расчета постоянных интегрирования только одной переменной состояния. Эта система имеет минимально возможный порядок, равный порядку цепи n .

Произвольно выбираем опорную переменную состояния, например, свободный индуктивный ток i_1 . Начальное значение тока i_1 равно:

$$i_1(0) = A_{11} + A_{12} + \dots + A_{1n} = B_1. \quad (1)$$

Пусть цепь содержит m независимых индуктивностей и $n - m$ независимых емкостей. Выразим каждую переменную состояния через опорную переменную. Для k -го индуктивного тока получим

$$i_k(0) = M_k i_1(0), \quad k \in [2, m]. \quad (2)$$

Передаточный коэффициент M_k включает сопротивления и свободные импедансы в общем виде. Переходим к отдельным свободным составляющим (модам). Для первой моды $i_{k1}(0) = M_{k1} \cdot A_{11}$, где M_{k1} – передаточный коэффициент для первой моды, содержащий свободные импедансы первой моды. Аналогичные уравнения получаем для остальных мод. Суммируя уравнения для всех мод, найдем

$$i_k(0) = M_{k1} \cdot A_{11} + M_{k2} \cdot A_{12} + \dots + M_{kn} \cdot A_{1n} = B_k, \quad k \in [2, m]. \quad (3)$$

Для напряжений емкостей составляем уравнения, аналогичные уравнению (2). Записав эти уравнения для каждой моды и сложив уравнения мод для напряжения каждой емкости, получим $n - m$ уравнений:

$$u_k(0) = M_{k1} \cdot A_{11} + M_{k2} \cdot A_{12} + \dots + M_{kn} \cdot A_{1n} = B_k, \quad k \in [m + 1, n]. \quad (4)$$

Уравнения (1), (3), (4) образуют разрешимую систему из n уравнений, решение которой дает постоянные интегрирования для опорной переменной. Постоянные интегрирования остальных переменных для каждой моды находим простым умножением найденных постоянных на соответствующий передаточный коэффициент.

УДК 621.396.96

Применение сигналов с ограниченной длительностью для частотно-временного анализа процессов

Шейников А.А., Суходолов Ю.В.
Военная академия Республики Беларусь

Решение многих задач при спектральной обработке квазипериодических сигналов в измерительной и радиотехнике связано с необходимостью их селекции на фоне шумов. В идеальном случае форма частотной характеристики оптимального фильтра должна совпадать с формой спектра полезного сигнала. Целью исследований – увеличение точности измерений и упрощение алгоритмического обеспечения измерительных систем за счет разработки математического аппарата, позволяющего однозначно определять и учитывать при обработке погрешности, обусловленные конечностью интервалов измерений.

В условиях постоянного роста вычислительных возможностей средств измерений резервом повышения чувствительности методов обработки квазипериодических сигналов представляется установление однозначной зависимости между локальными вариациями временных параметров сигнала и изменениями параметров его спектра. Вариации значений параметров сигналов приводят к нарушению исходного распределения гармонических составляющих, при котором одни из них подвергаются наибольшим изменениям, а другие – наименьшим. Точность измерений предлагается увеличить за счет замены малочувствительной регистрации изменений временных параметров сигналов, регистрацией изменений параметров характерных гармонических составляющих спектра, обладающих максимальной чувствительностью к отклонениям контролируемого параметра и минимальной чувствительностью к отклонениям, обусловленным нестабильностью работы измерительной аппаратуры.

На основании этого подхода разработан соответствующий практике математический аппарат, позволяющий однозначно определять погрешности, обусловленные конечностью интервалов измерений квазипериодических сигналов. Автоматический учет этих погрешностей позволяет обойтись без сложной корреляционной обработки квазипериодических сигналов, требующей больших вычислительных ресурсов и обеспечить точность измерений.