

**УДК 621.313:62.192**

**АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО СИНТЕЗА  
ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ИМПУЛЬСНЫХ  
ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ**

**Петков А.А. канд. техн. наук**

*(г. Харьков, Украина)*

*The analysis of parametrical synthesis methods of high-voltage pulse test devices is resulted in the report.*

При испытаниях электротехнического и электронного оборудования на стойкость к воздействию мощных электромагнитных факторов искусственного и естественного происхождения широко используются высоковольтные импульсные испытательные устройства (ВИИУ), создаваемых на базе емкостных накопителей энергии. Многообразие испытательных импульсов и постоянное развитие нормативной базы, регламентирующей испытания, ставят задачу синтеза разрядных цепей ВИИУ, как одну из основных задач их проектирования.

Под параметрическим синтезом эквивалентной электрической схемы разрядных цепей ВИИУ будем понимать вычислительную процедуру, конечным результатом которой является набор числовых значений параметров элементов электрической схемы разрядной цепи  $\overline{P_E^*}$ , обеспечивающих формирование в заданной нагрузке импульсного воздействия (ИВ) с требуемым набором амплитудно-временных параметров (АВП)  $\overline{V_P^*}$  [1].

Параметрический синтез производится на основе следующих основных принципов: принципа иерархичности; принципа учета способа идентификации импульсного воздействия; принципа учета направленности практической потребности и принципа оптимальности [2, 3].

Согласно принципу иерархичности, первым этапом синтеза является синтез разрядной цепи ВИИУ по номинальным значениям характеристик импульсного воздействия.

Структура методов параметрического синтеза разрядной цепи по номинальным значениям параметров импульсного воздействия, в зависимости от степени разработки методов определения параметров элементов разрядной цепи, показана на рис. 1.

Исходными данными параметрического синтеза являются структура разрядной цепи (блок 1) и параметры импульсного воздействия (блок 2).

Наиболее универсальным способом параметрического синтеза является способ многовариантных расчетов параметров ИВ при различных значениях параметров элементов разрядной цепи и выбора наиболее подходящего варианта (блоки 3–5). В данном случае процедура синтеза основывается на представлении ИВ в виде однозначно сопоставляемых пар значений

$$t_j \leftrightarrow v(t_j), \quad (1)$$

где  $t_j$  –  $j$ -ый момент времени;  $v(t_j)$  – значение ИВ в  $j$ -ый момент времени.

Далее на множестве пар значений (1) производится определение требуемых АВП ИВ (блок 5) либо сравнение требуемого значения  $v^*(t_j)$  с расчетным  $v(t_j)$  (блок 4). Обычно при таком способе формулируется и решается задача нелинейного программирования, например [4, 5]. Данный подход наряду с универсальностью имеет ряд значительных недостатков, связанных в первую очередь с применяемыми методами (проблемы решения "жестких" дифференциальных уравнений, неоднозначность решения задачи нелинейного программирования, отсутствие общих методов решения нелинейных уравнений и т.д.). Дополнительную сложность вносят различные способы идентификации импульсного воздействия. Все это требует значительной математической подготовки для синтеза конкретного схемного решения разрядной цепи ВИИУ и способа идентификации ИВ.

Задача параметрического синтеза резко упрощается при наличии моделей выходных параметров ИВ, отражающих в явном виде их зависимость от параметров элементов разрядной цепи (блок 6):

$$\overline{V}_P = \Phi(\overline{P}_E), \quad (2)$$

где  $\overline{V}_P$  – набор АВП ИВ;  $\overline{P}_E$  – набор параметров элементов разрядной цепи;  $\Phi(\bullet)$  – функциональные зависимости.

Недостатком данного способа является то, что получить указанные модели путем аналитических преобразований исходных данных удастся лишь для ограниченного класса разрядных цепей ВИИУ. В общем же случае для построения моделей данного вида требуется применение численных методов математического анализа.

Наличие моделей, отражающих зависимость параметров элементов

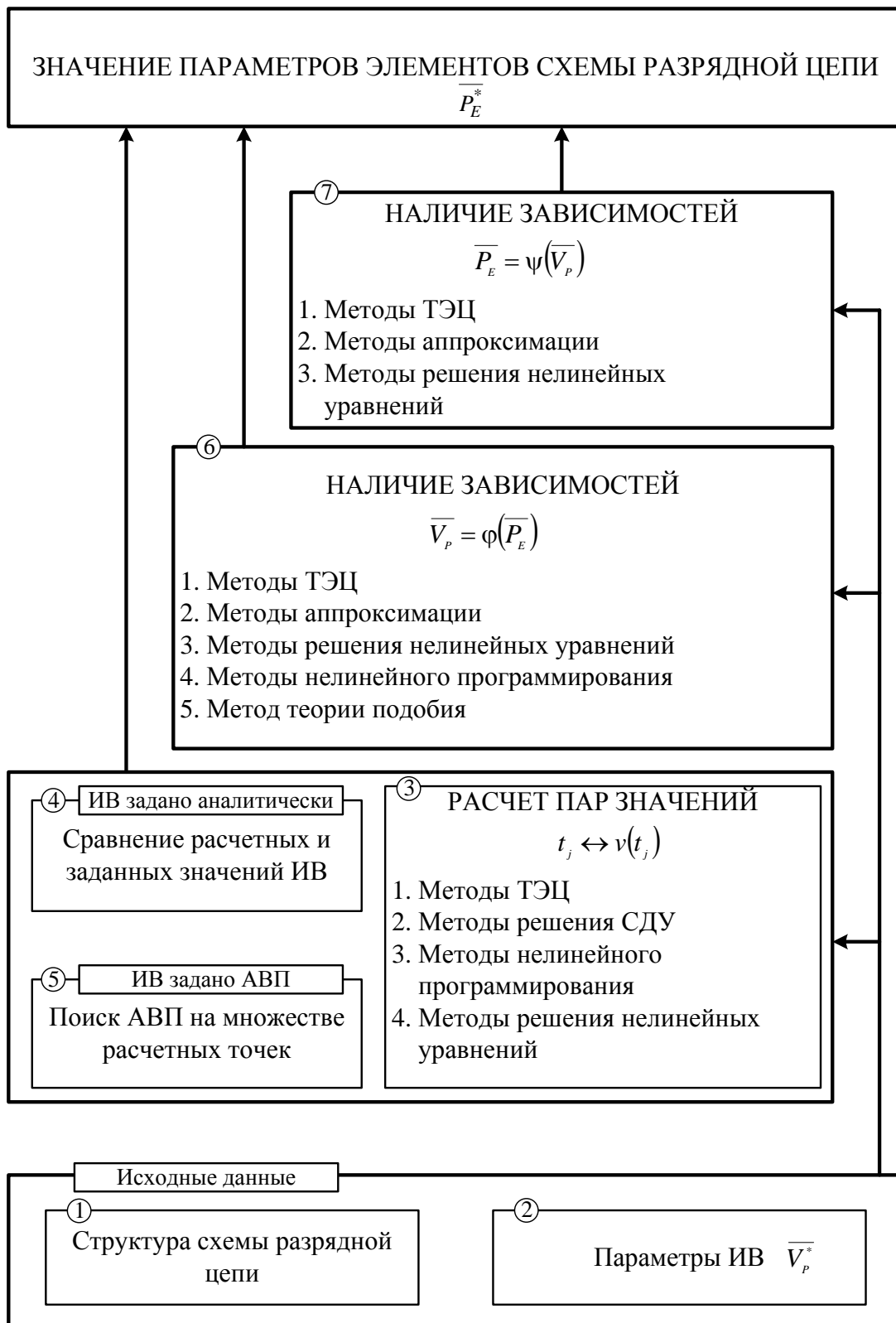


Рис. 1. Структура методов параметрического синтеза разрядной цепи высоковольтного импульсного испытательного устройства

разрядной цепи от параметров ИВ (блок 7), является предельным упрощением решения задачи параметрического синтеза разрядной цепи.

$$\overline{P_E} = \psi(\overline{V_P}), \quad (3)$$

где  $\psi(\bullet)$  – функциональные зависимости.

Недостатком данного способа является то, что указанные модели могут быть получены только с использованием численных методов математического анализа, за исключением моделей отдельных параметров упрощенных схем разрядной цепи, которые могут быть получены путем аналитических преобразований исходных данных. Однако использование моделей, полученных из упрощенных схем, возможно лишь для оценочных расчетов, и не может быть применено в реальной процедуре проектирования ВИИУ.

Аналогичной является структура синтеза по допускам и синтеза с учетом критериев надежности. При этом для синтеза разрядных цепей ВИИУ дополнительно применяются методы теории чувствительности и допусков, теория вероятности и математической статистики, а также теория надежности.

### **Литература**

1. Петков А.А. Формализация описания структур разрядных цепей высоковольтных импульсных испытательных устройств / Петков А.А. // Электротехніка і електромеханіка. – 2007. – №1. – С. 73 – 77.
2. Петков А.А. Параметрический синтез высоковольтных импульсных испытательных устройств / А.А. Петков // Труды 12-й международной научно-технической конференции "Физические и компьютерные технологии" (7-8 июня 2006 года г. Харьков). – Харьков: ХНПК "ФЭД", 2006. – С. 224 – 226.
3. Кравченко В.И. Параметрический синтез высоковольтного импульсного испытательного устройства с емкостным накопителем энергии / В.И. Кравченко, А.А. Петков // Электротехніка і електромеханіка. – 2007. – №6. – С. 70 – 75.
4. Губарев Г.Г. Оптимизация параметров импульсных источников питания / Г.Г. Губарев, В.П. Северин // Электричество. – 1983. – №1. – С. 64 – 65.
5. Губарев Г.Г. Трехкритериальная оптимизация импульсных источников питания / Г.Г. Губарев, В.В. Конотоп // Известия Академии наук СССР. Энергетика и транспорт. – 1984. – №6. – С. 66 – 73.