

# ЗАВОД НИЗКОВОЛЬТНОГО И ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Издательство "Энергия" Ленинградское отделение 1971

В книге рассматриваются вопросы теории и метода расчета импульсных трансформаторов, проектирование которых основывается на требованиях получения минимальных, не превышающих допустимых, потерь мощности и искажений формы импульса. Приводятся расчетные формулы, таблицы, графики и числовые примеры.

Книга предназначена для инженеров и студентов электротехнической специальности.

## **Содержание книги Проектирование импульсных трансформаторов**

Предисловие

### **Глава первая. Искажения импульса, вносимые импульсным трансформатором**

- 1-1. Общие сведения о трансформаторах со стальным сердечником
- 1-2. Эквивалентная схема импульсного трансформатора
- 1-3. Искажения вершины импульса
- 1-4. Искажения фронта импульса
- 1-5. Процессы в трансформаторной цепи после окончания импульса
- 1-6. Искажения фронта импульса при нелинейной нагрузке

### **Глава вторая. Связь между электромагнитными и конструктивными параметрами импульсного трансформатора**

- 2-1. Индуктивность намагничивания
- 2-2. Индуктивность рассеяния обмоток
- 2-3. Динамические емкости обмоток
- 2-4. Сопротивление обмоток

### **Глава третья. Электромагнитные процессы в сердечнике импульсного трансформатора**

- 3-1. Общие предпосылки к рассмотрению электромагнитных процессов в сердечнике
- 3-2. Приращение индукции в сердечнике импульсного трансформатора
- 3-3. Методы уменьшения остаточной индукции
- 3-4. Потери энергии в сердечнике при перемагничивании
- 3-5. Ферромагнитные материалы, применяемые в сердечниках импульсных трансформаторов

### **Глава четвертая. Обмотки импульсных трансформаторов**

- 4-1. Цилиндрические обмотки
- 4-2. Специальные типы обмоток
- 4-3. Влияние коэффициента трансформации на искажения трансформируемых импульсов
- 4-4. Экранирование обмоток
- 4-5. Конструкции обмоток и изоляции

### **Глава пятая. Проектирование импульсного трансформатора**

- 5-1. Задачи проектирования
- 5-2. Исходные данные на проектирование
- 5-3. Выбор схемы трансформатора
- 5-4. Определение электромагнитных параметров эквивалентной схемы трансформаторной цепи и трансформатора

# ЗАВОД НИЗКОВОЛЬТНОГО И ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

---

- 5-5. Выбор материала изоляции и размеров изоляционных промежутков
- 5-6. Определение сечения проводов обмоток
- 5-7. Выбор приращения индукции и толщины листов сердечника
- 5-8. Определение сечения сердечника
- 5-9. Определение числа витков, высоты намотки и длины магнитопровода
- 5-10. Корректировка величины волнового сопротивления трансформаторной цепи
- 5-11. Уточнение конструктивных параметров трансформатора по реальному распределению емкости между первичной и вторичной цепью
- 5-12. Охлаждение трансформатора
- 5-13. Длительность среза импульса и ее корректировка
- 5-14. Энергетические характеристики импульсного трансформатора

## **Глава шестая. Испытания импульсных трансформаторов**

- 6-1. Назначение испытаний
- 6-2. Измерения параметров ферромагнитного материала сердечника
- 6-3. Измерение индуктивности рассеяния и динамической емкости
- 6-4. Проверка искажений импульса на низком уровне мощности
- 6-5. Измерение коэффициента трансформации
- 6-6. Испытания импульсного трансформатора на номинальной мощности

## **Глава седьмая. Пример расчета мощного импульсного трансформатора на весьма высокое напряжение**

- 7-1. Исходные данные к расчету
- 7-2. Расчет электрических параметров эквивалентной схемы импульсного трансформатора
- 7-3. Выбор изоляции, изоляционных промежутков и проводов обмоток
- 7-4. Выбор материала сердечника и расчет сечения сердечника
- 7-5. Определение числа витков в обмотках, длины магнитопровода и проверка искажений вершины импульса
- 7-6. Проверка искажений фронта импульса
- 7-7. Тепловой режим импульсного трансформатора и его энергетические характеристики
- 7-8. Расчет цепи размагничивания сердечника и проверка длительности среза
- 7-9. Общая конструктивная компоновка импульсного трансформатора

Литература

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Совершенствование радиолокационных систем, ускорителей элементарных частиц и других импульсных радиотехнических и электротехнических устройств сопровождается непрерывным ростом мощности высоких и сверхвысоких частот (СВЧ). Опубликованные данные советских и зарубежных образцов генераторных приборов СВЧ показывают, что уже сейчас промышленностью освоен или осваивается выпуск таких приборов на мощности до 30 Мвт в импульсе. Тенденции развития техники СВЧ позволяют считать реальным освоение в ближайшем будущем импульсных мощностей порядка сотен мегаватт.

Повышение импульсных мощностей генераторов СВЧ сопровождается повышением требований к параметрам генерируемых ими радиоимпульсов, что приводит к повышению требований и к параметрам генераторов модулирующих видеоимпульсов. Важным элементом генератора видеоимпульсов — модулятора почти всегда является мощный

# ЗАВОД НИЗКОВОЛЬТНОГО И ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

---

импульсный трансформатор. На выходе импульсного трансформатора, т. е. на нагрузке в виде генератора СВЧ, обычным становится требование иметь импульс с общей неравномерностью вершины порядка 0,5—2% и длительностями фронта и среза 5—15% от длительности импульса.

Повышение требований к параметрам импульсных трансформаторов приводит к необходимости совершенствовать методы их расчета. Увеличение импульсных напряжений и мощностей требует разработки новых конструкций импульсных трансформаторов с высокими значениями коэффициентов трансформации и полезного действия. Большое значение приобретают требования получения минимальных веса и габаритов, простота и технологичность конструкции, возможность применения дешевых и доступных материалов. При высоких напряжениях особое значение имеют требования высокой электрической прочности и надежности конструкции. Все это вместе взятое вынуждает рассматривать импульсный трансформатор как энергетическое устройство, как элемент импульсной энергетики. В настоящей книге делается попытка рассмотреть проектирование импульсного трансформатора с точки зрения удовлетворения требований, предъявляемых к энергетическим устройствам, с учетом основных радиотехнических требований, а также систематизировать расчет и обеспечить получение в результате расчета конструкции импульсного трансформатора возможно более близкой к оптимальной.

Теории к расчету импульсных трансформаторов посвящена обширная литература, в которой центральное место занимают исследования советских ученых — Ф. В. Лукина, П. Н. Матханова, Я. С. Ицхоки. Наиболее полно вопросы теории импульсных трансформаторов изложены в капитальной монографии профессора Я. С. Ицхоки [1]. К сожалению, эта монография, изданная в 1950 г. небольшим тиражом, в настоящее время стала библиографической редкостью, а в других статьях и книгах вопросы теории и расчета импульсных трансформаторов освещены, как правило, недостаточно полно. Поэтому при написании настоящей книги автором ставилась задача изложить не только методы расчета, но и наиболее важные, в практическом отношении, вопросы теории импульсного трансформатора.

Для максимального облегчения и упрощения расчетов в книге приведены необходимые графики, основные справочные сведения по ферромагнитным и изоляционным материалам, что не исключает, однако, необходимости использования при проектировании и специальной литературы по этим вопросам.

В книге приведен пример подробного расчета мощного импульсного трансформатора на весьма высокое напряжение для иллюстрации применения изложенной методики расчета. Ограниченный объем книги не позволил подробно остановиться на конструктивном оформлении импульсных трансформаторов и методах их испытаний.

Автор надеется, что книга окажется полезной инженерам и студентам старших курсов электротехнических и радиотехнических специальностей при проектировании различного рода мощных импульсных устройств.

*Автор*

# ЗАВОД НИЗКОВОЛТНОГО И ВЫСОКОВОЛТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

---

[Скачать книгу](#) С. С. Вдовин. **Проектирование импульсных трансформаторов.**  
Издательство «Энергия», Ленинград, 1971