

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНЫ

ИНСТИТУТ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ

На правах рукописи

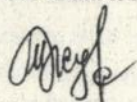
ЖУРАВСКАЯ Ирина Николаевна

ЗАРЯДНЫЕ УСТРОЙСТВА ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ГИТ
С ПРОМЕЖУТОЧНЫМ ПРЕОБРАЗОВАНИЕМ ЧАСТОТЫ

Специальность 05.09.12 - Полупроводниковые
преобразователи электроэнергии

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук



Киев - 1994



00755916 (X) рукопись.

621.314

Работа выполнена в Институте импульсных процессов и технологий НАН Украины (г. Николаев).

Научный руководитель - Лауреат Государственной премии Украины, кандидат технических наук Закревский Станислав Иванович

Официальные оппоненты-доктор технических наук, профессор Пентегов Игорь Владимирович

кандидат технических наук
Спирин Вячеслав Михайлович

Ведущее предприятие - Украинский Государственный морской технический университет МО Украины (г. Николаев)

Защита состоится "23" XI 1994 г. в "11" часов на заседании специализированного Ученого совета Д016.30.03 по защите диссертаций в Институте электродинамики НАН Украины по адресу: 252680, Киев-57, проспект Победы, 56.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института электродинамики НАН Украины.

Автореферат разослан "19" X 1994 г.

Ученый секретарь
специализированного Ученого совета,
доктор технических наук


ЛННБ ім. В. Стефаніка
АН України
В.С. Федий

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. Дальнейшее развитие импульсной электротехники, широко внедряемой в последнее время в различных областях науки и техники, неразрывно связано с созданием эффективных комплексов электротехнического оборудования высоковольтной преобразовательной техники.

В настоящее время используются различные способы накопления энергии, однако основным остается использование энергии емкостных накопителей энергии (ЕНЭ), обеспечивающих быстрое выделение накопленной энергии в нагрузку в виде кратковременных импульсов большой мощности. Специфика работы генераторов импульсных токов (ГИТ) ставит задачу получения напряжения на ЕНЭ в пределах единиц-десятков киловольт.

В последнее время насущной становится проблема миниатюризации функциональных блоков зарядных устройств (ЗУ) для уменьшения относительного объема ЗУ ГИТ в составе технологического оборудования. В рамках традиционных способов проектирования и производства решить эту проблему полностью не представляется возможным, т.к. электромагнитные и тепловые нагрузки элементов доведены до физических пределов, а дальнейший прогресс материалов идет крайне медленно. Поэтому в процессе создания источников вторичного электропитания (ИВЭП), к разряду которых относятся и ЗУ ГИТ, имеет место тенденция перехода от преобразования энергии на промышленной частоте к частотам в десятки и сотни килогерц с использованием резонансных принципов передачи энергии.

Несмотря на большое количество работ, выполненных ведущими учеными по разработке высокочастотных источников пита-

ния, вопрос использования собственных параметров высоковольтных элементов в формировании режимов работы электрооборудования остается малоизученным.

В связи с этим научно-исследовательская работа по созданию ЗУ высоковольтных ГИТ; удовлетворяющих современным требованиям к стабильности, регулируемости выходных характеристик, к повышению надежности и снижению массогабаритов при приемлемых энергетических характеристиках, выполненная в соответствии с научным направлением работы Института импульсных процессов и технологий НАН Украины (г.Николаев) в рамках Основных направлений развития естественных и общественных наук на период до 2000 года Академии наук СССР, задание 1.9.2.2 "Преобразование, передача и распределение электроэнергии", представляет существенный научный интерес и является актуальной.

Цель работы. Теоретические и экспериментальные исследования, направленные на определение и использование собственных параметров силовых трансформаторов для обеспечения резонансного режима работы транзисторных блоков ЗУ высоковольтных ГИТ.

В соответствии с поставленной целью в работе решены такие **основные задачи:**

- анализ резонансных свойств транзисторных блоков ЗУ ГИТ с учетом собственных параметров элементов на основе существующего и разработанного автором математического и программного обеспечения;

- разработка методик расчета и экспериментального определения собственных параметров трансформаторов ЗУ высоковольтных ГИТ исходя из их конструктивных данных;

- создание высокочастотных высоковольтных трансформаторов с заданными частотными свойствами;
- развитие схемотехники малогабаритных ЗУ высоковольтных ГИТ.

Теоретическая и практическая ценность работы заключается:

- в построении математических моделей процессов в блоках ЗУ, позволяющих получать результаты с меньшими вычислительными затратами;
- в исследовании процессов в зарядной цепи высоковольтного ГИТ с учетом собственных параметров элементов;
- в разработке алгоритма создания трансформатора ЗУ с заданными частотными свойствами;
- в разработке инженерных методик расчета и выполнения измерений собственных параметров высокочастотных двухкатушечных трансформаторов;
- в разработке схемотехнических решений для обеспечения эффективного управления многоячеечными ЗУ и создании на основании полученных результатов малогабаритного ЗУ высоковольтного ГИТ с ППЧ с высокими удельными показателями.

Научная новизна работы заключается в следующем:

- построена математическая модель совершенного трансформатора с учетом насыщения магнитопровода для сокращения системы дифференциальных уравнений, описывающих процессы в блоке ЗУ;
- построена математическая модель для анализа процессов в схемах с включением емкостей в треугольник;
- проведен анализ частотных свойств трансформаторов различных конструкций и решена задача создания высоковольтных высокочастотных трансформаторов с заданными частотными

свойствами;

- показана принципиальная возможность и эффективность использования распределенных параметров высоковольтного высокочастотного трансформатора ЗУ ГИТ в качестве контура коммутации инвертора для реализации резонансного режима работы;
- разработаны новые схемные решения ЗУ высоковольтных ГИТ на основе транзисторных блоков.

Конкретный личный вклад в разработку научных результатов, выносимых на защиту:

- результаты экспериментальных и теоретических исследований резонансных свойств транзисторных блоков ЗУ высоковольтных ГИТ с учетом собственных параметров элементов;
- математические модели переходных процессов в ЗУ, сокращающие вычислительные затраты на получение результатов;
- методики аналитического и экспериментального определения собственных параметров высокочастотных высоковольтных двухкатушечных трансформаторов;
- алгоритм определения конструктивных параметров трансформаторов с заданными частотными свойствами;
- новые схемные решения транзисторных блоков ЗУ высоковольтных ГИТ.

Методология и методы исследования: Решение рассмотренных в диссертации задач базируется на использовании основ теории зарядных цепей емкостных накопителей энергии и теории расчета поля рассеяния трансформаторов в теоретических и экспериментальных исследованиях процессов в ЗУ высоковольтных ГИТ с применением методов математического моделирования процессов, оптимизационной процедуры, а также общепринятых в мировой практике пакетов прикладных программ.

Реализация результатов работы. Основные научные и практические результаты использованы при расчете параметров и разработке конструкций электрогидроимпульсной установки развальцовки труб, изготовленной на Экспериментальном производстве ИИПТ НАН Украины (г. Николаев) для Оренбургского завода РТО; при разработке магнито-импульсной установки обрушения сыпучих материалов со стенок бункеров, изготовленной ИПП "МИТЭК" (г. Николаев) для Криворожского СевГОК.

Апробация работы. Основные результаты исследований доложены автором и обсуждены на:

- Республиканских и Всесоюзных школах-семинарах (г. Алушта, 1987, 1988 гг., г. Ленинград, 1990 г.);

- IV и V Всесоюзных конференциях "Электрический разряд в жидкости и его применение в промышленности" (г. Николаев, 1988, 1992 гг.);

III Всесоюзном научно-техническом совещании "Применение вычислительной техники для исследования и автоматизации проектирования преобразователей" (г. Саранск, 1989 г.);

V Всесоюзной научно-технической конференции "Проблемы преобразовательной техники" (г. Чернигов, 1991 г.),

а также на научных семинарах в НКМ (г. Николаев, 1986-1988 гг.), ИИПТ НАН Украины (г. Николаев, 1986-1993 гг.) и ИЭД НАН Украины (г. Киев, 1987-1994 гг.).

Публикации. Основное содержание диссертационной работы отражено в 28 научных трудах (из них 1 авторское свидетельство СССР, 2 решения о выдаче патентов Украины, 2 решения о выдаче патентов Российской Федерации).

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованных источников и четырех приложений.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обосновывается актуальность темы диссертационной работы, дается краткий обзор литературных данных по состоянию вопроса разработки высокочастотных ИВЭП на основе резонансных принципов работы, формулируется цель и основные задачи диссертационной работы, приводится краткое ее содержание, изложена научная новизна и практическая ценность работы.

В первой главе проведен анализ резонансных свойства ЗУ ГИТ с учетом собственных параметров элементов. С помощью пакета прикладных программ PSPICE получены осциллограммы сигналов в различных точках схемы ЗУ с учетом и без учета собственных параметров полупроводниковых приборов. Установлено, что из всех паразитных параметров зарядной цепи ЗУ ГИТ основное влияние на процесс зарядки ЕНЭ оказывают собственные параметры (индуктивность рассеяния L_{Σ} и емкость C_0 обмоток) повышающего трансформатора, образующие контур с последовательным резонансом, частота которого существенно искажает характеристики передаваемого импульса. Это делает необходимым особое внимание уделить разработке методов определения собственных параметров и решению задачи создания высоковольтных трансформаторов с заданными резонансными свойствами.

В результате проведенных теоретических и схемотехнических работ показано, что емкости обмоток и индуктивность рассеяния высоковольтного высокочастотного трансформатора могут быть переведены из паразитных в разряд функционально полезных путем использования их при формировании контура коммутации инвертора (звена ППЧ) транзисторного блока ЗУ ГИТ для

реализации резонансного режима работы. В таком случае для определения резонансной частоты необходимо учитывать реактивные параметры всех каскадов схемы (емкости и индуктивности фильтров, собственные параметры трансформатора, емкости схем выпрямления - в частности, схем умножения напряжения).

В связи с тем, что в таких схемах имеются соединения емкостей в треугольник, анализ которых не предусмотрен в существующем программном обеспечении, для исследования процессов в подобных схемах разработана математическая модель, в основу которой положено матрично-топологическое описание схемы, учитывающее малость постоянных времени распределения зарядов и потенциалов в емкостях при высокочастотной зарядке, что позволяет свести задачу определения зарядов и потенциалов к алгебраической, исключив фактор времени вообще. В таком случае для диодно-емкостной схемы с источниками зарядов в углах Q_{α} уравнения описания ее имеют вид:

$$\begin{cases} Q - C \cdot (\Pi \cdot V + E), \\ \Pi \cdot Q + Q_{\alpha} = 0, \end{cases} \quad (1)$$

где Q - вектор зарядов, сосредоточенных в ветвях схемы;

Q_{α} - вектор зарядов, сосредоточенных в углах схемы;

E - ЭДС в ветвях;

C - диагональная матрица емкостных параметров ветвей;

Π - матрица инцидентности ветвей и углов;

V - вектор потенциалов в узлах.

Решение системы уравнений (1) относительно потенциалов дает выражение

$$V = -(P \cdot C \cdot P_t)^{-1} \cdot (P \cdot C \cdot E + Q_{y2}). \quad (2)$$

В качестве источников зарядов Q_{y2} могут выступать ветви, содержащие ЭДС, но не содержащие C , или ветви подсхемы с RL - параметрами.

Для сокращения времени анализа процессов в схеме с повышающим трансформатором использовано математическое описание магнитной цепи по методу контурных потоков, при котором число дифференциальных уравнений (ДУ) равно числу независимых магнитных контуров трансформатора (т.е. для стержневой конструкции трансформатора получим 1 ДУ, а для броневой конструкции - систему из двух ДУ). В таком случае систему ДУ для совершенного трансформатора (СТ)

$$\begin{cases} I - Y \cdot (U - W^t \cdot \Phi'), \\ W \cdot I - \Gamma_M \cdot L \cdot N^*(B) \end{cases} \quad (3)$$

нужно разрешить относительно производной контурных потоков

$$\Phi' = (W \cdot Y \cdot W^t)^{-1} \cdot (W \cdot Y \cdot U - \Gamma_M \cdot R_M \cdot \Gamma_M^t \cdot \Phi), \quad (4)$$

где I , U - матрицы-вектора токов и напряжений в ветвях обмоток СТ;

Y - матрица активных проводимостей ветвей обмоток СТ;

W, R_M - матрицы инцидентности и витковых зацеплений электрической ветви с магнитным контуром;

Φ - матрица-вектор контурных потоков в магнитопроводе СТ;

L - диагональная матрица для магнитных стержней СТ;

$H^*(B)$ - вектор-функция напряженности магнитного поля в магнитопроводе СТ.

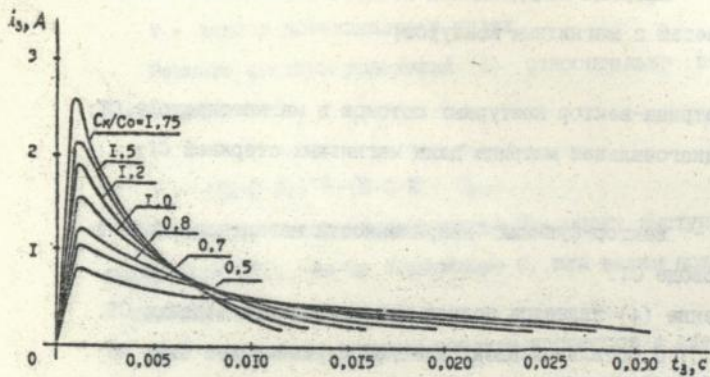
Выражение (4) является полной математической моделью СТ. Для связи СТ с остальной электрической схемой может быть использована система (3).

Предложенные математические модели, позволяющие формировать системы уравнений сокращенной размерности, позволили исследовать процессы в ЗУ с различными выходными каскадами при наименьших вычислительных затратах. Полученные при этом результаты (рис.1) адекватны результатам, к которым приводит использование классических методов.

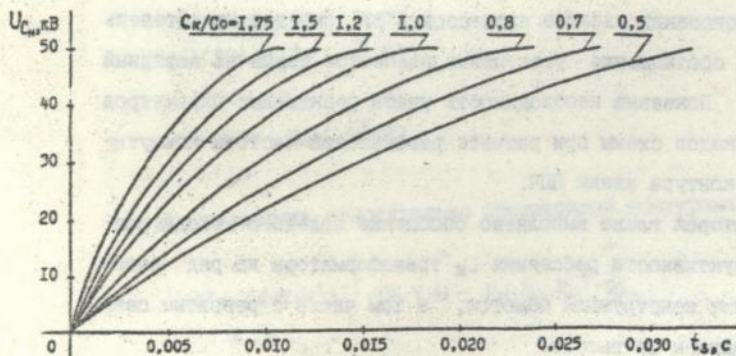
На основании анализа процессов в ЗУ определена степень влияния соотношения реактивных элементов схемы на зарядный процесс. Показана необходимость учета реактивных параметров всех каскадов схемы при расчете резонансной частоты коммутирующего контура звена ППЧ.

Во второй главе выполнено обобщение полевого метода расчета индуктивности рассеяния L_s трансформатора на ряд высоковольтных конструкций обмоток, в том числе с развитым секционированием по высоте:

$$L_s = L_A \cdot K_d,$$



а)



б)

Рис. I. Зарядные кривые: а - зарядный ток, б - напряжение БНЭ

где $\mu_0 \cdot W_1^2 \cdot \rho_1 \cdot P_{cp12} \cdot \delta'$

$$L_A = \frac{\quad}{b_{max}} \quad (6)$$

индуктивность рассеяния двухобмоточного трансформатора с обмотками равной высоты (стандартная конструкция);

h, P_{cp12}, δ' - геометрические параметры обмоток;

$$k_q = 1 + \frac{\beta^2 S_B}{\rho_1 \cdot \tau_1 \cdot \delta' \cdot h_1} \cdot \sum_{i=1}^n \tau_{2i}^3 \cdot \rho_{2i} \quad (7)$$

коэффициент, учитывающий увеличение индуктивности рассеяния из-за неравномерного распределения м.д.с.;

β, τ_1, S_B - параметры, учитывающие отличия конструкции обмоток от стандартной;

ρ_i - коэффициенты Роговского для секций обмотки высокого напряжения (ОВН).

Приведена инженерная методика определения L_{Σ} и C_0 , основанная на использовании в аналитических выражениях геометрических размеров обмоток и магнитопровода. Выведены аналитические выражения зависимости эквивалентной диэлектрической проницаемости ϵ_{Σ} от объема и материала межслойной и межобмоточной изоляции, используемые при расчете C_0 .

Достоверность теоретических положений доказана экспериментально для различных конструкций обмоток. В виде нормативного документа разработана Программа и методика выполнения измерений собственных параметров двухкатушечных трансформаторов.

Показано, что использование развитого секционирования ОВН существенно снижает C_0 обмоток трансформатора, не изменяя L_{Σ} , что позволяет конструктивным решением уменьшить мощ-

ность, расходуемую на перезаряд C_0 трансформатора при приемлемых малых габаритах последнего и одновременно увеличить резонансную частоту трансформатора, используя в то же время L_{Σ} рассеяния в качестве токоограничивающего элемента.

Установлено, что собственные частоты $f_{\text{соб}}$ ферритовых трансформаторов находятся в диапазоне достижимых на современной элементной базе рабочих частот f_p инверторов ЗУ (25-100 кГц), что позволяет согласовывать $f_{\text{соб}}$ и f_p и обеспечивать резонансный режим работы транзисторного блока ЗУ.

В третьей главе сформулирована и решена задача создания высокочастотных трансформаторов ЗУ высоковольтных ГИТ с заданными собственными параметрами путем варьирования размеров обмоток трансформатора с заданным магнитопроводом.

Показано, что решение данной задачи целесообразно реализовать путем минимизации целевой функции ($f_{\text{соб}} - f_p$) с использованием оптимизационной процедуры комплексного метода Бокса. Варьируемыми величинами при этом являются геометрические размеры обмоток и главный канал рассеяния. В качестве ограничений выбраны размеры окна магнитопровода и допустимый диапазон изменения тока обмотки низкого напряжения (ОНН) исходя из соображений, что L_{Σ} может одновременно выполнять функцию токоограничивающего элемента ИВЭП.

Выполнен сравнительный анализ зависимости собственной частоты трансформатора от его конструктивных параметров (рис. 2) для ряда трансформаторов броневой и стержневой конструкции мощностью 2 кВт выходным напряжением 10 кВ, предназначенных для работы в транзисторных блоках ЗУ с f_p от 20 до 100 кГц.

В результате построены графические (рис. 3) поверхности, представляющие собственную частоту f^* трансформатора как

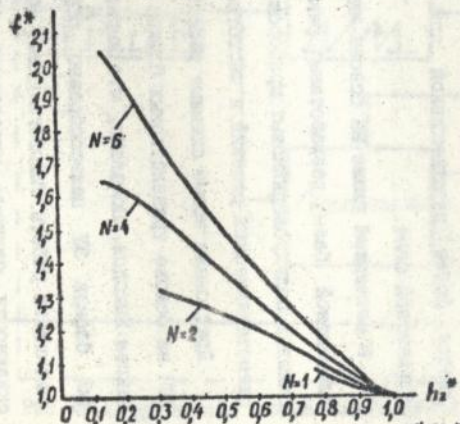
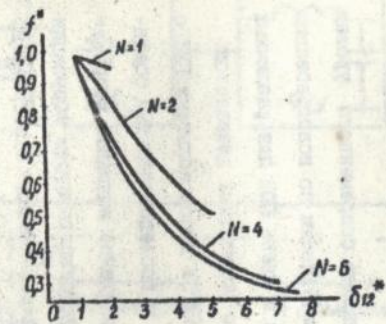


Рис.2. Зависимости $f^*(\delta_{12}^*)$ и $f^*(h_2^*)$ для стержневого трансформатора

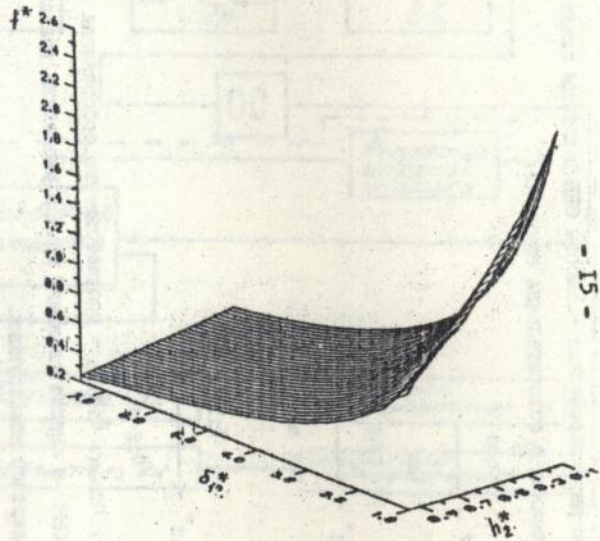


Рис.3. Графическая поверхность $f^*(\delta_{12}^*, h_2^*)$

функцию двух переменных - высоты ОВН и ширины главного канала рассеяния в относительных единицах:

$$f^* = \frac{f_{\text{cos}}}{f_{\text{от}}}, \quad (8)$$

$$h_2^* = \frac{h_2}{h_{2 \text{ max}}}, \quad (9)$$

$$\delta_{12}^* = \frac{\delta_{12}}{\delta_{12 \text{ min}}}, \quad (10)$$

где $f_{\text{от}}$, $h_{2 \text{ max}}$, $\delta_{12 \text{ min}}$ - соответственно собственная частота, высота ОВН и ширина главного канала рассеяния трансформатора стандартной конструкции.

Установлено, что стержневая конструкция трансформатора отличается более широким диапазоном регулирования f_{cos} и является более перспективной при переходе к высокочастотной элементной базе.

В четвертой главе на основе анализа современного уровня элементной базы разработаны рекомендации по использованию силовых полупроводниковых приборов в явене ППЧ для различных схемотехнических решений и частотно-мощностных диапазонов.

Предложены новые схемные решения ЗУ высоковольтных ГИТ с ППЧ на основе транзисторных блоков с последовательным соединением выходов. Показано, что выравнивание выходных напряжений блоков ЗУ целесообразно осуществлять путем коррекции скажности работы силового ключа каждой ячейки относительно скажности системы управления (СУ) всем ЗУ (рис.4). Для

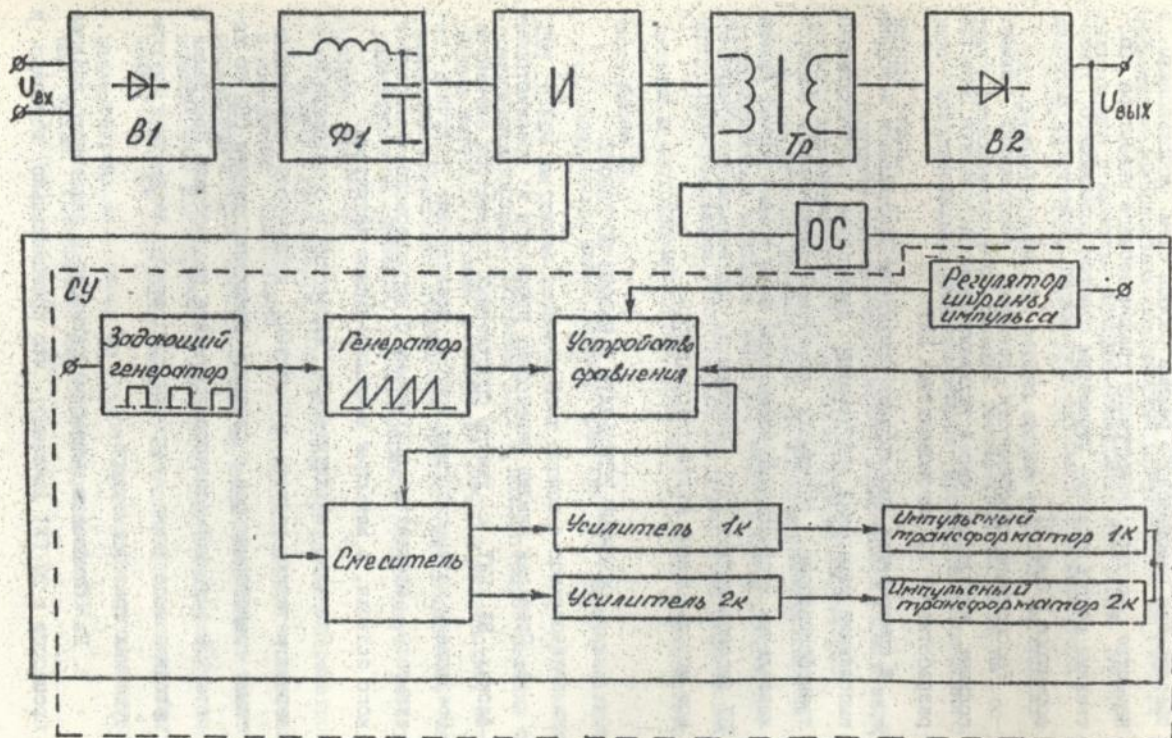


Рис. 4. Структурная схема блока ЗУ: В1, В2-выпрямители; Ф1-фильтр; И-инвертор; Тр-трансформатор

обеспечения резонансного режима работы схем использованы в качестве контура коммутации транзисторного инвертора собственные распределенные параметры обмоток повышающего трансформатора блока ЗУ.

Рассмотрены особенности передачи униполярных прямоугольных импульсов через гальванически развязанную цепь при разработке СУ ЗУ высоковольтных ГИТ.

В приложениях диссертации приведены Программа и методика выполнения измерений собственных параметров двухкатушечных трансформаторов, протоколы измерений параметров и экспериментальных исследований элементной базы транзисторных блоков ЗУ высоковольтных ГИТ, документы, подтверждающие практическое использование результатов работы.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ ПО РАБОТЕ

1. Проведен анализ переходных процессов в транзисторных блоках ЗУ ГИТ с учетом собственных параметров элементов. Предложены математические модели, позволяющие получить результаты, адекватные получаемым с использованием классического подхода, с меньшими вычислительными затратами.

2. Получены аналитические выражения и предложена инженерная методика расчета собственных параметров высоковольтных трансформаторов с развитым секционированием ОБН по высоте. В виде нормативного документа разработана Программа и методика выполнения измерений собственных параметров двухкатушечных трансформаторов.

3. На основании экспериментального и численного анализа процессов в ЗУ ГИТ доказано, что принципиально возможно и

эффективно обеспечивать резонансный режим работы за счет использования в качестве контура коммутации инвертора распределенных собственных параметров силового трансформатора.

4. Сформулирована и решена задача создания высоковольтного трансформатора с заданной резонансной частотой на основе использования оптимизационной процедуры комплексного метода Бокса.

5. Выполнен сравнительный анализ зависимости собственной частоты трансформатора от его конструктивных параметров.

6. Разработаны рекомендации по использованию силовых полупроводниковых приборов различных типов в звене промежуточного преобразования частоты для различных схмотехнических решений и частотно-мощностных диапазонов работы транзисторного блока ЗУ.

7. Предложены новые схемные решения ЗУ высоковольтных ГИТ с ШПЧ на основе транзисторных блоков с последовательным соединением выходов. Получены а.с. и положительные решения о выдаче патентов Украины и России на способ и устройство, реализующие эффективное управление транзисторными блоками, на конструктивные решения, обеспечивающие устойчивую работу многоячеечного ЗУ.

8. Результаты работы использованы при расчете параметров и разработке конструкций электрогидроимпульсной установки развальцовки труб, изготовленной на Экспериментальном производстве ИИПТ НАН Украины (г. Николаев) для Оренбургского завода РТО; при разработке магнито-импульсной установки обрушения сыпучих материалов со стенок бункеров, изготовленной НИИ "МИТЭК" (г. Николаев) для Криворожского СевГЭК.

ОСНОВНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1.Краснов В.В., Журавская И.Н. Математическая модель совершенного трансформатора с учетом насыщения магнитопровода// Электрооборудование судов.- Николаев: НКМ, 1985.- С.17-22.

2.Журавская И.Н. Сравнительный анализ методов исследования полупроводниковых преобразователей// Преобразовательная техника в электроэнергетике, технологических установках и электроприводе: Труды II Респ. школы-семинара молодых ученых и специалистов.- Киев, 1987.- С.57-68.

3.Журавская И.Н. Исследование на ЗЕМ многокаскадных преобразователей// Электромагнитные и тепловые процессы в электромеханических преобразователях и технологических установках.- Киев: Институт электродинамики АН УССР, 1988.- С.166-169.

4.Журавская И.Н., Закревский С.И. Определение собственных параметров трансформаторов выходного каскада ЗУ ЕНЗ// Техн. электродинамика.- 1991.- Т.2.- С.33-38.

5.Журавская И.Н. Инженерная методика расчета индуктивности рассеяния трансформатора с вертикальным секционированием обмоток// Системы управления и генераторы импульсных токов электрогидравлических установок.- Киев: Наук. думка, 1993.- С.94-101.

6.Высоковольтные трансформаторы ЗУ с транзисторным преобразователем частоты/ Мирошниченко Л.Н., Журавская И.Н., Касьянов Ю.И., Евстафьев А.С.// Системы управления и генераторы импульсных токов электрогидравлических установок.- Киев: Наук. думка, 1993.-С.56-59.

7. Малогабаритное регулируемое зарядное устройство для емкостных накопителей/ Мирошниченко Л.Н., Журавская И.Н., Рябенский В.М. и др.// Информ. листок о научно-техн. достижении.-Одесса: ЦНТИ, 1990.- 4 с.

8. А.с. СССР N.1812602, МКИ Б, кл.Н 02 М 3/385. Многоканальный преобразователь напряжения/ Пусев А.Н., Журавская И.Н., Мирошниченко Л.Н., Рябенский В.М.- Оpubл. 30.04.93. Бюл. N.16.

9. Устройство для охлаждения полупроводниковых приборов/ Журавская И.Н., Мирошниченко Л.Н., Пусев А.Н., Турты М.В.- Решение о выдаче патента России от 29.06.93, заявка N.4854722/21.

10. Багатоканальний перетворювач напруги/ Журавська І.М., Мирошниченко Л.М., Рябенський В.М., Пусев О.М.- Решение о выдаче патента Украины от 29.10.93, заявка N.93300894.

11. Пристрій для охолодження напівпровідникових приладів/ Журавська І.М., Мирошниченко Л.М., Пусев О.М., Турти М.В.- Решение о выдаче патента Украины от 09.11.93, заявка N.93300896.

12. Способ и устройство для передачи униполярных прямоугольных импульсов через гальванически развязанную цепь/ Журавская И.Н., Мирошниченко Л.Н., Пусев А.Н.- Решение о выдаче патента России от 24.02.94, заявка N.5050647/10/032195.

В работах /1, 3, 5-7, 9-18/, опубликованных в соавторстве, соискателю принадлежит: разработка методик и математических моделей, проведение численных расчетов и сравнительного анализа экспериментальных данных с расчетными.

Анотація

Журавська І.М. Зарядні пристрої високовольтних ГІС з проміжним перетворенням частоти.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.09.12-напівпровідникові перетворювачі електроенергії, Інститут електродинаміки НАН України, 1994. Захищається 17 наукових праць та 1 авторське свідоцтво, 4 рішення про видачу патентів, в яких містяться результати дослідження процесів у транзисторних блоках зарядних пристроїв генераторів імпульсних струмів (ГІС). Вирішена задача створення високовольтного трансформатора з заданими власними параметрами. Вказані параметри використовуються як контур комутації інвертора для забезпечення резонансного режиму роботи. Здійснено промислове впровадження.

Ключові слова: зарядний пристрій, генератор імпульсних струмів, резонансний режим, власні параметри трансформатора.

Annotation

Zhuravskaya I.N. High-voltage pulse current generators' (PCG) charging devices with intermediate conversion of frequency. Dissertation submitted for a Technical Sciences candidate's degree for speciality 05.09.12-semiconductor converters of electric power, Institute of Electrodinamic Ukrainian National Academy of Science, Kiev, 1994.

The number of 17 scientific works and 1 author's certificate, 4 decisions of patent issuing are being defended that include processes researches results in transistor blocks of PCG' charging devices. The problem of realization of transformer with prescribed own parameters has been solved. Indicated parameters are used as inverter's contour of commutation for resonant operation mode implementation. Industrial integration has been executed.

Подписано к печати 22.09.94 г.

Формат 60x84/16

Бумага офсетная. Усл.-печ.лист 1,0

Уч.-изд.лист 1,0

Тираж 100 экз. Заказ N. 448.

ФОН Института электродинамики НАН Украины,
252057, Киев-57, проспект Победы, 56

AB 31.236

AB 31.236