

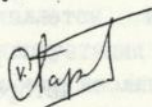
На правах рукописи

Старков Константин Александрович

СИСТЕМА КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ИЗОЛЯЦИИ
ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ КАБЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ

05.09.03 – электротехнические комплексы и системы,
включая их управление и регулирование

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук



201.3-1

AB 36.990

Диссертация является рукописью.
Работа выполнена на кафедре электроснабжения городов Харьковской государственной академии городского хозяйства

ЛННБ України ім.В.Стефаніка



00760987 (.)

Научный руководитель

Бозас Виктор

Официальные оппоненты - доктор технических наук, профессор,
Акимов Леонид Владимирович;

кандидат технических наук,
Заславский Ефим Григорьевич.

Ведущая организация

- Государственный проектно-изыскательский
и научно-исследовательский институт
"Укрэнергопроект".

Защита состоится "27" февраля " 1997 г. в 14 часов 30 минут
на заседании специализированного ученого Совета К 02.09.14 в
Харьковском государственном политехническом университете
(310002, г.Харьков-2, ГСП, ул. Фрунзе, 21).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Харьковского
государственного политехнического университета.

Автореферат разослан " 27 " января " 1997 г.

Ученый секретарь
специализированного ученого совета

Гончаров Ю.П.

Актуальность темы. В настоящее время информацию о состоянии изоляции в кабельных сетях 6–35 кВ получают путем высоковольтных испытаний по величине тока утечки и коэффициента абсорбции.

В действующих сетях электроснабжения городов использование проверок такого рода имеет ряд недостатков. На время проверки требуется отключение от контролируемого кабеля рабочего напряжения (это, в ряде случаев, вызывает прекращение подачи электроэнергии в городские районы, и, соответственно, простои электрооборудования на заводах, неудобства жителей). Кроме того, испытания повышенным напряжением могут вывести из строя кабель с находящейся в рабочем состоянии электрической изоляцией, или послужить источником возникновения в ее диэлектрическом материале необратимых изменений. Это может ускорить износ, не исключаящий пробой через некоторое время, ослабленной проверкой изоляции.

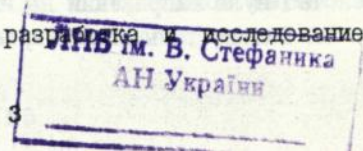
Учитывая эти причины, эксплуатационные службы предприятий электроэнергетики, особенно, – городские, сокращают частоту испытаний изоляции, что ставит состояние изоляции высоковольтного кабельного оборудования в ситуацию неопределенности.

В этой связи, необходимость обеспечения безаварийной работы городских кабельных сетей с изолированной нейтралью позволяет считать актуальной задачу использования для контроля качества изоляции методов неразрушающего контроля, осуществление которых возможно под рабочим напряжением, без отключения потребителей.

Однако, решение данной задачи затруднено тем обстоятельством, что в настоящее время промышленностью устройства, реализующие методы неразрушающего контроля, не выпускаются. Разработанные в научных организациях приборы, направленные на решение этой задачи, могут быть использованы, в основном, только для контроля изоляции обесточенных сетей. При этом, существенно ограничено и число параметров, оценка величины которых возможна.

Другой задачей, вытекающей из первой является поиск новых, более информативных и удобных в условиях эксплуатации городских кабельных электрических сетей критериев качества изоляции, которые позволят сделать такой контроль комплексным, системным. Одним из путей поиска таких критериев является экспериментальный. Средством для проведения экспериментов – являются приборы, позволяющие их осуществить. Последнее повышает актуальность работ данного направления.

Целью работы является разработка и исследование системы



автоматического контроля качества изоляции высоковольтных кабельных сетей с изолированной нейтралью под рабочим напряжением, которая будет охватывать необходимый круг параметров и удовлетворять современным требованиям.

Основными задачами, которые необходимо было решить для достижения указанной цели, являются:

- анализ известных критериев качества изоляции, используемых при диагностике кабельных городских электрических сетей и выбор из их числа наиболее информативных;

- исследование основных методов диагностики изоляции высоковольтных кабельных сетей с точки зрения возможности создания на их основе легко реализуемых на современном техническом уровне приборов, обеспечивающих диагностику по выбранным критериям;

- разработка алгоритмов измерения и синтез функциональной схемы реализующего их устройства для диагностики изоляции кабельных сетей с изолированной нейтралью под рабочим напряжением;

- синтез и исследование принципиальной схемы устройства;

- аналитическое и экспериментальное исследование инструментальных погрешностей разработанного устройства и обоснование по их результатам основных параметров принципиальной схемы.

Методика исследований. Теоретические исследования в работе проведены с использованием аналитических методов исследования систем (методов математического моделирования, дифференциального исчисления, линейной алгебры, численных методов вычисления функций и их оптимизации, теории планирования эксперимента и теории автоматического регулирования). Аналитические эксперименты осуществлены при использовании ЭВМ. Достоверность полученных теоретических результатов проверена экспериментально при использовании методов физического моделирования.

Научная новизна.

1. Разработаны алгоритмы определения параметров схемы замещения изоляции кабельных электрических сетей, включающей в себя абсорбционную ветвь, позволяющие осуществлять диагностику под рабочим напряжением. Отличие предложенного алгоритма измерения геометрической емкости сети и параметров абсорбционной ветви от известных заключается в способе исключения методических погрешностей, согласно которому в процессе измерений обеспечивается равенство нулю тока через элементы, включенные между источником измерительного напряжения и объектом контроля и, следовательно, равенство нулю напряжений на них.

2. Разработаны математические модели системы контроля ка-

чества изоляции для анализа статических и динамических характеристик систем регулирования параметров устройства. Новизна разработанных моделей заключается в учете параметров измерительных элементов (индуктивности измерительного трансформатора и внутреннего сопротивления прибора) и схемы замещения изоляции, включающей в себя абсорбционную ветвь.

3. На основе анализа методических и инструментальных погрешностей разработанного устройства предложены рекомендации по их компенсации.

4. Даны рекомендации по оптимизации основных параметров разработанного устройства с точки зрения минимизации погрешностей.

5. Предложены новые технические решения отдельных узлов устройства, новизна которых подтверждена четырьмя авторскими свидетельствами.

Практическая ценность.

1. Разработанная система контроля качества изоляции высоковольтных кабельных сетей выполнена в виде переносного прибора и не требует для подключения к объекту контроля существенного переоборудования ячеек находящихся в эксплуатации подстанций.

2. В разработанной системе контроля расширен круг измеряемых параметров. Кроме величин сопротивления утечки и геометрической емкости сети, производится определение активного сопротивления и емкости абсорбционной ветви. Это позволяет повысить достоверность диагностики изоляции в эксплуатационных условиях.

3. Система контроля обеспечивает диагностику изоляции кабельных сетей общей длиной от 0,5 до 20 км. Измерение основных параметров (сопротивление утечки и геометрической емкости сети) осуществляется с погрешностью, не превышающей 1%.

4. Разработанный прибор может быть использован в качестве датчика системы непрерывного контроля при внедрении автоматизированных систем управления на предприятиях электроэнергетики.

Реализация результатов работы. Прибор для диагностики изоляции высоковольтных кабельных электрических сетей с изолированной нейтралью непосредственно под рабочим напряжением, в основу которого положена разработанная система контроля качества изоляции, прошел лабораторные испытания и передан для опытной эксплуатации на Харьковском предприятии городских электрических сетей.

Апробация работы. Результаты работы докладывались и обсуждались на: семинаре "Новые разработки в области электрической изоляции" /Харьков, 1994 г./; V Украинской научно-технической конференции "Устройства преобразования информации для контроля и

управления в энергетике" /Харьков, 1996/ .

Публикации. По основным результатам исследований опубликовано 10 печатных работ, в том числе 4 авторских свидетельства.

Объем работы. Диссертация общим объемом 272 страницы состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы (237 наименований) и содержит 147 страниц основного текста, 18 таблиц и 91 рисунок.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении показана актуальность темы диссертации, сформулирована цель работы и перечислены научные положения, выносимые на защиту, а также кратко отражено основное содержание работы.

В первой главе - "Аналитический обзор основных методов диагностики изоляции высоковольтных кабельных сетей" - приведены результаты обзоров известных критериев качества изоляции и ее математических моделей, используемых при диагностике изоляции высоковольтных кабельных электрических сетей, а также основных методов диагностики изоляции кабельных сетей.

Показано, что требуемая эксплуатационным службам информация о состоянии изоляции высоковольтных кабельных сетей может быть получена под рабочим напряжением по результатам анализа величин тангенса угла полных потерь и его составляющих. Однако, измерение этих параметров под рабочим напряжением затруднено.

По результатам анализа известных схем замещения изоляции, используемых в работах по исследованию ее качества в высоковольтных кабельных сетях, сделан вывод о том, что схема объекта контроля, представляемая в виде трех параллельно включенных элементов (сопротивления утечки, геометрической емкости сети, абсорбционной ветви) является наиболее подходящей для принятия ее в качестве математической модели объекта контроля, т.к. при использовании информации о ее параметрах возможно определение величины и характера изменения тангенса угла полных потерь и его составляющих. При этом, представляет интерес исследование возможности использования характера изменения параметров принятой схемы замещения изоляции в качестве критерия диагностики изоляции высоковольтных кабельных сетей под рабочим напряжением.

В диссертации обосновано дополнительное требование к устройствам данного назначения, обусловленное современным состоянием электроэнергетической отрасли Украины, - необходимость выпол-

нения устройства в виде переносного прибора с обеспечением возможности функционирования без дополнительного переоборудования существующих ячеек подстанций.

Осуществлена классификация известных направлений диагностики изоляции высоковольтных кабельных сетей под рабочим напряжением и приведены примеры схем устройств, их реализующих.

Обоснован метод, который должен быть положен в основу разрабатываемого устройства и проанализированы его недостатки. Основной из них – недопустимые по величине методические фазовые погрешности обусловлены тем, что подключение устройств диагностики к объекту контроля возможно исключительно через измерительные трансформаторы напряжения, обладающие высокой индуктивностью. Проанализированы недостатки, свойственные устройствам, реализующим выбранный метод, основным из которых являются инструментальные погрешности, обусловленные соизмеримостью внутренних сопротивлений известных измерительных приборов с величинами сопротивления утечки схемы замещения изоляции.

Поставлена задача предусмотреть мероприятия по компенсации отмеченных погрешностей.

Вторая глава – "Синтез функциональной схемы устройства для контроля качества изоляции городских кабельных сетей с изолированной нейтралью под рабочим напряжением" – посвящена разработке алгоритма измерений.

Обоснован алгоритм измерений новым устройством для диагностики изоляции, которое может работать в двух режимах:

- в режиме стабилизации напряжения на импедансе изоляции (при этом возможно определение величины сопротивления утечки, параметров абсорбционной ветви и коэффициента абсорбции);

- в режиме стабилизации тока в измерительной цепи на уровне нуля (при этом возможно определение величины геометрической емкости контролируемой сети и параметров абсорбционной ветви).

На основе алгоритма разработана функциональная схема устройства для диагностики изоляции высоковольтных кабельных сетей с изолированной нейтралью (рис. I).

На первом этапе осуществляется определение величины сопротивления утечки. Для этого, к объекту контроля через нейтраль измерительного трансформатора подключается источник измерительного напряжения, и, при стабилизации прикладываемого к импедансу изоляции напряжения, по величине тока в измерительной цепи определяется требуемый параметр.

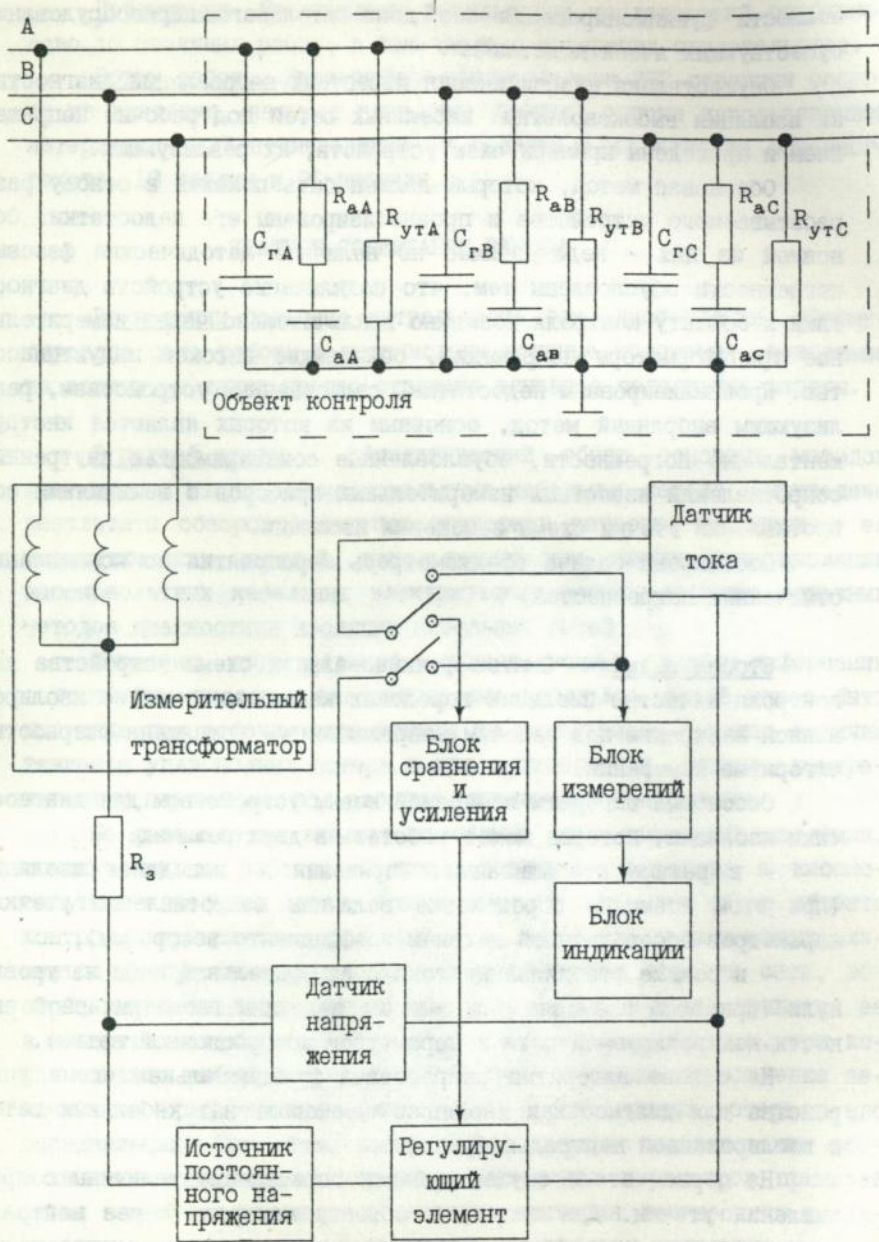


Рис. I. Функциональная схема устройства для диагностики изоляции высоковольтных кабельных сетей с изолированной нейтралью

На втором этапе, по информации, поступающей с выхода датчика тока в измерительной цепи, регулятор поддерживает напряжение на зажимах подключения объекта контроля таким, чтобы контролируемый ток был равен нулю в течении всего времени разряда емкости принятой схемы замещения изоляции. Поэтому, переходный процесс разряда геометрической емкости сети и емкости абсорбционной ветви определяется параметрами принятой схемы замещения.

Так как ток в измерительной цепи равен нулю, то равны нулю и падения напряжения на ее элементах (измерительный трансформатор, датчик тока). Поэтому, напряжение на выходе регулятора будет по форме и по величине повторять напряжение на геометрической емкости сети в течении всей длительности ее разряда на импеданс изоляции. Это позволяет при измерении напряжения на выходе регулятора исключить влияние методической погрешности, вносимой реактансом измерительного трансформатора, на результат.

При известной величине сопротивления утечки $R_{ут}$, величина геометрической емкости сети определяется по выражению:

$$C_{г} = \frac{\tau_c}{R_{ут}}, \quad (1)$$

где τ_c - постоянная саморазряда геометрической емкости сети на сопротивление утечки, которая определяется по длительности разряда геометрической емкости сети между двумя пороговыми уровнями напряжения $U_{п1}$ и $U_{п2}$ в соответствии с формулой:

$$\tau_c = \frac{t_2 - t_1}{\ln \left(\frac{U_{п1}}{U_{п2}} \right)}, \quad (2)$$

где t_1 и t_2 - моменты времени, когда напряжение на геометрической емкости сети становится равным напряжению соответствующих пороговых уровней.

Разработан алгоритм приближенной оценки величины активного сопротивления абсорбционной ветви. Для его реализации в режиме стабилизации напряжения на импедансе изоляции измеряется величина тока в измерительной цепи $I_{тра}$ после окончания переходного процесса заряда геометрической емкости сети. Искомая величина определяется по выражению:

$$R_a = \frac{R_{ут} \cdot [E - I_{тра} \cdot R_a]}{I_{тра} \cdot R_{ут} - E + I_{тра} \cdot R_a}, \quad (3)$$

где E - величина напряжения источника измерительного сигнала;

R_3 - активное сопротивление цепи заряда.

Оценка величины емкости абсорбционной ветви возможна по измеренному значению величины постоянной заряда τ_3 емкостей схемы замещения сети в любой из моментов времени после окончания заряда геометрической емкости сети по формуле:

$$C_a = \frac{\tau_3}{R_a} . \quad (4)$$

В режиме стабилизации тока возможно более точное определение параметров абсорбционной ветви. Для этого необходимо знать корни p_1 и p_2 характеристического уравнения, описывающего переходный процесс разряда емкостей схемы замещения изоляции. Предложен алгоритм их вычисления аналитическим путем при определенном выборе моментов измерений.

При использовании теоремы Виета в диссертации получены математические выражения для определения параметров:

$$R_a = \frac{R_{yT}}{R_{yT} \cdot C_r \cdot (p_1 + p_2 + p_1 \cdot p_2 \cdot R_{yT} \cdot C_r) - 1} ; \quad (5)$$

$$C_a = \frac{1}{p_1 \cdot p_2 \cdot R_{yT} \cdot R_a \cdot C_r} . \quad (6)$$

При исследовании методических погрешностей разработаны рекомендации по выбору моментов измерения сопротивления утечки и геометрической емкости сети для обеспечения их измерения с необходимой точностью в зависимости от длительности предварительного заряда емкостей сети и параметров схемы замещения изоляции.

Обоснованы допущения по упрощению математической модели системы для исследования методических погрешностей при определении геометрической емкости сети и параметров абсорбционной ветви. Исследованы пути снижения методических погрешностей при определении геометрической емкости сети.

Выполнено исследование влияния абсорбционной ветви схемы замещения изоляции и, в частности, величины напряжения заряда емкости абсорбционной ветви в начальный момент второго режима измерения на точность определения величины геометрической емкости. Определены оптимальные уровни заряда емкости абсорбционной ветви, при которых возможна минимизация методических погрешностей при измерении геометрической емкости сети. Предложена функциональная схема блока измерения геометрической емкости сети.

Проведена оптимизация функциональной схемы разрабатываемой системы диагностики по критерию минимизации возможного набора элементов для осуществления требуемых функций.

В третьей главе — "Синтез и исследование принципиальной схемы устройства для диагностики изоляции под рабочим напряжением" — обоснован состав принципиальной схемы устройства, обеспечивающий функционирование каждого из каналов измерения параметров.

Обоснован выбор типа и схемы стабилизатора. Предложен вариант его структурной схемы, при котором стабилизатор последовательного типа, в отличие от наиболее часто встречающихся подходов к решению данного вопроса, будет характеризоваться большей надежностью и меньшей, рассеиваемой на его активных элементах мощностью.

Разработаны схемы регулирования напряжения (канал измерения сопротивления утечки) и тока (канал измерения геометрической емкости сети и параметров абсорбционной ветви) (рис. 2 и 3).

Обоснованы требования к приведенным схемам, обусловленные обеспечением их функционирования под рабочим напряжением объектов контроля (подавление переменной составляющей напряжения в каналах обратных связей регуляторов, обеспечение устойчивости систем регулирования и необходимой точности измерений).

Получены выражения, позволяющие определить величину тока, прохождение которого возможно через прибор при подключении его к объекту контроля, находящемуся под рабочим напряжением.

Отличием полученных выражений от известных является учет в них параметров измерительного трансформатора (подключение разработанной системы контроля к контролируемой сети возможно исключительно через измерительный трансформатор) и внутреннего сопротивления самого разрабатываемого устройства.

Обоснована необходимость и определены области изменения параметров фильтров (RC-фильтров, включаемых параллельно датчикам тока и напряжения, активных фильтров в каналах обратных связей регуляторов).

Получены математические модели систем регулирования напряжения и тока (рис. 4 и 5) обоих каналов измерения, по которым при использовании метода Д-разбиения по двум параметрам определены области возможного изменения параметров систем регулирования.

Проведенные исследования позволили синтезировать принципиальную схему устройства для диагностики изоляции высоковольтных кабельных сетей под рабочим напряжением, обеспечивающую каждый из этапов измерений, алгоритмы которых предложены в разделе 2.

Четвертая глава — "Анализ инструментальных погрешностей и обоснование основных параметров принципиальной схемы устройства

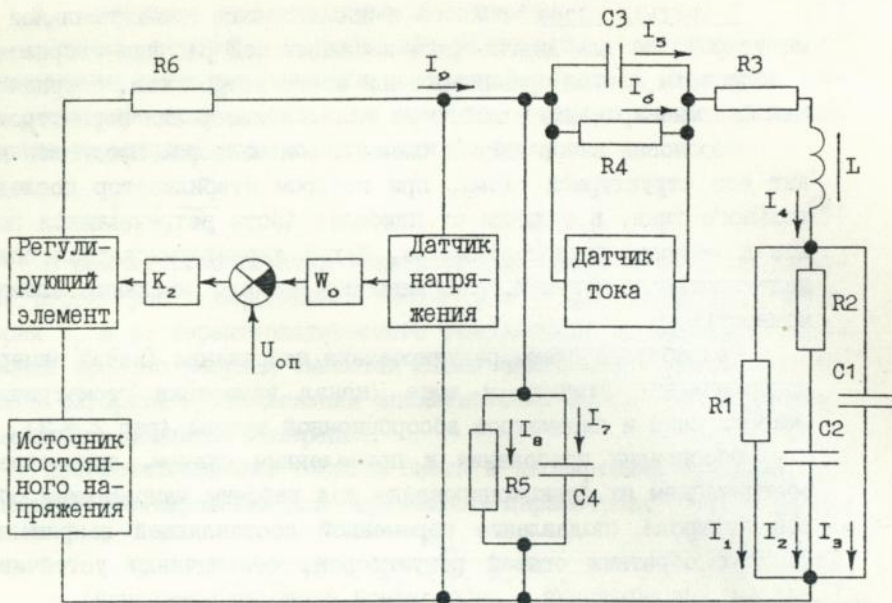


Рис.2. Схема системы регулирования напряжения на этапе измерения сопротивления утечки

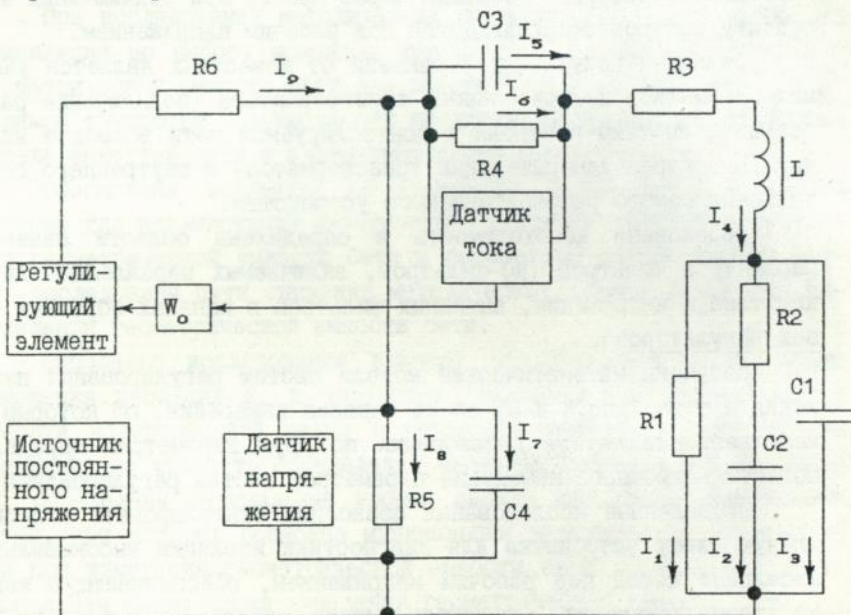


Рис.3. Схема системы регулирования тока на этапе измерения геометрической емкости сети и параметров абсорбционной ветви

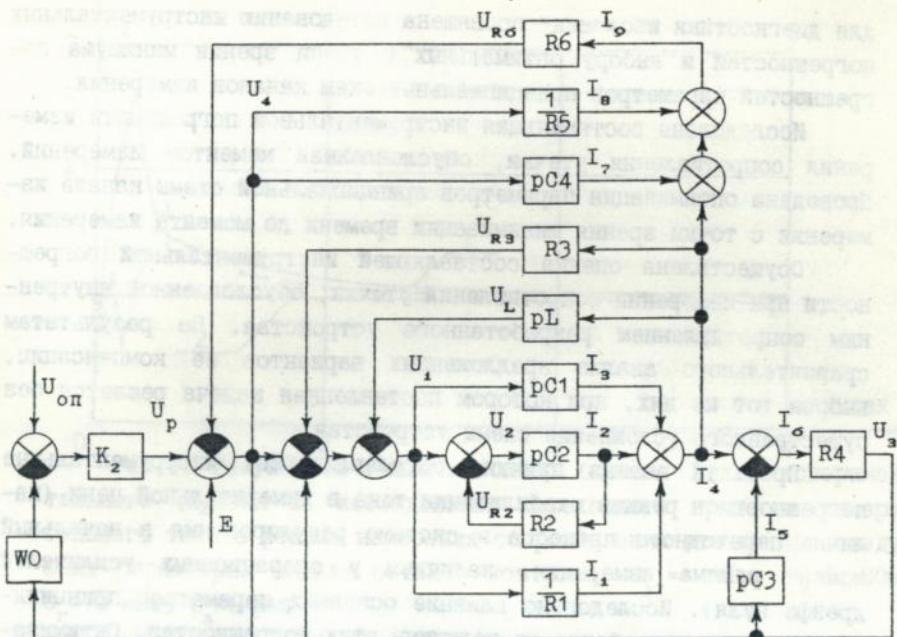


Рис.4. Математическая модель системы регулирования напряжения

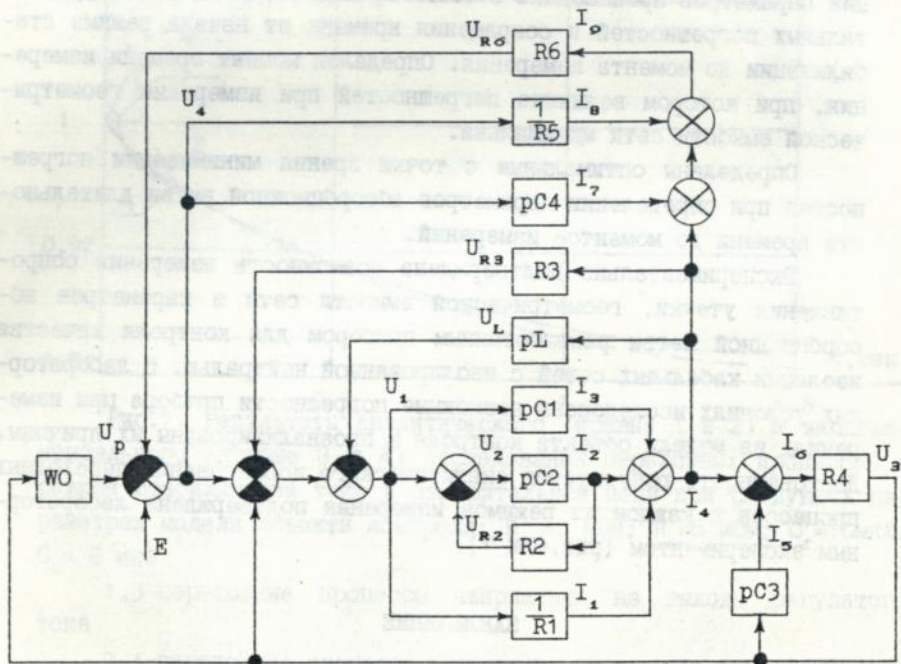


Рис.5. Математическая модель системы регулирования тока в измерительной цепи

для диагностики изоляции" посвящена исследованию инструментальных погрешностей и выбору оптимальных с точки зрения минимума погрешностей параметров принципиальных схем каналов измерения.

Исследована составляющая инструментальной погрешности измерения сопротивления утечки, обусловленная моментом измерений. Проведена оптимизация параметров принципиальной схемы канала измерения с точки зрения минимизации времени до момента измерения.

Осуществлена оценка составляющей инструментальной погрешности при измерении сопротивления утечки, обусловленной внутренним сопротивлением разработанного устройства. По результатам сравнительного анализ предложенных вариантов ее компенсации, выбран тот из них, при котором поставленная задача решается без существенного усложнения схемы устройства.

Проведен анализ причин, обуславливающих инструментальные погрешности в режиме стабилизации тока в измерительной цепи (наличие переходного процесса в системе регулирования в начальный момент режима измерения; наличием у операционных усилителей дрейфа нуля). Исследовано влияние основных параметров принципиальной схемы устройства на величины этих погрешностей. Оптимизация параметров произведена с точки зрения минимизации инструментальных погрешностей и сокращения времени от начала режима стабилизации до момента измерения. Определен момент времени измерения, при котором величина погрешностей при измерении геометрической емкости сети минимальна.

Определены оптимальные с точки зрения минимизации погрешностей при определении параметров абсорбционной ветви длительности времени до моментов измерений.

Экспериментально подтверждена возможность измерения сопротивления утечки, геометрической емкости сети и параметров абсорбционной ветви разработанным прибором для контроля качества изоляции кабельных сетей с изолированной нейтралью. В лабораторных условиях исследованы возможные погрешности прибора при измерениях на модели объекта контроля и проанализированы их причины. Достоверность результатов аналитического исследования переходных процессов в каждом из режимов измерения подтверждена лабораторным экспериментом (рис.6 и 7).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В диссертации приведены результаты теоретических и экспери-

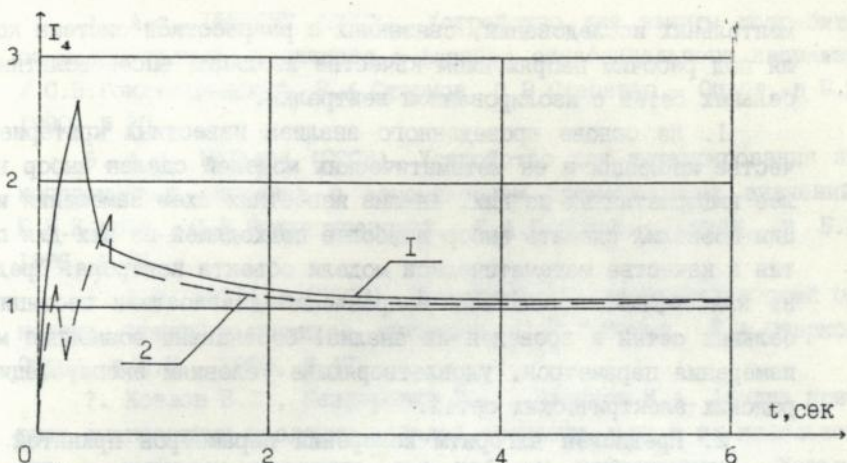


Рис.6. Результаты аналитического (кривая I) и экспериментального (кривая 2) исследования переходного процесса измерительного тока в режиме измерения сопротивления утечки при следующих параметрах модели объекта контроля: $R_{ут}=1 \text{ МОм}$; $R_a=5 \text{ МОм}$; $C_r=10 \text{ мкФ}$; $C_a=6 \text{ мкФ}$

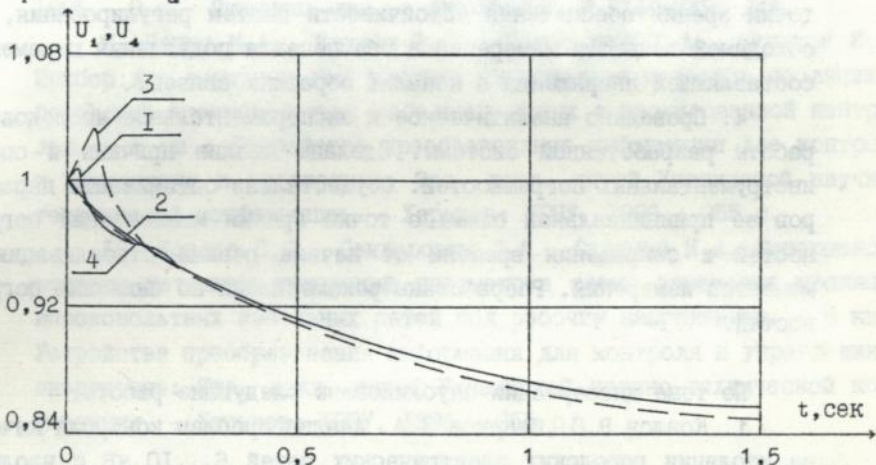


Рис.7. Результаты аналитического (кривые I и 2) и экспериментального (кривые 3 и 4) исследования переходных процессов в режиме стабилизации тока в измерительной цепи при следующих параметрах модели объекта контроля: $R_{ут}=1 \text{ МОм}$; $R_a=5 \text{ МОм}$; $C_r=10 \text{ мкФ}$; $C_a=6 \text{ мкФ}$

1,3-переходные процессы напряжения на выходе регулятора тока

2,4-переходные процессы напряжения на модели геометрической емкости сети

ментальных исследований, связанных с разработкой системы контроля под рабочим напряжением качества изоляции высоковольтных кабельных сетей с изолированной нейтралью.

1. На основе проведенного анализа известных критериев качества изоляции и ее математических моделей сделан выбор наиболее информативных из них. Анализ известных схем замещения изоляции позволил сделать выбор наиболее подходящей из них для принятия в качестве математической модели объекта контроля. Предложена классификация основных направлений диагностики изоляции кабельных сетей и проведен их анализ. Обоснованы возможные методы измерения параметров, удовлетворяющие условиям эксплуатации городских электрических сетей.

2. Предложен алгоритм измерений параметров принятой схемы замещения изоляции. Разработана функциональная схема системы контроля качества изоляции. Выполнено исследование методических погрешностей.

3. Разработана принципиальная схема устройства для контроля качества изоляции и определены области изменения ее параметров с точки зрения обеспечения устойчивости систем регулирования, необходимой точности измерений и обеспечения подавления переменной составляющей напряжения в каналах обратных связей.

4. Проведено аналитическое и экспериментальное исследование работы разработанной системы. Сделаны анализ причины и оценка инструментальных погрешностей. Осуществлена оптимизация параметров ее принципиальной схемы с точки зрения минимизации погрешностей и сокращения времени от начала режима стабилизации до моментов измерений. Разработаны рекомендации по снижению погрешностей.

По теме диссертации опубликованы следующие работы:

1. Козлов В.С., Старков К.А. Анализ проблем контроля качества изоляции городских электрических сетей 6...10 кВ с изолированной нейтралью. - В кн.: Повышение эффективности и надежности систем городского хозяйства : Сб. научн. тр. - Киев: ИСДО, 1994, с.129-131.

2. Козлов В.С., Сендерович Г.А., Старков К.А. Алгоритм определения параметров схемы замещения изоляции городских кабельных сетей. - Коммунальное хозяйство городов, 1996, вып.5, с.79-80.

3. А.с. 1396197 (СССР). Устройство для защиты электроустановки от недопустимого отклонения питающего напряжения / Ю.Н.Караев, К.А.Старков, В.И.Вещеврович. - Опубл. в В.И., 1988, № 18.

4. А.с. I585857 (СССР). Устройство для защиты потребителя от недопустимого искажения m -фазного синусоидального напряжения / С.В.Рождественский, К.А.Старков, С.В.Стеценко.- Оpubл. в Б.И., 1990, № 30.

5. А.с. I275484 (СССР). Устройство для интегрирования знакопеременных сигналов с запоминанием промежуточных значений / Ю.Н.Караев, С.В.Рождественский, К.А.Старков.- Оpubл. в Б.И., 1986, № 45.

6. А.с. I531113 (СССР). Интегратор последовательностей оди-
ночных знакочередующихся сигналов / С.Г.Попов, К.А.Старков.-
Оpubл. в Б.И., 1989, № 47.

7. Козлов В.С., Сендерович Г.А., Старков К.А. Анализ критериев диагностики изоляции кабелей применительно к их использованию к контролю изоляции под рабочим напряжением.- Харьков, 1995.- 14 с.- Рукопись деп. в УкрВИНИТИ, № I749-Ук95 Деп.

8. Старков К.А. Анализ схем замещения изоляции высоковольтного кабеля с целью их применения в математической модели устройства диагностики изоляции под рабочим напряжением.- Харьков, 1995.- 9 с.- Рукопись деп. в УкрВИНИТИ, № I748-Ук95 Деп.

9. Папко М.А., Козлов В.С., Сендерович Г.А., Старков К.А. Прибор для контроля под рабочим напряжением качества изоляции в городских высоковольтных кабельных сетях с изолированной нейтралью. - В кн.: Устройства преобразования информации для контроля и управления в энергетике: Тез. докл. пятой Украинской научно-технической конференции. - Харьков: ХПУ, 1996.- 255 с.

10. Козлов В.С., Сендерович Г.А., Старков К.А. Совершенствование методики измерений параметров схемы замещения изоляции высоковольтных кабельных сетей под рабочим напряжением. - В кн.: Устройства преобразования информации для контроля и управления в энергетике: Тез. докл. пятой Украинской научно-технической конференции. - Харьков: ХПУ, 1996.- 255 с.

Личный вклад автора. Работа [8] написана самостоятельно. В работах [1,7] автором сделан анализ существующих подходов решения поставленных задач; [2] - предложен алгоритм измерения параметров принятой схемы замещения изоляции; [9,10] - получены и исследованы математические модели системы контроля качества изоляции для анализа статических и динамических характеристик систем регулирования параметров разработанного устройства.

ABSTRACT

Starkov K.A. The System of high-voltage cable networks insulation quality control. The Thesis for a seeking of the Scientific Degree of Candidate's of Technical Sciences on speciality 05.09.03 - Electrotechnical Complexes and Systems Including their Management and Regulation, Kharkov State Politechnical University, Kharkov, 1996.

Algorithm of diagnostics of insulation of high-voltage cable networks with insulated neutral that is implemented under working voltage has been created. The scheme of device for developed algorithm realization has been synthesized and investigated. Experimental verification of the main theoretical researches has been carried out.

АНОТАЦІЯ

Старков К.О. Система контролю якості ізоляції високовольтних кабельних мереж. Дисертація на здобуття наукового ступеню кандидата технічних наук за спеціальністю 05.09.03 - Електротехнічні комплекси і системи, включаючи їх управління та регулювання, Харківський державний політехнічний університет, Харків, 1996.

Розроблено алгоритм діагностики ізоляції високовольтних кабельних мереж з ізолюваною нейтраллю, що здійснюється під робочою напругою. Виконано синтез та дослідження схеми пристрою для здійснення розробленого алгоритму. Проведено експериментальну перевірку основних теоретичних положень.

Ключевые слова: система автоматического регулирования, обратная связь, фильтр, устойчивость, Д-разбиение, переходный процесс, комплексный контроль, электрическая сеть, изоляция.

Подписано к печати 28.12.96. Объем I п.л. Заказ № 234
тираж 100 экз. Бесплатно.

Отпечатано на аппарате RIZO. Типография Харьковского
тракторного завода.

Украина, 310004, г. Харьков, Московский проспект, 275.

442.4/7

