



01–05 июня 2015 | Сочи, Отель «Рэдисон Лазурная»

5-я Международная научно-техническая конференция

Современные направления развития систем
релейной защиты и автоматики энергосистем



СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ НОРМАЛЬНЫХ И АВАРИЙНЫХ РЕЖИМОВ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КОРРЕКТНОЙ РАБОТЫ РЗ И ПА

Ведерников А.С.

Гофман А.В.

Гольдштейн В.Г.



ЦЕЛИ РАБОТЫ:

2

- **констатация** не отвечающей в полной мере современным требованиям и возможностям достоверности нахождения параметров аварийных и нормальных режимов электрической сети при решении важнейших задач релейной защиты и противоаварийной автоматики (РЗ и ПА) в условиях эксплуатации и проектирования;
- определение путей и направлений решения названного выше положения с помощью современных методов математического моделирования и компьютерных процедур.



Перечень современных отечественных и зарубежных ППКЭС

3

№№ п/п	Программный комплекс	Назначение	Разработчик
1.	ДАКАР	Диалоговый автоматизированный комплекс анализа режимов.	ELEKS Software. Представительство в СНГ- Львов, Украина
2.	КОСМОС	Комплекс Оценивания Состояния, Моделирования и Оптимизации Систем.	Институт электродинамики НАН Украины г. Киев, Прихно В.
3.	АНАРЭС-2000	Расчет установившихся и электромеханических переходных процессов и режимов коротких замыканий.	Институт диспетчерского управления ЭС, г. Новосибирск совместно с Институтом систем энергетики, г. Иркутск.
4.	Eurostag ®	Комплексный, интерактивный инструмент для моделирования, анализа и оптимизации систем передачи и промышленного электроэнергии	Tractebel Engineering (Бельгия) совместно с ELECTRICITE DE FRANCE (RTE - системный оператор Франции)
5.	ЕТАР	Комплекс для проектирования и эксплуатации объектов электроэнергетики.	ЗАО «ЕТАР СИСТЕМС», г. Москва.
6.	Mustang.	Расчет статической и динамической устойчивости	Институт электродинамики НАН Украины г. Киев, В. Иванов.
7.	RastrWin и ее клоны ActOpus, Барс.	Расчет установившихся режимов статической устойчивости	РОО «Фонд кафедры АЭС им. Д.А. Арзамасцева». В.Г. Неуймин
8.	Программный комплекс PSS®E	Программное обеспечение по установившимся режимам	Power Technology Inc. (PTI), в настоящее время Siemens
9.	DIgSILENT Power Factory.	Анализ установившихся режимов, расчет ТКЗ	Компания DIgSILENT GmbH (Германия)



Перечень современных отечественных и зарубежных ППКЭС, (продолжение)

4

10.	Energy CS	Анализ установившихся режимов, балансов мощности, уровней напряжения.	Производитель CSoft Development, Москва
11.	Графическая система анализа электрических режимов «СФЕРА»	Анализ текущих, ретроспективных и планируемых схемно-режимных ситуаций в ЭЭС	© ЗАО «Монитор Электрик, г. Пятигорск
12.	Мультипроцессорная моделирующая система реального времени ЭЭС с ААС	Анализ и исследования режимов при проектировании и эксплуатации ЭЭС с ААС.	НИ ТПУ, г. Томск
13.	Flow3	Моделирование одно и трех фазных ЭЭС и уст. процессов в них	ИРГУПС. г. Иркутск. Подробности изложены в [3].
14.	PSCAD-EMTDS (Power Syst. Computer Aided Design)	Моделирование одно и трех фазных ЭЭС и переходных процессов в них	ОАО ВНИИР. Россия. г. Чебоксары
15.	Программный комплекс ВРДО	Оптимальный ввод параметров электроэнергетического режима	НТЦ ЕЭС, департамент моделирования и автоматизации управления ЭС
16.	EMTP-ATP, EMTP-RV, ATP-Designer	Моделирование одно и трех фазных ЭС и переходных процессов в них	ATP - Hermann W. Dommel, BPA (США), DCG (EMTP Development Coordination Group США)
17.	Electronics Workbench-Multisim, NI Multisim	Моделирование процессов в электротехнических комплексах	Компания NI ELVIS
18.	RTDS Simulator (Real-Time Digital Simulator).	Комплекс для изучения стационарных режимов и электромагнитных переходных процессов в ЭЭС	ОАО ВНИИР. Россия. г. Чебоксары.



НЕДОСТАТКИ СУЩЕСТВУЮЩИХ ПРОМЫШЛЕННЫХ РАСЧЕТНЫХ КОМПЛЕКСОВ

5

1, Принципиально невозможно отразить с достаточной полнотой физическое состояние многопроводной конструкции большинства элементов сети параметрами режима одной фазы, в частности, линий электропередачи, обмоток трансформаторов при различных конфигурациях их магнитной системы и др.

2. Использование однопроводных расчётных схем при жестком допущение о внутренней фазной симметрии всех видов трехфазного и многопроводного электрооборудования, которая отсутствует в принципе и может быть достигнута искусственно с помощью специальных мероприятий.





НЕДОСТАТКИ СУЩЕСТВУЮЩИХ ПРОМЫШЛЕННЫХ РАСЧЕТНЫХ КОМПЛЕКСОВ (ПРОДОЛЖЕНИЕ)

6

Отсутствие адекватного учета междупазных взаимных индуктивных и емкостных связей, в частности, двух и многоцепных линий электропередачи, в том числе и разных напряжений. Аналогичная, но не менее важная задача - определение названных связей в совокупностях большого числа (до 10 и более) близко трассируемых ЛЭП (общеизвестное название «коридор»). Уточненный анализ, проведенный авторами, показал, что некорректный учет названного обстоятельства, в отдельных случаях значительно увеличивает погрешности определения параметров режимов, достигающих до 15-20 %. Они обусловлены их кумулятивным накоплением по различным техническим причинам.

Невозможность достоверного определения параметров несимметричных и неполнофазных режимов несимметричного в принципе трехфазного и многопроводного электрооборудования.

Некорректность учета влияния заземленных и незаземленных изоляционных тросов многопроводных и особенно многоцепных линий электропередачи.



ПРОБЛЕМЫ СОЗДАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ РАСЧЕТНЫХ КОМПЛЕКСОВ НА ОСНОВЕ МЕТОДА ФАЗНЫХ КООРДИНАТ

7

- формирование *многопроводной* информационной базы сети с *гибкой графической*, блочно–интерактивной системой управления информацией;
- разработка управляемых многопроводных компьютерных моделей, как элементов, так и всей ИЭС с ААС с графическим коммутационным и параметрическим управлением их топологией и др.



ВЫВОДЫ

8

1. Построение современных специализированных ПРК в течение многих лет отстаёт от практики реализации ряда насущных технологических задач анализа и построения РЗ и ПА при выполнении расчетов режимов электрических систем.
2. Проведенные компьютерные эксперименты имеют место различия в однопроводной и многопроводной постановке задачи, что приводит к расхождениям в определяемых токах, потоках мощности, напряжениях и особенно падениях напряжений.
3. По мнению авторов, в настоящее время в расчётах режимов для РЗ и ПА недопустимо использование грубых допущений, связанных с: - внутренней симметрии реально несимметричного многопроводного электрооборудования сети; - отсутствием взаимных влияний проводов между фазами одноцепных и многоцепных ВЛ; - состоянием грозозащитных тросов; любым числом и конструкцией выполнения проводов ЛЭП; обмоток трансформаторов, конфигурацией магнитной системы трансформаторов и др.
4. Перспектива широкого развития и распространения ИЭС с ААС делает необходимым решение задач анализа их УР и ПР в фазных координатах с учётом специфического несимметричного построения устройств FACTS.
5. Необходим анализ и коррекция руководящих документов, регулирующих в настоящее время выполнение названных расчетов и исследований режимов электрических сетей, для обеспечения корректной работы РЗ и ПА.



Спасибо за внимание!