

УДК 621.316.5

КОМПЬЮТЕРНЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ РАСЧЕТА ТОКОВ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ

Башаркевич Я.В., Зарихта К.С.

Научный руководитель – ГАВРИЕЛОК Ю.В.

Расчет токов короткого замыкания (КЗ) необходим для правильного проектирования электроустановок, выбора подходящих электрических аппаратов и определения необходимых уставок релейной защиты и автоматики. Необходимость определения токов КЗ в процессе эксплуатации может возникнуть при изменении схемы питания энергетического объекта для проверки электрооборудования на термическое и электродинамическое действие токов КЗ. Также, она может возникнуть при частичной замене электрооборудования на электростанции или подстанции, если намеченные к установке машины и аппараты по своим паспортным данным отличаются от демонтируемых. В связи с громоздкостью ручного расчета для решения практических задач расчетов токов КЗ целесообразно применять специализированные компьютерные приложения. На современном рынке представлен широкий спектр специализированных программ с различными возможностями и для различных целей.

Программный комплекс EnergyCS. Он позволяет выполнять расчеты токов КЗ для выбора и проверки оборудования по условиям термической и динамической стойкости и для проектирования релейной защиты и автоматики. Эта программа охватывает все типы расчетных электротехнических задач, решаемых при проектировании и эксплуатации распределительных сетей низкого (0,4 кВ) и частично среднего напряжения.

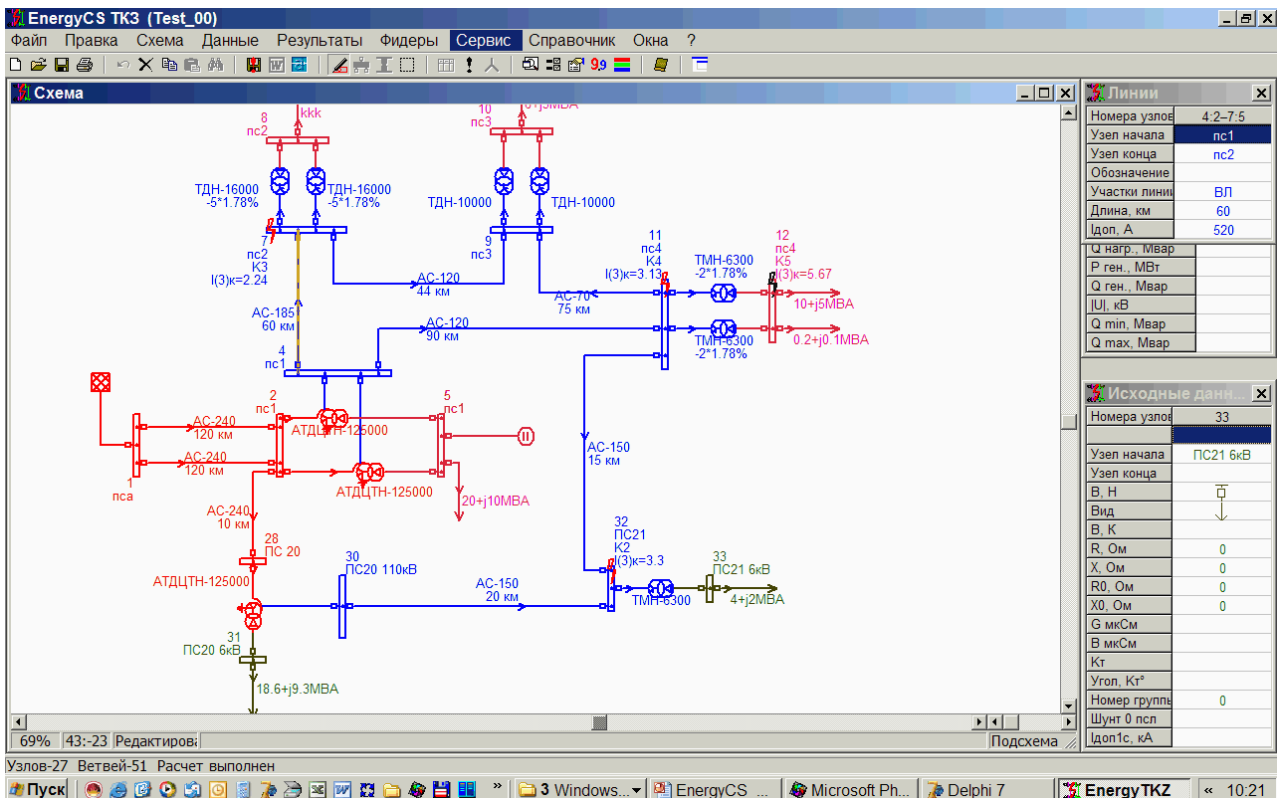


Рисунок 1 – Рабочее окно программы EnergyCS

Модуль расчета токов КЗ ETAP. Он позволяет повысить производительность расчетов в сложных системах, экономя время и обеспечивая точные и надежные результаты за короткое время. Расчеты соответствуют стандартам ANSI/IEEE и IEC. ETAP позволяет

рассчитать КЗ при различных типах повреждений (симметричные и несимметричные КЗ) в сетях с различными режимами заземления нейтрали.

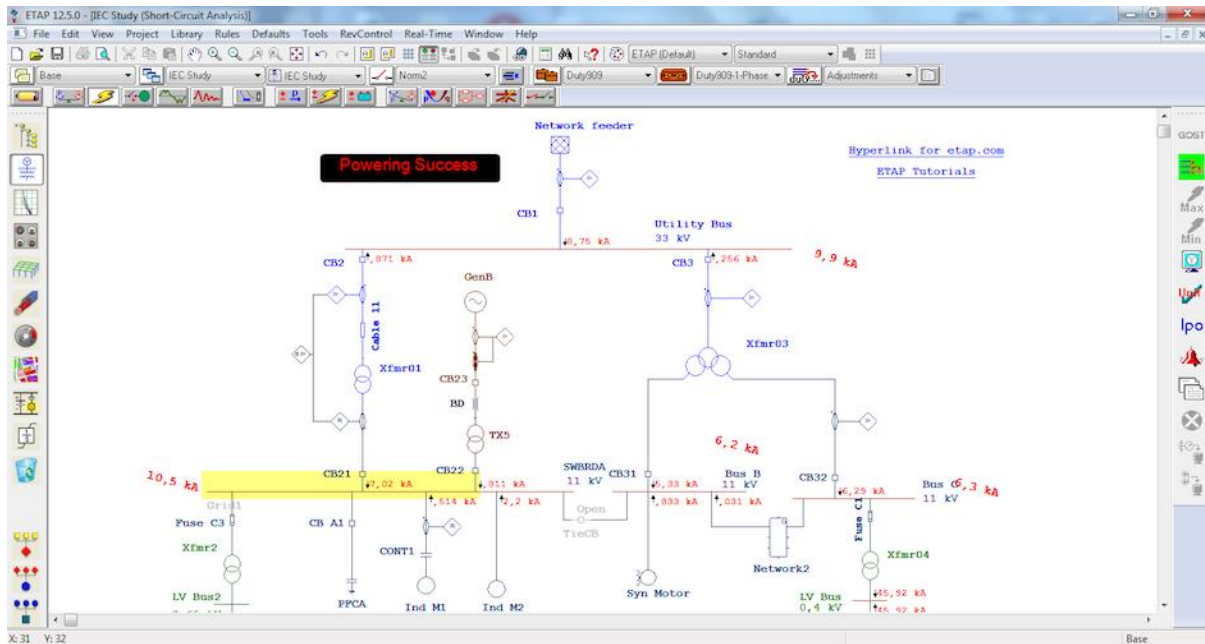


Рисунок 2 – Рабочее окно программы ETAP

Программа расчета токов КЗ АВРАЛ. Она предназначена для расчета токов КЗ в электрических сетях переменного тока до 1000 В специалистами по проектированию систем электроснабжения, а также эксплуатирующим персоналом сетей. С ее помощью можно выполнить расчеты периодической и аperiodической составляющей тока КЗ, ударного тока, термически эквивалентного тока, а также проверить чувствительность аппаратов защиты.

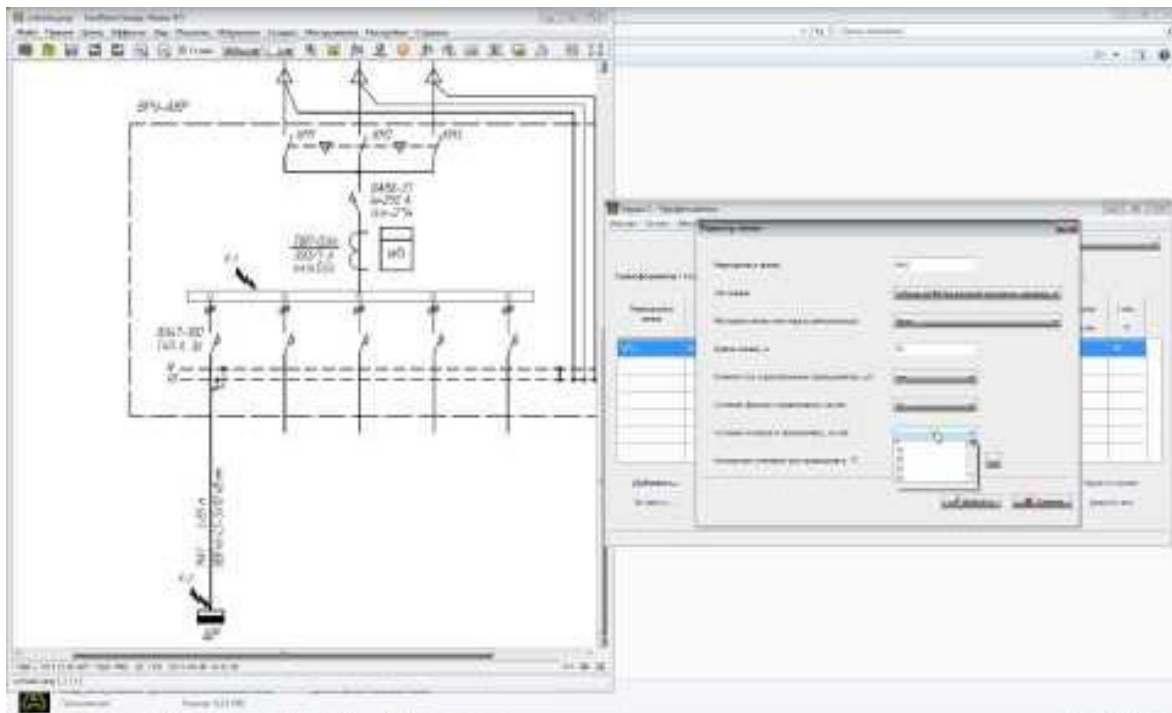


Рисунок 3 – Рабочее окно программы АВРАЛ

Автоматизированный комплекс ДАКАР. Он был разработан на базе операционной системы Windows и предназначен для расчета и анализа установившихся режимов и переходных процессов электроэнергетических систем

Комплекс программ для расчета электрических величин при повреждениях, и расчета уставок релейной защиты ТКЗ-3000. Он позволяет рассчитывать электрические величины в трехфазной симметричной сети любого напряжения при однократной продольной или поперечной несимметрии и уставки защит от замыканий на землю.

Пределные возможности комплекса:

- Объем сети до 3000 узлов и 7500 ветвей.
- Общее число индуктивно связанных ветвей 2500.
- Количество ветвей в одной группе индуктивно связанных ветвей 20.

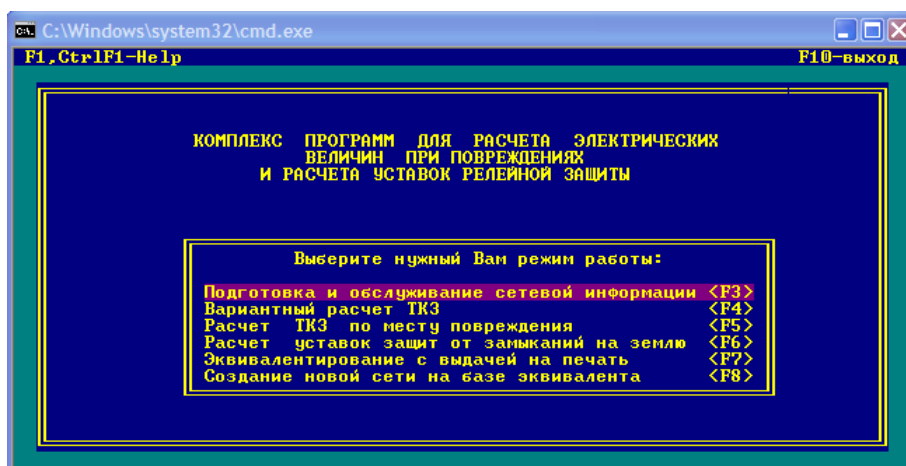


Рисунок 4 – Рабочее окно программы ТКЗ-3000

Программа по расчетам токов КЗ ELPLEK. ELPLEK – это одна из лучших бесплатных программ по расчету токов КЗ и остаточного напряжения в сети. Расчеты могут выполняться несколькими способами. Один из них – это метод наложения. Кроме расчетов токов КЗ программа выполняет расчет потокораспределения в сети по подготовленной схеме.

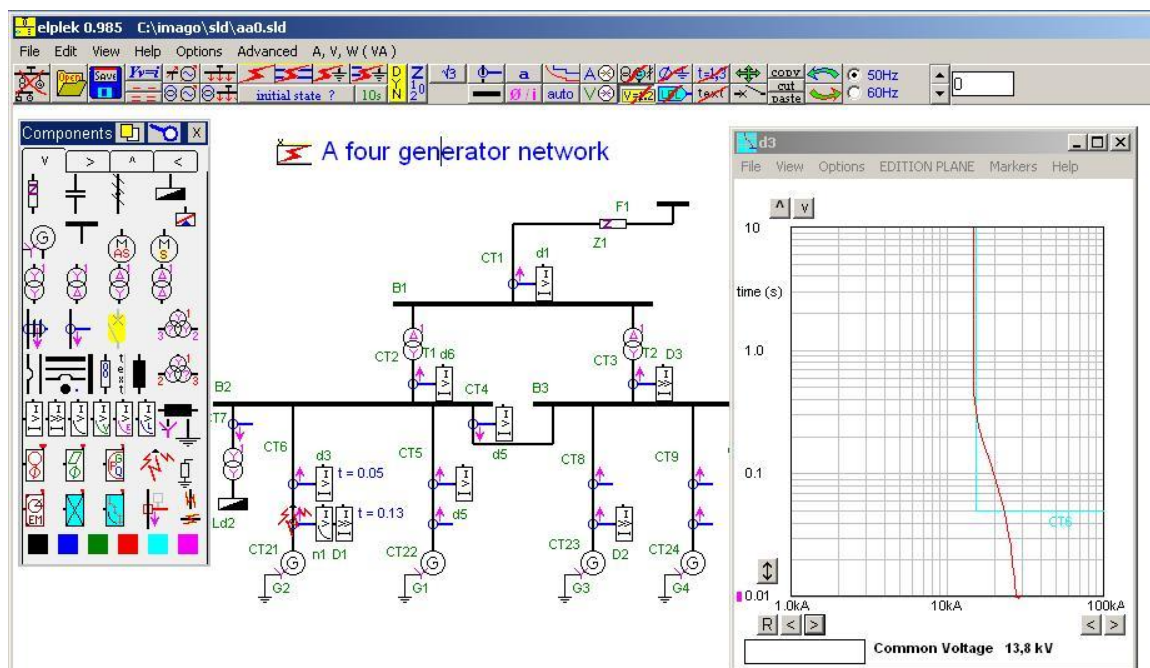


Рисунок 5 – Рабочее окно программы ELPLEK

Программа «ТоКо: Расчет токов КЗ». Она предназначена для расчета токов КЗ в электроэнергетических системах свыше 1 кВ и может быть использована при выборе и проверке электрооборудования, а также уставок РЗ по условиям КЗ.

Программа по расчету токов КЗ в сети напряжением 0,4 кВ. Программа предназначена для расчета токов КЗ в сети напряжением 0,4 кВ электрических станций и подстанций с последующим выбором уставок релейной защиты, параметров автоматических выключателей и силовых кабелей.

Программа Beroes KZ. Она предназначена для персонала предприятий электрических сетей, проектных организаций и студентов учебных заведений. Расчет производится в сетях до 1 кВ. Ее нежелательно использовать для расчета токов в больших электрических системах, насчитывающих более нескольких сотен элементов.

Программа Электрик. Она является хорошим помощником для проектирования и расчета в электрических делах всех уровней, как обычном быту, так и не только. В ней имеются весьма широкие возможности по произведению всевозможных расчетов, при проектировании и создании электрических систем и устройств. Данная программа сильно облегчает работу при подсчете тех или иных электрических параметров, которые необходимо вычислить для своих нужд, не прибегая к лишней трате времени и сил на поиски справочных материалов по нужному расчету.

Программа TKZdo1kV. Данная программа предназначена для расчета токов КЗ в схемах собственных нужд электрических станций и подстанций напряжением до 1 кВ. Она применяется в операционной среде Windows XP с SP2 и выше и с Microsoft Office 2002 и выше. Программа предназначена для проектировщиков и других специалистов, занимающихся расчетами параметров электрических сетей.

Программный комплекс RastrKz. Предназначен для расчета токов КЗ и несимметричных режимов в сетях 0,4–1100 кВ. Комплекс основывается на платформе ПК RastrWin.

Программный комплекс позволяет выполнять:

- Расчет одно и многократных металлических однофазных, двухфазных, трехфазных и двухфазных на землю КЗ.
- Учет взаимоиндукции линий.
- Учет мнимых коэффициентов трансформации.
- Расчет влияния размыкания линий на ТКЗ и шунты.
- Ускоренный расчет повреждений без рефакторизации матрицы проводимости.
- Расчет шунта для моделирования КЗ в расчете установившегося режима и динамики.

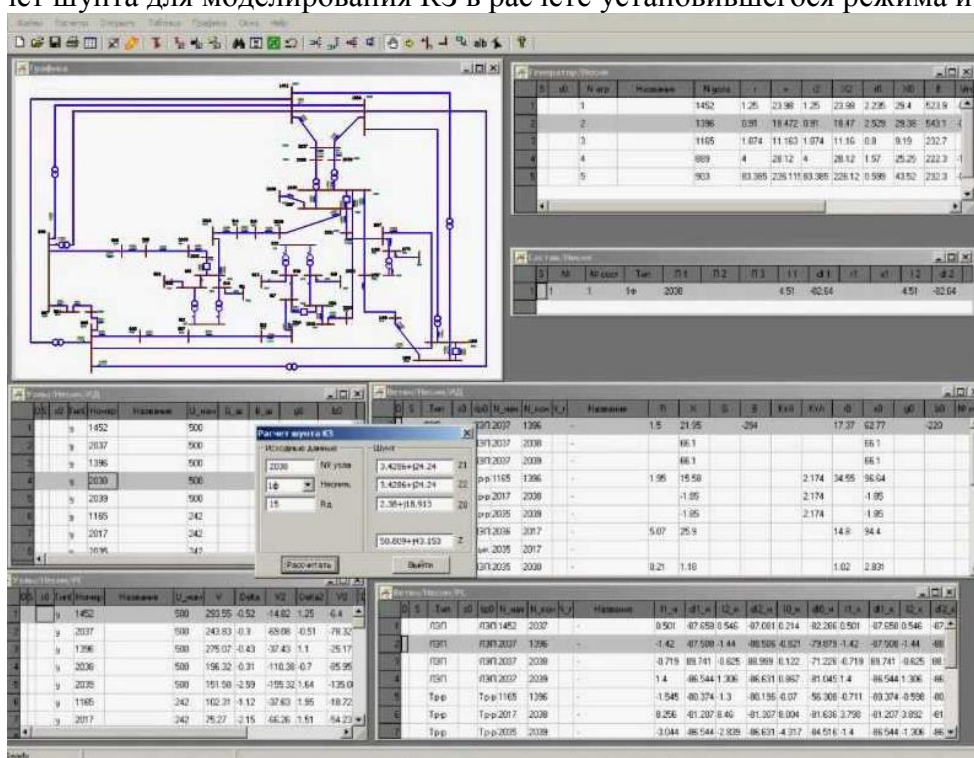


Рисунок 6 – Рабочее окно программы RastrKz

Программа ТКЗ-Д. Используемые методы расчетов программы ТКЗ позволяют определять начальные значения периодической слагающей полного тока КЗ (сверхпереходной ток) как основной расчетной величины для выбора параметров устройств релейной защиты и автоматики. Расчеты токов КЗ для релейной защиты и системной автоматики в сетях 110–750 кВ. ТКЗ-Д позволяет производить расчеты в сети с, практически, неограниченным числом узлов сети. Окно программы «Расчет токов КЗ» представляет стандартное окно приложений WINDOWS, состоящее из главного меню, через которое посредством мыши активизируются все функции меню.

Программа YULIS. Полностью выполнена в «Excel», и не прихотлива к системным требованиям компьютера. Программа имеет удобный интерфейс для выбора и ввода данных.

Программа EIProtect. Она предназначена для расчета токов КЗ и проверки устройств защиты в электрических сетях напряжением до 1000 В. Возможно экспортирование результатов расчета в MS Excel.

Программа ТКЗ. Предназначена для расчета токов КЗ в сетях выше 1000 В. В основу алгоритма положена математическая модель на основе узловых напряжений. Расчет несимметричных коротких замыкания производится методом симметричных составляющих. В схемах замещения прямой, обратной и нулевой последовательностей изначально рассчитываются узловые напряжения. А затем токи в ветвях схемы замещения. Параметры схемы замещения рассчитываются пользователем. Схемы замещения прямой и нулевой последовательностей должны топологически совпадать.

Программа ТКЗ15. Является улучшенной модификацией программы ТКЗ, имеющая ряд особенностей:

- параметры схемы замещения задаются в комплексной форме;
 - возможно раздельное построение схем прямой и нулевой последовательностей с различной топологией;
 - расчет может выполняться как в относительных, так и в именованных единицах.
- Программа может быть использована как для расчета токов КЗ в сетях 0,4 кВ и более.

Каждый программный продукт имеет определенные особенности, поэтому для выбора инструмента расчета уровней токов КЗ необходимо отталкиваться от поставленной перед пользователем задачей.