



Научно-технический центр
Единой энергетической системы

ПВК «АРУ РЗА»

Функциональные требования к
современному ПО для представления
моделей энергосистем и выбора уставок
устройств РЗА

Санкт-Петербург, 2022



Основные требования к современному ПО для представления моделей энергосистем и выбора уставок устройств РЗА

Функциональные

- Возможность расчёта токов КЗ
- Возможность расчёта уставок устройств РЗА
- Возможность расчёта сложной несимметрии
- Учёт любого коммутационного состояния сети и любого количества повреждений
- Полное моделирование сети
- Возможность использования базы паспортных параметров оборудования
- Оценка и экспорт полученных результатов расчёта

Не функциональные

- Поддержка основных операций при работе с редакторами: отменить, вернуть, скопировать, вставить
- Быстродействие, в том числе при больших объёмах данных
- Независимость технологий от третьих лиц с обеспечением многолетней поддержки и развития
- Кроссплатформенность, в том числе поддержка работы на ОС отечественного производства
- Высокий уровень автоматизации расчётов для снижения время- и трудозатрат персонала



Общие сведения о ПВК «АРУ РЗА»

ПВК «АРУ РЗА» - программно-вычислительный комплекс, разработанный АО «НТЦ ЕЭС», предназначен для:

- расчёта токов короткого замыкания, в том числе использующих управляемые системы передачи переменного тока FACTS;
- выбора параметров срабатывания и анализа действия устройств релейной защиты;
- проверки электротехнического оборудования.

Уникальными особенностями ПВК «АРУ РЗА» являются:

- принципиально новые алгоритмы расчета электрических параметров сети;
- графический редактор собственной разработки;
- создание и расчёт сети с неограниченным количеством узлов и ветвей;
- источник тока – позволяет моделировать различные устройства FACTS;
- импорт параметров элементов, топологии и графического изображения электрической сети из файлов ПВК АРМ СРЗА
- модули по автоматизации выбора уставок и анализа срабатывания устройств РЗ;



Развитие ПВК «АРУ РЗА»

- разработка ПВК «АРУ РЗА» начата АО «НТЦ ЭЭС» в 2014 году.
- ПВК «АРУ РЗА» включен в реестр программного обеспечения министерства связи и массовых коммуникаций от 07.12.2017 №680
- в период 2015-2019 гг. в филиалах АО «СО ЭЭС» проводилось тестирование ПВК «АРУ РЗА». По результатам тестирования был сделан вывод: **ПВК «АРУ РЗА» программно-совместим с корпоративным программным комплексом АО «СО ЭЭС» для расчётов РЗА – АРМ СРЗА**
- по итогам успешной опытной эксплуатации с 11.01.2021 г. – **ПВК «АРУ РЗА» введён в промышленную эксплуатацию в АО «СО ЭЭС»** (распоряжение №151р от 30.12.2020).
- используют в рабочем процессе:
 - НПП «ЭКРА»
 - Быстринский ГОК
 - Башкирская Генерирующая компания
 - АО «Ачинский НПЗ ВНК»
 - Иркутская нефтяная компания
 - «Электрогазпроект» (филиал АО «Газпром электрогаз»)
 - ТОО «Тяжпромэлектропроект»
 - ООО "Прософт-Системы"
 - ООО «Славнефть-Красноярскнефтегаз»





Отличия и преимущества ПВК «АРУ РЗА» в сравнении с другими ПВК по расчёту ТКЗ и уставок РЗ

- Полностью **самостоятельная отечественная программная разработка** (все модули программы, включая расчётное ядро) – позволяет гарантировать многолетний жизненный цикл комплекса и своевременную поддержку;
- Наличие в программе **дополнительных модулей**, с интеграцией к функционалу основной программы, для удовлетворения всех основных потребностей пользователя ПВК, и позволяет отказаться от использования дополнительных программ, а также снижает вероятность возникновения ошибок при переносе данных:
 - база паспортных параметров электрооборудования
 - модуль расчёта параметров схем замещения **ВЛ/КЛ**
 - модуль расчёта параметров схем замещения **Т/АТ/Р**
 - возможность расчёта уставок основных и резервных устройств РЗ
 - модуль анализа срабатывания устройств РЗ с относительной селективностью
 - модуль формирования бланков параметрирования МП защит
 - определение места повреждения по параметрам аварийного режима
 - определение минимального состава генерирующего оборудования (**МСГО**)
 - автоматизированный расчёт уставок устройств РЗ
- Возможность моделирования работы устройств FACTS – позволяет моделировать источники солнечной и ветро-генерации, работу ВПТ, СТК.



РАСЧЁТ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

- расчёт электрических параметров объектов сети при любых видах повреждений (КЗ, обрывы, замыкания фаз, сложные повреждения), включая множественные;
- расчёт сети неограниченного размера;
- коммутации объектов сети (с заземлением и без);
- автоматический учёт схем соединений обмоток трансформатора;
- расчёт сети с использованием моделей устройств FACTS (ВПТ, СТК, нелинейный элемент, источник тока);
- расчёт ударных токов КЗ и накопленного теплового импульса;
- функция расчёта производной схемы прямой последовательности при наличии несимметрии на сети;
- расчёт токов качаний;
- эквивалентирование сети;
- учёт нагрузочных напряжений в узлах (в доаварийном и аварийном режимах);



РАСЧЁТ УСТАВОК УСТРОЙСТВ РЗА

- полный спектр условий для расчёта уставок ступенчатых защит (токовых и дистанционных);
- расчёт уставок основных защит, с функцией автоматического выбора расчётного режима при вводе электрических величин и генерацией подробной пояснительной записки;
- проверка чувствительности ДЗ по уставке, по току точной работы, устройства блокировки при качаниях;
- проверка чувствительности токовых защит по уставке, реле мощности, реле напряжения;
- фонд РЗА для хранения и использования информации о защитах;
- анализ срабатывания выбранного набора защит сети путём пошагового расчёта состояния сети, с учётом коммутаций ступеней защит в каждом шаге;
- автоматизированный расчёт уставок;
- модуль определения минимального состава генерирующего оборудования по условиям функционирования РЗА;



Графический интерфейс

ПК АРУ РЗА 6.0 07.04.2021 Сеть: "ТЕСТ.aru"

ТЕСТ.aru | Новая сеть

Главная | Расчет уставок | Дополнительно | Импорт и экспорт | Нормативные документы | Справка

Руководство пользователя | Информация о программе | Дополнительные справки | Информация о лицензии

Справка

Лицензия

N=3

Генератор 901-0,99

Z1/Z0 | E/f | Z2 | Наим | Наз | Граф

Паспортные параметры

Рном 0.000 0.000

Параметры схемы

E 124.120 0.000

Ф

P 99 Наз

Ns1 Ns2

База паспортных параметров оборудования

Трансформатор | Авто/трёхобм. - трансформаторы | **Генератор** | Реактор | Кабель | Провод | Грозотрос | Изолятор | Опора

Добавить | Дублировать | Удалить | Очистить базу | Обновить | Разблокировать

Тип	Вид	Сном, МВА	Рном, МВт	Уном, кВ	cosφ	Xd''	Xd'	Xd	Xq''	Xq'	Xq
ВГС 800/79-52	гидрогенератор	29.4	23.5	10.5	0.8	0.23	0.36	1.02	0.0	0.0	0.0
ВГС 700/100-56	гидрогенератор	22.5	16.9	11.0	0.75	0.21	0.32	0.9	0.0	0.0	0.0
ВГС 700/80-56	гидрогенератор	16.25	13.0	10.5	0.8	0.22	0.32	0.81	0.0	0.0	0.0
ВГС 850/135-56	гидрогенератор	43.75	35.0	10.5	0.8	0.19	0.3	0.86	0.0	0.0	0.0
ВГС 1260/200-60	гидрогенератор	176.5	150.0	15.75	0.85	0.25	0.35	1.03	0.0	0.0	0.0
ВГС 850/110-64	гидрогенератор	25.0	20.0	10.5	0.8	0.2	0.29	0.7	0.0	0.0	0.0
ВГС 930/89-68УХЛ4	гидрогенератор	31.2	25.0	10.5	0.8	0.25	0.35	0.9	0.0	0.0	0.0
ВГС 1260/147-68	гидрогенератор	97.0	82.5	13.8	0.85	0.21	0.28	0.76	0.0	0.0	0.0
ВГС 700/75-72	гидрогенератор	11.25	9.0	6.3	0.8	0.25	0.35	0.9	0.0	0.0	0.0
ВГС 1040/80-80	гидрогенератор	28.2	24.0	10.5	0.85	0.2	0.28	0.67	0.0	0.0	0.0
ВГС 850/70-88	гидрогенератор	11.8	10.0	10.5	0.85	0.25	0.34	0.7	0.0	0.0	0.0
ВГС 1260/89-104	гидрогенератор	31.8	27.0	10.5	0.85	0.24	0.31	0.67	0.0	0.0	0.0
ВГС 1525/135-120	гидрогенератор	70.6	60.0	10.5	0.85	0.28	0.32	0.66	0.0	0.0	0.0
СВ-420/60-24	гидрогенератор	10.0	8.0	6.6	0.8	0.27	0.27	1.02	0.0	0.0	0.407
СВ-546/80-36	гидрогенератор	15.0	12.0	6.6	0.8	0.38	0.38	1.09	0.0	0.0	0.0
СВ-546/90-40	гидрогенератор	15.6	12.5	6.3	0.8	0.3	0.305	1.01	0.0	0.0	0.433
СВ-325/130-12	гидрогенератор	16.5	13.2	10.5	0.8	0.19	0.19	1.09	0.0	0.0	0.0

Сбросить | Поиск

Принять | Отмена

Графический редактор
Контроль параметров
Диалоговые окна
Табличный ввод



Расчёт повреждения

Параметры повреждения на ветви 18551-901

Сопропротивления	Место повреждения
AB <input type="text"/> +j <input type="text"/>	18551-901
BC <input type="text"/> +j <input type="text"/>	Тип повреждения: Обрыв
CA <input type="text"/> +j <input type="text"/>	Вид повреждения: ОБ1
A0 <input type="text"/> +j <input type="text"/>	Каскад: Без каскада
B0 <input type="text"/> +j <input type="text"/>	Переходное сопр. (R+X): 0.0 +j 0.0
C0 <input type="text"/> +j <input type="text"/>	Положение точки на линии: 0

Номер узла слева:
Номер узла справа:

925 ПЕТРОГРАД-Я N165
926 ВЫБОРГСКАЯ N190

Расчёт

Вывод результатов расчёта

Протоколы расчетов для сети "ТЕСТ.set"

Выборочно

ПВК АРУ РЗА Расчет сети "ТЕСТ"

Дата: 19 ноября 2018 г. / Время: 12:36 UTC : -7

Расчёт

Повреждения

Место повреждения	Тип повреждения	Z1, Ом	Z2, Ом	Z0, Ом	U1, кВ	U2, кВ	ЗU0, кВ	I2, А	ЗI0, А	IA, A	IB, A	IC, A
901-18551 (0,00 %)	Замыкание ABC	0,033 +j2,120	0,033 +j2,120	0,000 -j0,000	0,00 / 0°	0,00 / 0°	0,00 / 0°	0 / 0°	0 / 0°	33 354 / 91°	33 354 / -29°	33 354 / -149°

Параметры узлов

Узел	U1, кВ	U2, кВ	ЗU0, кВ	UA, кВ	UB, кВ	UC, кВ
900(ПСН15 З-ДН-Ч)	11,28 / -11°	0,00 / 0°	0,00 / 0°	11,28 / -11°	11,28 / -131°	11,28 / 109°

Параметры ветвей

Ветвь	I1, A	I2, A	ЗI0, A	IA, A	IB, A	IC, A	ZAB, Ом	ZBC, Ом	ZCA, Ом
900-901 [З]	7 519 / -101°	0 / 0°	0 / 0°	7 519 / -101°	7 519 / 139°	7 519 / 19°	0,000 +j1,500	0,000 +j1,500	0,000 +j1,500
900-922	2 / 79°	0 / 0°	0 / 0°	2 / 79°	2 / -41°	2 / -161°	4,963 - j7 444,606	4,963 - j7 444,606	4,963 - j7 444,606

Сохранить

Готово Сохранить Очистить Закрыть Печать Автопрокрутка Автоочистка

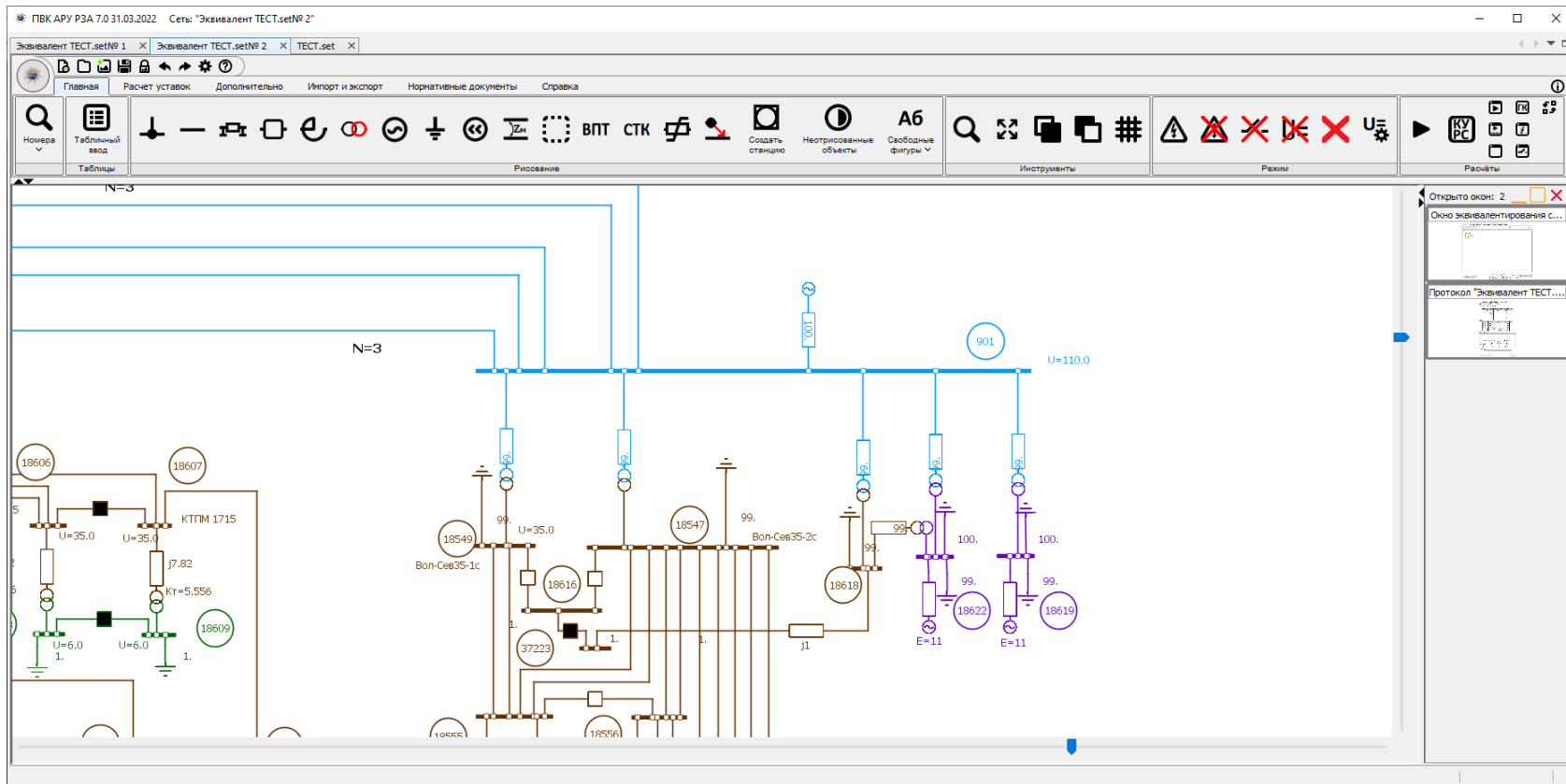
900-922 2 / 79° 0° 0° 2 / 79° 2 / -41° 161° j7 444,606 j7 444,606 j7 444,606

Страница 1 из 1 Число слов: 195 русский 90 %

- Протокол расчётов
- Сохранение результатов расчётов:
 - файл формата *.TXT;
 - файл формата *.DOCX;
 - файл формата *.XLS;
 - файл формата *.HTML;
- Печать протокола
- Выборочный вывод



Блок эквивалентирования





Модуль К.У.Р.С.

К.У.Р.С. – интерпретируемый язык высокого уровня, имеющий свои правила

- специальные команды для расчёта уставок и проверки чувствительности устройств РЗ с относительной селективностью;



Защиты с абсолютной селективностью:

Расчёт уставок устройств РЗ

Позволяют производить расчёты уставок срабатывания по методикам от производителя. Значения уставок сохраняются в фонд устройств РЗ с последующим использованием в других модулях.

Основные возможности:

- Реализованы модули, позволяющие рассчитывать уставки защит, основанных на дифференциальном принципе (ДЗШ (ABB, ЭКРА, Siemens, РНТ, ДЗТ), ДФЗ(ЭКРА, Micom, эл-мех), ДЗЛ (ABB, ЭКРА, Micom, GE, Siemens, эл-мех), НВЧЗ (ЭКРА, эл-мех)). Всего 16 модулей
- Модули расчёта имеют привязку к модулю К.У.Р.С., для учёта подрежимов, с автоматическим формированием файла приказов, и выбором требуемого расчётного режима.
- Модули автоматически формируют пояснительную записку.
- Реализован свободный переход между расчётными шагами.
- Сохранение и загрузка задания на расчёт.
- Фонд устройств основных защит (20 моделей защит по умолчанию + пользовательский конструктор защиты).
- Модуль определения минимального состава генерирующего оборудования.



Защиты с абсолютной селективностью:

- Модуль расчета уставок терминалов РЗА представляет собой пошаговый расчет с постепенным вводом исходных данных, возможностью финального редактирования полученных результатов и автоматическим формированием сопроводительной записки для проектной документации.
- Расчётный шаг представляет собой окно с отображением:
 - выпадающего списка шагов для использования функции свободного перехода;
 - панели исходных данных;
 - рабочего окна, отображающего расчётные формулы с результатами расчёта величин;
 - поля ввода комментария к шагу;
 - панели элементов управления.
- Помимо перемещения по шагам согласно последовательной логике, пользователю доступна функция свободного перехода между шагами. Данная функция может быть полезна, если нет необходимости производить полный расчёт параметров срабатывания, а, например, необходимо только произвести проверку чувствительности уставок.
- В модулях доступно сохранение расчёта в отдельный файл в формате *.xml, при повторном открытии модуля можно загрузить задание на первом расчётном шаге для того, чтобы продолжить расчёт с места сохранения.
- На первом шаге в модулях пользователю доступно редактирование диапазонов уставок и некоторых используемых в расчёте величин, что даёт независимость от версии терминала
- Реализована возможность сохранения рассчитанных уставок в фонд защит



Пошаговый процесс расчёта уставок

Расчёт дифференциальной защиты шин

Свободный переход: Выбор уставки тока начала торможения и уставки начального тока срабатывания...

Исходные данные:

Котс	1.2	<input checked="" type="checkbox"/> Принять
I _{раб.макс}	1000	<input checked="" type="checkbox"/> Принять
K _{тт}	200	
I _{баз.}	5	
Котс	1.5	<input checked="" type="checkbox"/> Принять
Кодн	1	<input checked="" type="checkbox"/> Принять
Кпер	1.3	<input checked="" type="checkbox"/> Принять
ε _{тт}	0.1	<input checked="" type="checkbox"/> Принять
Δf _{птт}	0	<input checked="" type="checkbox"/> Принять
Δf _{выр}	0.02	<input checked="" type="checkbox"/> Принять

Уставка тока начала торможения
Диапазон уставок от 1.00 до 2.00 с шагом 0.01
Принять уставку начала торможения I_{т.0} 1 Принять

Уставка начального тока срабатывания
 Использовать условие
$$I_{д.0} \geq \frac{K_{отс} * I_{раб.макс}}{K_{тт} * I_{баз}}$$
 1.2
 Использовать условие
$$I_{д.0} \geq K_{отс} * I_{нб.торм.расч}$$
 0.23
$$I_{нб.торм.расч} = (K_{одн} * K_{пер} * \epsilon_{тт} + \Delta f_{птт} + \Delta f_{выр}) * I_{т.0}$$
 0.15
Расчётная уставка I_{д.0} 1.2
Диапазон уставок от 0.4 до 3 с шагом 0.1
Принять уставку начального тока срабатывания I_{д.0} 1.2 Принять

Комментарии к расчётному шагу

протокол сохранить назад далее закрыть

НАВИГАЦИЯ

ПАНЕЛЬ
РАСЧЁТОВ

ЭЛЕМЕНТЫ
УПРАВЛЕНИЯ

ИСХОДНЫЕ
ДААННЫЕ



Взаимодействие с модулем К.У.Р.С.

Свободный переход

Изм.мин 27 274.02
I_{проб.прис} 1000
Ктт 200
I_{баз.} 5
Ток нагрузки, протекающей по КЗ, А
I' нагр 1000
Ток нагрузки, протекающей при коротком замыкании
I'' нагр 250
I_{т.0} 1
I_{д.0} 1.2
Кт 0.6
Котс 1.2
Кзап 1.5
εтт 0.1
I_{неоткл.прис} 1000

Комментарии к расчётам

Проверка чувствительности ЛЭП

Протоколы расчётов

Все Выборочно

Расчёт дифференциальной защиты шин :901 (ПСН16ВОЛ-СЕВ).

Расчёт уставок ДЗШ для терминала ЭКРА ШЭ2607 061.

Таблица 1 - Параметры трансформаторов тока, установленных в начале отходящих линии

Узел	Ветвь	I _{ном.перв} , А	I _{ном.втор} , А	I _{баз} , А
901 (ПСН16ВОЛ-СЕВ)	901-930 ()	1000	5	5.0
901 (ПСН16ВОЛ-СЕВ)	901-18557	1000	5	5.0
901 (ПСН16ВОЛ-СЕВ)	901-18557,1	1000	5	5.0
901 (ПСН16ВОЛ-СЕВ)	901-18603	1000	5	5.0
901 (ПСН16ВОЛ-СЕВ)	900-901 ()	1000	5	5.0
901 (ПСН16ВОЛ-СЕВ)	901-0,99	1000	5	5.0
901 (ПСН16ВОЛ-СЕВ)	901-18552	1000	5	5.0
901 (ПСН16ВОЛ-СЕВ)	901-18621	1000	5	5.0
901 (ПСН16ВОЛ-СЕВ)	901-18620	1000	5	5.0
901 (ПСН16ВОЛ-СЕВ)	901-927	1000	5	5.0
901 (ПСН16ВОЛ-СЕВ)	901-18581 ()	1000	5	5.0
901 (ПСН16ВОЛ-СЕВ)	901-18551	1000	5	5.0

Базисный ток
В качестве базисного тока принимается значение вторичного тока отходящей линии 901-18581 ()
Таким образом, базисный ток равен I_{баз} = 5.0 А

И_{контр.испр.цеп} 0.03

Сохранить Очистить Закрыть Печать Автопрокрутка Автоочистка

протокол сохранить назад далее закрыть



Взаимодействие с фондом защит

- Уставки после расчёта могут быть экспортированы из соответствующих модулей пошагового расчёта защит с абсолютной селективностью. Для этого требуется после расчёта уставок в данных модулях нажать кнопку «сохранить в фонд», расположенную на панели элементов управления внизу окна.
- При нажатии на кнопку произойдёт открытие ДО соответствующей основной защиты с рассчитанными уставками, для их сохранения требуется нажать кнопку «сохранить».
- Для некоторых защит список необходимых параметров можно быть расширен при введении нескольких объектов замера.

Защита 1

Наименование защиты: ДЭШ СШ1

Тип защиты: ДЭШ АВВ RE8670

Список номеров защищаемых объектов сети (через :)

задание уставок задание формулы

Список узлов замера: 930

Список ветвей замера: 930-901;930-900

Уставки срабатывания:

Ток избирательного органа (DiffOperLev), A: 1150.0

Ток органа контроля токовых цепей (OCTOperLev), A: 230.0

Ток органа контроля диф.тока (IdAlarmLev), A: 100.0

Ток органа контроля входного тока (linAlarmLev), A: 5345.04

Ток чувствительного дифф.органа (SensOperLev), A: 9027.94

Ток блокировки чувствительного дифф.органа (SensInBlock), A: 2840.5

отмена сохранить

Защита 1 ДЭЛ линии 1

Наименование защиты: ДЭЛ линии 1

Тип защиты: ДЭЛ GE L90

Список номеров защищаемых объектов сети (через :): 8

задание уставок задание формулы

Список узлов замера: 900;901

Список ветвей замера: 900-901;901-900

Уставки срабатывания:

Номинальный первичный ток ТТ, А:

ветвь - 900-901: 1000.0

ветвь - 901-900: 1000.0

Ток срабатывания дифференциальный, о.е.:

ветвь - 900-901: 38.886

ветвь - 901-900: 38.886

Уставка по дифф. току (Pickup), о.е.:

ветвь - 900-901: 0.3

ветвь - 901-900: 0.3

Уставка по торможению 1, %: 25.0

Уставка по торможению 2, %: ---

отмена сохранить



Чувствительность основных защит

- В модуле К.У.Р.С, реализована команда проверки чувствительности основных защит.
- Команда производит расчёт чувствительности основной защиты, заданной в фонде основных защит. Чувствительность рассчитывается для каждого органа, состоящего в модели терминала защиты, также определяется расчётный коэффициент чувствительности.
- При задании команды режим формируется стандартными командами К.У.Р.С., аналогично использованию команды ЧУВС УНИВЕРС. Команда задаётся со следующими параметрами:

ЧУВС ОСН ЗАЩ (НОМЕР=СТРОКА) // (ОТЛОЖ=ЛОГ)

- НОМЕР - номер основной защиты в фонде. Пример : (НОМЕР=1);
- ОТЛОЖ - задание отложенного выполнения команды. Может использоваться для предварительного описания команды перед заданием подрежимов. Пример : (ОТЛОЖ=ДА).

Протоколы расчётов для сети "ТЕСТ_4.aru"

Все Выборочно

подрежим "повреждение_в_узле_930(ПОВРЕЖДЕНИЕ В УЗЛЕ (НОМЕР=930)(ВИД=ВСО))"

Повреждения

Место повреждения	Тип повреждения	IA, A	IB, A	IC, A
930(Э-Д ЛИБКНЕХТАН93)	K311	0,00 / 0°	29 377,91 / -24°	28 502,43 / -149°

Параметры ветвей

Ветвь	IA, A	IB, A	IC, A
930-900 [1(ЛИНИЯ)]	341,59 / 148°	9 467,53 / -5°	9 552,71 / -132°
930-901 [3]	341,58 / -32°	20 649,01 / -33°	19 568,62 / -158°

Изменения

Команда
ПОВРЕЖДЕНИЕ В УЗЛЕ (НОМЕР=930) (ВИД=K31,K311)

Результаты расчёта защит

Защита

1, ДЗШ СШП
ТОК_НО = 1150,0; ТОК_КОНТР_ПЩ = 230,0; ТОК_КОНТР_ДТ = 100,0; ТОК_КОНТР_ВХОД = 5345,04; ТОК_ЧО = 9027,94; ТОК_ЧО_БЛОК = 2840,5;

Повреждения	Величины	Результат
	i_0_a = 930-901 IA = 93,91 / -71° i_0_b = 930-901 IB = 93,91 / 169° i_0_c = 930-901 IC = 93,91 / 49° i_1_a = 930-900 IA = 93,91 / 109° i_1_b = 930-900 IB = 93,91 / -11° i_1_c = 930-900 IC = 93,91 / -131° I_DIFF = 0 KCH = 0	Kч = 0
	i_0_a = 930-901 IA = 19 582,98 / 86° i_0_b = 930-901 IB = 382,48 / 162° i_0_c = 930-901 IC = 271,10 / 141° i_1_a = 930-900 IA = 9 128,15 / 111° i_1_b = 930-900 IB = 382,49 / -18° i_1_c = 930-900 IC = 271,10 / -39° I_DIFF = 28 117,25 KCH = 24,45	Kч = 24,45
	i_0_a = 930-901 IA = 341,58 / -32° i_0_b = 930-901 IB = 20 649,01 / -33° i_0_c = 930-901 IC = 19 568,62 / -158° i_1_a = 930-900 IA = 341,59 / 148° i_1_b = 930-900 IB = 9 467,53 / -5° i_1_c = 930-900 IC = 9 552,71 / -132° I_DIFF = 29 377,91 KCH = 25,55	Kч = 25,55

Сохранить Очистить Закрыть Печать Автопрокрутка Автоочистка



Защиты с относительной селективностью

Расчёт уставок устройств РЗ

- В модуле К.У.Р.С реализованы специальные команды для расчёта уставок токовых защит с относительной селективностью (МТЗ, ТЗНП, ТЗОП) и дистанционных защит (защиты на эл-мех и микроэл. базе; ЭКРА; Сириус, Micom; Micom; Siemens; ABB; Сириус; Релематика универсальная ДЗ).
- Использование пуска по напряжению для МТЗ и ТЗОП;
- Использование реле направления мощности разных типов для токовых защит;
- Графический интерфейс для выбора уставок дистанционных защит, с возможностью графического расчёта.
- База уставок устройств РЗ, с сохранением в файл формата *.faru.
- Модуль анализа срабатывания резервных защит с отображением состояния в каждый момент времени, возможностью задания отказа срабатывания (МАС)
- Модуль автоматизированного расчёта уставок (APU)
- Модуль определения минимального состава генерирующего оборудования (МСГО)



Команды модуля К.У.Р.С. для расчёта уставок РЗ

▪ Отстройка:

- **Обобщённая** - Обобщённое условие отстройки. Команда производит расчёт уставки защиты по условию отстройки. Режим формируется отдельными командами.
- **КЗ** - Команда производит выбор параметров срабатывания защиты по условию отстройки при КЗ в узле или на ветви.
- **ТНБ** - Команда производит выбор параметров срабатывания защиты по условию отстройки при КЗ в узле или на ветви. Команда осуществляет замер максимального из фазных токов в месте установки защиты и выводит результат с учётом заданного коэффициента небаланса.
- **Неполнофазного режима** - Команда производит выбор параметров срабатывания защиты по условию отстройки от неполнофазного режима. Результатом выполнения команды является уставка защиты заданной панели защит. Неполнофазный режим задается с помощью обрыва на ветви.
- **Нагрузки (напр)** - Команда производит установку нагрузочного режима в узлах и выбор уставки защиты в данном режиме.
- **Нагрузки (ток)** - Команда производит расчёт уставки защиты по условию отстройки от максимального нагрузочного тока. Максимальный нагрузочный ток может задаваться как напрямую через значение тока, так и с использованием мощностей и минимального напряжения.
- **Чувствительность** - Команда производит расчёт уставки защиты по условию отстройки от КЗ в указанной точке (в узле или в промежуточной точке ветви), с указанием необходимого коэффициента чувствительности. Режим формируется отдельными командами, по аналогии с командой обобщённой отстройки.



Команды модуля К.У.Р.С. для расчёта уставок РЗ

▪ **Согласование защит:**

Данная команда производит расчёт параметров срабатывания защиты по условию согласования с другими защитами. Рассчитываемая защита - ЗАЩ А, а защита, с которой проводится согласование - ЗАЩ Б. При выполнении команды осуществляется вывод на грань срабатывания ступени, с которой проводится согласование (ЗАЩ Б), а затем отстройка рассчитываемой ступени (ЗАЩ А) от КЗ в полученной точке. При выводе на грань срабатывания дистанционных защит учитывается конфигурация характеристики РС. Возможно согласование разнотипных защит, что немаловажно при согласовании микропроцессорных защит с электромеханическими и наоборот, а также согласование дистанционных защит с токовыми.

Результатом выполнения команды являются параметры срабатывания рассчитываемой ступени ЗАЩ А и место нахождения конца зоны действия ЗАЩ Б. Повреждение можно задать тремя различными способами:

- **Веер** - Согласование при перемещении точки повреждения по вееру до момента нахождения конца зоны действия защиты Б.;
- **Подбор** - Согласование при повреждении в узле или в промежуточной точке ветви.;
- **Каскад** - Согласование в каскаде

Для описания зоны перемещения точки КЗ одновременно могут быть заданы ветви и элементы, на основе перечисленных ветвей и элементов будет построено дерево от узла начала (УН), по которому будет перемещаться точка КЗ. При этом заданные ветви и элементы не должны создавать колец



Команды модуля К.У.Р.С. для расчёта уставок РЗ

▪ Проверка чувствительности защиты:

Команда производит расчёт коэффициента чувствительности для защиты при заданном виде повреждения. При выполнении команды производится замер расчётной величины (определяется исходя из заданного типа защиты), расчётная величина сопоставляется с величинами, определяющими уставку срабатывания, таким образом определяется коэффициент чувствительности.

Для панели ТЗНП, ТЗОП и МТЗ команда также производит расчёт чувствительности заданного реле мощности (ЭЛ/МЕХ, РМ12, ПДЭ, ШДЭ, ШЭ, Micom P43x, Micom P44x, Siemens 7SA52X, ABB REL511, ABB REL670, Релематика Ш2600 06.5xx, Сириус-ЗЛВ) и коэффициента чувствительности с учётом коэффициента возврата - данный коэффициент отображается в протоколе как "Кч*". Для панелей ТЗОП и МТЗ дополнительно реализована проверка чувствительности реле напряжения. При проверке чувствительности дистанционных защит также проверяется чувствительность по току точной работы. Значение тока точной работы для типовых панелей определяется автоматически, в случае, если значение не задано в фонде РЗ.

Доступны четыре команды проверки чувствительности:

- **Повреждение** - Для задания повреждения в узле необходимо воспользоваться параметром "УЗЕЛ". Если повреждение требуется установить в промежуточной точке на ветви, то необходимо воспользоваться параметрами "ВЕТВЬ" и "МЕСТО", в которых указывается ветвь и место повреждения;
- **Универсальная** - При задании команды ЧУВС УНИВЕРС не будут учтены повреждения, заданное в команде (режим формируется стандартными командами К.У.Р.С.);
- **Основных защит** - Команда производит расчёт чувствительности основной защиты, заданной в фонде основных защит;
- **Обеспечение чувствительности** - Расчёт уставки исходя из необходимого значения коэффициента чувствительности (режим формируется стандартными командами КУРС).



Графический расчёт с помощью модуля К.У.Р.С.

масштаб, Ом : - 4 + AM

Ввод коэффициентов
Ko Kn Kv 1.1 Kч

Ввод Zp
 Rp Xp
 Zp Фp

Ввод Zn
 In, A Фн U, кВ
 P, МВт Q, МВар U, кВ

Комментарий к вектору

Расчётное условие
 вектор точка

отображение расчётных коэффициентов

- 1 = 16,667 / 45° (ZAB, Ko = 0,85, Ko (расч) = 0,85)
- 2 = 58,502 / 89° (ZBC, Ko = 0,85, Ko (расч) = 0,237)
- 3 = 56,739 / 4° (ZCA, Ko = 0,85, Ko (расч) = 0,154)

параметр	значение
Уставка по оси X(XY), Ом	13.873
Уставка по оси X0(XY0), Ом	0.0
Уставка по оси R(RY), Ом	7.152
Уставка по оси R0(RY0), Ом	0.0
Угол макс. чувствительности	80.0
Угол наклона левой части хар-ки (ФЗ)	115.0



Фонд устройств РЗ

Расчёт уставок устройств РЗ

Предназначен для хранения, модификации и использовании в расчётах информации об уставках устройств релейной защиты.

- сохранение фонда устройств РЗ в отдельный файл формата *.FARU (для одной сети могут быть использованы различные файлы базы);
- использование защит при расчёте уставок в модуле К.У.Р.С., модуле МСГО и в модуле АРУ;
- импорт фонда из ПВК «АРМ СРЗА»;
- объединение фондов;
- сравнение фондов.



Возможности в части ступенчатых защит:

- графический редактор характеристик срабатывания дистанционных защит;
- токовые защиты задание ТЗНП, МТЗ, ТЗОП (с использованием реле мощности для определения направленности действия защиты и пуска по напряжению);
- задание узла замера напряжения;
- задание нескольких ВВ для одной ступени, с возможностью задания нескольких мест действия защиты (используется в модуле АС);
- задание произвольного количества ступеней защиты;

Элемент: 1(ЛИНИЯ)
Номер: 1
Ветвь: 900-930
Сторона: Начала
Комментарий:

Параметры панели

Параметр	Значение
Узел	158
I перв.	1000
I втор.	5
КТН	1100
ТТ%	10
КВ РС	1.05
Пар. ВЛ	
Ккомп пар. ВЛ	0 + j0

Уст. панели: ШЭ2807

Параметры срабатывания	Параметры панели по ступеням				
	1 ст.	2 ст.	3 ст.	4 ст.	5 ст.
Уставка по оси X(XХ), Ом	23	46	158.0	0	0
Уставка по оси X0(XХ0), Ом	0	0	0	0	0
Уставка по оси R(RY), Ом	14	28	76	0	0
Уставка по оси R0(RY0), Ом	0	0	0	0	0
Угол макс. чувствительности	80	80	80	80	80
Угол склоа верхней части хар-ки (Ф4)	0	0			
Угол наклона левой части хар-ки (Ф3)	115	115	115	115	115
Угол наклона нижней части хар-ки (Ф2)	-15	-15	-15	-15	-15
Граница выреза нагрузки (Rн)	0				
Граница выреза нагрузки (Rн0)	0				
Угол выреза нагрузки (Фн)	0				
Угол выреза нагрузки (Фн0)	0				
Смещение, %	0	0	0	0	0
lпр, А	0	0	0	0	0
Направление	В элемент	В элемент	В элемент	В элемент	В элемент
ВКЛ М/Ф	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
К комп	0 + j0	0 + j0	0 + j0	0 + j0	0 + j0
KR	0	0	0	0	0
KX	0	0	0	0	0
dI2 чув.					
dI1 чув.					
dI2 груб.					
dI1 груб.					
Т зад. блок.					
Т возв. блок.					
Ступень активна	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Включено ускорение	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Время сраб.	0	0,8	1,2	0	0
Время сраб. при ускорении					

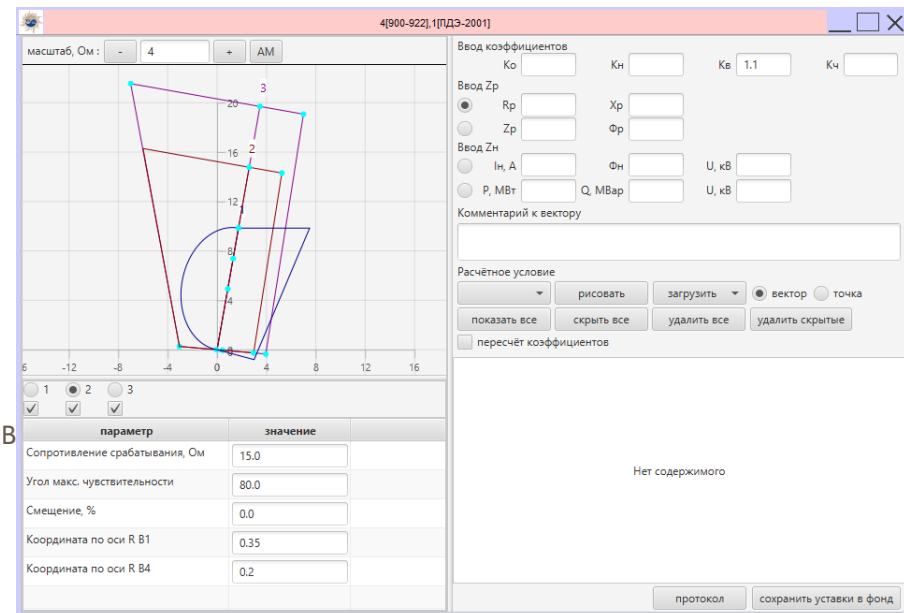
Доступные панели: ТЗНП, ТЗОП, МТЗ, ЭПЗ-1636, ДЗ-503, ПЗ-5, БРЗ-2801А, БРЗ-2801Б, ШДЗ-2801, ПДЗ-2001, ШЭ2807, ШЭ2807_07Х, ШЭ2710, 7СА52Х, МНОГ, СИРИУС-3ЛВ, REL670, REL511, МСОМ43Х, МСОМ44Х, ШЭ600_06_5ХХ, УНИВЕРС

Удалить защиту | Ступень: 6 | Добавить | Удалить | Установить | Принять | Отмена



Окно графического редактирования характеристики срабатывания дистанционных защит

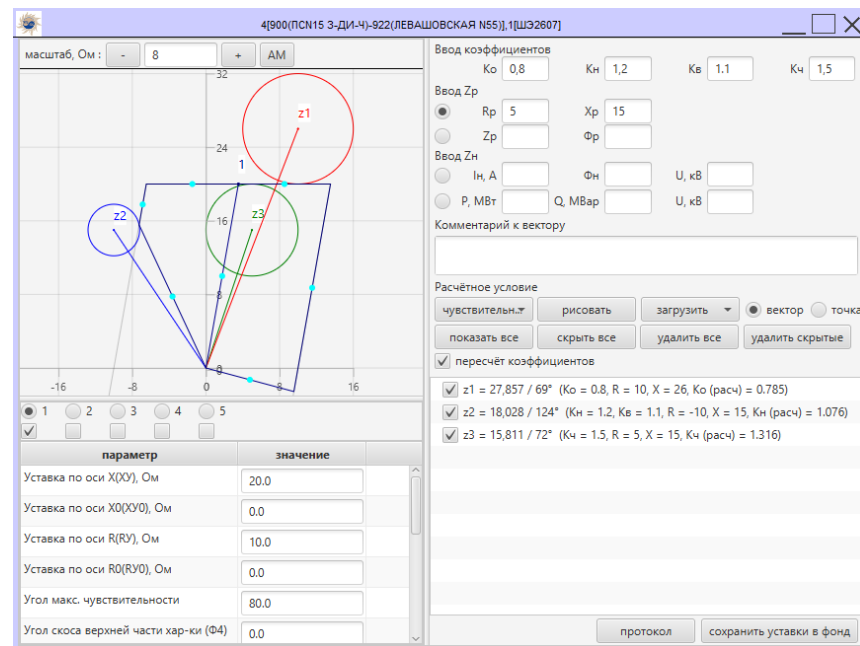
- При открытии окна из ДО защиты в области графического редактора произойдет построение характеристики срабатывания выбранной панели с заданными параметрами.
- В данном окне путём редактирования положения контрольных точек (для электромеханических и микропроцессорных дистанционных защит) и контрольных рёбер (для микропроцессорных защит) изменяются значения уставок. Контролировать изменение значений уставок, а также изменять их, можно в нижней части окна, которое отображает в табличном виде параметры для каждой ступени. При выборе чекбокса ступени в области графического редактора будет происходить построение характеристики срабатывания для выбранной ступени, также имеется возможность графического просмотра характеристик срабатывания нескольких любых ступеней панели либо же сразу всех ступеней.





Окно графического редактирования характеристики срабатывания ДЗ. Работа с векторами

- В данном окне имеется возможность добавления вектора сопротивления (по условиям отстройки, чувствительности и нагрузочного режима) в область графического редактора по заданным параметрам.
- При добавлении вектора сопротивления также вокруг точки конца вектора рисуется окружность, радиус которой определяется коэффициентами отстройки, надежности, возврата и чувствительности, в зависимости от выбранного расчетного условия.
- Векторы сопротивления по условию отстройки имеют красный цвет, по условию чувствительности – зелёный и по условию нагрузочного режима – синий.
- Вектор можно скрыть с области графического редактора или удалить.
- При выборе условия «пересчёт коэффициентов» соответствующие коэффициенты будут пересчитаны и отражены в описании векторов.
- Информацию об отрисованных векторах можно отобразить в виде протокола путём нажатия на соответствующую кнопку.
- Векторы можно загружать из файлов *.csv и *.xls, а также из файла фонда в формате *.faru





Возможности в части основных защит:

- задание уставок срабатывания всех используемых органов в соответствии с терминалом защиты;
- определение мест установки полуккомплектов защиты с последующим определением соответствия уставок срабатывания;
- при проведении расчётов учитывается работа всех используемых органов;
- возможность задания пользовательской модели;

Наименование защиты: дфз

Тип защиты: ДФЗ MicomP547V

Список номеров защищаемых объектов сети (через ;):
1

Список узлов замера:
900;901

Список ветвей замера:
900-930;901-930

Уставки срабатывания

Коэффициенты трансформации ТТ

ветвь - 900-930	200.0
ветвь - 901-930	200.0

Коэффициенты трансформации ТН

узел - 900	1100.0
узел - 901	1100.0

Уставки грубого токового органа по ПП

ветвь - 900-930	150.0
ветвь - 901-930	250.0

Уставки грубого токового органа по ОП

ветвь - 900-930	111.0
ветвь - 901-930	142.0

Уставки грубого органа напряжения по ОП

узел - 900	42.0
узел - 901	11.0

отмена сохранить



Модуль формирования бланков параметрирования МП защит

Дополнительные модули

Предназначен для упрощения процесса заполнения бланков параметрирования значениями уставок с последующей генерацией бланка в формате, определённом производителем защит.

Основные возможности модуля:

- контроль допустимых диапазонов и типов значений введённых величин;
- формирование протокола проверки группы уставок и бланка целиком;
- возможность создания пользовательских шаблонов бланков параметрирования;
- сохранение бланка в формат *.xml для повторного использования;
- сохранение заполненного бланка в формат *.docx в виде, предоставленном производителем;
- импорт уставок из фонда устройств РЗ;
- задание в качестве значения величины формулы, с использованием математических операций и функций;



Дополнительные модули Модуль формирования бланков параметрирования МП защит

Бланк уставки ШЭ2607 065 версия ПО_065_305(306) Редакция от 31.07.2017

ЭКРА общество с ограниченной ответственностью
научно-производственное предприятие

БЛАНК
уставок шкафа типа ШЭ2607 065 защиты шин
для версии ПО 065_305(306)

Объект: _____
Присоединение: _____ 20 г.

1 Основные технические данные шкафа

Номинальное напряжение переменного тока, В	Оперативное напряжение постоянного тока, В	Номинальный ток (I _{ном}), А	Дата выпуска	Заводской номер
100	220			

2 Название подстанции (станции) пример текста

3 Номер шкафа по схеме НКУ пример текста

4 Причина выдачи уставок пример текста

5 Коэффициенты трансформации трансформаторов тока

Кол-во присоединений в шкафу (выбрать)	№ присоединения	Дополнительное наименование	Коэффициенты трансформации ТТ присоединения (заполнить на все присоса)
□ 24 □ 18 □ 12	1 присоединение Q1	пример текста	200
	2 присоединение Q2	пример текста	200
	3 присоединение Q3	пример текста	200
	4 присоединение Q4	пример текста	200
	5 присоединение Q5	пример текста	200
	6 присоединение Q6	пример текста	200
	7 присоединение Q7	пример текста	200
	8 присоединение Q8	пример текста	200
	9 присоединение Q9	пример текста	200
	10 присоединение Q10	пример текста	200
	11 присоединение Q11	пример текста	200
	12 присоединение Q12	пример текста	200
	13 присоединение Q13	пример текста	200
	14 присоединение Q14	пример текста	200
	15 присоединение Q15	пример текста	200
	16 присоединение Q16	пример текста	200
	17 присоединение Q17	пример текста	200
	18 присоединение Q18	пример текста	200
	19 присоединение Q19	пример текста	200
	20 присоединение Q20	пример текста	200
	21 присоединение Q21	пример текста	200
	22 присоединение Q22	пример текста	200
	23 присоединение Q23	пример текста	200
	24 присоединение Q24	пример текста	200

6 Коэффициенты трансформации трансформаторов напряжения

№ присоединения	Коэффициенты трансформации ТН присоединения (заполнить на все присоса)
1 присоединение У1.1	
2 присоединение У1.2	
3 присоединение У1.3	
4 присоединение У1.4	

Примечание:
Версия программы: 065_305 (для 18 присоединений)
Версия программы: 065_306 (для 24 присоединений)

Страница 1 из 41 Число слов: 13998 русский 80%

Ключ | **добавить строку**
ИТЬ шаблон | **сохранить бланк**



Модуль расчёта параметров ВЛ/КЛ

Дополнительные модули

Предназначен для автоматизированного расчёта параметров схемы замещения воздушных и кабельных линий. Модуль позволяет учитывать факторы, влияющие на параметры активного сопротивления, индуктивности и ёмкости линии электропередач

Возможности:

- расчёт индуктивных групп большого порядка;
- ввод исходных данных путём выбора из базы паспортных параметров;
- экспорт результатов в модель сети;

Перечень физических явлений, влияющих на параметры, которые можно учесть в моделировании:

- взаимоиндукция;
- скин-эффект (поверхностный эффект);
- нагрев проводов под действием окружающей среды



Структура данных. Интерфейс.

Параметры группы взаимоиנדукции

Ветвь	Номер	гор. смещ. (м.)	верт. смещ. (м.)	Угол
Ветвь_1	1	0.0	0.0	0
Ветвь_2	2	22.2	0.0	0

Ветвь: X смещение: Y смещение: Угол:

длина участка, км:

температура среды, °C:

имя:

сопротивление грунта Ом*м

эквивалентная глубина расположения обратного провода в земле, м

учитывать скин-эффект



Расчёт параметров воздушных линий.

Параметры воздушной линии

База паспортных параметров оборудования

Трансформатор Авто/трёхобм. - трансформаторы Генератор Реактор Кабель Провод Грозотрос Изолятор Опора

Добавить Дублировать Удалить Очистить базу Обновить Разблокировать

Тип: часть строки

полное совпадение

Уном, кВ

От: До:

Сбросить Поиск

Тип	Уном, кВ
ПБ150-1	150.0
ПБ150-2	150.0
П150-1	150.0
П150-2	150.0
ПОГ-1150	1150.0
ПБ220-1	220.0
ПБ220-3	220.0
ПСБ220-1	220.0
ПУСБ220-1	220.0
ПБ220-4	220.0
УБ220-1	220.0
УБ220-3	220.0
УСБ220-1	220.0
П220-1	220.0
ПС220-1	220.0
П220-3	220.0
ПС220-3	220.0
П220-2	220.0

Фазы: Добавить Удалить Очистить

Фаза	№ цепи	х, м	у, м
А	1	-2.5	13.5
В	1	-4.0	17.5

Грозотросы: Добавить Удалить Очистить

Фаза	№	х, м	у, м
Т	1	0.0	24.5

Принять Отмена

Перейти к участку Расчёт



Расчёт параметров кабельных линий.

Параметры кабельной линии

База паспортных параметров оборудования

Трансформатор Авто/трёхобм. - трансформаторы Генератор Реактор **Кабель** Провод Грозотрос Изолятор Опора

Добавить Дублировать Удалить Очистить базу Обновить Разблокировать

Тип
часть строки
 полное совпадение

Уном, кВ
От До

Сж, мм²
От До

Тип	Производитель	Уном, кВ, Ом	Тип изоляции	Исполнение	Сж, мм ²	Мат.жилы	Rпог.ж,
ПвПу2г-1x1200/185-110	Москабель	110.0	СПЭ	1	1200.0	Cu	0.0151
АПвП2г-1x1200/185-110	Севкабель	110.0	СПЭ	1	1200.0	Al	0.0247
ПвВнг-1x1200/185-110	Москабель	110.0	СПЭ	1	1200.0	Cu	0.0151
АПвПу2г-1x1200/185-110	Москабель	110.0	СПЭ	1	1200.0	Al	0.0247
FXLJ-1x1400/185-220	ABB	220.0	СПЭ	1	1400.0	Cu	0.0129
FXLJ-1x1600/185-220	ABB	220.0	СПЭ	1	1600.0	Cu	0.0113
FXLJ-1x2000/185-220	ABB	220.0	СПЭ	1	2000.0	Cu	0.009
FXLJ-1x2500/185-220	ABB	220.0	СПЭ	1	2500.0	Cu	0.0072
FXLJ-1x3000/185-220	ABB	220.0	СПЭ	1	3000.0	Cu	0.006
МВДТ 1x300		220.0	маслонаполн...	1	300.0	Cu	0.0604
МВДТ 1x400		220.0	маслонаполн...	1	400.0	Cu	0.0445
МВДТ 1x500		220.0	маслонаполн...	1	500.0	Cu	0.0357
МВДТ 1x550		220.0	маслонаполн...	1	550.0	Cu	0.0329
МВДТ 1x625		220.0	маслонаполн...	1	625.0	Cu	0.0284
МВДТ 1x700		220.0	маслонаполн...	1	700.0	Cu	0.0256
МВДТк 1x300		220.0	маслонаполн...	1	300.0	Cu	0.0604
МВДТк 1x400		220.0	маслонаполн...	1	400.0	Cu	0.0445

Сбросить Поиск

Принять Отмена

Перейти к участку Расчёт



Расчёт параметров трансформаторов, автотрансформаторов, реакторов

Дополнительные модули

Предназначен для расчёта параметров схем замещения трансформаторов, автотрансформаторов и реакторов различной конфигурации по паспортным параметрам оборудования.

Возможности:

- изменение стандартной конфигурации оборудования;
- построение схемы замещения для сложных конфигураций
- ввод исходных данных путём выбора из базы паспортных параметров;
- выбор стороны приведения параметров;
- экспорт результатов расчёта;



Дополнительные модули Расчёт параметров трансформаторов, автотрансформаторов, реакторов

Расчёт параметров трансформаторов/автотрансформаторов/реакторов
Расчёт параметров трансформаторов/автотрансформаторов/реакторов

Трансформаторы/Автотрансформаторы | Реакторы

эскиз | схема замещения

Марка реактора
РБГ-10-400-0.35У3

U: 10.0 I: 400.0 X: 0.35
dP: 1.6 K: 0.3 тип:

Ветвь	Узел 1	Узел 2	R1	X1	Z1	R0	X0	Z0		
ВН-С	1	2	0,0100	-0,1050	0,1055 -84,6°	0,0100	-0,1050	0,1055 -84,6°		
НН1-С	3	2	0,0100	0,4550	0,4551 88,7°	0,0100	0,4550	0,4551 88,7°		
НН2-С	4	2	0,0100	0,4550	0,4551 88,7°	0,0100	0,4550	0,4551 88,7°		
Ц2-НН2			52,3810	52,3800	-0,2405	417,7736	417,7737 90,0°	-0,2405	417,7736	417,7737 90,0°



Веб-сайт

www.arurza.ru

Главная

www.arurza.ru

Главная

ПВК "АРУ РЗА"

расчёт токов короткого замыкания
выбор уставок устройств релейной защиты
проверка электроэнергетического оборудования

Главная О программе Новости Материалы о ПВК Поддержка Контакты Ежегодный семинар

Информируем, что ПВК АРУ РЗА работает под операционными системами отечественного производства (Astra Linux, Заря и пр.)

ПОКУПКА ПВК «АРУ РЗА»

удаленный доступ к полной версии ПВК «АРУ РЗА»

демоверсия ПВК «АРУ РЗА»

внедрение в учебный процесс

Расчёт токов КЗ

расчёт электрических параметров объектов сети неограниченного размера при любых видах повреждений, включая множественные

расчёт ударных токов КЗ и теплового импульса

учёт схем соединений обмоток трансформаторов, устройств FACTS (ВТП, СТК, нелинейный элемент), нагрузочных напряжений в узлах

Новости

АО «НТЦ ЭЭС» проведет круглый стол в рамках РМЭФ-2022

Уважаемые коллеги, сообщаем вам, что АО «НТЦ ЭЭС» выступит соорганизатором деловой программы и информационным партнером РМЭФ.

26 апреля 2022 г. 14:00 – 18:00 в Санкт-Петербурге в рамках Российского международного энергетического форума АО «НТЦ ЭЭС» проведет круглый стол: «Современное отечественное программное обеспечение для проведения автоматизированных и пакетных расчётов уставок и проверки чувствительности устройств РЗА: пути развития и расширение функциональных возможностей».

Сайт доступен по следующим доменам:

arurza.ru
www.arurza.ru
arurza.pф
www.arurza.pф

- новости о ПВК «АРУ РЗА»
- материалы (свидетельства, презентации, публикации, руководство пользователя)
- запрос удалённого доступа к актуальной полной версии программы
- запрос демонстрационной версии
- покупка программы
- внедрение в учебный процесс
- форма для обратной связи



Документация к программному комплексу

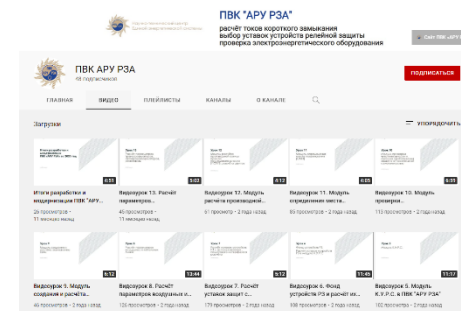
Руководство пользователя

Описание всех модулей программы, общих подходов, примеры работы модулей с результатами расчётов

Справки по отдельным модулям

Более подробное описание по отдельно взятому модулю программы. Шаблоны и подсказки.

Видеоуроки





Научно-технический центр
Единой энергетической системы

Благодарим за внимание!

www.arurza.ru

АО «НТЦ ЕЭС»
630007, г. Новосибирск, ул. Коммунистическая, 2

БЦ «Евразия», офис 708
Телефон: +7 (383) 328-12-54 ; факс: +7 (383) 328-12-51
E-mail: ntcees@nsk.so-ups.ru info@arurza.ru

АО «НТЦ ЕЭС»
194223, г. Санкт-Петербург, ул. Курчатова, д. 1, лит. А
Телефон: +7 (812) 297-54-10; факс: +7 (812) 552-62-23
E-mail: ntc@ntcees.ru