

Автоматизированный расчет уставок и анализ срабатывания устройств релейной защиты в ПВК «АРУ РЗА»

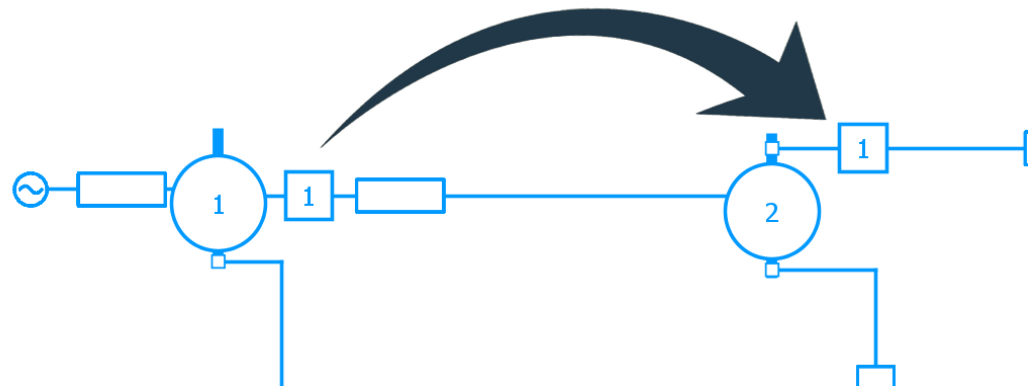
Докладчик:

Надобная Евгения Анатольевна,

инженер отдела развития энергосистем и энергообъектов
АО «НТЦ ЕЭС Противоаварийное управление»

Цель разработки и возможности модуля АРУ

- Модуль АРУ предназначен для автоматического расчёта уставок защит с относительной селективностью одновременно по нескольким условиям, заданным пользователем. Расчётные условия, сформированные модулем, основываются на языке задания команд на расчёт модуля «К.У.Р.С.», который также является компонентом ПК «АРУ РЗА». Функционал модуля значительно упрощает процесс расчёта уставок защит, а также позволяет осуществлять проверку чувствительности рассчитанных защит и сохранять полученные уставки в фонд РЗА.
- Выбор уставок осуществляется по условиям отстройки и согласования с защитами. При этом необходимые параметры для расчёта программа выбирает автоматически. Например, рассматривая условие согласования со смежными защитами, модуль автоматически проанализирует смежные элементы по отношению к месту установки защиты и сформирует



Работа с модулем АРУ

Работа с модулем АРУ начинается с задания исходных данных, необходимых для расчета. В первую очередь добавляются необходимые защиты, затем добавляются необходимые расчётные условия.

Модуль позволяет задавать следующие расчётные условия:

1. Согласование:

- По вееру 1 пояс – команда производит поиск конца зоны срабатывания защиты Б (ЗАЩ Б) и в точке конца зоны срабатывания производит расчёт уставки для защиты А (ЗАЩ А), при этом в качестве защиты Б автоматически указывается защита первого пояса, а также автоматически подставляется узел начала и элемент, по которому будет перемещаться точка КЗ;
- По вееру произвольно – аналогично указанному выше, но номер защиты Б, а также узел начала и элемент поиска заполняются пользователем вручную;
- Каскад – команда производит расчёт уставки защиты А (ЗАЩ А) по условию согласования с защитой Б (ЗАЩ Б) в каскаде;
- Повреждение в узле – команда производит расчёт уставки защиты А (ЗАЩ А) по условию согласования с защитой Б (ЗАЩ Б) при установке повреждения в точке. Команда производит вывод на грань срабатывания защиты Б;

2. Отстройка:

- КЗ в конце линии – команда производит расчёт уставки защиты по условию отстройки от КЗ в указанной точке (в узле или в промежуточной точке ветви);
- Произвольная отстройка – аналогично указанному выше, но режим формируется пользователем с использованием команд К.У.Р.С.

Работа с модулем АРУ

- При выборе расчётного условия откроется дополнительное окно с составленным автоматически приказом на языке модуля К.У.Р.С., данный приказ может быть отредактирован пользователем, а также при необходимости в поле «подрезимы» можно задать необходимые коммутации, используя язык К.У.Р.С.
- Для упрощения процесса задания подрежимов предусмотрен **блок генерации подрежимов**. Данная возможность позволяет для расчётного условия рассмотреть все возможные сочетания состояний режимов. Элементы, заданные в поле «Номера манипулируемых элементов», будут поочерёдно отключаться для создания соответствующих подрежимов. Также можно задавать максимальное и минимальное количество одновременно отключаемых в подрежиме элементов с помощью соответствующих полей. Для генерации приказа на создание подрежимов требуется нажать на кнопку «сформировать подрежимы». Данная функция значительно упрощает

Окно расчётного условия

Задайте параметры расчётного условия

команда

ОТСТРОЙКА КЗ (ЗАЩ=1,1) (ПАН=ТЗНП) (СТУП=1) (ВИД=А0;А80) (ВЕТЬ=900-930) (МЕСТО=0) (КН=1.1)

подрезимы

```
//подрезимы из вариаций
ПОДРЕЖИМ (ИМЯ=вариация_1)
ОТКЛЮЧИТЬ (ЭЛЕМЕНТ=2;) (ЗАЕМЛИТЬ=НЕТ)
КОНЕЦ ПОДРЕЖИМА
ПОДРЕЖИМ (ИМЯ=вариация_2)
ОТКЛЮЧИТЬ (ЭЛЕМЕНТ=3;) (ЗАЕМЛИТЬ=НЕТ)
КОНЕЦ ПОДРЕЖИМА
ПОДРЕЖИМ (ИМЯ=вариация_3)
ОТКЛЮЧИТЬ (ЭЛЕМЕНТ=5;) (ЗАЕМЛИТЬ=НЕТ)
КОНЕЦ ПОДРЕЖИМА
ПОДРЕЖИМ (ИМЯ=вариация_4)
ОТКЛЮЧИТЬ (ЭЛЕМЕНТ=2;3;) (ЗАЕМЛИТЬ=НЕТ)
КОНЕЦ ПОДРЕЖИМА
ПОДРЕЖИМ (ИМЯ=вариация_5)
ОТКЛЮЧИТЬ (ЭЛЕМЕНТ=2;5;) (ЗАЕМЛИТЬ=НЕТ)
КОНЕЦ ПОДРЕЖИМА
ПОДРЕЖИМ (ИМЯ=вариация_6)
ОТКЛЮЧИТЬ (ЭЛЕМЕНТ=3;5;) (ЗАЕМЛИТЬ=НЕТ)
КОНЕЦ ПОДРЕЖИМА
ПОДРЕЖИМ (ИМЯ=вариация_7)
ОТКЛЮЧИТЬ (ЭЛЕМЕНТ=2;3;5;) (ЗАЕМЛИТЬ=НЕТ)
КОНЕЦ ПОДРЕЖИМА
```

Генерация подрежимов

Номера манипулируемых элементов (через ;)

2;3;5

Максимальное число отключений

3

Минимальное число отключений

1

сформировать подрежимы

сохранить

Расчёт уставок с помощью модуля АРУ

После задания всех необходимых расчётных условий и нажатия на кнопку «расчёт» открывается второе окно модуля АРУ, которое содержит все результаты расчёта. В данном окне можно рассчитать коэффициент чувствительности выбранной защиты в заданных условиях. Для расчёта чувствительности требуется задать точки, в которых будет проверяться чувствительность, также с помощью открытия дополнительного окна с составленным автоматически приказом на языке К.У.Р.С., предназначенным для проверки чувствительности в конце защищаемой линии. В случае недостаточной чувствительности пользователь имеет возможность анализа недопустимых режимов.

В данном окне имеются различные способы отображения результатов расчёта и вывода протоколов. Данная функция позволяет пользователю формировать необходимую в зависимости от поставленных задач документацию. При удовлетворительном коэффициенте чувствительности можно сохранить полученные уставки в фонд РЗА, нажав на кнопку «сохранить уставки в

The screenshot displays the 'модуль АРУ' (ARU module) interface. It features a left sidebar with a tree view of protection settings, a main window with a table of calculation results, and a bottom section for sensitivity conditions.

Список рассчитанных защит

- 1 (ЛИНИЯ) [930(3-Д ЛИБКНЕХТАН93)-900(ПСН15 3-Д
- 1 (ЛИНИЯ) [930(3-Д ЛИБКНЕХТАН93)-900(ПСН15 3-Д
- 1 (ЛИНИЯ) [930(3-Д ЛИБКНЕХТАН93)-900(ПСН15 3-Д

Результаты определения диапазона уставки: способ отображения: все результаты только определяющий результат по условию

условие расчёта	подрежим	результат	состояние
СОГЛАСОВАНИЕ // (ВЫВОД=1) (ГРАФ=НЕТ) (ПОДБОР=Z... ЗАЩ А (ЗАЩ=1,1) (ПАН=ТЗНП) (СТУП=1) (КН=1.1) // (... ЗАЩ Б (ЗАЩ=4,1) (ПАН=ТЗНП) (СТУП=1) ВЕЕР (ВИД=А0;АВ0) (УН=900) (ЭЛЕМЕНТЫ=4) // (ВЕТВИ... КОНЕЦ СОГЛАСОВАНИЯ	вариация_4	-	<input checked="" type="checkbox"/>
СОГЛАСОВАНИЕ // (ВЫВОД=1) (ГРАФ=НЕТ) (ПОДБОР=Z... ЗАЩ А (ЗАЩ=1,1) (ПАН=ТЗНП) (СТУП=1) (КН=1.1) // (... ЗАЩ Б (ЗАЩ=4,1) (ПАН=ТЗНП) (СТУП=1) ВЕЕР (ВИД=А0;АВ0) (УН=900) (ЭЛЕМЕНТЫ=4) // (ВЕТВИ... КОНЕЦ СОГЛАСОВАНИЯ	вариация_4	0	<input checked="" type="checkbox"/>

5 836.732 принять

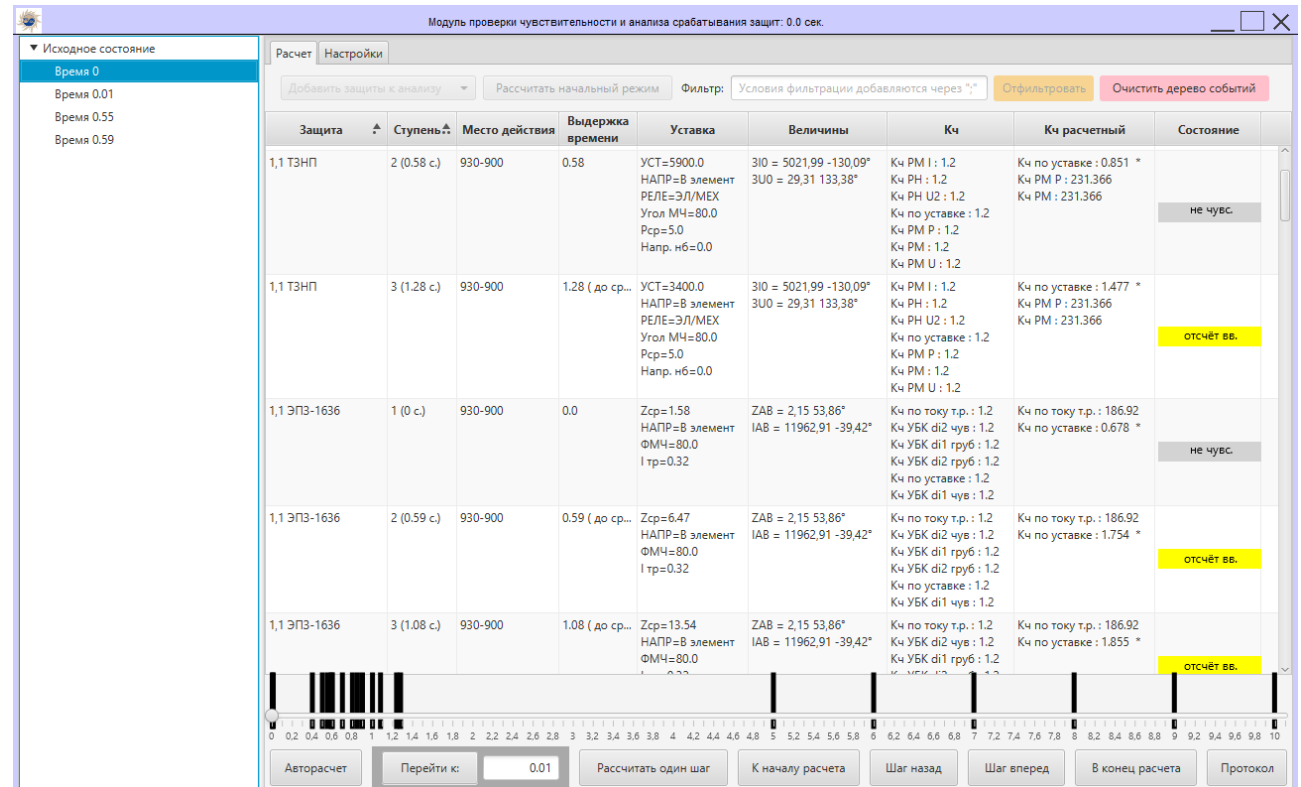
Условия определения чувствительности:

условие	подрежимы	результат
ЧУВС (ЗАЩ=1,1) (ПАН=ТЗНП) (СТУП=1) (ВИД=А0;АВ0) (ВЕТЬВ... ЧУВС (ЗАЩ=1,1) (ПАН=ТЗНП) (СТУП=1) (ВИД=А0;АВ0) (ВЕТЬВ... ЧУВС (ЗАЩ=1,1) (ПАН=ТЗНП) (СТУП=1) (ВИД=А0;АВ0) (ВЕТЬВ... ЧУВС (ЗАЩ=1,1) (ПАН=ТЗНП) (СТУП=1) (ВИД=А0;АВ0) (ВЕТЬВ... ЧУВС (ЗАЩ=1,1) (ПАН=ТЗНП) (СТУП=1) (ВИД=А0;АВ0) (ВЕТЬВ... ЧУВС (ЗАЩ=1,1) (ПАН=ТЗНП) (СТУП=1) (ВИД=А0;АВ0) (ВЕТЬВ... ЧУВС (ЗАЩ=1,1) (ПАН=ТЗНП) (СТУП=1) (ВИД=А0;АВ0) (ВЕТЬВ... ЧУВС (ЗАЩ=1,1) (ПАН=ТЗНП) (СТУП=1) (ВИД=А0;АВ0) (ВЕТЬВ...	вариация_6 вариация_1 вариация_1 вариация_3 вариация_3	0 0.831 0.909 0.83 0.909 0.83 0.908

расчёт чувствительности сохранить уставки в фонд вывод общего протокола

Цель разработки и возможности модуля МАС

- Модуль МАС позволяет определять состояние группы защит в выбранный момент времени при наличии повреждения на сети. При этом количество повреждений, как и количество анализируемых защит, может быть произвольным.
- Модуль производит расчёт дерева событий, построенного на основании времен срабатывания защит, добавленных в замер. В каждый момент времени для каждой ступени защиты из выбранного списка производится расчёт коэффициента чувствительности.
- При прохождении итерации защита может производить модификации на сети, а именно коммутации ветвей, на отключение которых действует данная защита. Также пользователь в каждый момент времени в графическом редакторе может редактировать режим работы сети, например моделировать различные варианты развития аварии, либо добавлять дополнительные коммутации.



Работа с модулем МАС

- Для начала работы с модулем необходимо задать на сети начальные расчётные условия: установить повреждения и задать любые необходимые коммутации. В модуле имеется возможность моделировать отказ ступеней защиты, отказ всей панели, отказ всего комплекта защит, что удобно при анализе резервирования защиты. Пользователю доступна также функция создания различных вариантов развития аварий. Данная функция может быть полезна, например, при наличии близких времен срабатывания защит.
- Все производимые модулем коммутации отображаются на схеме
- В работе модуля для определения состояния защит учитывается не только чувствительность по уставке, но и чувствительность по дополнительным условиям. Для токовых защит дополнительно имеется возможность учёта чувствительности реле мощности и реле напряжения (для защит с пуском по напряжению). Для дистанционных защит учитывается чувствительность по току точной работы и устройства блокировки от качаний. Набор коэффициентов чувствительности для каждой защиты индивидуален. Состояние ступени в каждый момент времени определяется в соответствии с коэффициентом, определённым среди всех доступных условий. Среди всех фактических коэффициентов для анализа выбирается наиболее подходящий из доступного перечня коэффициентов чувствительности и выделяется знаком «*».

Состояния защит во время расчёта

Каждая ступень защиты может иметь следующие состояния:

- **«не чувс.»** – расчётный коэффициент чувствительности оказался меньше требуемого. Программа делает вывод о том, что данная ступень защиты не чувствует повреждение с требуемым коэффициентом чувствительности;
- **«отсчёт вв.»** – расчётный коэффициент чувствительности больше или равен требуемому. Защита начинает отсчёт выдержки времени. В каждый следующий момент времени проверяется удержание защиты в модифицированной сети.
- **«отказ»** – отказ защиты. Отказ задаётся пользователем путём вызова соответствующей функции из контекстного меню строки таблицы.
- **«откл.»** – защита сработала и отключила ветвь со стороны установки защиты. Защита принимает данное состояние в случае, если расчётный коэффициент чувствительности оказался больше требуемого, а выдержка времени либо равна 0, либо стала меньше времени с момента, когда защита почувствовала повреждение.
- **«сброшена вв.»** – сброшен отсчёт выдержки времени в результате срабатывания другой защиты.
- **«откл. ненормат.»** – защита сработала, но коэффициент чувствительности меньше нормативного

Результаты расчёта в модуле МАС

Окончанием расчёта является состояние изолированности повреждения, либо отсутствие изменений состояний защит в будущие моменты времени. В результате окончания расчёта пользователь имеет возможность сформировать протокол. В протоколе отображается результат расчёта каждой итерации с отображением параметров повреждений на сети и коммутаций.

В результате окончания расчёта все защиты, находящиеся в замере, должны иметь одно из четырёх состояний:

- не чувствует повреждение;
- защита сработала и отключила ветвь со стороны установки;
- защита сработала и отключила ветвь со стороны установки при коэффициенте чувствительности меньше нормативного;
- защита не сработала вследствие сброса выдержки

Модуль проверки чувствительности и анализа срабатывания защит: 0.85 сек.

Расчет | Настройки

Добавить защиты к анализу | Рассчитать начальный режим | Фильтр по номеру защиты | Очистить дерево событий

Защита	Степень	Место действия	Выдержка времени	Уставка	Величины	Кч	Кч расчетный	Состояние
1,1 ЭПЗ-1636	2 (0.59 с.)	930-900	0.59	Zcr=6.47 НАПР=В элемент ФМЧ=80.0 I тр=0.32	ZAB = 9999.00 0.00* IAB = 0.00 -32.52*	Кч d11 груб: 1.1 Кч по току т.р.: 1.2 Кч УБК: 1.2 Кч: 1.1 Кч d12 чув: 1.2 Кч d11 чув: 1.2 Кч по уставке: 1.2 Кч dZ: 1.2 Кч d12 груб: 1.2 Кч d11 груб: 1.2	Кч по току т.р.: 0 Кч: 0 Кч по уставке: 0	откл.
1,1 ЭПЗ-1636	3 (1.08 с.)	930-900	1.08	Zcr=13.54	ZAB = 9999.00 0.00*	Кч по току т.р.: 1.3 Кч УБК: 1.3 Кч: 1.3 Кч d12 чув: 1.3 Кч d11 чув: 1.3 Кч по уставке: 1.3 Кч dZ: 1.3 Кч d12 груб: 1.3 Кч d11 груб: 1.3	Кч по току т.р.: 0 Кч: 0 Кч по уставке: 0	сброшена вв.
2,1 ТЗНП	1 (0 с.)	18562-900	0.0	УСТ=12500.0 НАПР=В элемент РЕЛЕ=ЭЛ/МЕХ Угол МЧ=0.0 Pcr=0.0 Напр. н6=0.0	3I0 = 0.00 -133.63* 3U0 = 52.61 123.48*	Кч РМ U: 1.1 Кч РМ P: 1.1 Кч: 1.1 Кч РМ I: 1.1 Кч РН: 1.1 Кч РМ: 1.1 Кч РН U2: 1.1	0	отказ
2,1 ТЗНП	2 (0.55 с.)	18562-900	0.55	УСТ=6580.0 НАПР=В элемент	3I0 = 0.00 -133.63* 3U0 = 52.61 123.48*	Кч РМ U: 1.2 Кч РМ P: 1.2	0	

Сообщение
Расчет завершен!
Ok

Авторысчет | Перейти к: 0.85 | Рассчитать один шаг | К началу расчета | Шаг назад | Шаг вперед | В конец расчета | Протокол



Противоаварийное
управление

Благодарим
за внимание!

630007, г. Новосибирск, ул. Коммунистическая, 2

БЦ «Евразия», офис 708

Тел.: +7 (383) 328-12-54

Факс: +7 (383) 328-12-51

ntcees@nsk.so-ups.ru

www.arurza.ru