

ТОРАЗ BSFDC

(Анализ возможностей коммутационных аппаратов)

643.17480174.00001-01 31-08

ОПИСАНИЕ ПРОГРАММЫ

<i>Инв. №</i>	<i>Подпись и дата</i>	<i>Взам. инв.</i>	<i>Инв. №</i>	<i>Подпись и дата</i>

Москва 2023

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

КА – коммутационный аппарат

КЗ – короткое замыкание

SCADA – Supervisory Control And Data Acquisition (диспетчерское управление и сбор данных)

АННОТАЦИЯ

В данном программном документе приведено описание приложения TOPAZ BSFDC (Анализ возможностей коммутационных аппаратов). Документ содержит сведения о логической структуре и функционировании данного приложения.

СОДЕРЖАНИЕ

1.	ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ	5
2.	ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ НАЗНАЧЕНИЕ	5
3.	ОПИСАНИЕ ЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ	5
3.1.	Алгоритмы программы	5
3.1.1.	Мониторинг механического ресурса	5
3.1.2.	Мониторинг коммутационного ресурса	6
3.1.3.	Расчет времени безотказной работы	7
3.2.	Используемые методы	7
3.3.	Структура программы с описанием функций составных частей и связи между ними	7
3.4.	Связи программы с другими программами	8
4.	ИСПОЛЬЗУЕМЫ ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА	8
5.	ВЫЗОВ И ЗАГРУЗКА	8
5.1.	Способ вызова программы	8
5.2.	Входные точки в программу	8
6.	ВХОДНЫЕ ДАННЫЕ	9
6.1.	Характер, организация и предварительная подготовка входных данных	9
7.	ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ	9
7.1.	Характер, организация и предварительная подготовка выходных данных	9

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1. Обозначение и наименование программы

Наименование программы – TOPAZ BSFDC (Анализ возможностей коммутационных аппаратов).

1.1. Программное обеспечение, необходимое для функционирования программы

Системные программные средства, используемые программой – операционные системы реального времени на основе ядра LINUX.

1.2. Языки программирования, на которых написана программа

Программа написана на языке C++.

2. ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ НАЗНАЧЕНИЕ

Приложение осуществляет расчет остаточного ресурса коммутационного аппарата (далее – КА), фиксацию тока при устранении короткого замыкания (далее – КЗ), проверку готовности цепей управления.

3. ОПИСАНИЕ ЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ

3.1. Алгоритмы программы

Задача расчета ресурса КА состоит из следующих частей:

- расчет механического ресурса;
- расчет коммутационного ресурса;
- расчет времени исчерпания остаточного ресурса (производится на основании данных о сработанных механическом и коммутационном ресурсах).

3.1.1. Мониторинг механического ресурса

Мониторинг механического ресурса выключателя осуществляется путем подсчета числа циклов коммутаций «Включить-Отключить». Остаточный ресурс определяется по формуле:

$$R_m = \left(1 - \frac{N_c}{M}\right) \times 100\%,$$

где N_c – число отработанных циклов, M – допустимое число циклов.

Обновление остаточного ресурса производится после каждого отключения. Реализована возможность задания начального значения N_c соответствующей уставкой, а также сброса этой величины после ремонта соответствующим ключом. Также обеспечена возможность задания пределов аварийной и предупредительной сигнализации в процентах соответствующими уставками. На основе данных пределов формируется представление состояния выключателя по механическому ресурсу — «Хорошее», «Удовлетворительное», «Аварийное».

3.1.2. Мониторинг коммутационного ресурса

Ресурс по коммутационной стойкости выключателя определяет число производимых включений/отключений при заданных уровнях токов. Характеристика, определяющая допустимую величину коммутаций при разных уровнях тока, строится на основании данных предприятий-изготовителей, приводимых в инструкциях по эксплуатации. Данные по коммутационному ресурсу выключателей могут быть заданы в инструкциях по эксплуатации различными способами. Общим принципом, для всех методов задания характеристики коммутационной стойкости является получение значений допустимого количества коммутаций в зависимости от тока коммутации в интервале от номинального тока КА до номинального тока отключения.

За пределами данного интервала допустимое количество отключений принимается равным:

- если коммутируемый ток меньше номинального тока, то числу коммутаций при номинальном токе;
- если коммутируемый ток больше номинального тока отключения, то 1.

Характеристики строятся отдельно для операций отключения и включения и задаются соответствующими уставками. Если характеристика для операций включения не задана, то расчет ресурса по включениям не производится. Коммутационный ресурс задается непосредственно в виде кривых зависимости допустимого количества коммутаций от тока.

Расчет остаточного коммутационного ресурса осуществляется по следующему алгоритму:

1. Фиксируется ток коммутации.
2. По соответствующей произошедшей коммутации характеристике $n(I)$ определяется максимальное число коммутаций данного тока N_I .
3. Определяется расход ресурса за коммутацию $r_k = \frac{1}{N_I}$.
4. Остаточный ресурс $R_k = 1 - \sum_k r_k$.

Операции включения и отключения учитываются при определении остаточного ресурса совместно. Обеспечена возможность задания начального значения R_k соответствующей уставкой, а также сброса этой величины после ремонта соответствующим ключом. Обеспечена возможность задания пределов аварийной и предупредительной сигнализации в процентах соответствующими уставками. На основе данных пределов формируется представление состояния выключателя по коммутационному ресурсу – «Хорошее», «Удовлетворительное», «Аварийное».

3.1.3. Расчет времени безотказной работы

Расчет времени безотказной работы осуществляется следующим образом:

- 1) Сработанный ресурс (механический и коммутационный отдельно) делится на время наблюдения за последний год в сутках. Таким образом получается средняя скорость расходования ресурса.
- 2) На основании данных о текущем ресурсе и скорости срабатывания ресурса определяется (путем линейной экстраполяции) время предположительного механического или коммутационного отказа.
- 3) За отказ выключателя берется отказ, который наступит ранее. Если при включении устройства количество отработанных суток коммутационным аппаратом равно 0, то выходной сигнал OoDay будет иметь нулевое значение с плохим качеством, до тех пор, пока не пройдут одни сутки, отработанные КА.

3.2. Используемые методы

Основные используемые методы:

- *SCBR::Init()* – начальная инициализация алгоритма;
- *SCBR::Reset()* – сброс текущего состояния алгоритма до начальных значений;
- *SCBR::UpdateModelInputs()* – предобработка и загрузка в алгоритм входных данных;
- *SCBR::Perform()* – расчет одной итерации алгоритма;
- *SCBR::PushModelOutputs()* – постобработка и выгрузка из алгоритма выходных данных.

3.3. Структура программы с описанием функций составных частей и связи между ними

Алгоритм SCBR реализован с помощью наследования от абстрактного класса BaseProtection и переопределения его виртуальных методов, отвечающих за различные аспекты работы того или иного алгоритма РЗА. Каждый из описанных ниже методов вызывается вышестоящей подпрограммой в различные моменты времени:

- Метод *SCBR::Init()* вызывается в момент запуска прикладного ПО релейного терминала.
- Метод *SCBR::Reset()* вызывается в момент ввода алгоритма в действие после снятия блокировки по ключу задания режима работы блока (Mod) либо изменения состояния «горизонтальной связи».
- Метод *SCBR::UpdateModelInputs()* вызывается перед обработкой очередной итерации алгоритма для ввода входных данных алгоритма с SCL-дерева;
- Метод *SCBR::Perform()* инкапсулирует действия, реализующие расчетную итерацию алгоритма.

- Метод *SCBR::PushModelOutputs()* вызывается после очередной итерации алгоритма для вывода выходных данных на SCL-дерево.

3.4. Связи программы с другими программами

В программе используется объектная модель, созданная в программе TOPAZ Model Creator.

4. ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА

Приложение поддерживает аппаратные средства, основанные на АРМ-архитектуре. Необходимые требования к аппаратной части пакет приложений представлены в таблицах ниже.

Таблица 1 – Требования к серверу доступа к данным

Наименование параметра	Значение
ЦП	Не менее 4-х ядер, не менее 1,2 ГГц
ОЗУ	Не менее 4 Гб
ПЗУ (системный накопитель)	SSD, не менее 8 Гб
ПЗУ (накопитель БД)	4 x 2.5-inch HDD, емкость носителя определяется количеством узлов в сети и глубиной архивирования, RAID10
ОС	Операционные системы реального времени на основе ядра LINUX
Ethernet	Не менее 2 шт, 1 Гбит/с

Таблица 2 – Требования к АРМ пользователя

Наименование параметра	Значение
ЦП	Не менее 4-х ядер, не менее 1,2 ГГц
ОЗУ	Не менее 4 Гб
Видеокарта	Дискретная
ПЗУ (системный накопитель)	SSD, не менее 8 Гб
Диагональ монитора, не менее	27"
Ethernet	Не менее 2 шт, 1 Гбит/с

5. ВЫЗОВ И ЗАГРУЗКА

5.1. Способ вызова программы

Программа работает в автоматическом режиме. Запуск осуществляется после автозагрузки программы в ОС.

5.2. Входные точки в программу

Входная точка в программу – класс *SCBR*.

6. ВХОДНЫЕ ДАННЫЕ

6.1. Характер, организация и предварительная подготовка входных данных

Входными данными являются пользовательские данные (текстовая или цифровая информация) и данные от первичных источников информации (оборудование подстанции). Организация хранения в соответствии со структурой БД системы SCADA.

7. ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ

7.1. Характер, организация и предварительная подготовка выходных данных

Выходные данные организованы в виде узлов SCL-дерева в соответствии с МЭК 61850.