

5.2 Устройство резервирования при отказе выключателя CCBRBRF

5.2.1 Обозначение

Описание функции	Обозначение МЭК 61850	Обозначение МЭК 60617	Обозначение ANSI/IEE C37.2
Устройство резервирования при отказе выключателя	CCBRBRF	3I>/Io>BF	51BF/51NBF

5.2.2 Функциональный блок

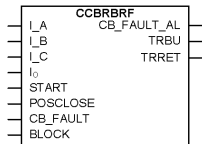


Рисунок 243. Функциональный блок

5.2.3 Функциональные возможности

Функция УРОВ (CCBRBRF) активируется командой отключения выключателя от функций защиты. Это могут либо внутренние команды устройства, либо внешние команды, поступающие через дискретные входы. По умолчанию пуск всегда трехфазный. Функция CCBRBRF включает функцию трехфазного условного или безусловного повторного отключения, а также функцию трехфазного резервного условного отключения.

Функция CCBRBRF использует одну и ту же уставку по току, как для повторного, так и резервного отключения. Уставка токового органа может задаваться в пределах определенного диапазона. Функция имеет два независимых таймера, используемых для отключения: таймер повторного отключения для собственного выключателя и таймер резервного отключения для отключения выключателей верхнего уровня. Есть возможность задать минимальную продолжительность импульса отключения.

Функция имеет блокировку, позволяющую при необходимости блокировать выходы функции.

5.2.4 Принцип действия

Функция вводится и выводится из действия уставкой *Активизация*, соответствующими значениями параметра – «Вкл» и «Выкл».

Действие УРОВ описывается блок-схемой. Пояснения ко всем блокам на схеме даны в следующих разделах. Кроме того, дополнительная информация о логике повторного отключения и резервного отключения дается на нижеследующих схемах.

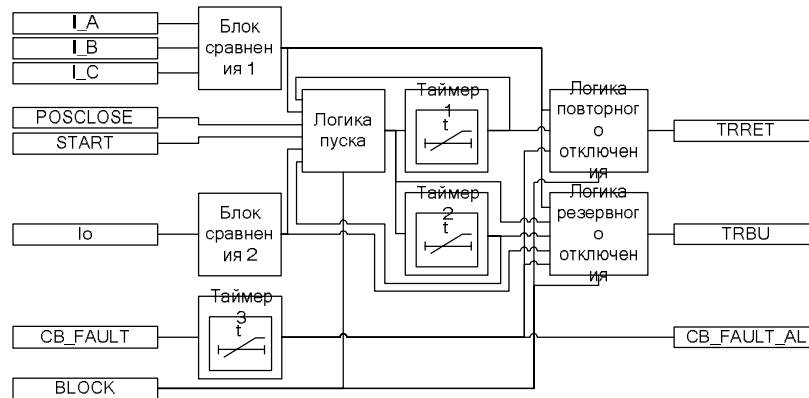


Рисунок 244. Функциональная схема модуля. I_A , I_B , I_C – фазные токи, I_0 – Ток в нейтральном проводе

Блок сравнения 1

Измеренные фазные токи сравниваются пофазно с уставкой *Ток срабатывания*. Если измеренное значение превышает уставку *Ток срабатывания*, блок сравнения сообщает об этом в логику пуска, повторного отключения и резервного отключения. Значение параметра должно задаваться достаточно низким с тем, чтобы защита могла выявлять малые токи КЗ или высокие токи нагрузки. Уставка выбирается таким образом, чтобы самая чувствительная защита могла запустить УРОВ.

Блок сравнения 2

Измеренный ток в нейтральном проводе сравнивается с уставкой *Ток срабатывания, I_0* . Если измеренное значение превышает ее, блок сравнения сообщает об этом в логику пуска и в логику резервного отключения. В системах, заземленных через высокое сопротивление, ток в нейтральном проводе при фазных замыканиях на землю обычно намного ниже, чем токи КЗ. Для обнаружения отказа выключателя при однофазных замыканиях на землю в таких системах необходимо отдельно измерять ток в нейтральном проводе. В системах с глухозаземленной нейтралью, уставка токовой защиты от замыканий на землю также может выбираться достаточно низкой. Уставка по току должна выбираться в соответствии с уставкой чувствительной защиты от замыканий на землю.

Логика пуска

Логика пуска используется для управления пуском таймера 1 и таймера 2. Она также производит сброс функции после УРОВ. Сигнал включения посылается на таймер 1 и таймер 2 по переднему фронту входного сигнала **START**.

После включения таймера 1 и таймера 2 функция CCBRRBF может сбрасываться только после того как таймеры достигнут значения, определяемого уставками *Время повторн.откл.* и *Выдержка УРОВ* соответственно, и по истечении выдержки времени 150 мс после активации таймера 1 и таймера 2. Выдержка времени 150 мс предусматривается для того, чтобы предотвратить неправильное функционирование из-за колебаний пускового сигнала.

Возврат функции зависит от параметра *Режим УРОВ*. Если *Режим УРОВ* установлен в значение «Ток» (**Current**), логика возврата далее зависит от параметра *Режим откл. от УРОВ*.

- Если *Режим откл. от УРОВ* установлен в значение «1 из 3» (1 out of 3), логика возврата требует, чтобы значения всех фазных токов были ниже значения уставки *Ток срабатывания*.
- Если *Режим откл. от УРОВ* установлен в значение «1 из 4» (1 out of 4), для логики возврата требуется, чтобы значения фазных токов или тока нулевой последовательности опустились ниже уставок *Ток срабатывания* и *Ток срабатывания, Io* соответственно.
- Если *Режим откл. от УРОВ* установлен в значение «2 из 4» (2 out of 4), для логики возврата требуется, чтобы значения всех фазных токов и тока нулевой последовательности опустились ниже значений уставок *Ток срабатывания* и *Ток срабатывания, Io* соответственно.

Если *Режим УРОВ* установлен в значение «Положение выключ.», для логики возврата требуется, чтобы выключатель находился в отключенном состоянии. Если параметр *Режим УРОВ* установлен в значение «Оба», возврат логики происходит при выполнении любого из этих критериев.

Возврат функции происходит также при активации входа **BLOCK**.

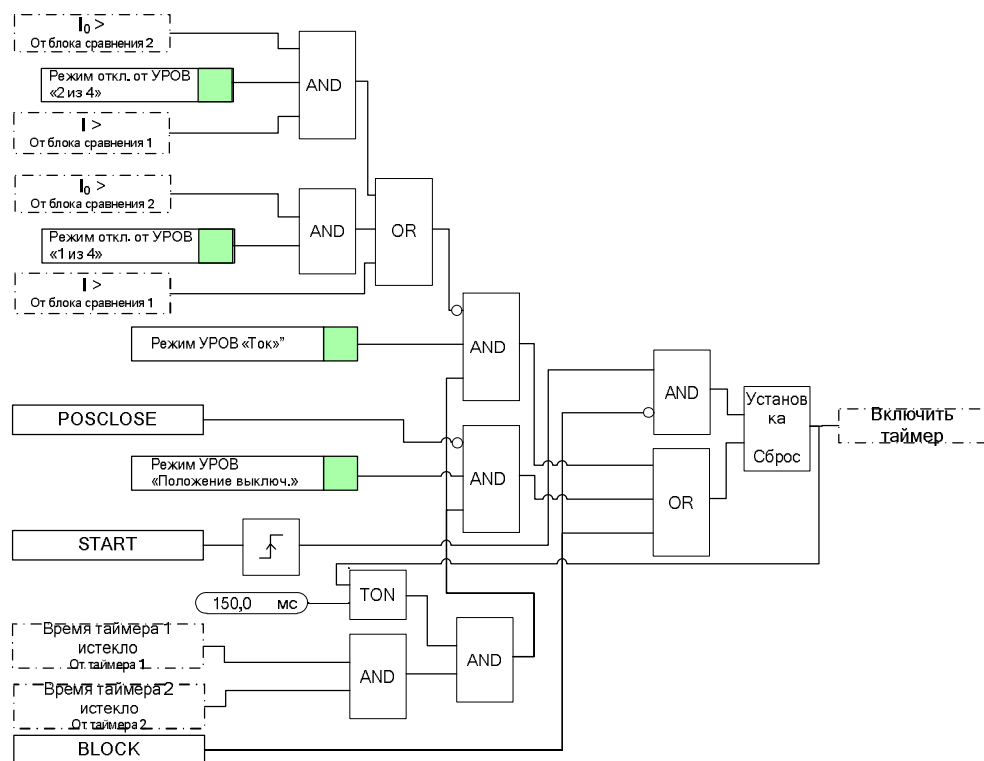


Рисунок 245. Логика пуска

Таймер 1

После ввода в действие таймер работает до истечения выдержки *Время повторн.откл.* Характеристика времени – DT (с независимой выдержкой). По достижению таймера срабатывания значения, заданного уставкой *Время повторн.откл.*, активируется логика повторного отключения. Типовая уставка – 0...50 мс.

Таймер 2

После ввода в действие таймер работает до истечения выдержки времени *Выдержка УРОВ*. Характеристика времени – *Независимая*. По достижению таймера срабатывания максимального значения *Выдержка УРОВ* активируется резервная логика отключения. Значение уставки должно задаваться как можно более низким во избежание любого нежелательного срабатывания. Типовая уставка – 90...150 мс; это зависит от таймера повторного отключения.

Минимальная выдержка времени на повторное отключение рассчитывается следующим образом:

$$\text{Выдержка УРОВ} \geq \text{Время повторн.откл.} + t_{\text{cbopen}} + t_{\text{BFP_reset}} + t_{\text{запас}} \quad (\text{Уравнение 61})$$

t_{cbopen} максимальное время отказа выключателя

$t_{\text{BFP_reset}}$ максимальное время для УРОВ на обнаружение правильной работы выключателя (критерий сброса по току)

$t_{\text{запас}}$ запас надежности

Часто бывает необходимо, чтобы полное время устранения повреждения было меньше заданного критического времени. Это время часто зависит от возможности поддерживать устойчивость к переходным процессам в случае повреждения рядом со станцией.

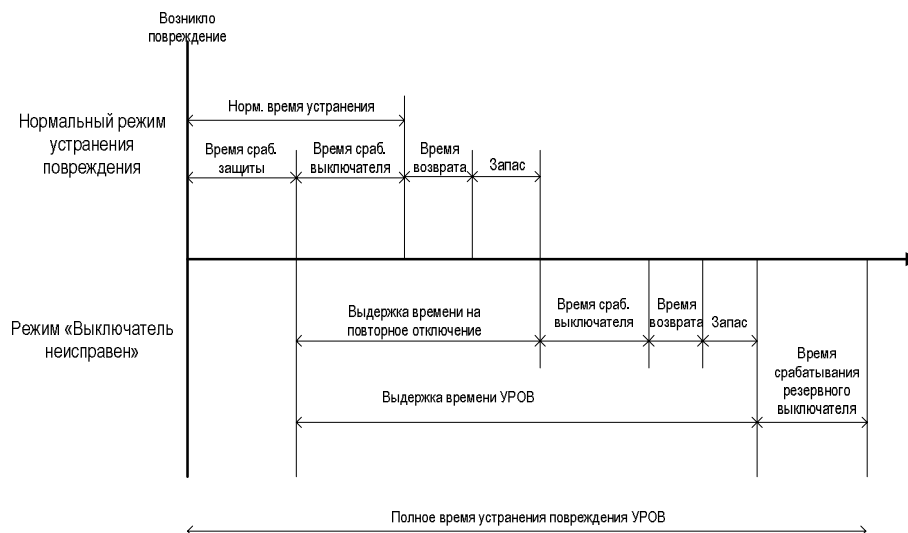


Рисунок 246. Временная характеристика УРОВ

Таймер 3

После ввода в действие таймер работает до истечения выдержки *Выдержка неиспр.выключ.*. Характеристика времени – DT (с независимой выдержкой). По достижению таймера срабатывания максимального значения *Выдержка неиспр.выключ.*, активируется выход **CB_FAULT_AL**. По истечении времени выдается аварийный сигнал – необходимо отремонтировать выключатель. Типовая уставка – 2,0 с.

Логика повторного отключения

Логика повторного отключения имеет выход **TRRET**, который может использоваться для выдачи сигнала повторного отключения выключателя. Таймер 1 активирует логику повторного отключения. Срабатывание логики повторного отключения зависит от параметра *Режим повторн.откл.*. Если параметр *Режим повторн.откл.* установлен в значение «Выкл», логика повторного отключения неактивна.

Если параметр *Режим повторн.откл.* установлен в значение «Контроль тока», активация выхода отключения **TRRET** зависит от параметра *Режим УРОВ*.

- Если *Режим УРОВ* установлен в значение «Ток», выход **TRRET** становится активным, когда значение любого фазного тока превысит значение уставки *Ток срабатывания*. Выход **TRRET** остается активным в течение периода времени, определяемого уставкой *Импульс отключения* или до тех пор, пока все значения

фазных токов не опускаются ниже значения уставки *Ток срабатывания*, в зависимости от того, что больше.

- Если *Режим УРОВ* установлен в значение «Положение выключ.», выход **TRRET** становится активным, если выключатель находится во включенном положении. Выход **TRRET** остается активным в течение периода времени, определяемого уставкой *Импульс отключения* или временем, в течение которого выключатель находится во включенном состоянии, в зависимости от того, что больше.
- Если *Режим УРОВ* установлен в значение «Оба», выход **TRRET** активируется, когда выполняется одно из условий: «Положение выключ.» или «Ток».

Если *Режим повторн.откл.* установлен в значение «Без контроля тока», выход **TRRET** становится активным после активации таймера 1 без контроля уровня тока. Выход **TRRET** остается активным в течение фиксированного периода времени, определяемого настройкой таймера импульса отключения *Импульс отключения*.

При активации входа **BLOCK** или выхода **CB_FAULT_AL** выход **TRRET** блокируется.

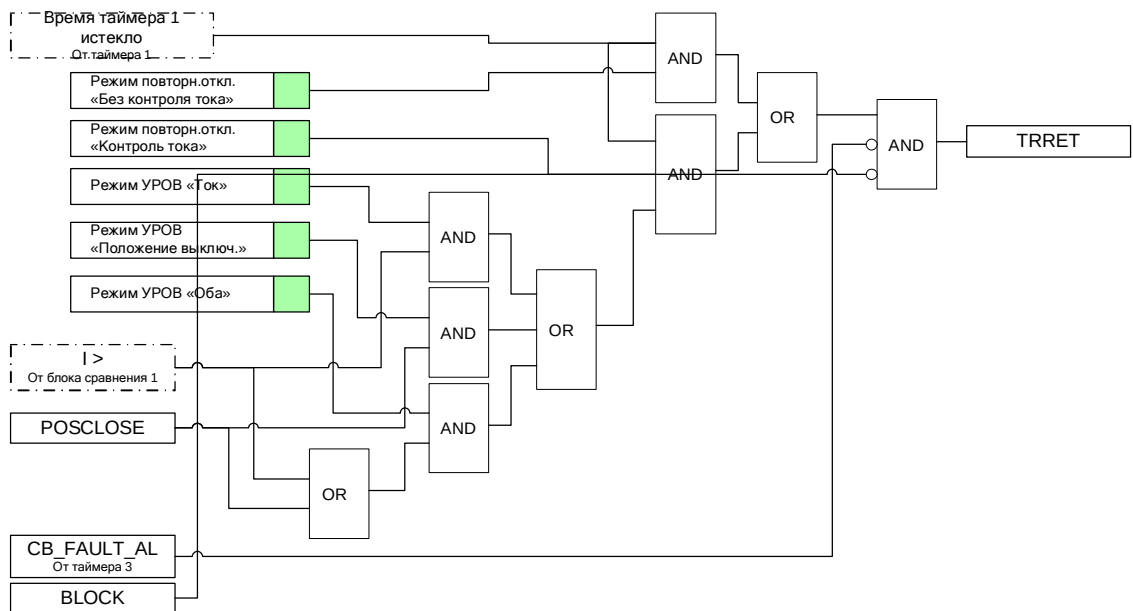


Рисунок 247. Логика повторного отключения

Логика резервного отключения

Логика резервного отключения предусматривает выход **TRBU**, который может использоваться для отключения выключателя верхнего уровня, если главный выключатель не сможет устранить повреждение. Логика резервного отключения включается Таймером 2 или сигналом от модуля логики пуска, включающим таймер (по переднему фронту сигнала **START**), при этом одновременно активен выход **CB_FAULT_AL**. Действие логики резервного отключения зависит от параметра *Режим УРОВ*.

Если *Режим УРОВ* установлен в значение «Ток», активация выхода **TRBU** зависит от параметра *Режим откл. от УРОВ*:

- Если *Режим откл. от УРОВ* имеет значение «1 из 3», для обнаружения повреждения используется любой из фазных токов, превышающий значение уставки *Ток срабатывания*. После активизации выход **TRBU** остается активным в течение периода времени, определяемого уставкой *Импульс отключения*, или до тех пор, пока значения всех фазных токов не опустятся ниже значения уставки *Ток срабатывания*, в зависимости от того, что продлится дольше.
- Если *Режим откл. от УРОВ* установлен в значение «1 из 4», для обнаружения повреждения будет использоваться фазный ток либо ток нулевой последовательности, превышающий значение уставки *Ток срабатывания* либо *Ток срабатывания, Io* соответственно. После активации выход **TRBU** остается активным в течение периода времени, определяемого уставкой *Импульс отключения*, или до тех пор, пока значения всех фазных токов или токов нулевой последовательности не опустятся ниже значений уставки *Ток срабатывания* либо *Ток срабатывания, Io* соответственно, в зависимости от того, что продлится дольше.
- Если *Режим откл. от УРОВ* установлен в значение «2 из 4», для обнаружения повреждения будет использоваться фазный ток и ток нулевой последовательности, когда оба тока превышают значение уставок *Ток срабатывания* и *Ток срабатывания, Io* соответственно. После активации выход **TRBU** остается активным в течение периода времени, определяемого уставкой *Импульс отключения* либо до тех пор, пока значения всех фазных токов и токов нулевой последовательности не опустятся ниже значений уставок *Ток срабатывания* либо *Ток срабатывания, Io* соответственно, в зависимости от того, что продлится дольше.

В большинстве случаев достаточно применения режима «1 из 3».

Если *Режим УРОВ* имеет значение «Положение выключ.» (**Breaker status**), выход **TRBU** становится активным в том случае, когда выключатель находится во включенном положении. После активации выход **TRBU** остается активным в течение периода времени, определяемого уставкой *Импульс отключения*, либо в течение периода времени, когда выключатель находится во включенном положении, в зависимости от того, что дольше.

Если *Режим УРОВ* имеет значение «Оба» (**Both**), выход **TRBU** становится активным, когда выполняются условия «Положение выключ.» и «Ток».

При активации входа **BLOCK** выход **TRBU** блокируется.

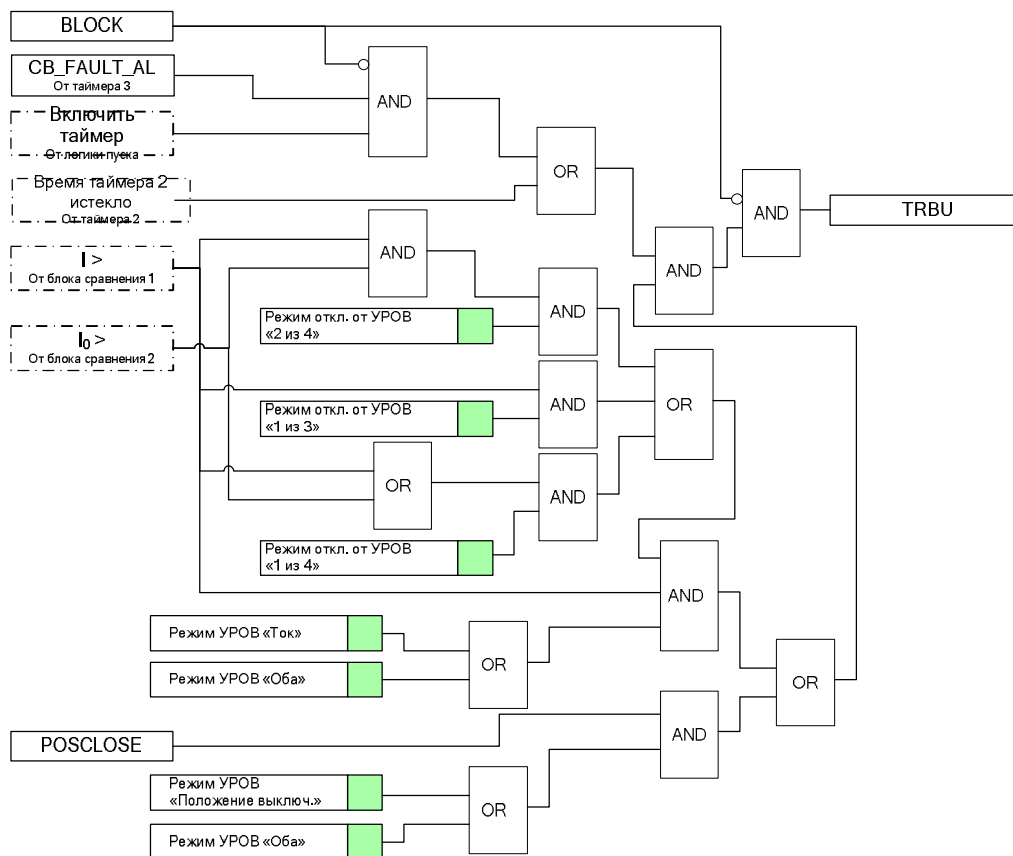


Рисунок 248. Логика резервного отключения

5.2.5 Назначение

В системе устранения повреждений часто используется критерий «n-1». Это означает, что повреждение устраняется, даже если в системе устранения повреждений один компонент неисправен. В системе устранения повреждений важным компонентом является выключатель. По соображениям практического и экономического характера дублировать выключатель защищаемого компонента нецелесообразно, вместо этого используется функция (устройство) резервирования при отказах выключателя (УРОВ).

Если выключатель не смог отключить защищаемый компонент, функция УРОВ выдает команду резервного отключения на смежные выключатели. Определение неспособности выключателя отключить протекающий через выключатель ток выполняется путем измерения тока или путем обнаружения остаточного сигнала отключения (безусловного).

Функция CCBRRBF также может выполнить повторное отключение. Это означает, что на выключатель посылается второй сигнал отключения. Функция повторного отключения используется для увеличения надежности функционирования выключателя. Функция также может использоваться для того, чтобы избежать резервного отключения нескольких выключателей в случае ошибок, которые могут произойти при техобслуживании реле и проведении испытаний.

Функция CCBRRBF запускается срабатыванием различных функций защиты или цифровой логикой, находящейся в самом интеллектуальном устройстве. Можно также выполнить внешний пуск функции УРОВ через дискретный вход.

Функцию CCBRRBF можно блокировать специальным внутренним сигналом или внешним сигналом от дискретного входа. Этот сигнал блокирует функцию УРОВ даже в том случае, если запустились / сбросились таймеры.

Таймер повторного отключения включается, после того как пусковой вход приобретет значение Истина. По истечении заданной уставки времени функция CCBRRBF выдает сигнал повторного отключения и посылает команду на отключение, например, второй катушки отключения выключателя. Имеется повторное отключение с контролем по току и безусловное повторное отключение. Если выбирается повторное отключение с контролем по току, то повторное отключение выполняется только при наличии тока, протекающего через выключатель.

Таймер резервного отключения включается одновременно с таймером повторного отключения. Если функция CCBRRBF обнаруживает неспособность отключить повреждение в течение заданной выдержки времени на резервное отключение, которая превышает значение выдержки времени на повторное отключение, она посылает сигнал резервного отключения на выбранные резервные выключатели. Обычно это выключатели верхнего уровня, подающие ток повреждения в поврежденную линию.

Резервное отключение всегда выполняется с контролем по току. Это означает, что для УРОВ критерием является протекание тока через выключатель по истечении выдержки времени на резервное отключение.

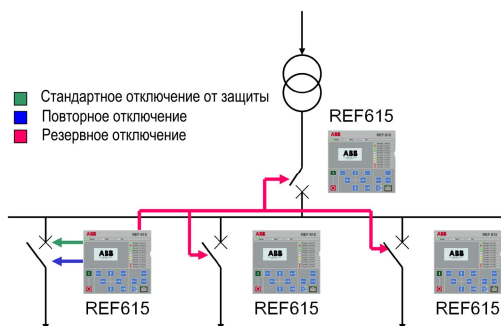


Рисунок 249. Типовая схема УРОВ на распределительных подстанциях

5.2.6 Сигналы

Таблица 391. Входные сигналы функции CCBRRBF

Обозначение	Тип	По умолчанию	Описание
I_A	SIGNAL	0	Ток в фазе А
I_B	SIGNAL	0	Ток в фазе В
I_C	SIGNAL	0	Ток в фазе С
I0	SIGNAL	0	Ток в нейтральном проводе
START	BOOLEAN	0=Нет (False)	Пуск УРОВ

Обозначение	Тип	По умолчанию	Описание
POSCLOSE	BOOLEAN	0=Нет	Выключатель ВКЛЮЧЕН
CB_FAULT	BOOLEAN	0=Нет	Неисправность выключателя. Невозможно отключить
BLOCK	BOOLEAN	0=Нет	Блокировка УРОВ

Таблица 392. Выходные сигналы CCBRRBF

Обозначение	Тип	Описание
CB_FAULT_AL	BOOLEAN	Аварийный сигнал об отказе выключателя с выдержкой времени
TRBU	BOOLEAN	Резервное отключение
TRRET	BOOLEAN	Повторное отключение

5.2.7 Уставки

Таблица 393. Общие уставки функции CCBRRBF

Наименование параметра	Значения (Диапазон)	Ед. измер.	Шаг	По умолч.	Описание
Активизация	1=Вкл 5=Выкл			1=Вкл	Активизация Выкл / Вкл
Ток срабатывания	0,05...2,00	$\times I_{ном}$	0,05	0,30	Ток срабатывания, фазный
Ток срабатывания, I_o	0,05...1,00	$\times I_{ном}$	0,05	0,30	Ток срабатывания нулевой последовательности
Режим откл. от УРОВ	1=2 из 4 2=1 из 3 3=1 из 4			1=2 из 4	Режим контроля тока резервного отключения
Режим УРОВ	1=Ток 2=Положение выключ. 3=Оба			1=Ток	Режим работы УРОВ
Режим повторн.откл.	1=Выкл 2= Без контроля тока 3=Контроль тока			1=Выкл	Режим работы логики повторного отключения
Время повторн.откл.	0...60000	мс	10	20	Выдержка времени повторного отключения
Выдержка УРОВ	0...60000	мс	10	150	Выдержка времени резервного отключения
Выдержка неиспр.выключ.	0...60000	мс	10	5000	Выдержка времени сигнализации о неисправности выключателя
Режим измерения	2=Фурье 3=Амплитудный			2=Фурье	Режим измерения фазных токов
Импульс отключения	0...60000	мс	10	150	Длительность импульса на выходе повторного и резервного отключения
Подхват пуска	1= Восх фронт 2= По уровню			1= Восх фронт	Возврат пуска с задержкой или мгновенный

5.2.8 Контролируемые данные

Таблица 394. Контролируемые данные функции CCBRRBF

Наименование параметра	Тип	Значения (Диапазон)	Ед. измер.	Описание
CCBRBF	Enum	1=Вкл 2= Заблокировано 3= Тестирование 4= Тест/Заблокировано 5= Выкл		Состояние

5.2.9 Технические данные

Таблица 395. Технические данные функции CCBRRBF

Характеристики	Значение
Погрешность срабатывания	В зависимости от частоты измеренного тока: $f_{ном} + 2$ Гц
	+1,5% уставки или $+0,002 \times I_n$
Погрешность времени срабатывания	+1,0% уставки или +20 мс

5.2.10 Данные о технических изменениях функции

Таблица 396. Данные об изменениях функции CCBRRBF

Версия	Изменение
В	Время импульса по умолчанию изменилось на 150 мс