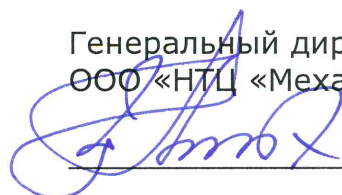


УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор  
ООО «НТЦ «Механотроника»

 И.С.Шейкин

" 21 " 08 2019

---

**СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ**

**СТО ДИВГ-062-2019**

---

Высокочастотная блокировка  
дистанционной защиты и токовой  
направленной защиты нулевой  
последовательности  
линий 110-220 кВ

Расчёт уставок  
Методические указания

Санкт-Петербург  
2019

## Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 года №184 ФЗ "О техническом регулировании», а правила применения стандартов организаций – ГОСТ Р 1.4-2004 "Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения".

В настоящем стандарте приведены методика и пример расчёта уставок высокочастотной блокировки дистанционной защиты и токовой направленной защиты нулевой последовательности линий 110-220 кВ.

Методика расчёта носит рекомендательный характер.

### Сведения о стандарте

1 **РАЗРАБОТАН** ООО "НТЦ "Механотроника"

#### **Исполнители:**

Главный специалист отдела РЗА  
СЕЛЬКОВ Е. А.

2 **УТВЕРЖДЁН** Генеральным директором ООО "НТЦ"Механотроника"

3 Код Общероссийского классификатора предприятий и организаций ОКПО - 23048570.

4 **ВВЕДЕН** впервые

Настоящий стандарт является объектом охраны в соответствии с международным и российским законодательствами об авторском праве.

Любое несанкционированное использование стандарта, включая копирование, тиражирование и распространение, но не ограничиваясь этим, влечёт применение к виновному лицу гражданско-правовой ответственности, а также уголовной ответственности в соответствии со статьёй 146 УК РФ и административной ответственности в соответствии со статьёй 7.12 КоАП РФ.

**Содержание**

1	Область применения .....	1
2	Обозначения и сокращения .....	2
3	Общие сведения .....	3
3.1	Принцип действия защиты .....	3
3.2	Применение .....	3
4	Расчет уставок блокирующих ПО .....	4
4.1	Общие сведения .....	4
4.2	Ненаправленные ПО .....	5
4.2.1	УБК .....	5
4.2.2	Блокирующий ПО тока нулевой последовательности .....	5
4.3	Направленные ПО .....	6
4.3.1	Блокирующий ПО сопротивления .....	6
4.3.2	Блокирующий ПО нулевой последовательности .....	8
5	Отключающие ПО .....	8
5.1	Общие сведения .....	8
5.2	Отключающие ПО на линиях без ответвлений .....	10
5.2.1	Отключающий ПО сопротивления .....	10
5.2.2	Отключающий ПО нулевой последовательности .....	11
5.3	Отключающие ПО на линиях с ответвлениями .....	13
5.3.1	Отключающий ПО сопротивления .....	13
5.3.2	Отключающий ПО нулевой последовательности .....	15
6.	Проверка чувствительности .....	17
7.	Пересчет уставок для ввода в блок .....	17
7.1	Пересчет уставок из первичных значений во вторичные значения .....	17
7.2	Проверка допустимости ввода в блок .....	18
	Приложение А Рекомендации по настройке блоков БМРЗ-БНЗ .....	19
	Литература .....	22

---

**СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ**  
Высокочастотная блокировка  
дистанционной защиты и токовой  
направленной защиты нулевой последовательности  
линий 110-220 кВ  
Расчёт уставок  
Методические указания

---

Дата введения 2019-08-21

## **1 Область применения**

Настоящий стандарт соответствует требованиям и рекомендациям, изложенным в ПУЭ гл. 3.2 «Релейная защита» [1], «Руководящих указаниях по релейной защите» выпуск 10 «Высокочастотная блокировка дистанционной и токовой направленной нулевой последовательности защит линий 110-220 кВ» [2] и СТО ФСК ЕЭС «Методические указания по совместному применению микропроцессорных устройств РЗА различных производителей в составе дифференциально-фазных и направленных защит с передачей блокирующих и разрешающих сигналов для ЛЭП напряжением 110-220 кВ» [3].

В стандарте учтены особенности построения и функционирования блоков БМРЗ-БНЗ, а также опыт их эксплуатации.

При разработке настоящего стандарта учитывалась практика решений, принятых в отечественной электроэнергетике.

В настоящем стандарте дан комплексный подход к расчёту уставок и даны рекомендации по выбору выдержек времени высокочастотной блокировки дистанционной защиты и токовой направленной защиты нулевой последовательности линий 110-220 кВ.

Расчёты в стандарте выполнены в первичных значениях величин. Для ввода расчетных значений уставок в блок БМРЗ-БНЗ необходимо первичные значения величин пересчитать во вторичные.

Использование стандарта позволит проектным организациям и эксплуатирующим предприятиям наиболее полно реализовать все преимущества, которыми обладают блоки БМРЗ-БНЗ, выпускаемые ООО «НТЦ «Механотроника».

## 2 Обозначения и сокращения

В настоящем стандарте приняты следующие обозначения и сокращения:

- БНЗ – быстродействующая направленная защита;
- БМРЗ-БНЗ – блок микропроцессорный релейной защиты быстродействующей направленной защиты;
- БФПО – базовое функциональное программное обеспечение;
- ВЧ – высокочастотный;
- ВЧБ – высокочастотная блокировка;
- ДЗМФ – дистанционная защита от междуфазных КЗ;
- КЗ – короткое замыкание;
- ПК – полукомплект ВЧ защиты;
- ПС – подстанция;
- ПУЭ – правила устройства электроустановок;
- РНМ – реле направления мощности;
- РПН – регулирование напряжения под нагрузкой;
- ТЗНП – токовая защита нулевой последовательности;
- ТН – трансформатор напряжения;
- ТТ – трансформатор тока;
- УБК – устройство блокировки при качаниях.

### 3 Общие сведения

#### 3.1 Принцип действия защиты

3.1.1 Принцип действия защиты заключается в контроле направления мощности со всех сторон линии и блокировке защиты при фиксации внешнего КЗ хотя бы с одной из сторон. Блокирующий сигнал передается в другие комплекты посредством ВЧ приемопередатчика. При коротком замыкании на защищаемой линии защита действует без выдержки времени в связи с тем, что отсутствует блокирующий сигнал.

3.1.2 Схема ВЧ блокировки содержит следующие ПО:

- блокирующие ПО, действующие на пуск ВЧ приемопередатчика;
- отключающие ПО, действующие на останов ВЧ приемопередатчика и отключение выключателя.

3.1.3 При внешних КЗ с одной из сторон срабатывают блокирующие ПО, фиксирующие КЗ "за спиной", срабатывания отключающих ПО не происходит, поэтому происходит пуск ВЧ приемопередатчика, блокирующий защиту со всех сторон.

При внутренних КЗ со всех сторон срабатывают только отключающие ПО, пуска ВЧ приемопередатчика не происходит, тем самым разрешается срабатывание защиты со всех сторон.

3.1.4 На линиях с ответвлениями учитывается ряд особенностей:

- необходимость отстройки отключающих органов от КЗ за трансформаторами на ответвлениях, на которых комплекты ВЧ блокировки не установлены;
- необходимость отстройки отключающих органов от броска тока намагничивания.

#### 3.2 Применение

3.2.1 ВЧБ может применяться на следующих линиях:

- на линиях с двухсторонним питанием (рисунок 1 а));
- на многоконцевых линиях с источниками питания (рисунок 1 б)).

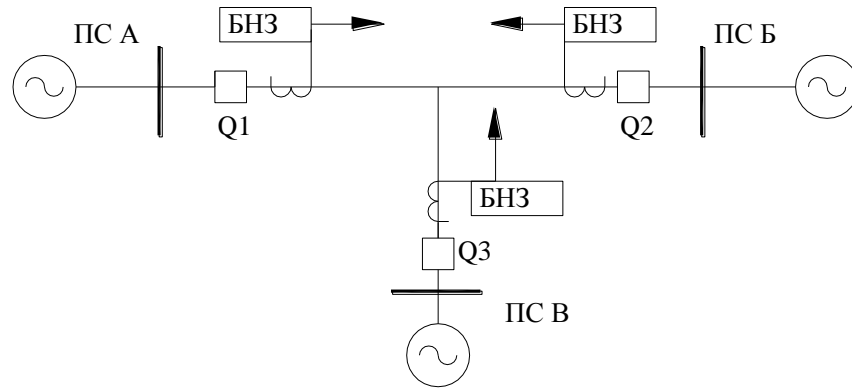
На каждом ответвлении с источником питания должен быть установлен комплект ВЧБ;

- на линиях с ответвлениями без источников питания (рисунок 1 в)).

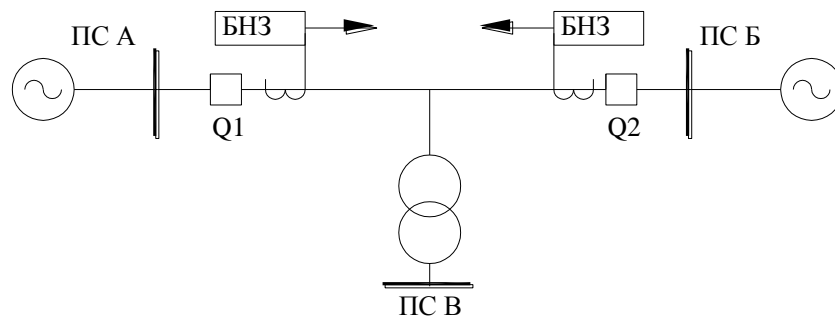
При невозможности отстройки от КЗ за ответвлениями на них должен быть установлен дополнительный комплект ВЧБ (рисунок 1 г)). На линии может быть несколько ответвлений.



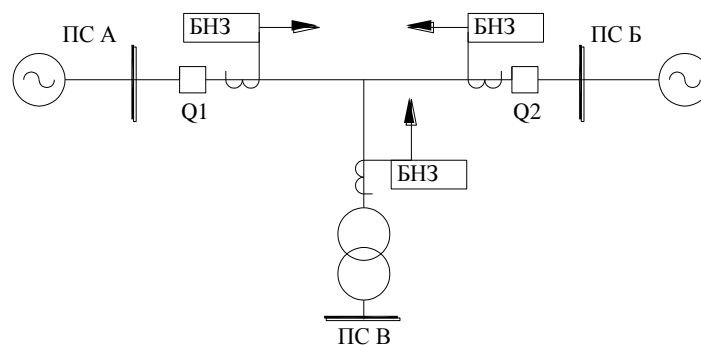
а) линия с двухсторонним питанием



б) многоконцевая линия с источниками питания со всех сторон



в) линия с ответвлениями без источников питания



г) линия с ответвлениями без источников питания с установкой блокирующего комплекта защиты

Рисунок 1 - Примеры защищаемых линий

## 4 Расчет уставок блокирующих ПО

### 4.1 Общие сведения

4.1.1 Пуск ВЧ приемопередатчика происходит при срабатывании блокирующих ПО. Блокирующие ПО могут быть выполнены следующим образом:

- ненаправленные ПО. Чувствительность к многофазным КЗ обеспечивают ПО УБК, чувствительность к однофазным КЗ – ненаправленный ПО тока нулевой последовательности;

- направленные ПО. Чувствительность к многофазным КЗ обеспечивает ПО сопротивления, чувствительность к однофазным КЗ - направленный ПО нулевой последовательности.

4.1.2 При устранении внешнего КЗ, возврат блокирующих ПО может произойти прежде возврата отключающих ПО противоположной стороны, что приведет к срабатыванию защиты. Для исключения ложной работы в данном случае останов ВЧ приемопередатчиков осуществляется с замедлением  $T_{в бл.ПО}$ , достаточным для возврата отключающих ПО.

Возврат ПО УБК произойдет с большей выдержкой времени, определяемой временем возврата УБК в исходное состояние.

4.1.3 Преимуществом направленных блокирующих ПО является более легкое согласование с отключающими ПО комплекта противоположной стороны.

4.1.4 На концах линии без питания (рисунок 1 г)) могут применяться только направленные ПО. Применение ненаправленных ПО недопустимо, так как при внутренних КЗ на конце без питания произойдет пуск ненаправленных ПО, но срабатывания отключающих ПО не произойдет. Как следствие пуск ВЧ приемопередатчика не снимется, и защита останется заблокированной до возврата блокирующих ПО.

## 4.2 Ненаправленные ПО

### 4.2.1 УБК

4.2.1.1 Методика расчета уставок УБК приведена в [4].

### 4.2.2 Блокирующий ПО тока нулевой последовательности

4.2.2.1 Первичный ток срабатывания блокирующего ПО нулевой последовательности выбирают по условию отстройки от тока нулевой последовательности в максимальном нагрузочном режиме по формуле

$$I_{0 \text{ бл с.з.}} = \frac{k_{отс}}{k_{в}} \cdot (I_{0 \text{ нб нагр.}} + 3I_{0 \text{ н.р.}}), \quad (4.1)$$

где  $k_{отс} = 1,2$  - коэффициент отстройки, учитывающий погрешность расчета и необходимый запас;

$k_{в} = 0,95$  - коэффициент возврата;

$I_{0 \text{ нб нагр.}}$  - первичный ток небаланса нулевой последовательности в нагрузочном режиме, А;

$3I_{0 \text{ н.р.}}$  - ток нулевой последовательности в максимальном нагрузочном режиме, обусловленный несимметрией сети, А.

4.2.2.2 Первичный ток небаланса нулевой последовательности  $I_{0 \text{ нб нагр.}}$ , А, может быть определен по формуле

$$I_{0 \text{ нб нагр.}} = 0,05 I_{\text{нагр.макс}}, \quad (4.2)$$

где  $I_{\text{нагр.макс}}$  - максимальный ток нагрузки, А.

## 4.3 Направленные ПО

### 4.3.1 Блокирующий ПО сопротивления

4.3.1.1 Расчет уставок блокирующего ПО сопротивления зависит от типа характеристики. В блоках БМРЗ предусмотрены следующих типы характеристик ПО сопротивления:

- 1 – круговая характеристика;
- 2 – четырехугольная характеристика.

4.3.1.2 Угол линии  $\Phi_{1л}, ^\circ$ , рассчитывают по формуле

$$\Phi_{1л} = \arctg\left(\frac{X_{1л}}{R_{1л}}\right), \quad (4.3)$$

где  $X_{1л}$  – реактивное сопротивление прямой последовательности защищаемой линии, Ом;

$R_{1л}$  – активное сопротивление прямой последовательности защищаемой линии, Ом.

4.3.1.3 Коэффициент смещения блокирующего ПО  $K_{см}$ , принимают равным от 0,1 до 0,2. При установке на ответвлении без источника питания  $K_{см}=0$ .

4.3.1.4 Минимальное первичное сопротивление в максимальном нагрузочном режиме  $Z_{раб.мин}$ , Ом, рассчитывают по формуле

$$Z_{раб.мин} < \frac{0,9 \cdot U_{ном}}{\sqrt{3} \cdot I_{раб.макс}}, \quad (4.4)$$

где  $U_{ном}$  – номинальное междуфазное напряжение сети, В;

$I_{раб.макс}$  – максимальный рабочий ток, А.

Выбор сопротивления срабатывания производится без учета условий самозапуска с целью повышения надежности пуска защиты при внешних замыканиях через переходное сопротивление.

4.3.1.5 Сопротивление срабатывания блокирующего ПО с круговой характеристикой  $Z_{бл.с.з.}$ , Ом, отстраивают от минимального сопротивления в месте установки защиты в максимальном нагрузочном режиме по формуле

$$Z_{бл.с.з.} < \frac{Z_{раб.мин}}{2 \cdot k_{отс} \cdot k_B \cdot K_{см}} \cdot \left( \sqrt{(1 - K_{см})^2 \cdot \cos^2(\Phi_{1л} - \Phi_H) + 4 \cdot K_{см}} - (1 - K_{см}) \cdot \cos(\Phi_{1л} - \Phi_H) \right), \quad (4.5)$$

при коэффициенте смещения  $K_{см} = 0$

$$Z_{бл.с.з.} < \frac{Z_{раб.мин}}{k_{отс} \cdot k_B \cdot \cos(\Phi_{1л} - \Phi_H)}, \quad (4.6)$$

где  $Z_{раб.мин}$  – минимальное первичное сопротивление в максимальном нагрузочном режиме, Ом;

$k_{отс} = 1,2$  – коэффициент отстройки, учитывающий погрешность расчета и необходимый запас;

$k_B = 1,05$  – коэффициент возврата;

$K_{см}$  – коэффициент смещения. Принимают положительным при смещении в сторону, противоположную основному направлению работы ПО;

$\Phi_{1л}$  – уставка угла линии,  $^\circ$ ;

$\Phi_H$  – угол нагрузки в рассматриваемом режиме,  $^\circ$ .

4.3.1.6 Сопротивление смещения ПО с круговой характеристикой  $Z_{см}$ , Ом, рассчитывают по формуле

$$Z_{см} < K_{см} \cdot Z_{бл.с.з.}, \quad (4.7)$$

где  $K_{см}$  – коэффициент смещения;

$Z_{бл.с.з.}$  – сопротивление срабатывания блокирующего ПО, Ом.

4.3.1.7 Угол наклона правой стороны четырехугольной характеристика срабатывания  $\Phi_2, ^\circ$ , принимают равным:

- при перетоке мощности в нагрузочном режиме в направлении действия ПО  $\Phi_{1л} + 10^\circ$ ;

- при перетоке мощности в нагрузочном режиме в направлении противоположном направлению действия ПО -  $\Phi_{1л}, ^\circ$ .

4.3.1.8 Активное сопротивление срабатывания блокирующего ПО с четырехугольной характеристикой  $R_{бл.с.з.}$ , Ом, отстраивают от минимального сопротивления в месте установки защиты в максимальном нагрузочном режиме по формуле

$$R_{бл.с.з.} < \frac{Z_{раб.мин}}{k_{отс} \cdot k_B} \cdot \left( \cos(\Phi_H) - \frac{\sin(\Phi_H)}{\operatorname{tg}(\Phi_2)} \right), \quad (4.8)$$

где  $Z_{раб.мин}$  – минимальное первичное сопротивление в максимальном нагрузочном режиме, Ом;

$k_{отс} = 1,2$  – коэффициент отстройки, учитывающий погрешность расчета и необходимый запас;

$k_B = 1,05$  – коэффициент возврата;

$\Phi_H$  – угол нагрузки в рассматриваемом режиме;

$\Phi_2$  – уставка угла наклона стороны 2,  $^\circ$ .

4.3.1.9 Полное сопротивление срабатывания блокирующего ПО  $Z_{бл.с.з.}$ , Ом, должно быть отстроено от максимального перетока реактивной мощности в нагрузочном режиме

$$Z_{бл.с.з.} < \frac{X_{раб.мин}}{k_{отс} \cdot k_B \cdot \sin(\Phi_{1л})} \approx \frac{Z_{раб.мин}}{k_{отс} \cdot k_B}, \quad (4.9)$$

где  $X_{раб.мин}$  – минимальное реактивное сопротивление в максимальном нагрузочном режиме, Ом;

$k_{отс} = 1,2$  – коэффициент отстройки, учитывающий погрешность расчета и необходимый запас;

$k_B = 1,05$  – коэффициент возврата;

$\Phi_{1л}$  – уставка угла линии,  $^\circ$ ;

$Z_{раб.мин}$  – минимальное полное сопротивление в максимальном нагрузочном режиме, Ом.

### 4.3.2 Блокирующий ПО нулевой последовательности

4.3.2.1 Первичный ток срабатывания блокирующего направленного ПО нулевой последовательности выбирают по условию отстройки от тока нулевой последовательности в максимальном нагрузочном режиме по формуле (4.1).

4.3.2.2 Напряжение нулевой последовательности блокирующего ПО выбирают по условию отстройки от напряжения нулевой последовательности в нормальном режиме. Исходя из опыта эксплуатации вторичное напряжение срабатывания принимают равным  $U_{0 \text{ бл.с.р.}} = 2 \text{ В}$ .

4.3.2.3 ПО нулевой последовательности выполнен направленным в сторону внешних КЗ. Угол максимальной чувствительности РНМ рассчитывают по формуле

$$\Phi_{0 \text{ м.ч.}} = \arctg \left( \frac{X_{0 \text{ л}}}{R_{0 \text{ л}}} \right), \quad (4.10)$$

где  $X_{0 \text{ л}}$  – реактивное сопротивление нулевой последовательности защищаемой линии, Ом;

$R_{0 \text{ л}}$  – активное сопротивление нулевой последовательности защищаемой линии, Ом.

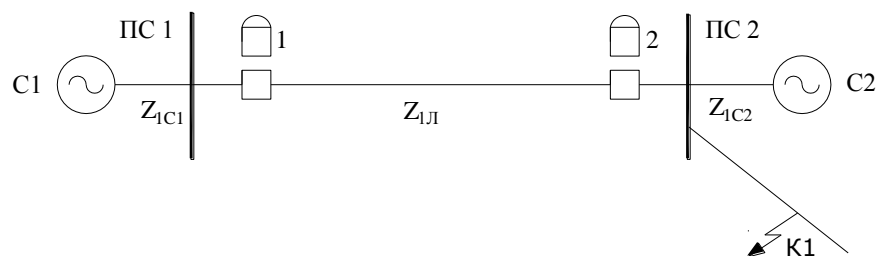
## 5 Отключающие ПО

### 5.1 Общие сведения

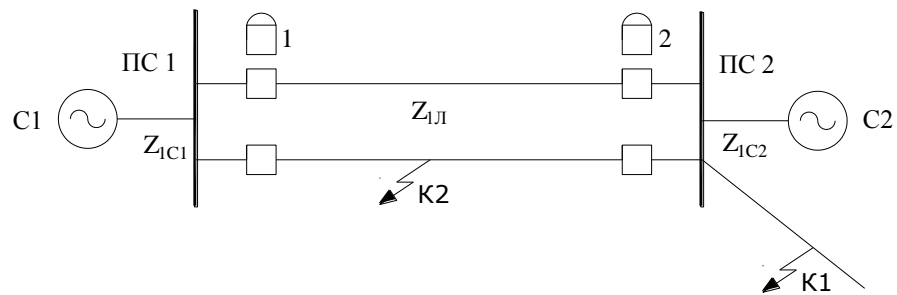
5.1.1 Фиксация КЗ в прямом направлении осуществляется отключающими ПО. Отключающие ПО действуют на останов ВЧ приемопередатчика и отключение выключателя с контролем ВЧ сигнала. Чувствительность к многофазным КЗ обеспечивают отключающие ПО сопротивления, чувствительность к однофазным КЗ – отключающий ПО нулевой последовательности.

5.1.2 Для предотвращения отключения при внешних КЗ отключающие ПО должны иметь меньшую чувствительность, чем блокирующие ПО. Уставки ПО выбирают так, чтобы при срабатывании отключающих ПО со всех сторон линии гарантированно срабатывали блокирующие ПО (рисунок 2 а)).

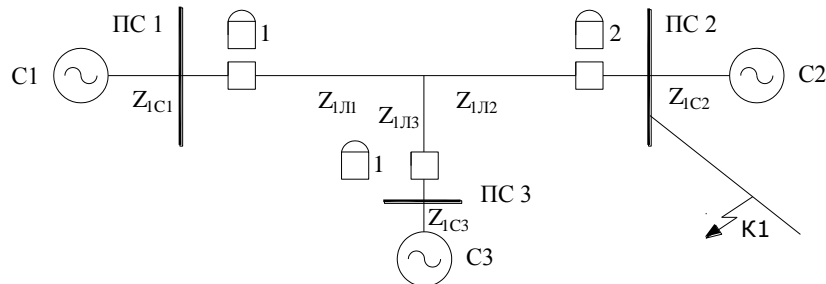
5.1.3 При расчете уставок отключающих ПО необходимо учитывать наличие ответвлений (рисунок 2 в), г)) и обходных связей (рисунок 2 б), г)).



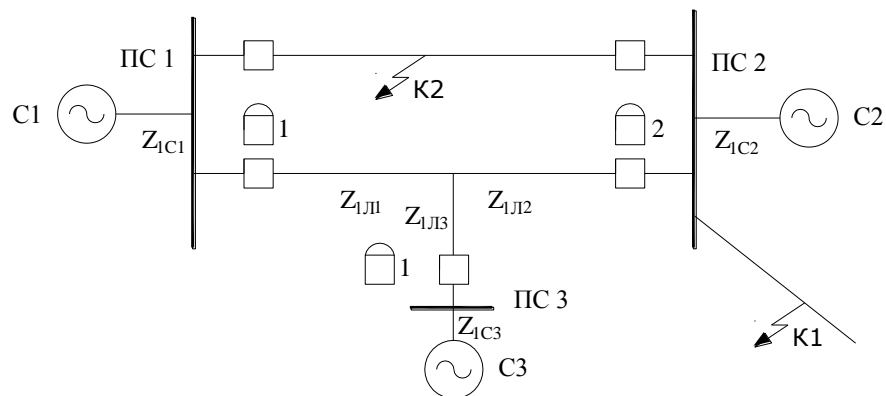
а) линия без обходных связей



б) линия с обходной связью



в) линия с ответвлением



г) линия с ответвлением и обходной связью

Рисунок 2 – Примеры схем линий

5.1.4 При работе защиты на линии с ответвлениями без установленного комплекта ВЧБ отключающие ПО сопротивления должны быть отстроены от КЗ за трансформатором, а отключающие ПО нулевой последовательности должны быть отстроены от небаланса при междуфазных КЗ за трансформатором. Для предотвращения срабатывания отключающего ПО нулевой последовательности при включении линии от броска тока намагничивания силовых трансформаторов предусмотрена блокировка по второй гармонике тока нулевой последовательности.

## 5.2 Отключающие ПО на линиях без ответвлений

### 5.2.1 Отключающий ПО сопротивления

5.2.1.1 Первичное сопротивление срабатывания отключающего ПО сопротивления определяют по условию согласования по чувствительности с блокирующим ПО комплекта противоположного конца линии.

5.2.1.2 При использовании направленного пуска тип характеристики отключающего ПО сопротивления должен соответствовать типу характеристики блокирующего ПО защиты, с которой производится согласование.

При использовании четырехугольной характеристики угол наклона правой стороны  $\Phi_2$  отключающего ПО должен быть равен углу наклона правой стороны блокирующего ПО, с которым производится согласование.

5.2.1.3 Первичное полное сопротивление срабатывания отключающего ПО  $Z_{\text{откл. с.з.}}$  по условию согласования с чувствительным ПО УБК по приращению тока обратной последовательности определяют при двухфазном КЗ на землю по формуле

$$Z_{\text{откл. с.з.}} < k_{\text{отс}} \cdot \left( \frac{\frac{U_{\text{ном}}}{\sqrt{3}}}{k_{\text{н}} \cdot dI2_{\text{ч.с.з.}} \cdot \left( \frac{Z_{1\Sigma}}{Z_{0\Sigma}} + 2 \right)} - \frac{Z_{1c1}}{k_{2T1-c1}} \right), \quad (5.1)$$

по условию согласования с чувствительным ПО УБК по приращению тока прямой последовательности определяют при трехфазном КЗ по формуле

$$Z_{\text{откл. с.з.}} < k_{\text{отс}} \cdot \left( \frac{\frac{U_{\text{ном}}}{\sqrt{3}}}{k_{\text{н}} \cdot (dI1_{\text{ч.с.з.}} + I_{\text{раб.макс}})} - \frac{Z_{1c1}}{k_{1T1-c1}} \right), \quad (5.2)$$

где  $k_{\text{отс}} = 0,85$  – коэффициент отстройки, учитывающий погрешность расчета и необходимый запас;

$U_{\text{ном}}$  – номинальное линейное напряжение линии, В;

$k_{\text{н}} = 1,2$  – коэффициент надежности;

$dI2_{\text{ч.с.з.}}$  – первичный ток срабатывания чувствительного ПО УБК по приращению тока обратной последовательности, А;

$\frac{Z_{1\Sigma}}{Z_{0\Sigma}}$  – отношение результирующих сопротивлений прямой и нулевой последовательностей в месте КЗ;

$Z_{1c1}$  – сопротивление прямой последовательности системы 1, Ом;

$k_{2T1-c1}$  – коэффициент токораспределения, равный отношению тока обратной последовательности в месте установки защиты 1 (рисунок 2 а), б)) к току обратной последовательности в сопротивлении  $Z_{1c1}$  при КЗ в расчетной точке. Для линий без обходных связей принимается равным 1;

$dI1_{\text{ч.с.з.}}$  – первичный ток срабатывания чувствительного ПО УБК по приращению тока прямой последовательности, А;

$I_{\text{раб.макс}}$  – максимальный рабочий ток, А.

$k_{1T1-c1}$  – коэффициент токораспределения, равный отношению тока прямой последовательности в месте установки защиты 1 (рисунок 2 а), б))

к току прямой последовательности в сопротивлении  $Z_{1c1}$  при КЗ в расчетной точке. Для линий без обходных связей принимается равным 1;

В качестве расчетных внешних повреждений, при которых производится согласование, должны рассматриваться КЗ:

- для линий без обходных связей – в системе 2 (рисунок 2 а)), точка К1);

- для линий с обходными связями – в системе 2 (рисунок 2 б)), точка К1) и на обходной связи (рисунок 2 б), точка К2).

5.2.1.4 Первичное полное сопротивление срабатывания отключающего ПО  $Z_{откл. с.з.}, Ом$ , по условию согласования с блокирующим ПО защиты, установленной на противоположном конце, определяют по формуле

$$Z_{откл. с.з.} = k_{отс} \cdot (Z_{1л} + k'_{отс} \cdot Z_{бл. с.з.}), \quad (5.3)$$

где  $k_{отс} = 0,85$  – коэффициент отстройки, учитывающий погрешность расчета и необходимый запас;

$Z_{1л}$  – первичное полное сопротивление защищаемой линии, Ом.

$k'_{отс} = 0,8$  – коэффициент отстройки, учитывающий погрешность защиты, установленной на противоположном конце линии;

$Z_{бл. с.з.}$  – первичное полное сопротивление срабатывания защиты, установленной на противоположном конце линии, Ом.

5.2.1.5 Первичное активное сопротивление срабатывания отключающего ПО  $R_{откл. с.з.}, Ом$ , по условию согласования с блокирующим ПО защиты, установленной на противоположном конце, определяют по формуле

$$R_{откл. с.з.} = k_{отс} \cdot (R_{1л} + k'_{отс} \cdot R_{бл. с.з.}), \quad (5.4)$$

где  $k_{отс} = 0,85$  – коэффициент отстройки, учитывающий погрешность расчета и необходимый запас;

$R_{1л}$  – первичное активное сопротивление защищаемой линии, Ом.

$k'_{отс} = 0,8$  – коэффициент отстройки, учитывающий погрешность защиты, установленной на противоположном конце линии;

$R_{бл. с.з.}$  – первичное активное сопротивление срабатывания защиты, установленной на противоположном конце линии, Ом.

## 5.2.2 Отключающий ПО нулевой последовательности

5.2.2.1 Первичный ток срабатывания отключающего ПО выбирают по условию согласования по чувствительности с блокирующим ПО тока нулевой последовательности защиты, установленной на противоположном конце линии.

5.2.2.2 Ток срабатывания отключающего ПО нулевой последовательности определяют по формуле

$$I_{0 откл. с.з.} = k_{отс} \cdot I_{0 бл. с.з.} \quad (5.5)$$

где  $k_{отс}$  - от 1,5 до 2,0 - коэффициент отстройки, учитывающий погрешность расчета и необходимый запас;

$I_{0 \text{ бл. с.з.}}$  - первичный ток срабатывания блокирующего ПО защиты, установленной на противоположном конце линии, А.

5.2.2.3 Первичное напряжение срабатывания отключающего ПО нулевой последовательности выбирают по следующим условиям:

а) отстройка от напряжения небаланса при междуфазном КЗ в месте установки защиты;

б) согласование по чувствительности с блокирующим ПО защиты, установленной на противоположном конце линии.

5.2.2.4 Вторичное напряжение срабатывания по напряжению нулевой последовательности по условию отстройки от напряжения небаланса при междуфазном КЗ в месте установки защиты принимают равным  $U_{откл. с.р.} = 3 \text{ В}$ .

5.2.2.5 Первичное напряжение срабатывания по условию согласования с ПО, предназначенным для пуска ВЧ приемопередатчика с противоположных сторон линии, определяют по формуле

$$U_{0 \text{ откл. с.з.}} = k_{отс} \cdot U_{0 \text{ бл. с.з.}} \cdot \frac{U_{0 \text{ ст.1}}}{U_{0 \text{ ст.2}}}, \quad (5.6)$$

где  $k_{отс} = 1,5$  - коэффициент отстройки, учитывающий погрешность расчета и необходимый запас;

$U_{0 \text{ бл. с.з.}}$  - первичное напряжение срабатывания блокирующего ПО защиты, установленной на противоположном конце линии, В;

$U_{0 \text{ ст.1}}, U_{0 \text{ ст.2}}$  - первичные напряжения нулевой последовательности в месте установки защиты и в месте установки комплекта, с которым производится согласование, при КЗ в месте, в котором соотношение  $U_{0 \text{ ст.1}}/U_{0 \text{ ст.2}}$  максимально, В.

При отсутствии обходных связей между местом установки защиты и местом установки защиты, с которой производится согласование, в качестве расчетной точки КЗ используется место установки защиты, с которой производится согласование.

5.2.2.6 Угол максимальной чувствительности РНМ нулевой последовательности рассчитывают по формуле (4.10).

5.2.2.7 Отключающий ПО нулевой последовательности должен выполняться с блокировкой по второй гармонике тока нулевой последовательности для предотвращения срабатывания защиты при близких междуфазных КЗ из-за насыщения трансформаторов тока.

Уставку по содержанию второй гармоники в токе нулевой последовательности  $K_{2г.}$  принимают равной 0,15. Длительность блокировки  $T_{\text{блок. 2г.}}$  не должна превышать 0,1 с.

### 5.3 Отключающие ПО на линиях с ответвлениями

#### 5.3.1 Отключающий ПО сопротивления

5.3.1.1 Первичное сопротивление срабатывания отключающего ПО сопротивления определяют по следующим условиям:

- а) согласование по чувствительности с блокирующим ПО защиты, установленной на противоположном конце линии;
- б) отстройка от КЗ за трансформаторами, установленными на тех концах линии, где не предусмотрены комплекты ВЧ блокировки;
- в) отстройка от броска тока намагничивания трансформаторов ответвлений.

5.3.1.2 При использовании направленного пуска тип характеристики отключающего ПО сопротивления должен соответствовать типу характеристики блокирующего ПО сопротивления защиты, с которой производится согласование.

При использовании четырехугольной характеристики угол наклона правой стороны  $\Phi_2$  отключающего ПО сопротивления должен быть равен углу наклона правой стороны блокирующего ПО, с которым производится согласование.

5.3.1.3 Первичное полное сопротивление срабатывания отключающего ПО  $Z_{\text{откл. с.з.}}, \text{ Ом}$ , по условию согласования с чувствительным ПО УБК по приращению тока обратной последовательности определяют при двухфазном КЗ на землю по формуле

$$Z_{\text{откл. с.з.}} = k_{\text{отс}} \cdot \left( \frac{\frac{U_{\text{ном}}}{\sqrt{3}}}{k_{\text{н}} \cdot dI_{2\text{ч.с.з.}} \cdot \left( \frac{Z_{1\Sigma}}{Z_{0\Sigma}} + 2 \right) \cdot k_{2\tau 1-2}} - \frac{Z_{1c1}}{k_{2\tau 1-c1}} \right), \quad (5.7)$$

по условию согласования с чувствительным ПО УБК по приращению тока прямой последовательности определяют при трехфазном КЗ по формуле

$$Z_{\text{откл. с.з.}} = k_{\text{отс}} \cdot \left( \frac{\frac{U_{\text{ном}}}{\sqrt{3}}}{k_{\text{н}} \cdot (dI_{1\text{ч.с.з.}} + I_{\text{раб.макс}}) \cdot k_{1\tau 1-2}} - \frac{Z_{1c1}}{k_{1\tau 1-c1}} \right), \quad (5.8)$$

где  $k_{\text{отс}} = 0,85$  – коэффициент отстройки, учитывающий погрешность расчета и необходимый запас;

$U_{\text{ном}}$  – номинальное линейное напряжение линии, В;

$k_{\text{н}} = 1,2$  – коэффициент надежности;

$dI_{2\text{ч.с.з.}}$  – первичный ток срабатывания чувствительного ПО УБК по приращению тока обратной последовательности, А;

$\frac{Z_{1\Sigma}}{Z_{0\Sigma}}$  – отношение результирующих сопротивлений прямой и нулевой последовательностей в месте КЗ;

$k_{2\tau 1-2}$  – коэффициент токораспределения, равный отношению тока обратной последовательности в месте установки защиты 1 (рисунок 2 в), г)) к току в месте установки защиты 2 при КЗ в расчетной точке.

$Z_{1c1}$  – сопротивление прямой последовательности системы 1, Ом;

$k_{2Т1-с1}$  – коэффициент токораспределения, равный отношению тока обратной последовательности в месте установки защиты 1 (рисунок 2 в), г)) к току обратной последовательности в сопротивлении  $Z_{1с1}$  при КЗ в расчетной точке. Для линий без обходных связей принимается равным 1;

$dI_{1ч.с.з.}$  – первичный ток срабатывания чувствительного ПО УБК по приращению тока прямой последовательности, А;

$I_{раб.макс}$  – максимальный рабочий ток, протекающий в месте установки защиты 1 (рисунок 2 в), г)), А;

$k_{1Т1-2}$  – коэффициент токораспределения, равный отношению тока прямой последовательности в месте установки защиты 1 (рисунок 2 в), г)) к току в месте установки защиты 2 при КЗ в расчетной точке;

$k_{1Т1-с1}$  – коэффициент токораспределения, равный отношению тока прямой последовательности в месте установки защиты 1 (рисунок 2 в), г)) к току прямой последовательности в сопротивлении  $Z_{1с1}$  при КЗ в расчетной точке. Для линий без обходных связей принимается равным 1.

5.3.1.4 Первичное полное сопротивление срабатывания отключающего ПО  $Z_{откл. с.з.}$ , Ом, по условию согласования с блокирующим ПО сопротивления защиты, установленной на противоположном конце, определяют по формуле

$$Z_{откл. с.з.} = k_{отс} \cdot \left( Z_{1л1} + \frac{Z_{1л2} + k'_{отс} \cdot Z_{бл. с.з.}}{k_T} \right), \quad (5.9)$$

где  $k_{отс} = 0,85$  – коэффициент отстройки, учитывающий погрешность расчета и необходимый запас;

$Z_{1л1}$ ,  $Z_{1л2}$  – первичные полные сопротивления участков защищаемой линии, Ом;

$k'_{отс} = 0,8$  – коэффициент отстройки, учитывающий погрешность защиты, с которой производится согласование;

$Z_{бл. с.з.}$  – первичное полное сопротивление срабатывания защиты, с которой производится согласование, Ом;

$k_T$  – коэффициент токораспределения, равный отношению тока прямой последовательности в месте установки защиты к току в месте установки защиты, с которой производится согласование (рисунок 2 в), г)), при КЗ в расчетной точке.

5.3.1.5 Первичное активное сопротивление срабатывания отключающего ПО  $R_{откл. с.з.}$ , Ом, по условию согласования с блокирующим ПО сопротивления защиты, установленной на противоположном конце, определяют по формуле

$$R_{откл. с.з.} = k_{отс} \cdot \left( R_{1л1} + \frac{R_{1л2} + k'_{отс} \cdot R_{бл. с.з.}}{k_T} \right), \quad (5.10)$$

где  $k_{отс} = 0,85$  – коэффициент отстройки, учитывающий погрешность расчета и необходимый запас;

$R_{1л1}$ ,  $R_{1л2}$  – первичные активные сопротивления участков защищаемой линии, Ом;

$k'_{отс} = 0,8$  – коэффициент отстройки, учитывающий погрешность ПК, установленного на противоположном конце линии;

$R_{\text{бл. с.з.}}$  – первичное активное сопротивление срабатывания ПК, установленного с противоположного конца линии, Ом.

5.3.1.6 Первичное сопротивление срабатывания по условию отстройки от КЗ за трансформатором ответвления, на котором не установлен комплект ВЧ блокировки, определяют по формуле

$$Z_{\text{откл. с.з.}} = k_{\text{отс}} \cdot \left( Z_{1\text{л1}} + \frac{Z_{1\text{л3}} + Z_{1\text{тр}}}{k_{\text{т}}} \right), \quad (5.11)$$

где  $k_{\text{отс}} = 0,85$  – коэффициент отстройки, учитывающий погрешность расчета и необходимый запас;

$Z_{1\text{л1}}, Z_{1\text{л3}}$  – первичные полные сопротивления участков защищаемой линии, Ом;

$Z_{1\text{тр}}$  – минимальное первичное сопротивление трансформатора с учетом РПН, Ом;

$k_{\text{т}}$  – коэффициент токораспределения, равный отношению тока в месте установки защиты к току в трансформаторе, за которым рассматривается КЗ. При определении  $k_{\text{т}}$  в качестве расчетного рассматривается режим, когда линия включена с той питающей стороны, где установлен рассматриваемый комплект, при этих условиях  $k_{\text{т}} = 1$ .

5.3.1.7 Выполнение условия отстройки от броска тока намагничивания при включении линии с одной стороны проверяется при проведении наладочных работ и в условиях эксплуатации.

### 5.3.2 Отключающий ПО нулевой последовательности

5.3.2.1 Первичный ток срабатывания отключающего ПО нулевой последовательности выбирают по следующим условиям:

а) согласование по чувствительности с блокирующим ПО тока нулевой последовательности комплекта с противоположного конца линии;

б) отстройка от тока небаланса при внешнем замыкании между фазами вблизи места установки защиты или при качаниях. Выполнение данного условия не требуется, если ПО напряжения нулевой последовательности отстроен от напряжения небаланса, возникающего при внешних КЗ;

в) отстройки от броска тока намагничивания трансформаторов при включении линии под напряжение.

5.3.2.2 Согласование по чувствительности с блокирующим ПО защиты, установленной на противоположном конце линии, выполняют по формуле

$$I_{0 \text{ откл. с.з.}} = k_{\text{отс}} \cdot k_{\text{т}} \cdot I_{0 \text{ бл. с.з.}}, \quad (5.12)$$

где  $k_{\text{отс}}$  – от 1,5 до 2,0 – коэффициент отстройки, учитывающий погрешность расчета и необходимый запас;

$k_{\text{т}}$  – коэффициент токораспределения, равный отношению тока нулевой последовательности в месте установки защиты к току в месте установки комплекта, с которым осуществляется согласование, при КЗ в месте с максимальным значением  $k_{\text{т}}$ . При отсутствии ответвлений  $k_{\text{т}} = 1$ . При отсутствии обходных связей может быть определен при КЗ на шинах

подстанции, где установлен комплект, с которым выполняется согласование;

$I_{0 \text{ бл. с.з.}}$  - первичный ток срабатывания ПО защиты, установленной на противоположном конце линии, А.

5.3.2.3 Первичное напряжение срабатывания отключающего ПО нулевой последовательности выбирают по следующим условиям:

а) отстройка от напряжения небаланса при междуфазном КЗ в месте установки защиты;

б) согласование по чувствительности с ПО напряжения нулевой последовательности, предназначенным для пуска ВЧ приемопередатчика с противоположных сторон линии.

5.3.2.4 Вторичное напряжение срабатывания по напряжению нулевой последовательности по условию отстройки от напряжения небаланса при междуфазном КЗ в месте установки защиты принимают равным  $U_{0 \text{ откл. с.з.}} = 3 \text{ В}$ .

5.3.2.5 Первичное напряжение срабатывания по условию согласования с блокирующим ПО защиты, установленной на противоположном конце линии, определяют по формуле

$$U_{0 \text{ откл. с.з.}} = k_{\text{отс}} \cdot U_{0 \text{ бл. с.з.}} \cdot \frac{U_{0 \text{ ст.1}}}{U_{0 \text{ ст.2}}}, \quad (5.13)$$

где  $k_{\text{отс}} = 1,5$  - коэффициент отстройки, учитывающий погрешность расчета и необходимый запас;

$U_{0 \text{ бл. с.з.}}$  - первичное напряжение срабатывания блокирующего ПО нулевой последовательности защиты, установленной на противоположном конце линии, В;

$U_{0 \text{ ст.1}}, U_{0 \text{ ст.2}}$  - первичные напряжения нулевой последовательности в месте установки защиты и в месте установки комплекта, с которым производится согласование, при КЗ в месте, в котором соотношение  $U_{0 \text{ ст.1}}/U_{0 \text{ ст.2}}$  максимально, В.

При отсутствии обходных связей между местом установки защиты и местом установки комплекта, с которым производится согласование, в качестве расчетной точки КЗ используется место установки комплекта, с которым производится согласование.

5.3.2.6 Отключающий ПО нулевой последовательности должен выполняться с блокировкой по второй гармонике тока нулевой последовательности для предотвращения срабатывания защиты:

- при близких междуфазных КЗ из-за насыщения трансформаторов тока;

- в условиях броска тока намагничивания силовых трансформаторов, возникающего при включении линии.

Уставку по содержанию второй гармоники в токе нулевой последовательности  $K_{2г}$  принимают равной 0,15. Длительность блокировки  $T_{\text{блок. 2г}}$  на линиях с ответвлениями не должна превышать 1 с.

5.3.2.7 Угол максимальной чувствительности РНМ нулевой последовательности рассчитывают по формуле (4.10).

## 6. Проверка чувствительности

6.1 Чувствительность отключающего ПО сопротивления определяют по формуле

$$k_{\text{ч}} = \frac{Z_{\text{откл. с.з.}}}{Z_{1\text{л}}}, \quad (6.1)$$

где  $Z_{\text{откл. с.з.}}$  – первичное сопротивление срабатывания отключающего ПО, Ом;

$Z_{1\text{л}}$  – первичное полное сопротивление прямой последовательности защищаемой линии, Ом.

Коэффициент чувствительности по сопротивлению должен быть больше 1,5.

6.2 Коэффициент чувствительности по току определяют по формуле

$$k_{\text{ч}} = \frac{3I_{0 \text{ КЗ мин}}}{I_{0 \text{ откл. с.з.}}}, \quad (6.2)$$

где  $3I_{0 \text{ КЗ мин}}$  – минимально возможный ток нулевой последовательности в реле при КЗ на противоположной стороне линии, А;

$I_{0 \text{ откл. с.з.}}$  – первичный ток срабатывания отключающего ПО нулевой последовательности, А.

Коэффициент чувствительности по току нулевой последовательности должен быть больше двух.

6.3 Коэффициент чувствительности по напряжению нулевой последовательности определяют по формуле

$$k_{\text{ч}} = \frac{3U_{0 \text{ КЗ мин}}}{U_{\text{откл. с.з.}}}, \quad (6.3)$$

где  $3U_{0 \text{ КЗ мин}}$  – минимально возможное напряжение нулевой последовательности в реле при КЗ на противоположной стороне линии, А;

$U_{0 \text{ откл. с.з.}}$  – первичное напряжение срабатывания отключающего ПО нулевой последовательности, А.

Коэффициент чувствительности по напряжению нулевой последовательности должен быть больше двух.

## 7. Пересчет уставок для ввода в блок

### 7.1 Пересчет уставок из первичных значений во вторичные значения

7.1.1 Блоки БМРЗ-БНЗ подключают к первичной сети через ТТ и ТН. Измеренные вторичные токи и напряжения сравниваются с уставками срабатывания. Для работы блока БМРЗ-БНЗ первичные значения, полученные при расчете уставок, необходимо пересчитать во вторичные значения.

7.1.2 Пересчет тока, выраженного в первичных значениях, во вторичные значения выполняют по формуле

$$I_{\text{с.р.}} = \frac{I_{\text{с.з.}}}{n_{\text{T}}}, \quad (7.1)$$

где  $I_{\text{с.з.}}$  – ток срабатывания защиты, выраженный в первичных значениях, А;

$n_T$  – коэффициент трансформации ТТ.

7.1.3 Пересчет напряжения, выраженного в первичных значениях, во вторичные значения выполняют по формуле

$$U_{с.р.} = \frac{U_{с.з.}}{n_H}, \quad (7.2)$$

где  $U_{с.з.}$  – напряжение срабатывания защиты, выраженное в первичных значениях, В;

$n_H$  – коэффициент трансформации ТН.

7.1.4 Пересчет сопротивления, выраженного в первичных значениях, во вторичные значения выполняют по формуле

$$Z_{с.р.} = Z_{с.з.} \cdot \frac{n_T}{n_H}, \quad (7.3)$$

где  $Z_{с.з.}$  – первичное сопротивление срабатывания защиты, Ом;

$n_T$  – коэффициент трансформации ТТ;

$n_H$  – коэффициент трансформации ТН.

## 7.2 Проверка допустимости ввода в блок

7.2.1 Необходимо выполнить проверку допустимости рассчитанных уставок для ввода в блок. Для этого проверяют попадание рассчитанных значений в диапазон уставок блока БМРЗ-БНЗ.

**Приложение А**  
**(обязательное)**  
**Рекомендации по настройке блоков БМРЗ-БНЗ**

Перед настройкой блока БМРЗ-БНЗ, согласно рассчитанным уставкам, необходимо учесть особенности реализации защит в различных версиях блока БМРЗ-БНЗ.

В настоящем приложении приведены рекомендации по настройке блоков: БМРЗ-БНЗ-01, БМРЗ-БНЗ-11.

**А.1 Блоки БМРЗ-БНЗ-01, БМРЗ-БНЗ-11**

А.1.1 Блоки БМРЗ-БНЗ-01, БМРЗ-БНЗ-11 поставляется с программируемой логикой с возможностью изменения функций свободно-программируемых дискретных входов и выходов и дополнения логических схем.

А.1.1 В таблице А.1 приведены рекомендации по заданию уставок в блоки БМРЗ-БНЗ-01, БМРЗ-БНЗ-11.

Таблица А.1 – Рекомендации по настройке блоков БМРЗ-БНЗ-01, БМРЗ-БНЗ-11

Обозначение	Комментарий	Расчет уставки
<b>Коэффициенты трансформации</b>		
Ктр ТТ	Коэффициент трансформации фазных ТТ	Согласно проекту
Ктр ЗИ0п	Коэффициент трансформации ТТ нулевой последовательности параллельной линии	Согласно проекту
Ктр ТН	Коэффициент трансформации фазных ТН	Согласно проекту
Ктр ТНт	Коэффициент трансформации обмотки ТН, соединенной в треугольник	Согласно проекту
<b>Высокочастотная блокировка ТЗНП и ДЗМФ</b>		
S930	Ввод ВЧБ	Введена
ВЧБ Т	Выдержка времени срабатывания ВЧБ, с	0
ВЧБ бл. Тв	Выдержка времени возврата блокирующих ПО ВЧБ, с	$T_{в бл.по}$ , рассчитывается согласно рекомендациям, приведенным в 4.1.2
ВЧБ откл. Т	Выдержка времени отключающих ПО, с	0

Продолжение таблицы А.1

Обозначение	Комментарий	Расчет уставки
S931	Ввод направленного пуска ВЧ приемопередатчика	Согласно 4.1.3, 4.1.4
S933	Ввод останова ВЧ приемопередатчика от сигнала "РПО"	Согласно проекту
ВЧБ Тв.смеж.	Выдержка времени возврата сигнала срабатывания защит смежных присоединений, с	0,1 - 0,2
ВЧБ РТ бл. 3I0	Ток срабатывания блокирующего ПО нулевой последовательности, А	Расчет $I_{0 \text{ бл.с.з.}}$ при ненаправленном пуске согласно 4.2.2, при направленном пуске согласно 4.3.2. Пересчет во вторичные значения по формуле (7.1)
ВЧБ РН бл. 3U0	Напряжение срабатывания блокирующего ПО нулевой последовательности, В	Расчет $U_{0 \text{ бл.с.з.}}$ только при направленном пуске согласно 4.3.2. Пересчет во вторичные значения по формуле (7.2)
ВЧБ РТ откл. 3I0	Ток срабатывания отключающего ПО нулевой последовательности, А	Расчет $I_{0 \text{ откл.с.з.}}$ на линии без ответвлений согласно 5.2.2, на линии с ответвлениями согласно 5.3.2. Пересчет во вторичные значения по формуле (7.1)
ВЧБ РН откл. 3U0	Напряжение срабатывания отключающего ПО нулевой последовательности, В	Расчет $U_{0 \text{ откл.с.з.}}$ на линии без ответвлений согласно 5.2.2, на линии с ответвлениями согласно 5.3.2. Пересчет во вторичные значения по формуле (7.2)
ВЧБ РНМ Ф0мч	Угол максимальной чувствительности РНМ нулевой последовательности линии, °	Расчет $\Phi_{0 \text{ м.ч.}}$ только при направленном пуске согласно 4.3.2
S934	Ввод блокировки отключающего ПО нулевой последовательности при включении	Согласно проекту
ВЧБ РС бл. тип	Тип характеристики блокирующего ПО сопротивления (1 - окружность, 2 - четырехугольная)	Выбор типа характеристики необходим только при направленном пуске согласно 4.3.1
ВЧБ РС бл. Zcp	Полное сопротивление срабатывания блокирующего ПО, Ом	Расчет $Z_{\text{бл.с.з.}}$ только при направленном пуске согласно 4.3.1. Пересчет во вторичные значения по формуле (7.3)
ВЧБ РС бл. Фл	Угол линии блокирующего ПО, °	Расчет $\Phi_{1 \text{ л.}}$ только при направленном пуске согласно 4.3.1

Продолжение таблицы А.1

Обозначение	Комментарий	Расчет уставки
ВЧБ РС бл. Ф2	Угол наклона стороны 2 четырехугольной характеристики блокирующего ПО, °	Расчет $\Phi_2$ только при направленном пуске согласно 4.3.1
ВЧБ РС бл. Rcp	Активное сопротивление срабатывания блокирующего ПО, Ом	Расчет $R_{\text{бл.с.з.}}$ только при направленном пуске согласно 4.3.1 Пересчет во вторичные значения по формуле (7.3)
ВЧБ РС бл. Kсм	Коэффициент смещения "за спину" стороны 3 четырехугольной характеристики блокирующего ПО	Расчет $K_{\text{см}}$ только при направленном пуске при применении четырехугольной характеристики срабатывания согласно 4.3.1
ВЧБ РС бл. Zсм	Полное сопротивление смещения круговой характеристики блокирующего ПО, Ом	Расчет $Z_{\text{см}}$ только при направленном пуске при применении круговой характеристики срабатывания согласно 4.3.1. Пересчет во вторичные значения по формуле (7.3)
ВЧБ РС откл. тип	Тип характеристики отключающего ПО сопротивления (1 - окружность, 2 - четырехугольная)	Выбор типа характеристики согласно 4.3.1
ВЧБ РС откл. Zcp	Полное сопротивление срабатывания отключающего ПО, Ом	Расчет $Z_{\text{откл.с.з.}}$ на линии без ответвлений согласно 5.2.1, на линии с ответвлениями согласно 5.3.1. Пересчет во вторичные значения по формуле (7.3)
ВЧБ РС откл. Фл	Угол линии отключающего ПО, °	Расчет $\Phi_{1\text{д}}$ согласно 4.3.1
ВЧБ РС откл. Ф2	Угол наклона стороны 2 четырехугольной характеристики отключающего ПО, °	Расчет $\Phi_2$ на линии без ответвлений согласно 5.2.1, на линии с ответвлениями согласно 5.3.1
ВЧБ РС откл. Rcp	Активное сопротивление срабатывания отключающего ПО, Ом	Расчет $R_{\text{откл.с.з.}}$ на линии без ответвлений согласно 5.2.1, на линии с ответвлениями согласно 5.3.1. Пересчет во вторичные значения по формуле (7.3)
S935	Ввод блокировки отключающих ПО сопротивления от ПО напряжения нулевой последовательности	Применяется на линиях с обходными связями. Необходимость применения рассматривается в Приложении VI [2]
S936	Ввод блокировки отключающих ПО сопротивления от ПО тока нулевой последовательности	Применяется на линиях с обходными связями. Необходимость применения рассматривается в Приложении VI [2]

### **Литература**

1. Правила устройства электроустановок. Шестое издание. – СПб.: Издательство ДЕКАН, 2005. – 464 с.
2. Руководящие указания по релейной защите. Выпуск 10. "Высокочастотная блокировка дистанционной и токовой направленной нулевой последовательности защит линий 110-220 кВ." – М.: «Энергия», 1975, – 76 с.
3. СТО 56947007-29.120.70.196-2014 "Методические указания по совместному применению микропроцессорных устройств РЗА различных производителей в составе дифференциально-фазных и направленных защит с передачей блокирующих и разрешающих сигналов для ЛЭП напряжением 110-220 кВ", дата введения — 2014-12-30.
4. СТО ДИВГ-048-2014 "Линии электропередач 35-220 кВ. Дистанционная защита. Расчет уставок. Методические указания", дата введения — 2012-04-04.

УДК 621.316.925.1

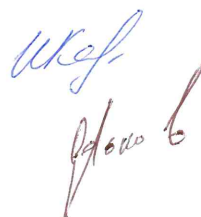
Ключевые слова: ВЧБ, высокочастотная блокировка, расчёт уставок

**Технический директор**



**Гондуров С.А.**

Начальник бюро разработки  
эксплуатационной документации



Карлова И.А.

Главный специалист ОРЗА

Сельков Е.А.

**НОРМОКОНТРОЛЬ:**

Начальник бюро стандартизации и  
технической документации



Ермоленко Л.М.

