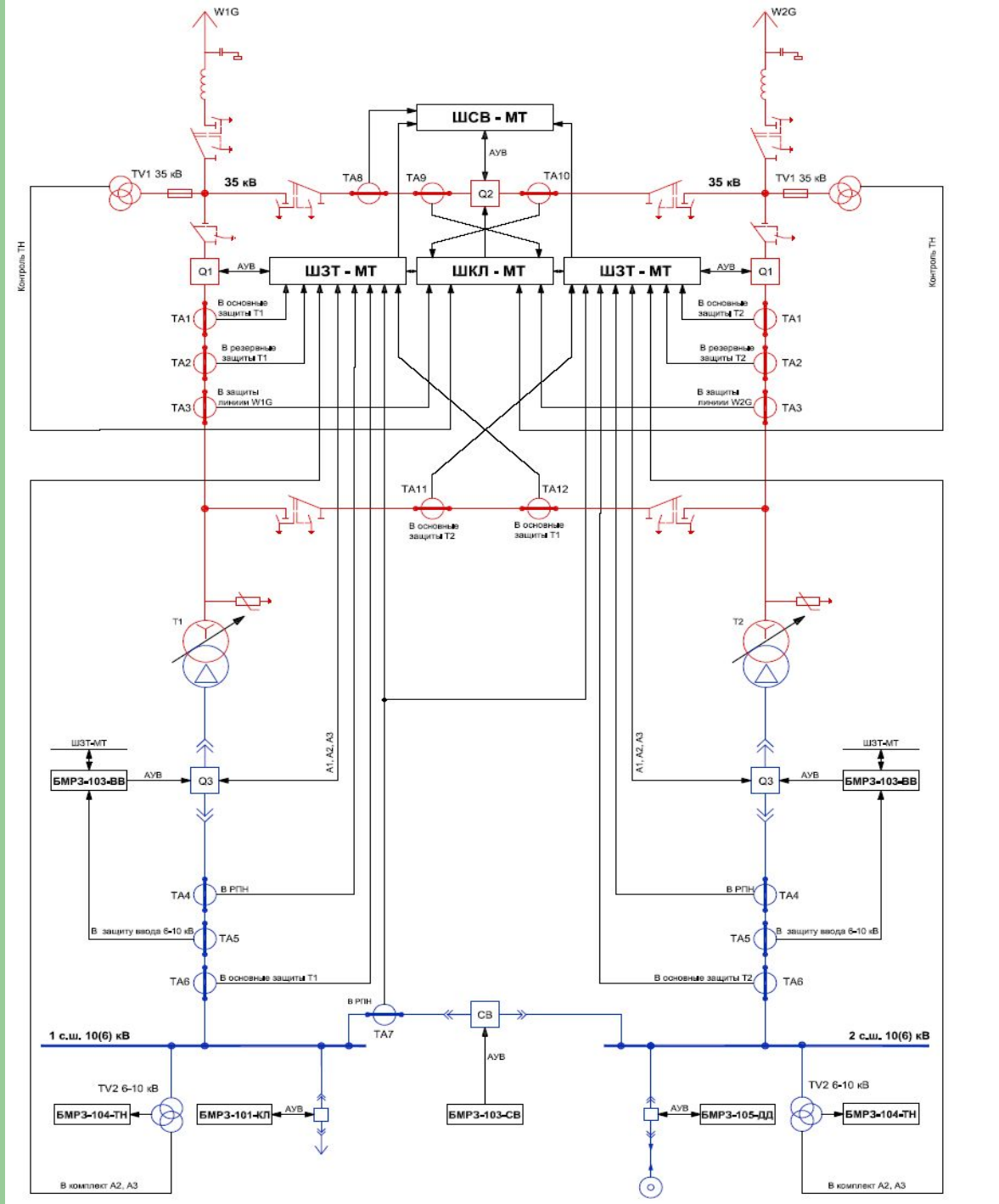
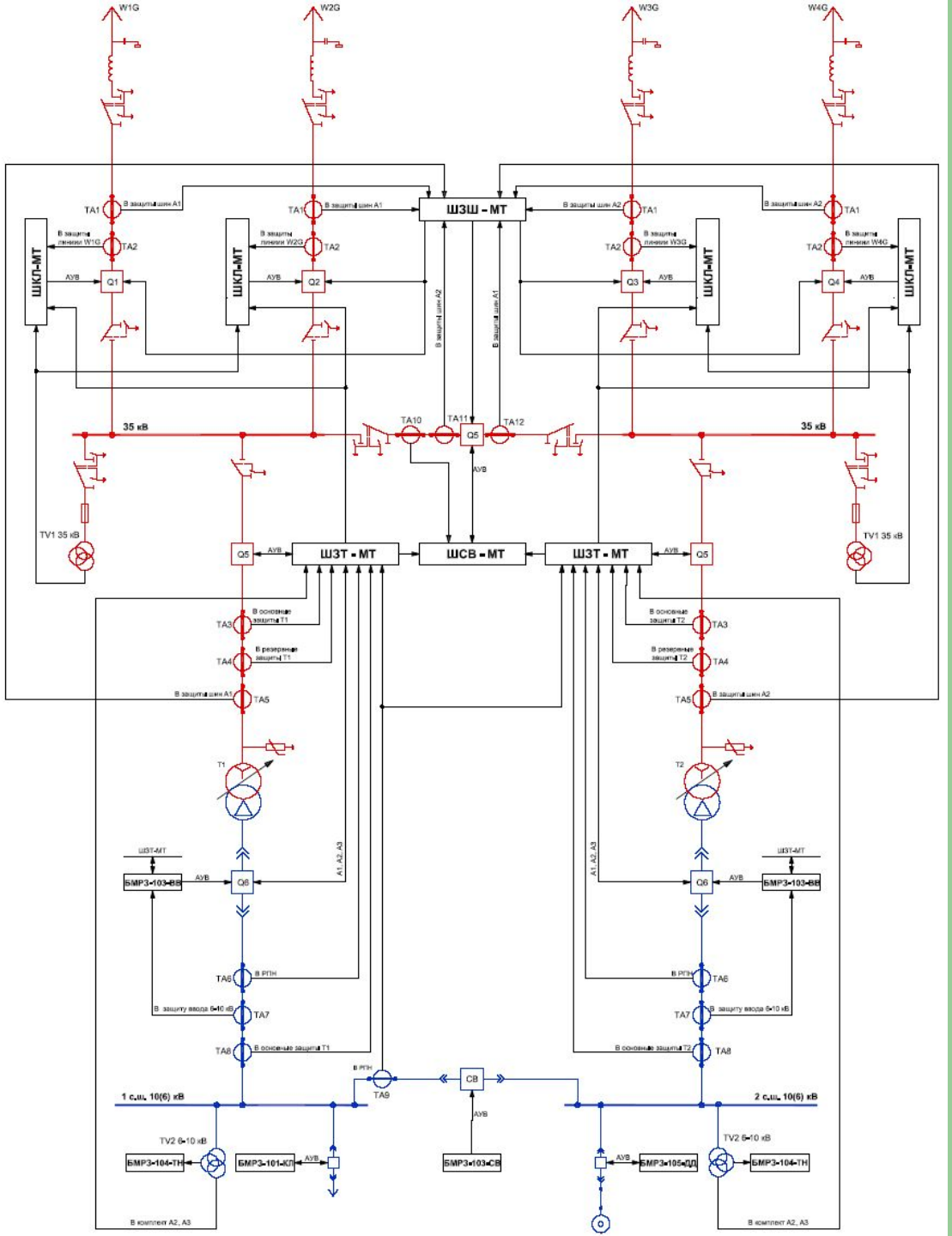
Комплексное оснащение РЗА подстанций 35кВ

ЗАО «ГК «Электрощит» - ТМ Самара»

ООО «НТЦ «Механотроника»
www.mtrele.ru

Начальник отдела системотехники,
ПИРОГОВ М. Г.


W1G
W2G
ШСВ - МТ
АУВ
TV1 35 кВ
35 кВ
TA8
TA9
Q2
TA10
Q1
АУВ
ШЗТ - МТ
ШКЛ - МТ
ШЗТ - МТ
Контроль ТН
В основные защиты Т1
В резервные защиты Т1
В защиты линии W1G
В основные защиты Т2
В резервные защиты Т2
В защиты линии W2G
TA1
TA2
TA3
TA11
TA12
T1
T2
ШЗТ-МТ
БМРЗ-103-ВВ
Q3
A1, A2, A3
В РПН
В защиту ввода 6-10 кВ
В основные защиты Т1
В основные защиты Т2
TA4
TA5
TA6
TA7
СВ
1 с.ш. 10(6) кВ
2 с.ш. 10(6) кВ
TV2 6-10 кВ
БМРЗ-104-ТН
БМРЗ-101-КЛ
БМРЗ-103-СВ
БМРЗ-105-ДД
В комплект А2, А3


W1G
W2G
W3G
W4G
ШЗШ - МТ
ШКЛ-МТ
Q1
Q2
Q3
Q4
Q5
35 кВ
TV1 35 кВ
ШЗТ - МТ
ШСВ - МТ
TA1
TA2
TA3
TA4
TA5
TA6
TA7
TA8
TA9
TA10
TA11
TA12
T1
T2
Q6
БМРЗ-103-ВВ
БМРЗ-104-ТН
БМРЗ-101-КЛ
БМРЗ-103-СВ
БМРЗ-105-ДД
СВ
1 с.ш. 10(6) кВ
2 с.ш. 10(6) кВ
TV2 6-10 кВ
АУВ

Механотроника
БМРЗ
ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ
ГОТОВ
ВЫЗОВ
МУ
ВКЛ
ОТКЛ
000 ПАРАМЕТРЫ СЕТИ
ДАТА 21.01.10
ВРЕМЯ 16:21:24
МТЗ
Перегрузка
УРОВ
ОЗЗ
СО
Внешняя защита
ЗПП
Неиспр. ЛЗШ
Неиспр. БМРЗ/выкл
Неиспр. ТН
ДгЗ
АЧР
ЗОФ
Ав.ШП
Откл. по АВР
Неуспеш. ВНР
RS-232
USB

Защита двухобмоточного трансформатора с применением нового шкафа ШЗТ-МТ-051

- ☺ **Стандартный шкаф 2000х800х600(400).**
- ☺ **Варианты обслуживания:** одностороннее, двустороннее, за стеклянной дверью

- ☺ **Комплект А1 – терминал типа БМРЗ-ТД (основные защиты):**
- ✔ Продольная дифференциальная токовая защита (ДТО, ДЗТ), **работа с учётом действия РПН**;
- ✔ Комплект сигналов от газовых защит, РПН, с действием на отключение и сигнал;
- ✔ УРОВ ВН;
- ✔ Защита от перегрузки;
- ✔ Приём сигнала от датчиков контроля температуры или уровня масла.

- ☺ **Комплект А2 – терминал типа БМРЗ-ТР* (резервные защиты):**
- ✔ Максимальная токовая защита (МТЗ);
- ✔ Токовая защита нулевой последовательности;
- ✔ Токовая защита нулевой последовательности **с торможением;**
- ✔ Защита от нессиметричной перегрузки (обрыва фазы питающей линии ВН);
- ✔ Дублирование приёма сигналов от газовых защит;
- ✔ Защита от перегрузки, блокировка РПН;
- ✔ УРОВ ВН;
- ✔ АУВ, АПВ

- ☺ **Комплект А3 – терминал типа БМРЗ-ЦРН*:**
- ✔ Автоматика регулирования напряжения трансформатора под нагрузкой;
- ✔ Возможность применение автоматического и ручного регулирования;
- ✔ Блокировка РПН при перегрузке по току;
- ✔ Постоянная или интегральная задержка управления;
- ✔ Регулирование напряжения с учётом токовой нагрузки.

- ☺ **Клемные соединения, переключатели, цепе внешней сигнализации, указательные реле.**

**опционально, при необходимости может не устанавливаться или меняться на дублирующий А1*

Шкаф защиты и АУВ секционного выключателя ШСВ-МТ-051

- ☺ **Стандартный шкаф 2000х800х600(400)**

- ☺ **Комплект А1 – терминал типа БМРЗ-СВ:**
- ✔ Трёхступенчатая максимальная токовая защита (с пуском по минимальному напряжению или по максимальному напряжению обратной последовательности, с контролем направления мощности);
- ✔ Защита от обрыва фазы;
- ✔ Защита от однофазных замыканий на землю;
- ✔ Приём сигналов от датчиков дуговой защиты с контролем пуска по току I>>;
- ✔ Логическая защита шин;
- ✔ УРОВ;
- ✔ АУВ, АПВ, СО.

- ☺ **Клемные соединения, переключатели, цепе внешней сигнализации, указательные реле.**

**опционально, при необходимости может не устанавливаться или меняться на дублирующий А1*

Шкаф защиты и линий 35кВ, ШЗЛ-МТ-051

- ☺ **Стандартный шкаф 2000х800х600(400)**

- ☺ **Комплект А1 (А2) – терминал типа БМРЗ-ЛТ:**
- ✔ Трёхступенчатая дистанционная защита от междуфазных замыканий;
- ✔ Трёхступенчатая дистанционная защита от двойных замыканий на землю;
- ✔ Трёхступенчатая максимальная токовая защита (с пуском по минимальному напряжению или по максимальному напряжению обратной последовательности, с контролем направления мощности);
- ✔ Токовая направленная защита нулевой последовательности;
- ✔ Контроль давления элегаза в выключателе.
- ✔ Защита от обрыва фазы;
- ✔ Защита от однофазных замыканий на землю;
- ✔ Приём сигналов от датчиков дуговой защиты с контролем пуска по току I>>;
- ✔ Логическая защита шин;
- ✔ Контроль исправности измерительных цепей напряжения;
- ✔ УРОВ;
- ✔ АУВ, АПВ, СО.

- ☺ **Клемные соединения, переключатели, цепе внешней сигнализации, указательные реле.**

**опционально, при необходимости может не устанавливаться или меняться на дублирующий А1*

Шкаф защиты ошиновки ШЗО-МТ-051

- ☺ **Стандартный шкаф 2000х800х600(400)**

- ☺ **Комплект А1 (А2) – терминал типа БМРЗ-ДЗО**НОВИНКА**:**
- ✔ Дифференциальная токовая защита (ДТО, ДЗТ);
- ✔ Эффективный механизм блокировки дифференциальной защиты при насыщении трансформаторов тока;
- ✔ Максимальная токовая защита (МТЗ);
- ✔ Цепи запрета АПВ;
- ✔ УРОВ.

- ✔ **Клемные соединения, переключатели, цепе внешней сигнализации, указательные реле.**

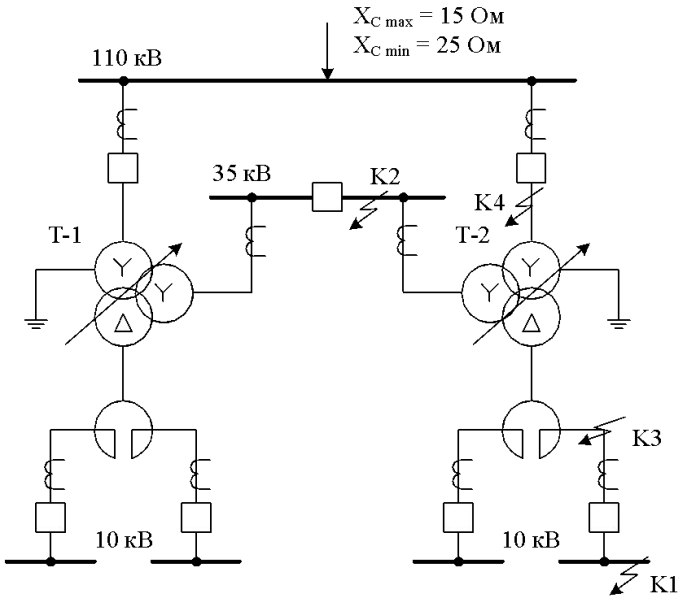
Отличительные преимущества ДЗТ

- ☺ Продольная дифференциальная токовая защита

  Назначение: защита от всех видов коротких замыканий (КЗ) в обмотках трансформатора и на выводах, включая витковые замыкания в обмотках;

- ✔ ДТО имеет быстродействие <30мс (при кратности Id к уставке равной 1.1);
- ✔ ДЗТ имеет быстродействие <40мс (при кратности Id к уставке равной 1.1 и при кратности условий блокировки 0.8);
- ✔ Две группы уставок (точные и грубые), автоматически переключаемые в зависимости от положения РПН. **Автоматический учёт реального положения РПН**;
- ✔ Блокировка ДЗТ при броске тока намагничивания: быстродействующий информационный признак блокировки (ИПБ) основанный на анализе формы кривой дифференциального тока с применением соотношения $(I_{(100)}+I_{(200)})/I_{(50)}$;
- ✔ Перекрёстная блокировка с возможностью автоматического ввода и вывода через заданный промежуток времени.

Преимущества учёта реального коэффициента трансформации в ДЗТ



ТДТН-40000
115±9·1,77% / 38,5±2·2,5% / 11 кВ
$U_{k\,ВН\text{-}СН(\text{-}РО)}$ = 9,52 %
$U_{k\,ВН\text{-}НН(\text{-}РО)}$ = 17,04 %
$U_{k\,ВН\text{-}СН(+РО)}$ = 11,56 %
$U_{k\,ВН\text{-}НН(+РО)}$ = 19,29 %
$U_{k\,СН\text{-}НН}$ = 6,5 %

РБСУ-10-2х1600-0,14

Составляющие тока небаланса в цепях защиты:

$$I_{нб\ расч} = \left|I'_{нб\ расч}\right| + \left|I''_{нб\ расч}\right| + \left|I'''_{нб\ расч}\right|$$

$$I'_{нб\ расч} = k_{пер} \cdot \varepsilon \cdot \frac{I_{k\,\max}}{I_{ном\ тр}}$$

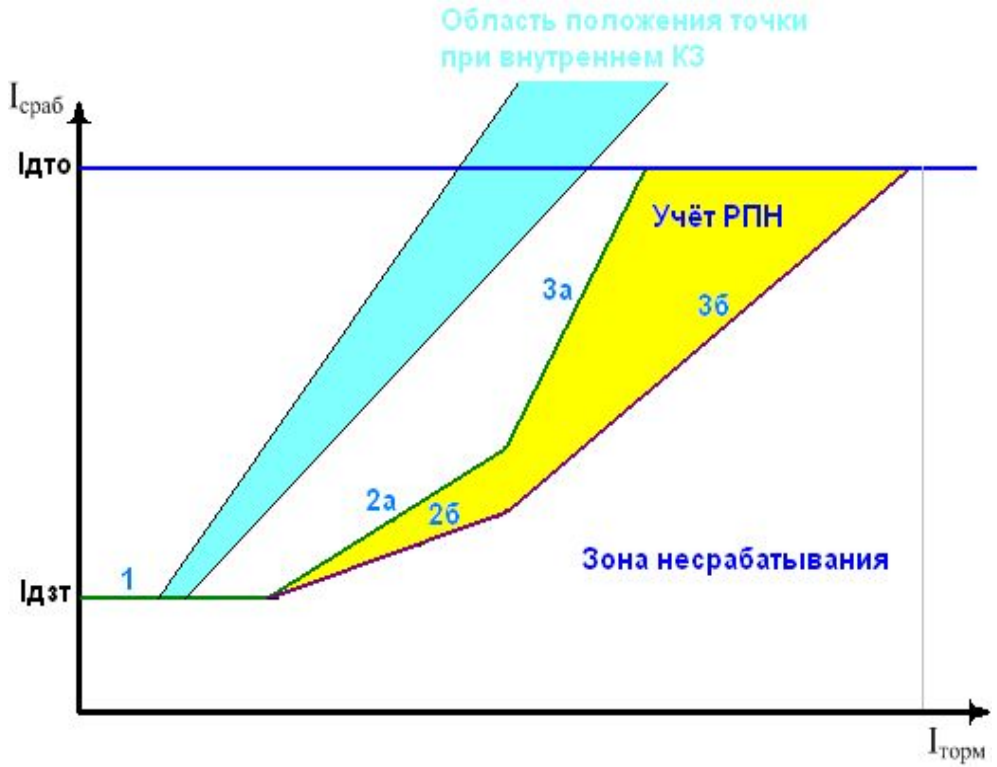
$$I''_{нб\ расч} = \left(U_{рег1} k_{ток\,1} + U_{рег2} k_{ток\,2}\right) \cdot \frac{I_{k\,\max}}{I_{ном\ тр}}$$

$$I'''_{нб\ расч} = k_{выр} \cdot \frac{I_{k\,\max}}{I_{ном\ тр}}$$

Расчётный ток небаланса:

$$I_{нб\ расч} = 0{,}5 \cdot \left(k_{пер} \cdot \varepsilon + U_{рег1} k_{ток1} + U_{рег2} k_{ток2} + k_{выр}\right)$$

Преимущества учёта реального коэффициента трансформации в ДЗТ

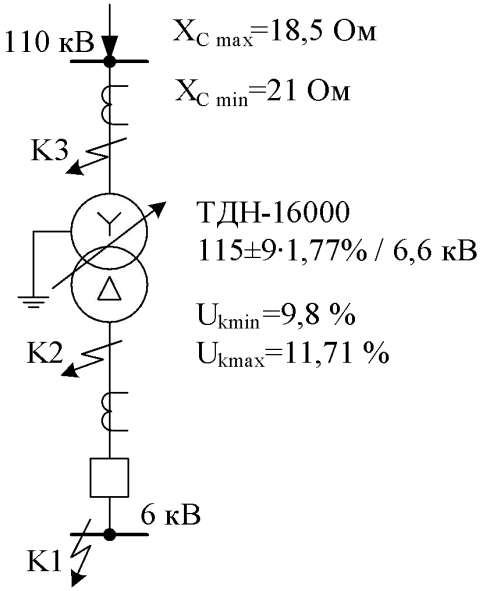


$$I_{нб\ расч} = 0{,}5 \cdot \left(k_{пер} \cdot \varepsilon + U_{рег1} k_{мох1} + U_{рег2} k_{мох2} + k_{выр}\right)$$

Таблица 1 – Результат расчёта уставок

Наименование уставки	Значение	
Номинальный ток ПТН на стороне ВН, А	2,5	
Номинальный ток ПТН на стороне СН, А	0,5	
Номинальный ток ПТН на стороне НН, А	1,0	
ДТО		
Ток срабатывания ДТО $I_{ДТО}$	4,79	
ДЗТ		
	Грубые уставки	Чувствительные уставки
Начальное значение дифференциального тока срабатывания $I_{ДЗТ\ нач}$	0,20	**0,20**
Коэффициент торможения второго участка тормозной характеристики $K_{торм\,2}$	0,60	**0,43**
Коэффициент торможения третьего участка тормозной характеристики $K_{торм\,3}$	0,86	**0,67**
Коэффициент информационного признака блокировки $(I_{2г} / I_{1г})$	0,16	
Длительность перекрестной блокировки $T_{ПБ}$, с	0,56	

Преимущества учёта реального коэффициента трансформации в ДЗТ



Расчётный ток небаланса:

$$I_{нб\ расч} = 0{,}5 \cdot \left(k_{нер} \cdot \varepsilon + U_{рег} + k_{выр}\right)$$

Составляющие тока небаланса в цепях защиты:

$$I_{нб\ расч} = \left|I'_{нб\ расч}\right| + \left|I''_{нб\ расч}\right| + \left|I'''_{нб\ расч}\right|$$

$$I'_{нб\ расч} = k_{пер} \cdot \varepsilon \cdot \frac{I_{k\ max}}{I_{ном\ тр}}$$

$$I''_{нб\ расч} = \left(U_{рег1} k_{ток\,1}\right) \cdot \frac{I_{k\ max}}{I_{ном\ тр}}$$

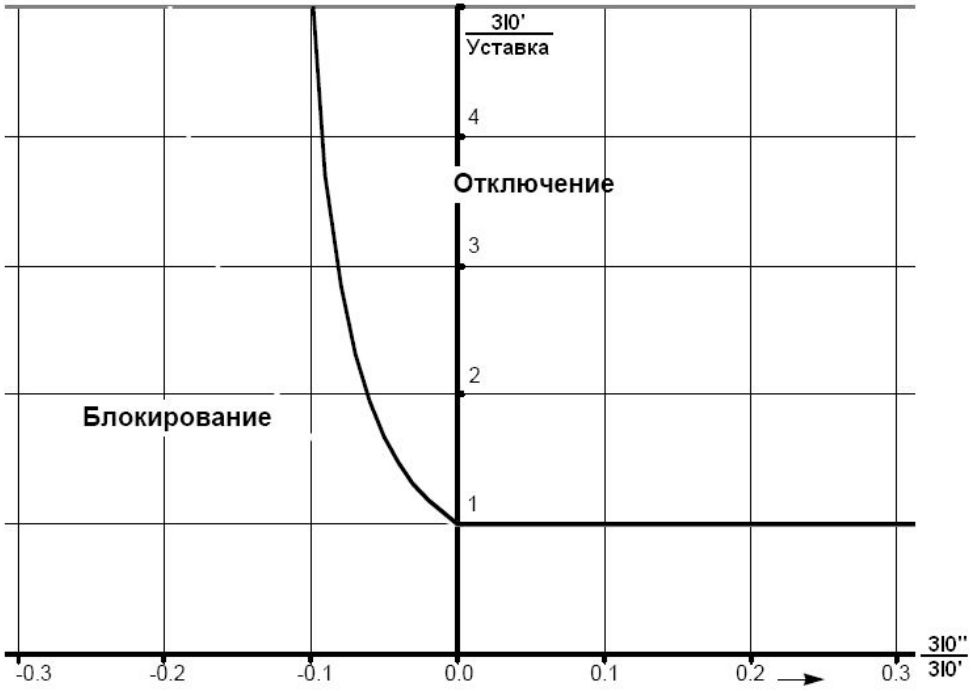
$$I'''_{нб\ расч} = k_{выр} \cdot \frac{I_{k\ max}}{I_{ном\ тр}}$$

Таблица 1 – Результат расчёта

Наименование уставки	Значение	
Номинальный ток ПТН на стороне ВН, А	5	
Номинальный ток ПТН на стороне НН, А	1	
ДТО		
Ток срабатывания ДТО $I_{ДТО}$	5,13	
ДЗТ		
	Грубые уставки	Чувствительные уставки
Начальное значение дифференциального тока срабатывания $I_{ДЗТ\ нач}$	0,20	0,20
Коэффициент торможения второго участка тормозной характеристики $K_{торм2}$	0,54	0,40
Коэффициент торможения третьего участка тормозной характеристики $K_{торм3}$	0,70	0,51
Коэффициент информационного признака блокировки $(I_{2г} / I_{1г})$	0,16	
Длительность перекрестной блокировки $T_{ПБ}$, с	0,57	

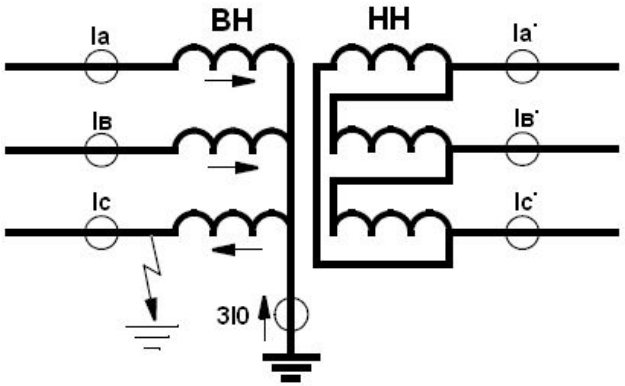
Токовая защита нулевой последовательности с торможением (ТЗНПТ)

Назначение: выявление однофазных КЗ на землю в обмотке ВН силового трансформатора (компенсация зоны нечувствительности ДЗТ)



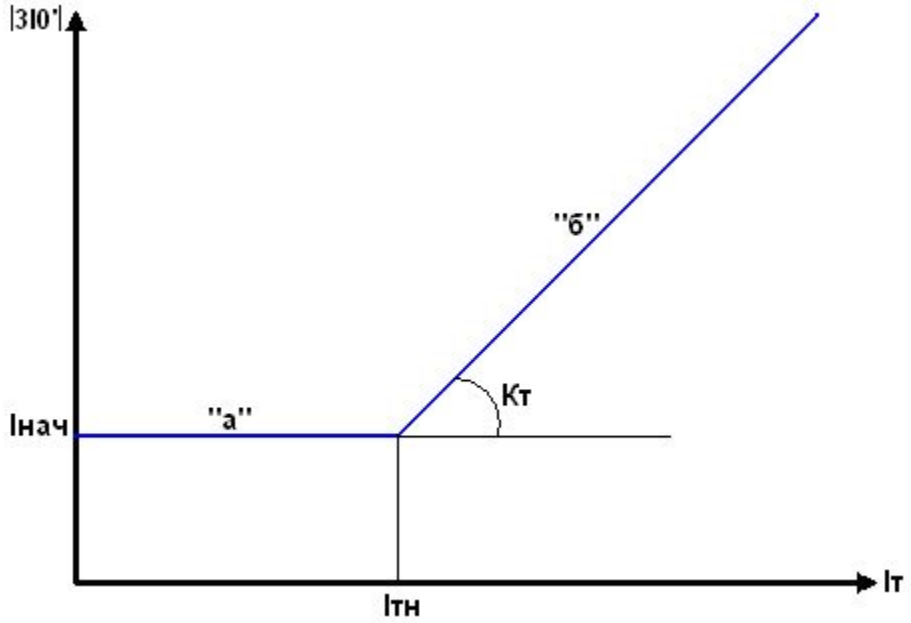
3I0' - измеренная величина;

3I0'' - расчётная величина (Ia + Iв + Ic).



Токовая защита нулевой последовательности с торможением (ТЗНПТ)

Назначение: выявление однофазных КЗ на землю в обмотке ВН силового трансформатора (компенсация зоны нечувствительности ДЗТ).



$I_т = K_т \cdot (|3I0' - 3I0''| - |3I0' + 3I0''|)$

Внешнее КЗ на землю (3I0” = - 3I0’):

$I_т = |(-3I0') - 3I0''| - |-3I0' + 3I0''| = 2 \cdot 3I0'$

Внутреннее КЗ на землю питаемое только с нейтрали (3I0” = 0):

$I_т = |3I0' - 0| - |3I0' + 0| = 0$

Внутреннее КЗ на землю питаемое как со стороны нейтрали так и со стороны энергосистемы (3I0” = 3I0’):

$I_т = |3I0' - 3I0''| - |3I0' + 3I0''| = -2 \cdot 3I0'$

Дистанционная защита: принцип расчёта сопротивления и оценка принадлежности к области характеристики срабатывания

- Дистанционная защита от междуфазных замыканий (ДЗМФ)

Расчёт активного и реактивного сопротивления:

Контур	Ортогональные составляющие подводимого к РС тока	Ортогональные составляющие подводимого к РС напряжения
AB	$I_X(k) = I_{A\,X}(k) - I_{B\,X}(k)$ $I_Y(k) = I_{A\,Y}(k) - I_{B\,Y}(k)$	$U_X(k) = U_{A0\,X}(k) - U_{B0\,X}(k)$ $U_Y(k) = U_{A0\,Y}(k) - U_{B0\,Y}(k)$
BC	$I_X(k) = I_{B\,X}(k) - I_{C\,X}(k)$ $I_Y(k) = I_{B\,Y}(k) - I_{C\,Y}(k)$	$U_X(k) = U_{B0\,X}(k) - U_{C0\,X}(k)$ $U_Y(k) = U_{B0\,Y}(k) - U_{C0\,Y}(k)$
CA	$I_X(k) = I_{C\,X}(k) - I_{A\,X}(k)$ $I_Y(k) = I_{C\,Y}(k) - I_{A\,Y}(k)$	$U_X(k) = U_{C0\,X}(k) - U_{A0\,X}(k)$ $U_Y(k) = U_{C0\,Y}(k) - U_{A0\,Y}(k)$

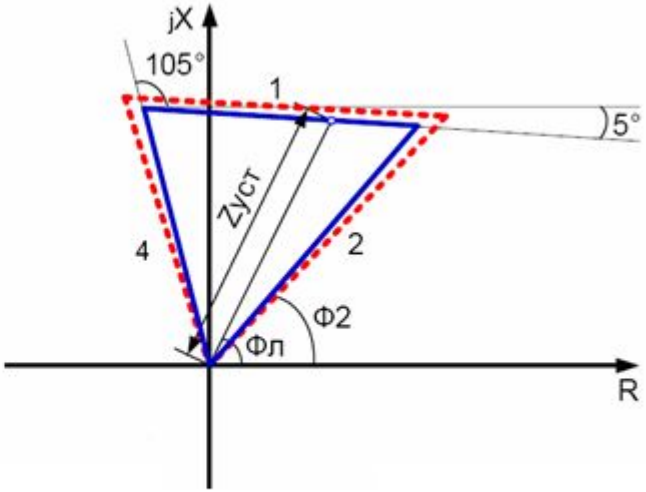
$$R(k) = \frac{U_X(k)I_X(k) + U_Y(k)I_Y(k)}{I_X(k)I_X(k) + I_Y(k)I_Y(k)} \qquad X(k) = \frac{U_Y(k)I_X(k) - U_X(k)I_Y(k)}{I_X(k)I_X(k) + I_Y(k)I_Y(k)} \longrightarrow F(\alpha) = A\cdot\alpha + B$$

$$\longrightarrow N = [X(k) \le F_1(R(k))] \,\&\, [R(k) \le F_2(X(k))] \,\&\, [X(k) \ge F_3(R(k))] \,\&\, [R(k) \ge F_4(X(k))]$$

Характеристики дистанционной защиты

- Дистанционная защита от междуфазных замыканий (ДЗМФ)

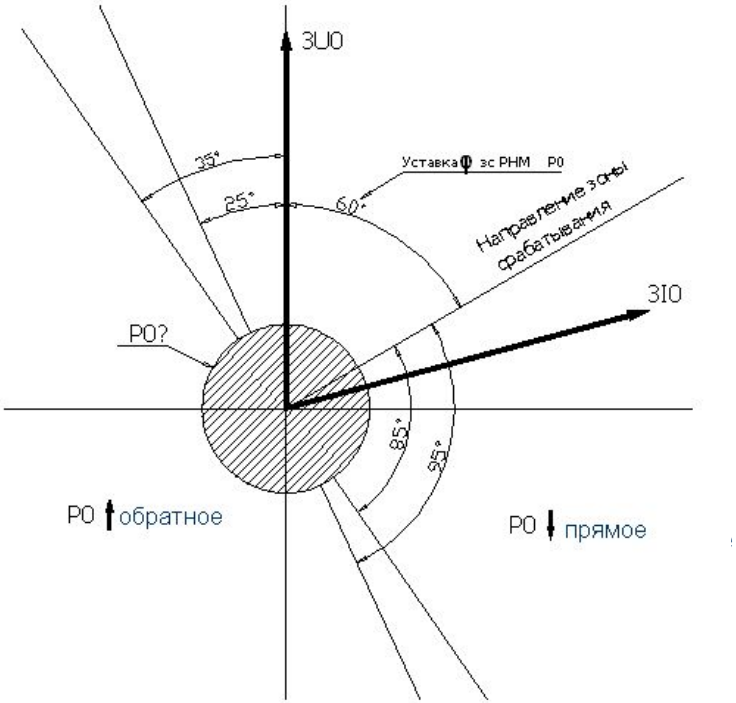
Характеристики реле сопротивления:

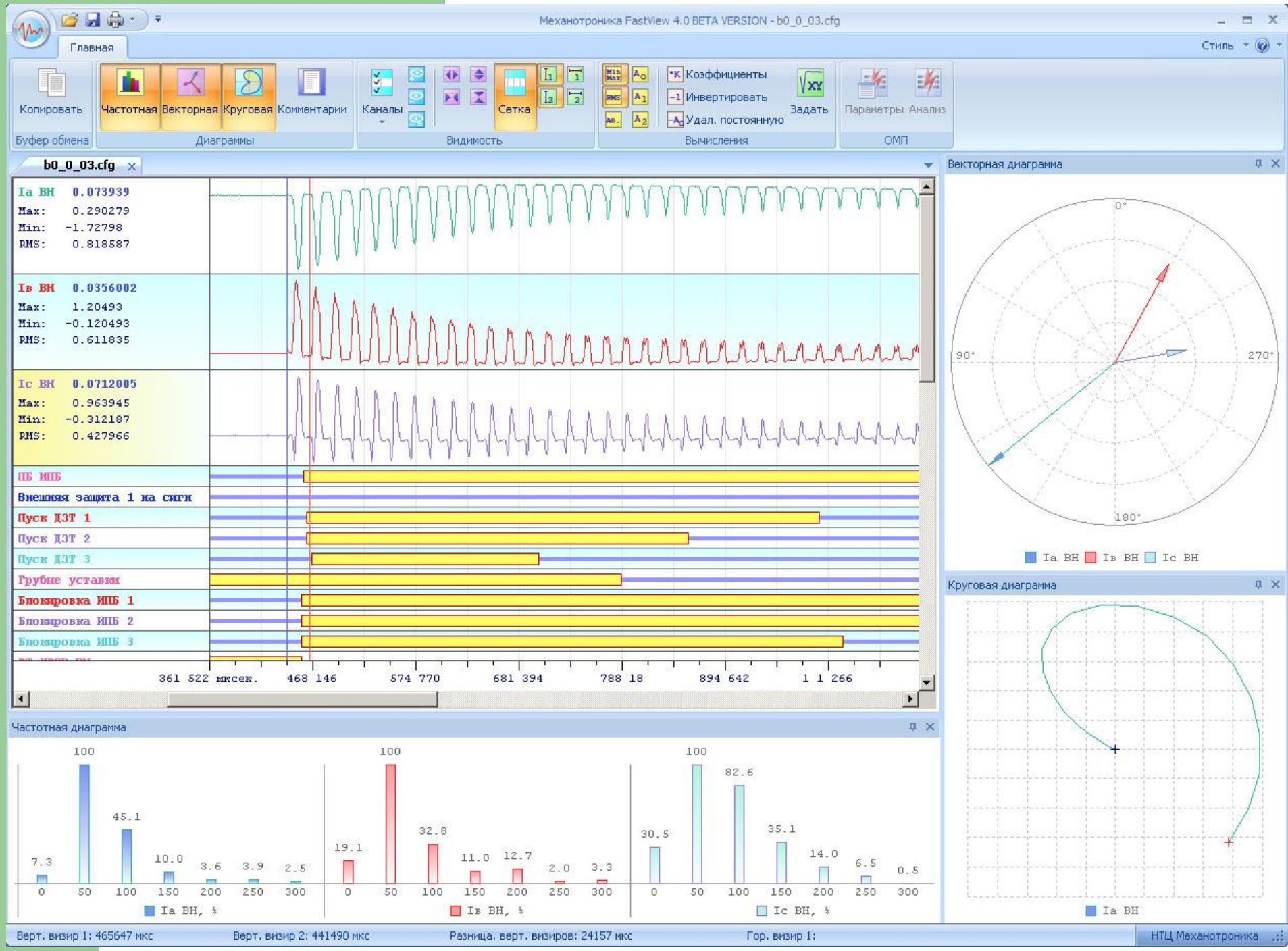


Характеристика реле определения направления мощности нулевой последовательности

- Направленная токовая защита нулевой последовательности

  Характеристика реле определения направления мощности нулевой последовательности.




Механотроника FastView 4.0 BETA VERSION - b0_0_03.cfg
Главная
Стиль
Копировать
Буфер обмена
Частотная
Векторная
Круговая
Комментарии
Диаграммы
Каналы
Сетка
Видимость
Коэффициенты
Инвертировать
Удал. постоянную
Задать
Вычисления
Параметры
Анализ
ОМП
b0_0_03.cfg
Ia ВН 0.073939
Max: 0.290279
Min: -1.72798
RMS: 0.818587
Iв ВН 0.0356002
Max: 1.20493
Min: -0.120493
RMS: 0.611835
Ic ВН 0.0712005
Max: 0.963945
Min: -0.312187
RMS: 0.427966
ПБ ИПБ
Внешняя защита 1 на сигн
Пуск ДЗТ 1
Пуск ДЗТ 2
Пуск ДЗТ 3
Грубые уставки
Блокировка ИПБ 1
Блокировка ИПБ 2
Блокировка ИПБ 3
361 522 мксек.
468 146
574 770
681 394
788 18
894 642
1 1 266
Векторная диаграмма
0°
90°
270°
180°
Ia ВН Iв ВН Ic ВН
Круговая диаграмма
Ia ВН
Частотная диаграмма
100
7.3
45.1
10.0
3.6
3.9
2.5
0 50 100 150 200 250 300
Ia ВН, %
100
19.1
32.8
11.0
12.7
2.0
3.3
0 50 100 150 200 250 300
Iв ВН, %
100
30.5
82.6
35.1
14.0
6.5
0.5
0 50 100 150 200 250 300
Ic ВН, %
Верт. визир 1: 465647 мкс
Верт. визир 2: 441490 мкс
Разница. верт. визиров: 24157 мкс
Гор. визир 1:
НТЦ Механотроника

Применение решений РЗА ЗАО «ГК «Электрощит» - ТМ Самара» позволит Вам…

- ✔ Получить проверенное и надёжное аппаратно-программное решение с высокими эксплуатационными характеристиками, выполненное с учётом лучших традиций отечественной школы РЗА;
- ✔ Иметь надёжную, высоко чувствительную дифференциальную защиту трансформатора ДЗТ за счёт автоматического учёта реального коэффициента силового трансформатора, уменьшить зону нечувствительности ДТО на 25%. Осуществлять качественную блокировку ДЗТ при броске тока намагничивания за счёт расширенного спектрального анализа;
- ✔ Максимально минимизировать зону нечувствительности ДЗТ к однофазным КЗ на землю обмотки ВН в близи заземленной нейтрали трансформатора;
- ✔ Применять дистанционную защиту от междуфазных повреждений работающей с улучшенной точностью и оптимизированным быстродействием;
- ✔ Иметь методику расчёта уставок с указанием конкретных методов расчёта всех специфичных параметров;
- ✔ Получить программное обеспечение для расширенного анализа переходных процессов, с функциями определения места повреждения на линиях различного напряжения и в сетях различной топологией;
- ✔ При необходимости иметь качественную техническую поддержку, пройти обучение по параметрированию РЗА на предприятии изготовителе, обучить обслуживающий персонал.

*опционально, при необходимости может не устанавливаться или меняться на будущующий А1

БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ!

ЗАО «ГК «Электрощит» - ТМ Самара»

ООО «НТЦ «Механотроника»
www.mtrele.ru

Начальник отдела системотехники,
ПИРОГОВ М. Г.