

## РЗА энергообъектов на базе терминалов БЭ2502

СОХРАНЯЯ ЭНЕРГИЮ



# СОДЕРЖАНИЕ

|   |    |
|---|----|
| ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ .....  | 2  |
| • Список сокращений .....   | 2  |
| • Термическая и динамическая устойчивость .....   | 3  |
| • Обеспечение требований по электромагнитной совместимости .....  | 3  |
| • Отраслевая аттестация .....   | 3  |
| • Аппаратные модификации .....  | 4  |
| • Основные функции защиты и автоматики .....  | 5  |
| • Дополнительные возможности .....  | 5  |
| ГАБАРИТНЫЕ И УСТАНОВОЧНЫЕ РАЗМЕРЫ ТЕРМИНАЛОВ .....  | 6  |
| СХЕМА РАЗМЕЩЕНИЯ ТЕРМИНАЛОВ НА ПОДСТАНЦИИ .....   | 8  |
| ТИПОИСПОЛНЕНИЯ ТЕРМИНАЛА .....  | 9  |
| • Терминал защиты, автоматики, управления<br>и сигнализации линии БЭ2502А(В)01ХХ .....                          | 9  |
| • Терминал защиты, автоматики, управления<br>и сигнализации секционного выключателя БЭ2502А02ХХ .....           | 11 |
| • Терминал защиты, автоматики, управления<br>и сигнализации ввода БЭ2502А03ХХ .....                             | 12 |
| • Терминал трансформатора напряжения секции БЭ2502А04ХХ .....   | 14 |
| • Терминал автоматического регулятора<br>коэффициента трансформации БЭ2502А0501 .....                           | 15 |
| • Терминал защиты, автоматики, управления<br>и сигнализации электродвигателя БЭ2502А0701 .....                  | 16 |
| • Терминал дифференциальной защиты<br>электродвигателя БЭ2502А0801 .....  | 18 |
| • Терминал автоматической частотной разгрузки<br>и автоматики ограничения снижения напряжения БЭ2502А1101 ..... | 19 |
| ПРИМЕНЕНИЕ ТЕРМИНАЛОВ СЕРИИ БЭ2502 .....  | 20 |
| ПОСТАВКИ ТЕРМИНАЛОВ СЕРИИ БЭ2502 .....  | 20 |
| СВЯЗЬ С АСУ ТП .....  | 21 |
| • Средства организации автоматизированного рабочего места .....   | 21 |
| • Система наблюдения ЕКРАСМС .....  | 22 |
| • Архитектура информационной сети ЕКРАСМС .....   | 22 |
| • Варианты применения .....   | 23 |
| • Интерфейсы связи терминалов .....   | 23 |

**По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:**

Астана +7(7172)727-132, Волгоград (844)278-03-48, Воронеж (473)204-51-73, Екатеринбург (343)384-55-89,  
Казань (843)206-01-48, Краснодар (861)203-40-90, Красноярск (391)204-63-61, Москва (495)268-04-70,  
Нижний Новгород (831)429-08-12, Новосибирск (383)227-86-73, Ростов-на-Дону (863)308-18-15,  
Самара (846)206-03-16, Санкт-Петербург (812)309-46-40, Саратов (845)249-38-78, Уфа (347)229-48-12  
[erk@nt-rt.ru](mailto:erk@nt-rt.ru) || [www.ekra.nt-rt.ru](http://www.ekra.nt-rt.ru)



## ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Релейная защита и автоматика оборудования для распределительных сетей номинальным напряжением 6-35 кВ реализована на базе терминалов серии БЭ2502 и обеспечивает:

- защиту кабельных и воздушных линий и линий к ТСН;
- защиту секционного выключателя;
- защиту рабочих и резервных вводов;
- контроль трансформатора напряжения секции;
- автоматику регулирования коэффициента трансформации;
- защиту асинхронного и синхронного электродвигателей;
- дифференциальную защиту электродвигателя;
- автоматику частотной разгрузки и ограничения снижения напряжения.

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

| Сокращенное название | Полное название                              |
|----------------------|--|
| АВР . . . . .        | автоматическое включение резерва             |
| АОСН . . . . .       | автоматика ограничения снижения напряжения   |
| АПВ . . . . .        | автоматическое повторное включение           |
| АПН . . . . .        | автоматическое поддержание напряжения        |
| АРМ . . . . .        | автоматизированное рабочее место             |
| АУВ . . . . .        | автоматика управления выключателем           |
| АЧР . . . . .        | автоматическая частотная разгрузка           |
| ВВ . . . . .         | выключатель ввода                            |
| ДАР . . . . .        | дополнительная автоматическая разгрузка      |
| ДО . . . . .         | дифференциальная токовая отсечка             |
| ДТЗ . . . . .        | дифференциальная токовая защита              |
| ЗДЗ . . . . .        | защита от дуговых замыканий                  |
| ЗМН . . . . .        | защита минимального напряжения               |
| ЗНР . . . . .        | защита от несимметричного режима             |
| ЗОЗЗ . . . . .       | защиты от однофазных замыканий на землю      |
| ЗПН . . . . .        | защита от повышения напряжения               |
| ИО . . . . .         | измерительный орган                          |
| КЗ . . . . .         | короткое замыкание                           |
| ЛЗШ . . . . .        | логическая защита шин                        |
| МТЗ . . . . .        | максимальная токовая защита                  |
| ОМП . . . . .        | определение места повреждения                |
| ПАА . . . . .        | противоаварийная автоматика                  |
| РПН . . . . .        | регулирование под нагрузкой                  |
| СВ . . . . .         | секционный выключатель                       |
| Т . . . . .          | трансформатор                                |
| ТН . . . . .         | трансформатор напряжения                     |
| ТСН . . . . .        | трансформатор собственных нужд               |
| УРОВ . . . . .       | устройство резервирования отказа выключателя |
| ЧАПВ . . . . .       | частотное автоматическое повторное включение |

## ТЕРМИЧЕСКАЯ И ДИНАМИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ

|  |             |
|--|-------------|
| Номинальный переменный ток $I_{НОМ}$ , А                           | 1 или 5     |
| Номинальное напряжение переменного тока $U_{НОМ}$ , В              | 100         |
| Номинальное напряжение оперативного постоянного тока $U_{НОМ}$ , В | 220 или 110 |
| Номинальное напряжение оперативного переменного тока $U_{НОМ}$ , В | 220         |

Все элементы терминалов и шкафов длительно выдерживают:

- 200% номинальной величины переменного тока;
- 115% номинальной величины напряжения оперативного постоянного тока;
- 180% номинальной величины напряжения переменного тока для цепей напряжения «разомкнутого треугольника»;
- 150% для остальных цепей напряжения.

Цепи переменного тока в течение 1 с без повреждения выдерживают ток  $40 I_{НОМ}$ .

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ ПО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ

| № п/п | Контролируемые факторы                      | Нормативные документы                         | Степень жесткости испытаний   | Критерий качества функционирования защит |
|-------|---|---|---|--|
| 1     | Затухающие колебания частотой 1 МГц         | ГОСТ Р 51317.4.12-99<br>(МЭК 61000-4-12-95)   | 3<br>(при 2 кВ схема «провод-земля»,<br>при 1 кВ схема «провод-провод»)                             | A  |
| 2     | Наносекундные импульсные помехи             | ГОСТ Р 51317.4.4-2007<br>(МЭК 61000-4-4-2004) | 4<br>(4 кВ, 2,5 кГц)  | A  |
| 3     | Электростатические разряды                  | ГОСТ Р 51317.4.2-99<br>(МЭК 61000-4-2-95)     | 4<br>(8 кВ)   | A  |
| 4     | Микросекундные импульсные помехи            | ГОСТ Р 51317.4.5-99<br>(МЭК 61000-4-5-95)     | 4<br>(4 кВ)   | A  |
| 5     | Магнитное поле промышленной частоты         | ГОСТ Р 50648-94<br>(МЭК 1000-4-8-93)          | 4<br>(для непрерывного магнитного поля – 30 А/м;<br>для кратковременного магнитного поля – 300 А/м) | A  |
| 6     | Импульсное магнитное поле                   | ГОСТ Р 50649-94<br>(МЭК 1000-4-9-93)          | 4<br>(300 А/м)  | A  |
| 7     | Радиочастотное электромагнитное поле 10 В/м | ГОСТ Р 51317.4.3-2006<br>(МЭК 61000-4-3-2006) | 3   | A  |
| 8     | Кондуктивные помехи                         | ГОСТ Р 51317.4.6-99<br>(МЭК 61000-4-6-95)     | 3   | A  |

## ОТРАСЛЕВАЯ АТТЕСТАЦИЯ

С Росатомнадзором согласованы ТУ на выпуск продукции по 3-му классу безопасности терминалов РЗА серии БЭ2502.



## АППАРАТНЫЕ МОДИФИКАЦИИ

- БЭ2502А



- БЭ2502В



### УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

| Параметры  | БЭ2502А             | БЭ2502В             |
|--|---------------------|---------------------|
| Диапазон рабочей температуры, °С                   | -20...+55/-40...+55 | -20...+55/-40...+55 |
| Степень защиты оболочки терминала по ГОСТ 14254-80 |                     |                     |
| • по лицевой панели                                | IP40                | IP40                |
| • по задней плите                                  | IP20                | IP20                |
| Механическое исполнение по ГОСТ 17516.1-90         | M39                 | M39                 |

### ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

| Параметры  | БЭ2502А                      | БЭ2502В               |
|--|------------------------------|-----------------------|
| <b>Цель оперативного питания</b>   |                              |                       |
| • номинальное напряжение оперативного тока<br>постоянное или выпрямленное $U_{\text{пит. ном.}}$ , В | 220/110                      | 220/110               |
| • переменное $U_{\text{пит. ном.}}$ , В  | 220                          | 220                   |
| • мощность потребления в режиме несраб./сраб., Вт  | 5/13                         | 5/13                  |
| <b>Аналоговые входные цепи</b>   |                              |                       |
| • количество цепей переменного тока/напряжения   | 3/0, 4/0, 4/4, 3/5, 2/6, 0/6 | 3/0, 4/0, 4/2         |
| • номинальный фазный ток, А  | 5/1                          | 5/1                   |
| • номинальный ток нулевой последовательности, А  | 1/0,2                        | 1/0,2                 |
| • номинальное напряжение, В  | 100                          | 100                   |
| • номинальная частота, Гц  | 50                           | 50                    |
| <b>Дискретные входные цепи</b>   |                              |                       |
| • количество дискретных входов   | 12/24                        | 12                    |
| • номинальное напряжение управления, В   | 220/110                      | 220/110               |
| • напряжение срабатывания, В   | 0,65 $U_{\text{ном}}$        | 0,65 $U_{\text{ном}}$ |
| <b>Дискретные выходные цепи</b>  |                              |                       |
| • количество выходных реле   | 11/19                        | 11                    |
| <b>Порты передачи данных</b>   |                              |                       |
| • количество портов RS232  | 1                            | –                     |
| • количество портов RS485  | 1/2                          | 2                     |
| • количество портов USB  | –                            | 1                     |
| <b>Светодиодная индикация</b>  |                              |                       |
| • количество светодиодов   | 26                           | 8                     |

## ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ

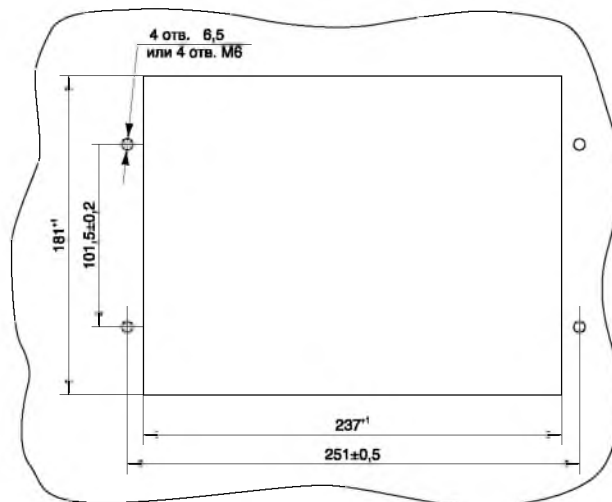
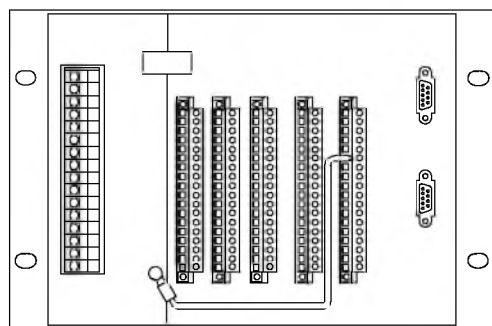
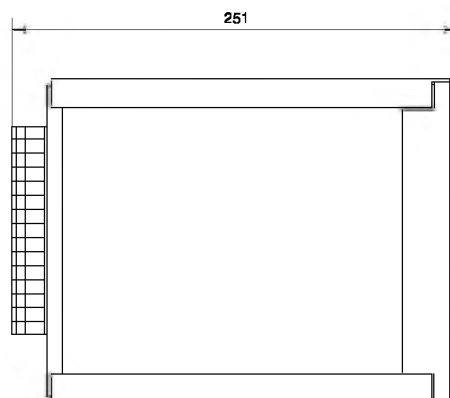
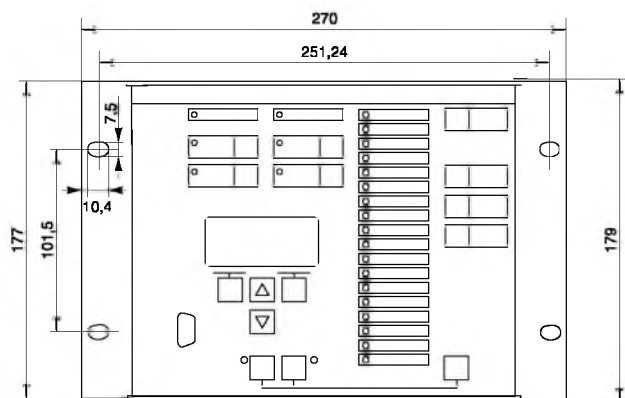
| Выполняемые функции  | Тип исполнения терминала |             |             |             |             |             |             |             |             |
|--|--------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|  | БЭ2502A01XX              | БЭ2502B01XX | БЭ2502A02XX | БЭ2502A03XX | БЭ2502A04XX | БЭ2502A0501 | БЭ2502A07XX | БЭ2502A08XX | БЭ2502A11XX |
| <b>ЗАЩИТЫ:</b>   |                          |             |             |             |             |             |             |             |             |
| МТЗ с пуском по напряжению<br>направленная/ненаправленная            | 3 ст/3 ст                | -/3 ст      | -/3 ст      | 3 ст/3 ст   | -           | -           | 3 ст/3 ст   | -           | -           |
| Ускорение МТЗ  | +                        | +           | +           | +           | +           | -           | +           | -           | -           |
| Автоматическое заглубление уставки МТЗ                               | +                        | +           | +           | +           | +           | -           | +           | -           | -           |
| Защита от перегрузки двигателя (тепловая модель)                     | -                        | -           | -           | -           | -           | -           | +           | -           | -           |
| Защита от потери нагрузки  | -                        | -           | -           | -           | -           | -           | +           | -           | -           |
| <b>ЗОЗЗ</b>  |                          |             |             |             |             |             |             |             |             |
| • направленная/ненаправленная  | 2 ст/2 ст                | -/2 ст      | -           | -           | -           | -           | 1 ст/1 ст   | -           | -           |
| • по напряжению нулевой последовательности                           | +                        | -           | -           | +           | +           | -           | 1 ст        | -           | -           |
| ЗМН  | +                        | -           | -           | +           | 3 ст        | -           | +           | -           | -           |
| ЗНР  | +                        | +           | +           | +           | -           | -           | +           | -           | -           |
| ЗПН  | -                        | -           | -           | -           | +           | -           | -           | -           | -           |
| ЛЗШ  | -                        | -           | +           | +           | -           | -           | -           | -           | -           |
| ЗДЗ  | +                        | +           | +           | +           | -           | -           | +           | -           | -           |
| ДТЗ  | -                        | -           | -           | -           | -           | -           | -           | +           | -           |
| <b>АВТОМАТИКА:</b>   |                          |             |             |             |             |             |             |             |             |
| УРОВ   | +                        | +           | +           | +           | +           | -           | +           | -           | -           |
| АПВ выключателя  | 2 ст                     | 2 ст        | -           | 1 ст        | -           | -           | 1 ст        | -           | -           |
| АЧР с контролем скорости изменения частоты                           | -                        | -           | -           | -           | 2 ст        | -           | -           | -           | -           |
| Выполнение команд АЧР ЧАПВ и ПАА                                     | +                        | +           | -           | -           | -           | -           | +           | -           | 4 ст        |
| АВР  | -                        | -           | +           | +           | -           | -           | -           | -           | -           |
| АУВ  | +                        | +           | +           | +           | -           | -           | +           | -           | -           |
| Контроль исправности ТН  | +                        | -           | -           | +           | +           | -           | +           | -           | +           |
| Автоматика регулирования напряжения<br>с коррекцией по току нагрузки | -                        | -           | -           | -           | -           | +           | -           | -           | -           |
| АОСН   | -                        | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           | +           |
| ЧАПВ   | -                        | -           | -           | -           | +           | -           | -           | -           | +           |

## ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

- мониторинг текущих значений тока, напряжения и частоты;
- встроенный аварийный осциллограф;
- встроенный регистратор событий;
- развитая система диагностики;
- интеграция в локальную сеть и АСУ ТП.

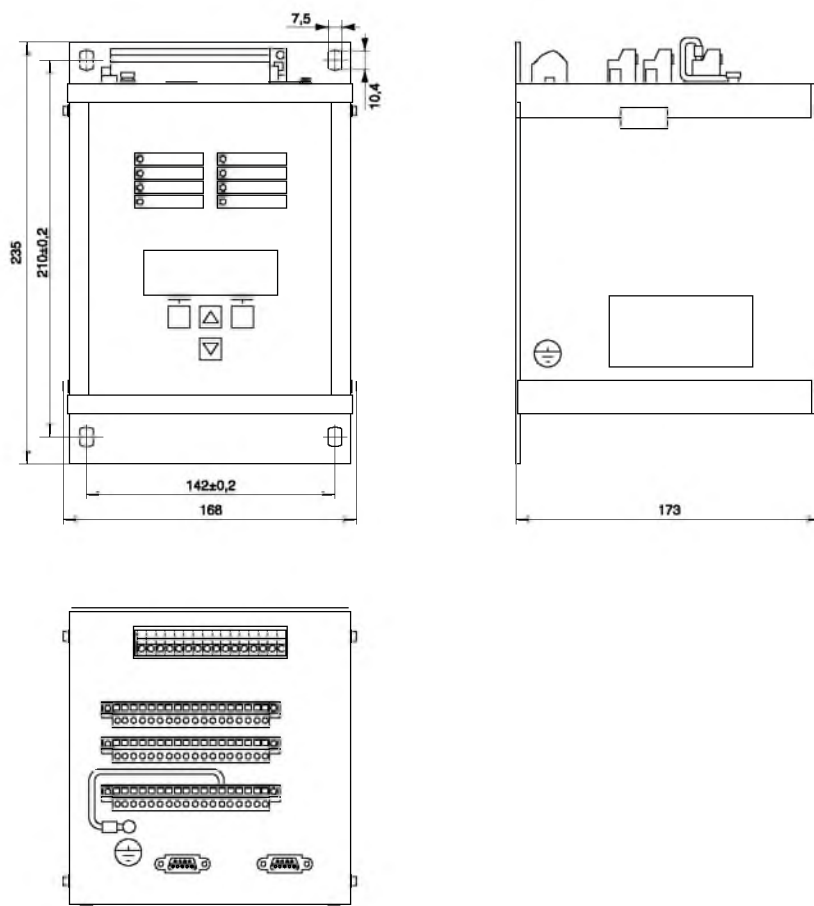


ГАБАРИТНЫЕ, ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ  
И УСТАНОВОЧНЫЕ РАЗМЕРЫ  
АППАРАТНОЙ МОДИФИКАЦИИ  
ТЕРМИНАЛА БЭ2502А



Габаритные размеры ВхДхГ, мм – 179х270х251  
Масса, кг – не более 7

### ГАБАРИТНЫЕ, ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ И УСТАНОВОЧНЫЕ РАЗМЕРЫ АППАРАТНОЙ МОДИФИКАЦИИ ТЕРМИНАЛА БЭ2502В

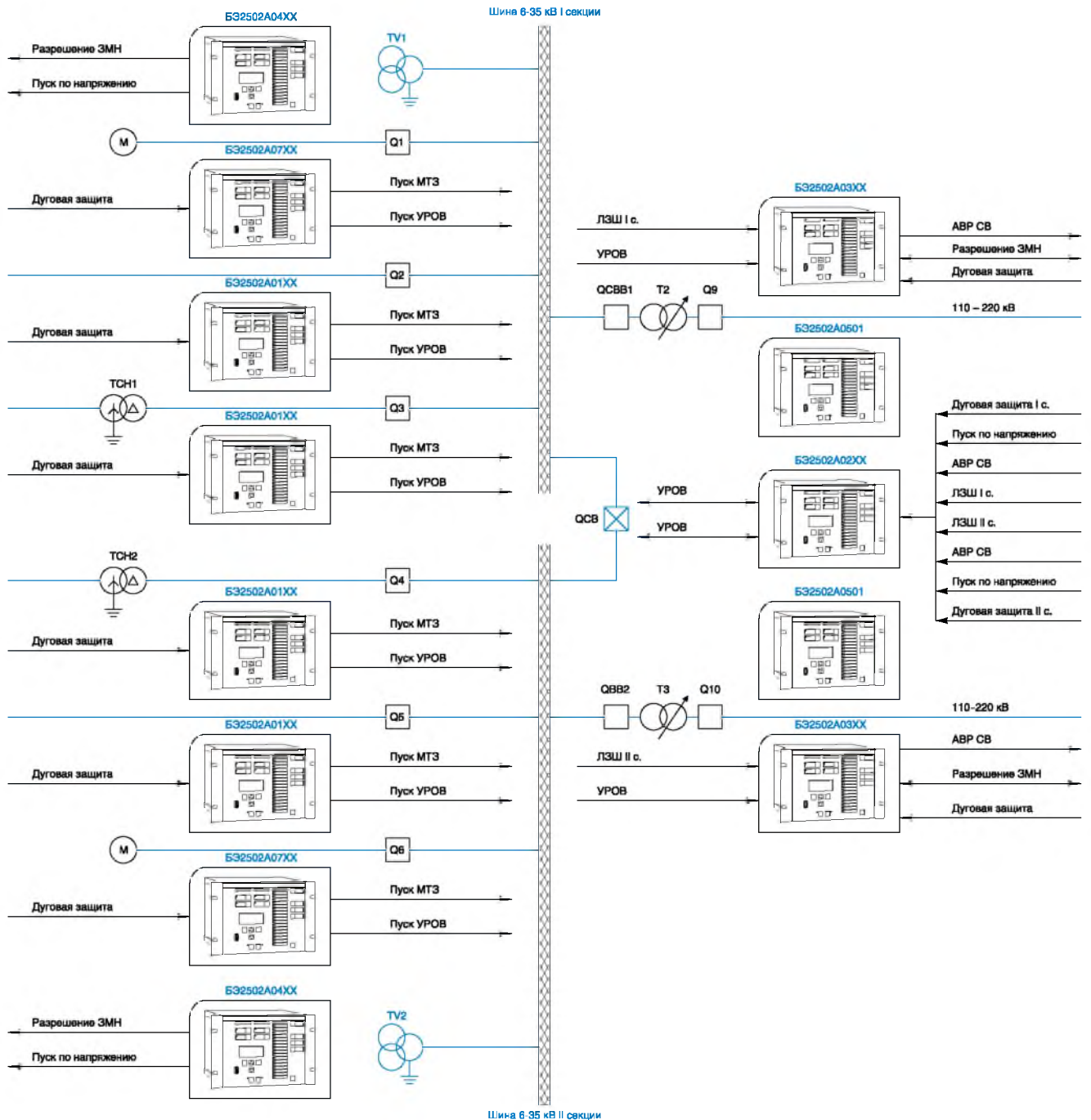


Габаритные размеры ВхДхГ, мм – 235х168х173  
 Масса, кг – не более 7





## КОМПЛЕКС ЗАЩИТ ПОДСТАНЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ 6-35 кВ



## ТЕРМИНАЛ ЗАЩИТЫ, АВТОМАТИКИ, УПРАВЛЕНИЯ И СИГНАЛИЗАЦИИ ЛИНИИ БЭ2502А(В)01ХХ

### СОСТАВ

Терминалы защиты, автоматики, управления и сигнализации линии осуществляют функции трехступенчатой МТЗ от междуфазных повреждений, ЗОЗЗ, ЗДЗ, УРОВ, двукратного АПВ выключателя, АУВ, выполнения команд внешних воздействий АЧР с ЧАПВ и ПАА.

Предусмотрены исполнения терминалов с расширенным функциональным составом, дополненным функциями ЗНР, ИО направления мощности МТЗ, ИО минимального напряжения пуска МТЗ по напряжению, ЗМН, ИО направления мощности нулевой последовательности, ИО напряжения обратной последовательности. Функции ИО минимального напряжения пуска МТЗ по напряжению, ИО направления мощности нулевой последовательности и ИО напряжения обратной последовательности реализованы при наличии в терминале аналоговых входных цепей напряжения.

### ПРИНЦИПЫ ДЕЙСТВИЯ

#### МТЗ:

- МТЗ имеет три ступени: первая и вторая – с независимой времятоковой характеристикой, третья – с зависимой или независимой времятоковой характеристикой;
- ступени могут быть выполнены направленными и иметь контроль от ИО минимального напряжения и напряжения обратной последовательности; ИО направления мощности МТЗ выполнен по 90-градусной схеме сочетания токов и напряжений:  $I_A$  и  $U_{BC}$ ;  $I_B$  и  $U_{CA}$ ;  $I_C$  и  $U_{AB}$ .

#### ЗОЗЗ:

- реализована одним из способов: по току нулевой последовательности  $3I_0$  основной частоты (с зависимой или независимой времятоковой характеристикой); по напряжению нулевой последовательности  $3U_0$ ; по току  $3I_0$ , напряжению  $3U_0$  и взаимному направлению тока и напряжения нулевой последовательности (направленная);
- защита по току имеет две ступени: первая ступень – с независимой времятоковой характеристикой и вторая – с зависимой или независимой времятоковой характеристикой.

#### ЗНР:

- реализована на принципе измерения соотношения токов обратной и прямой последовательности.

#### ЗМН:

- срабатывает при снижении всех линейных напряжений  $U_{AB}$ ,  $U_{BC}$ ,  $U_{CA}$  ниже уставки в течение заданного времени.

#### УРОВ:

- обеспечивает действие на отключение смежных выключателей при срабатывании любых защит терминала или внешних защит и отказе выключателя.

#### АПВ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ:

- обеспечивает однократное или двукратное автоматическое повторное включение выключателя;
- предусмотрена возможность запрета АПВ при действии на отключение внутренних и внешних токовых защит при срабатывании УРОВ, ЗДЗ и внешних сигналов.



#### ДИАПАЗОН РЕГУЛИРОВАНИЯ ОСНОВНЫХ УСТАВОК

|   |                             |
|---|-----------------------------|
| по току срабатывания I-III ступеней МТЗ, А  | $(0,08...40)I_{\text{ном}}$ |
| по времени срабатывания I-III ступеней МТЗ, с   | 0...100                     |
| по углу максимальной чувствительности<br>Ф <sub>мч</sub> ИО направления мощности МТЗ, ° | 0...±180                    |
| по напряжению срабатывания ЗОЗЗ, В  | 1...100                     |
| по току срабатывания ступеней ЗОЗЗ, А   | $(0,05...10)I_{\text{ном}}$ |
| по времени срабатывания ступеней ЗОЗЗ, с  | 0,2...100                   |
| по значению несимметрии ЗНР, %  | 10...100                    |
| по времени срабатывания ЗНР, с  | 0,2...100                   |
| по напряжению срабатывания ЗМН, В   | 5...100                     |
| по времени срабатывания ЗМН, с  | 0,2...100                   |
| по времени срабатывания первого цикла АПВ, с  | 0,2...20                    |
| по времени срабатывания второго цикла АПВ, с  | 5...100                     |
| по времени готовности АПВ, с  | 5...180                     |

#### ВАРИАНТЫ КОНФИГУРАЦИИ ПО СОСТАВУ ВХОДНЫХ И ВЫХОДНЫХ ЦЕПЕЙ

| Типоисполнение терминала | Количество цепей тока | Количество цепей напряжения | Количество входов дискретных сигналов | Количество выходных реле | Функция МТЗ    |
|--------------------------|-----------------------|-----------------------------|---------------------------------------|--------------------------|----------------|
| БЭ2502А0101              | 4                     | –                           | 24                                    | 19                       | ненаправленная |
| БЭ2502А(В)0102           | 4                     | –                           | 12                                    | 11                       | ненаправленная |
| БЭ2502А0103              | 4                     | 4                           | 24                                    | 19                       | направленная   |
| БЭ2502В0104              | 4                     | 2                           | 12                                    | 11                       | направленная   |
| БЭ2502А0107              | 3                     | –                           | 12                                    | 11                       | ненаправленная |
| БЭ2502А0110              | 4                     | 0                           | 24                                    | 19                       | ненаправленная |

## ТЕРМИНАЛ ЗАЩИТЫ, АВТОМАТИКИ, УПРАВЛЕНИЯ И СИГНАЛИЗАЦИИ СЕКЦИОННОГО ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ БЭ2502А02ХХ

### СОСТАВ

Терминалы защиты, автоматики, управления и сигнализации секционного выключателя осуществляют функции трехступенчатой МТЗ от междуфазных повреждений, ЗДЗ, ЛЗШ, УРОВ, АВР, АУВ.

По заказу предусмотрено исполнение с расширенным функциональным составом, дополненное функцией ЗНР.

### ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

МТЗ:

- МТЗ имеет три ступени: первая и вторая – с независимой времятоковой характеристикой, третья – с зависимой или независимой времятоковой характеристикой;
- предусмотрена МТЗ для ЛЗШ с независимой времятоковой характеристикой.

ЗНР:

- реализована на принципе измерения соотношения токов обратной и прямой последовательности.

УРОВ:

- обеспечивает действие на отключение смежных выключателей при срабатывании любых защит терминала или внешних защит и отказе выключателя.

### ДИАПАЗОН РЕГУЛИРОВАНИЯ ОСНОВНЫХ УСТАВОК

|   |                          |
|---|--------------------------|
| по току срабатывания I-III ступеней МТЗ, А    | $(0,08 \dots 40)I_{ном}$ |
| по времени срабатывания I-III ступеней МТЗ, с | 0...100                  |
| по значению несимметрии ЗНР, %                | 10...100                 |
| по времени срабатывания ЗНР, с                | 0,2...100                |

### ВАРИАНТЫ КОНФИГУРАЦИИ ПО СОСТАВУ ВХОДНЫХ И ВЫХОДНЫХ ЦЕПЕЙ

| Типоисполнение терминала | Количество цепей тока | Количество цепей напряжения | Количество входов дискретных сигналов | Количество выходных реле |
|--------------------------|-----------------------|-----------------------------|---------------------------------------|--------------------------|
| БЭ2502А0201              | 3                     | –                           | 24                                    | 19                       |



## ТЕРМИНАЛ ЗАЩИТЫ, АВТОМАТИКИ, УПРАВЛЕНИЯ И СИГНАЛИЗАЦИИ ВВОДА БЭ2502А03ХХ

### СОСТАВ

Терминалы защиты, автоматики, управления и сигнализации ввода осуществляют функции трехступенчатой МТЗ от междуфазных повреждений, ЗНР, ЗДЗ, ЛЗШ, УРОВ, АПВ выключателя, АВР, АУВ. В зависимости от исполнения терминалы могут выполнять дополнительно функции ИО направления мощности МТЗ, ИО минимального напряжения пуска МТЗ по напряжению, ИО напряжения обратной последовательности, ЗОЗЗ по напряжению нулевой последовательности  $3U_0$ , ЗМН. Функции ИО минимального напряжения пуска МТЗ по напряжению и ИО напряжения обратной последовательности реализованы при наличии в терминале аналоговых входных цепей напряжения.

### ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

#### МТЗ:

- МТЗ имеет три ступени: первая и вторая – с независимой времятоковой характеристикой, третья – с зависимой или независимой времятоковой характеристикой;
- ступени могут быть выполнены направленными и иметь контроль от ИО минимального напряжения и напряжения обратной последовательности;
- предусмотрена МТЗ для ЛЗШ с независимой времятоковой характеристикой.

#### ЗОЗЗ:

- реализована с контролем напряжения нулевой последовательности.

#### ЗМН:

- срабатывает при снижении всех линейных напряжений  $U_{AB}$ ,  $U_{BC}$ ,  $U_{CA}$  ниже уставки в течение заданного времени.

#### УРОВ:

- обеспечивает действие на отключение смежных выключателей при срабатывании любых защит терминала или внешних защит и отказе выключателя.

#### АВР:

- обеспечивает включение секционного выключателя (выключателя резервного ввода) по факту отключения выключателя ввода и наличия напряжения на резервном источнике;
- предусмотрена возможность запрета АВР от сигналов внешнего и командного отключения, а также при действии на отключение внутренних и внешних токовых защит, УРОВ, а также от внешнего сигнала блокировки.

#### АПВ выключателя:

- обеспечивает однократное или двукратное автоматическое повторное включение выключателя;
- предусмотрена возможность запрета АПВ при действии на отключение внутренних и внешних токовых защит при срабатывании УРОВ, ЗДЗ и внешних сигналов.

**ДИАПАЗОН РЕГУЛИРОВАНИЯ ОСНОВНЫХ УСТАВОК**

|   |                      |
|---|----------------------|
| по току срабатывания I-III ступеней МТЗ, А  | $(0,08...40)I_{ном}$ |
| по времени срабатывания I-III ступеней МТЗ, с                                       | 0...100              |
| по углу максимальной чувствительности $\varphi_{мч}$ ИО направления мощности МТЗ, ° | 0...±180             |
| по напряжению срабатывания ЗОЗЗ, В  | 1...100              |
| по времени срабатывания ЗОЗЗ, с   | 0,2...100            |
| по напряжению срабатывания ЗМН, В   | 5...100              |
| по времени срабатывания ЗМН, с  | 0,2...100            |
| по времени срабатывания АВР, с  | 0,2...100            |
| по времени срабатывания АПВ, с  | 0,2...20             |
| по времени готовности АПВ, с  | 5...180              |

**ВАРИАНТЫ КОНФИГУРАЦИИ ПО СОСТАВУ ВХОДНЫХ И ВЫХОДНЫХ ЦЕПЕЙ**

| Типоисполнение терминала | Количество цепей тока | Количество цепей напряжения | Количество входов дискретных сигналов | Количество выходных реле | Функция МТЗ    |
|--------------------------|-----------------------|-----------------------------|---------------------------------------|--------------------------|----------------|
| БЭ2502А0301              | 3                     | –                           | 24                                    | 19                       | ненаправленная |
| БЭ2502А0303              | 3                     | 5                           | 24                                    | 19                       | направленная   |
| БЭ2502А0307*             | 3                     | –                           | 24                                    | 19                       | ненаправленная |
| БЭ2502А0309*             | 3                     | 5                           | 24                                    | 19                       | направленная   |

\* типоисполнения терминала предназначены для защиты, автоматике и управления резервного ввода



## ТЕРМИНАЛ ТРАНСФОРМАТОРА НАПРЯЖЕНИЯ СЕКЦИИ БЭ2502А04ХХ

### СОСТАВ

Терминалы трансформатора напряжения секции осуществляют функции трехступенчатой ЗМН, ЗПН, ЗОЗЗ по напряжению нулевой последовательности  $3U_0$ , ИО напряжения обратной последовательности, контроля исправности ТН, АЧР, АВР.

### ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

ЗМН:

- имеет три ступени с одинаковыми диапазонами уставок.

ЗПН:

- срабатывает при повышении хотя бы одного из трех линейных напряжений.

ЗОЗЗ:

- реализована по напряжению нулевой последовательности.

АЧР:

- содержит две очереди АЧР-1 и АЧР-2, обеспечивает ЧАПВ;
- предусмотрено блокирование обеих очередей АЧР от ИО, реагирующего на скорость понижения частоты.

### ДИАПАЗОН РЕГУЛИРОВАНИЯ ОСНОВНЫХ УСТАВОК

|   |           |
|---|-----------|
| по напряжению срабатывания ЗМН, В           | 5...100   |
| по времени срабатывания ступеней ЗМН, с     | 0,2...100 |
| по напряжению срабатывания ЗПН, В           | 60...120  |
| по времени срабатывания ступеней ЗПН, с     | 0,2...100 |
| по напряжению срабатывания $3U_0$ , ЗОЗЗ, В | 1...100   |
| по времени срабатывания ЗОЗЗ, с             | 0,1...100 |
| по частоте срабатывания ступеней АЧР, Гц    | 45...51   |
| по скорости понижения частоты АЧР, Гц/с     | 0,1...5   |

### ВАРИАНТЫ КОНФИГУРАЦИИ ПО СОСТАВУ ВХОДНЫХ И ВЫХОДНЫХ ЦЕПЕЙ

| Типоисполнение терминала | Количество цепей тока | Количество цепей напряжения | Количество входов дискретных сигналов | Количество выходных реле | Функция АЧР   |
|--------------------------|-----------------------|-----------------------------|---------------------------------------|--------------------------|---------------|
| БЭ2502А0401              | –                     | 4                           | 24                                    | 19                       | –             |
| БЭ2502А0402              | –                     | 4                           | 24                                    | 19                       | предусмотрена |

## ТЕРМИНАЛ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛЯТОРА КОЭФФИЦИЕНТА ТРАНСФОРМАЦИИ БЭ2502А0501

### СОСТАВ

Терминал автоматического регулятора коэффициента трансформации осуществляет функции автоматического поддержания напряжения в заданных пределах, коррекции уровня напряжения поддержания по току нагрузки («встречное регулирование»), одновременного контроля напряжения и тока в двух секциях шин с независимой системой уставок, а также ручного регулирования напряжения. Предусмотрено блокирование РПН при обнаружении неисправности привода.

### ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Автоматическое поддержание напряжения:

- поддерживает напряжение на регулируемой секции в динамически изменяемой, с учетом падения напряжения в сети, зоне нечувствительности;
- ускоренно снижает напряжение при перенапряжении;
- позволяет оперативно выбирать один из четырех заранее заданных уровней напряжения поддержания.

Блокирование регулирования под нагрузкой осуществляется:

- при перегрузке по току;
- при превышении линейных напряжений, напряжений обратной или нулевой последовательности максимально допустимых значений;
- при снижении линейного напряжения ниже минимального допустимого значения;
- при неисправности привода регулятора;
- при достижении конечных ступеней регулирования.

### ДИАПАЗОН РЕГУЛИРОВАНИЯ ОСНОВНЫХ УСТАВОК

|  |                               |
|--|-------------------------------|
| по напряжению поддержания $U_{\text{под}}$ функции АПН, В                | $(0,85...1,45)U_{\text{ном}}$ |
| по ширине зоны нечувствительности функции АПН, В                         | $(0,01...0,20)U_{\text{под}}$ |
| по максимальному току функции обнаружения перегрузки по току, А          | $(0,1...2,1)I_{\text{ном}}$   |
| по максимальному напряжению функции обнаружения перенапряжения, В        | $(1,05...1,3)U_{\text{ном}}$  |
| по $U_2$ функции обнаружения превышения $U_2$ , В                        | $(0,05...0,6)U_{\text{ном}}$  |
| по $3U_0$ функции обнаружения превышения $3U_0$ , В                      | $(0,05...1,04)U_{\text{ном}}$ |
| по минимальному напряжению функции обнаружения пониженного напряжения, В | $(0,5...0,95)U_{\text{ном}}$  |

### ВАРИАНТЫ КОНФИГУРАЦИИ ПО СОСТАВУ ВХОДНЫХ И ВЫХОДНЫХ ЦЕПЕЙ

| Типоисполнение терминала | Количество цепей тока | Количество цепей напряжения | Количество входов дискретных сигналов | Количество выходных реле |
|--------------------------|-----------------------|-----------------------------|---------------------------------------|--------------------------|
| БЭ2502А0501              | 4                     | 4                           | 24                                    | 11                       |





## ТЕРМИНАЛ ЗАЩИТЫ, АВТОМАТИКИ, УПРАВЛЕНИЯ И СИГНАЛИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ БЭ2502А0701

### СОСТАВ

Терминалы защиты, автоматики, управления и сигнализации электродвигателя осуществляют функции трехступенчатой направленной МТЗ от междупазных повреждений с пуском по напряжению, ЗОЗЗ, защиты от перегрева, защиты от затынутого пуска, защиты синхронного двигателя от асинхронного хода, защиты от блокировки ротора, ограничения количества пусков, минимальной токовой защиты от потери нагрузки, защиты от обратной мощности, ЗДЗ, ЗМН, ЗНР, УРОВ, АПВ выключателя, АУВ, выполнения команд внешних воздействий АЧР и ПАА. Предусмотрено исполнение терминалов с направленной ЗОЗЗ.

### ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

#### МТЗ:

- МТЗ имеет три ступени: первая и вторая – с независимой времятоковой характеристикой, третья – с зависимой или независимой времятоковой характеристикой;
- ступени могут быть выполнены направленными и иметь контроль от ИО минимального напряжения и напряжения обратной последовательности;
- третья ступень МТЗ может быть задействована на сигнализацию и отключение либо только на сигнализацию;
- предусмотрено загрубление уставок МТЗ в два раза на время пуска электродвигателя.

#### ЗОЗЗ:

- реализована одним из способов: по току нулевой последовательности  $3I_0$  основной частоты; по напряжению нулевой последовательности  $U_0$ ; по току  $I_0$ , напряжению  $U_0$  и взаимному направлению тока и напряжения нулевой последовательности (направленная);

#### ЗНР:

- реализована на принципе измерения соотношения токов обратной и прямой последовательности.

#### ЗМН:

- срабатывает при снижении всех линейных напряжений ниже уставки в течение заданного времени.

#### Защита от потери нагрузки:

- срабатывает, если электродвигатель в работе, но минимальный из фазных токов меньше тока уставки в течение заданного времени;

#### Защита от обратной мощности:

- срабатывает, если от электродвигателя на шины в течение заданного времени поступает активная мощность, превышающая уставку;
- срабатывает при повышении значения реактивной мощности в течение заданного времени больше уставки.

#### Защита от затынутого пуска:

- реализуется либо на принципе контроля « $I^2xt$ », либо по превышению максимального фазного тока уставки пускового тока в течение заданного времени  $t$ ;
- работает только в режиме «Пуск электродвигателя».

#### Защита от блокировки ротора:

- срабатывает только в режиме «Работа электродвигателя», если ток одной из фаз превышает уставку пускового тока в течение заданного времени срабатывания.

#### Защита от термической перегрузки:

- функция контролирует нагрев электродвигателя относительно нагрева в нормальном режиме работы;
- нагрев электродвигателя определяется по тепловой модели, определенной дифференциальным уравнением.

#### Функция ограничения количества пусков:

- ограничивает количество разрешённых за час пусков;
- запрещает повторное включение электродвигателя в течение минимального времени между пусками.

#### УРОВ:

- обеспечивает действие на отключение смежных выключателей при срабатывании любых защит терминала или внешних защит и отказе выключателя.

#### АПВ выключателя:

- обеспечивает однократное автоматическое повторное включение выключателя;
- предусмотрена возможность запрета АПВ при действии на отключение внутренних и внешних токовых защит, при срабатывании УРОВ, ЗДЗ и внешних сигналов.

**ДИАПАЗОН РЕГУЛИРОВАНИЯ ОСНОВНЫХ УСТАВОК**

|   |                       |
|---|-----------------------|
| по току срабатывания I-III ступеней МТЗ, А  | $(0,08...40)I_{НОМ}$  |
| по времени срабатывания I-III ступеней МТЗ, с                                       | 0...100               |
| по постоянной времени нагрева электродвигателя, мин.                                | 1...999               |
| по постоянной времени охлаждения электродвигателя, мин.                             | 1...999               |
| по времени пуска электродвигателя, с  | 0,2...200             |
| по углу максимальной чувствительности $\varphi_{мч}$ ИО направления мощности МТЗ, ° | $0...±180$            |
| по напряжению срабатывания ЗОЗЗ, В  | 1...100               |
| по току срабатывания ЗОЗЗ, А  | $(0,05...10)I_{ЗНОМ}$ |
| по времени срабатывания ЗОЗЗ, с   | 0,2...100             |
| по значению несимметрии ЗНР, %  | 10...100              |
| по времени срабатывания ЗНР, с  | 0,2...100             |
| по напряжению срабатывания ЗМН, В   | 5...100               |
| по времени срабатывания ЗМН, с  | 0,2...100             |

**ВАРИАНТЫ КОНФИГУРАЦИИ ПО СОСТАВУ ВХОДНЫХ И ВЫХОДНЫХ ЦЕПЕЙ**

| Типоисполнение терминала | Количество цепей тока | Количество цепей напряжения | Количество входов дискретных сигналов | Количество выходных реле | Функция ЗОЗЗ |
|--------------------------|-----------------------|-----------------------------|---------------------------------------|--------------------------|--------------|
| БЭ2502А0701              | 4                     | 3                           | 24                                    | 19                       | направленная |



## ТЕРМИНАЛ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ БЭ2502А0801

### СОСТАВ

Терминал дифференциальной защиты электродвигателя совместно с терминалом защиты, автоматики и управления электродвигателя БЭ2502А07ХХ осуществляет комплексную защиту электродвигателя мощностью более 5 МВт.

### ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Дифференциальная токовая защита (ДТЗ):

- токозависимая характеристика срабатывания с двумя коэффициентами торможения;
- два варианта определения тормозного тока.

Дифференциальная токовая отсечка (ДО) предназначена для обеспечения надежной работы при больших токах повреждения в зоне действия защиты.

### ДИАПАЗОН РЕГУЛИРОВАНИЯ ОСНОВНЫХ УСТАВОК

|  |            |
|--|------------|
| по начальному току срабатывания ДТЗ, о.е.    | 0,2...1,0  |
| по току срабатывания ДО, о.е.                | 1,5...12,0 |
| по коэффициенту торможения Кт1               | 0,2...0,7  |
| по коэффициенту торможения Кт2               | 0,2...10,0 |
| по току начала торможения 1-го участка, о.е. | 0,6...1,5  |
| по току начала торможения 2-го участка, о.е. | 1,5...3,0  |

### ВАРИАНТЫ КОНФИГУРАЦИИ ПО СОСТАВУ ВХОДНЫХ И ВЫХОДНЫХ ЦЕПЕЙ

| Типоисполнение терминала | Количество цепей тока | Количество цепей напряжения | Количество входов дискретных сигналов | Количество выходных реле |
|--------------------------|-----------------------|-----------------------------|---------------------------------------|--------------------------|
| БЭ2502А0801              | 6                     | 2                           | 12                                    | 11                       |

## ТЕРМИНАЛ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ЧАСТОТНОЙ РАЗГРУЗКИ И АВТОМАТИКИ ОГРАНИЧЕНИЯ СНИЖЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ БЭ2502А1101

### СОСТАВ

Микропроцессорные терминалы типа БЭ2502А1101 предназначены для ликвидации дефицита активной мощности путем автоматического отключения потребителей при снижении частоты и напряжения с последующим автоматическим включением отключенных потребителей при восстановлении частоты (ЧАПВ) и напряжения (АПВ).

Автоматическая частотная разгрузка:

- четыре очереди АЧР;
- две очереди дополнительной автоматической разгрузки (ДАР) с контролем скорости снижения частоты;
- частотное автоматическое повторное включение (ЧАПВ);
- возможность блокирования очередей АЧР от ИО, реагирующего на скорость понижения частоты напряжения  $\Delta F/\Delta T$  и при снижении напряжения.

### ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Терминалы БЭ2502А1101 осуществляют функции автоматической частотной разгрузки (АЧР), двухступенчатой автоматики ограничения снижения напряжения (АОСН), контроля исправности трансформаторов напряжения (ТН), частотного автоматического повторного включения (ЧАПВ), автоматического повторного включения после восстановления напряжения (АПВ).

Автоматика ограничения снижения напряжения:

- две независимые ступени с регулируемыми уставками по напряжению и времени срабатывания;
- две ступени АПВ после работы АОСН.

### ДИАПАЗОН РЕГУЛИРОВАНИЯ ОСНОВНЫХ УСТАВОК

|   |             |
|---|-------------|
| по частоте срабатывания ИО ступеней АЧР, Гц                     | 45...51     |
| по скорости понижения частоты, Гц/с                             | 0,1...10,0  |
| по напряжению срабатывания ИО прямой последовательности АОСН, В | 10...70     |
| по времени срабатывания ступеней АОСН, с                        | 0,1...100,0 |

### ВАРИАНТЫ КОНФИГУРАЦИИ ПО СОСТАВУ ВХОДНЫХ И ВЫХОДНЫХ ЦЕПЕЙ

| Типоисполнение терминала | Количество цепей тока | Количество цепей напряжения | Количество входов дискретных сигналов | Количество выходных реле |
|--------------------------|-----------------------|-----------------------------|---------------------------------------|--------------------------|
| БЭ2502А1101              | –                     | 4                           | 12                                    | 19                       |

Терминалы серии БЭ2502 предназначены для установки в КРУ, КСО, шкафах и на панелях.

- ШКАФ ЗАЩИТЫ ВВОДА, АВТОМАТИКИ И УПРАВЛЕНИЯ ВВОДНЫМ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕМ 6-35 кВ ТИПА ШЭ2607 162

- КСО С ТЕРМИНАЛОМ



## ПОСТАВКИ ТЕРМИНАЛОВ СЕРИИ БЭ2502

|  | 2007 | 2008 | 2009 |
|--|------|------|------|
| БЭ2502A01XX                              | 16   | 59   | 461  |
| БЭ2502A0201                              | 0    | 9    | 44   |
| БЭ2502A03XX                              | 4    | 37   | 104  |
| БЭ2502A04XX                              | 1    | 9    | 73   |
| БЭ2502A0501                              | 0    | 12   | 39   |
| БЭ2502A0701                              | 0    | 0    | 38   |
| БЭ2502A0801                              | 0    | 0    | 3    |
| БЭ2502A1101                              | 0    | 6    | 55   |
| Всего количество терминалов              | 21   | 132  | 817  |
| Всего количество типоразмеров терминалов | 3    | 6    | 8    |

## СРЕДСТВА ОРГАНИЗАЦИИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАБОЧЕГО МЕСТА

Создание автоматизированных рабочих мест (АРМ) возможно с помощью комплекса программ и оборудования построения локальных сетей передачи данных.

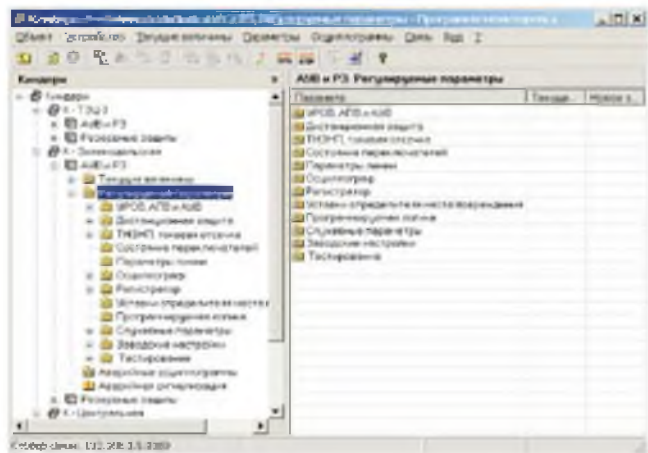
Программные средства организации АРМ позволяют:

- создать необходимое количество АРМ специалистов РЗА (АРМ релейщика) и АРМ дежурного персонала (АРМ дежурного);
- решать задачи управления и наблюдения за работой устройств;
- анализировать и отображать в удобной форме поступающую от устройств информацию;
- передавать информацию на вышестоящие уровни системы управления.

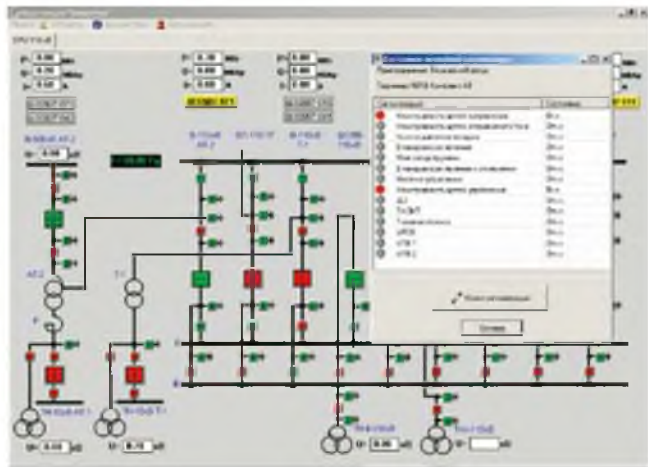
Аппаратные средства организации АРМ представляют собой различные преобразователи сигналов для передачи информации по требуемым физическим линиям связи.

Использование клиент-серверной основы построения программного обеспечения и современных технологий передачи данных позволяет строить любые архитектуры АРМ.

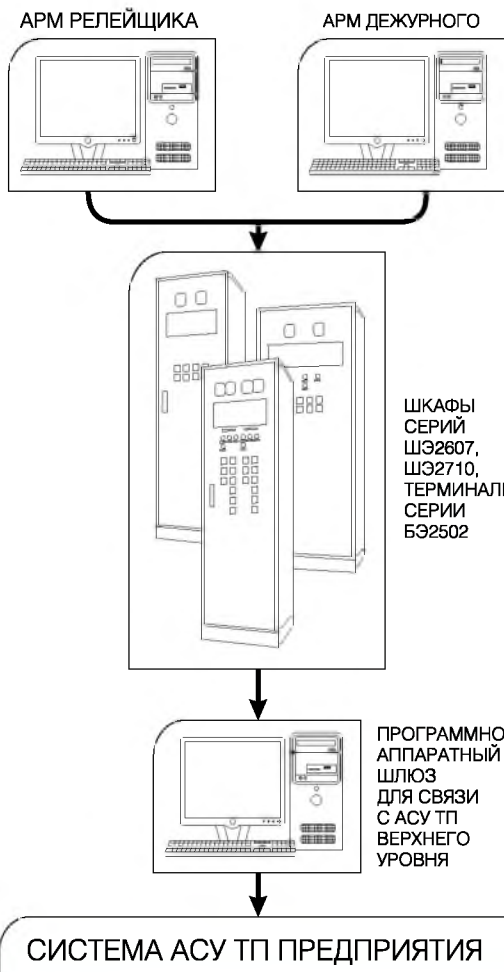
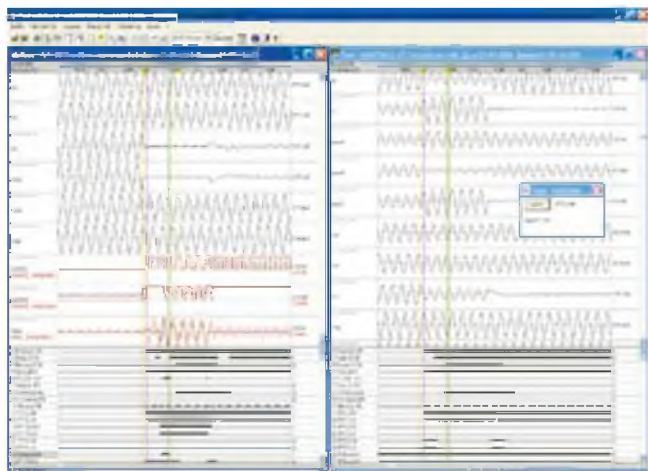
АРМ релейщика



АРМ дежурного



Анализ осциллограмм





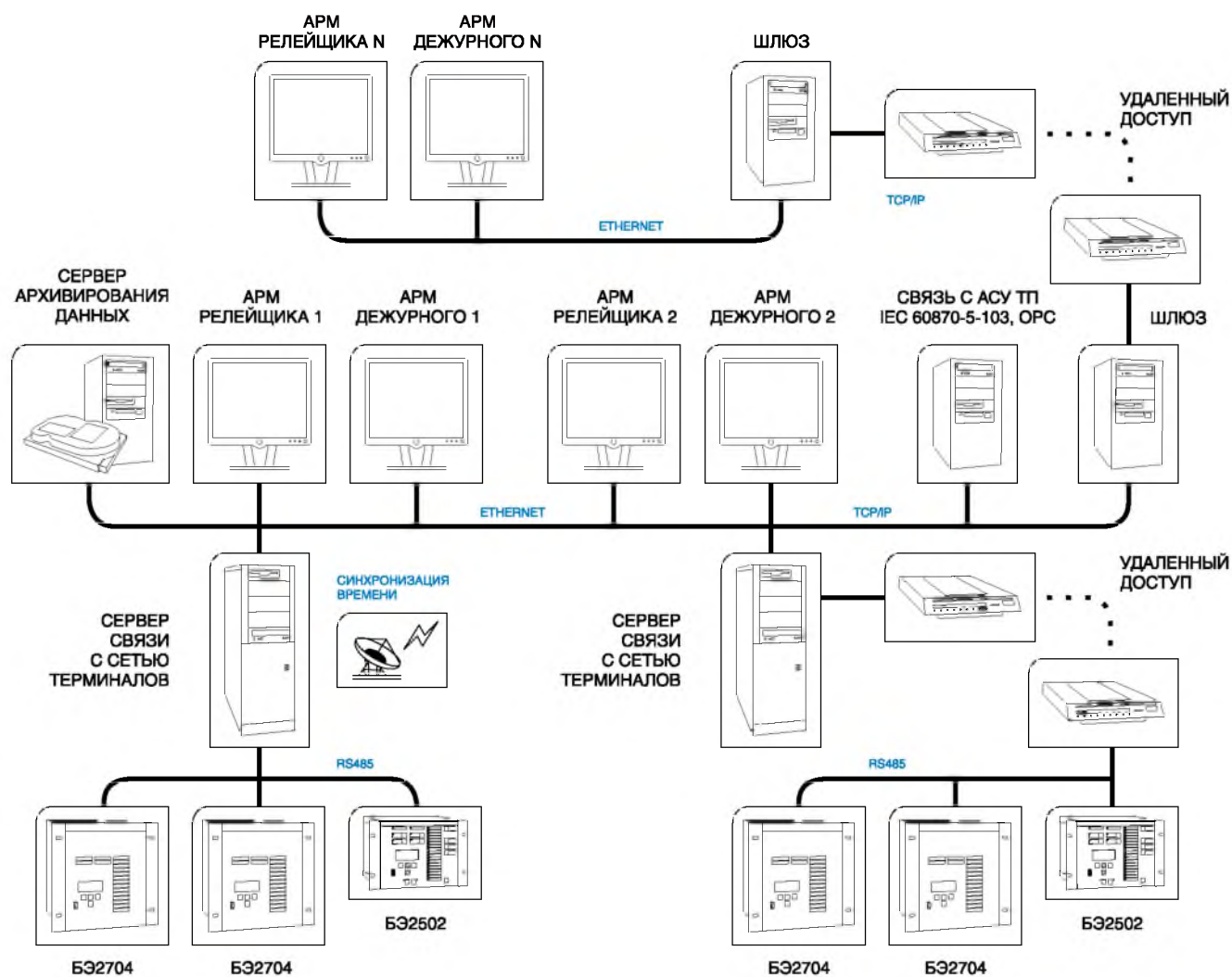
## СИСТЕМА НАБЛЮДЕНИЯ EKRASMS

С помощью программного обеспечения EKRASMS обеспечивается возможность организации АРМ релейщика и АРМ дежурного персонала. АРМ релейщика позволяет:

- производить мониторинг (наблюдение) текущих значений всех аналоговых и дискретных входных сигналов;
- организовывать и анализировать базы данных ОМП, аварийных осциллограмм и регистратора дискретных сигналов;
- изменять уставки;
- синхронизировать время всех терминалов, работающих в сети.

С помощью АРМ дежурного возможно визуальное наблюдение доступного для терминалов коммутационного подстанционного оборудования, за электрическими параметрами электропередачи вместо установки терминалов – тока, напряжения, мощности, частоты. АРМ дежурного доступна местная сигнализация терминалов и часть регистрируемых событий, необходимых для оценки возникшей аварийной ситуации. Просмотр и анализ аварийных осциллограмм осуществляется с использованием специализированной программы WNDR32. Внешнее программное обеспечение функционирует на платформе WINDOWS 98/2000/XP и выполнено с интерфейсом на русском языке.

## АРХИТЕКТУРА ИНФОРМАЦИОННОЙ СЕТИ EKRASMS

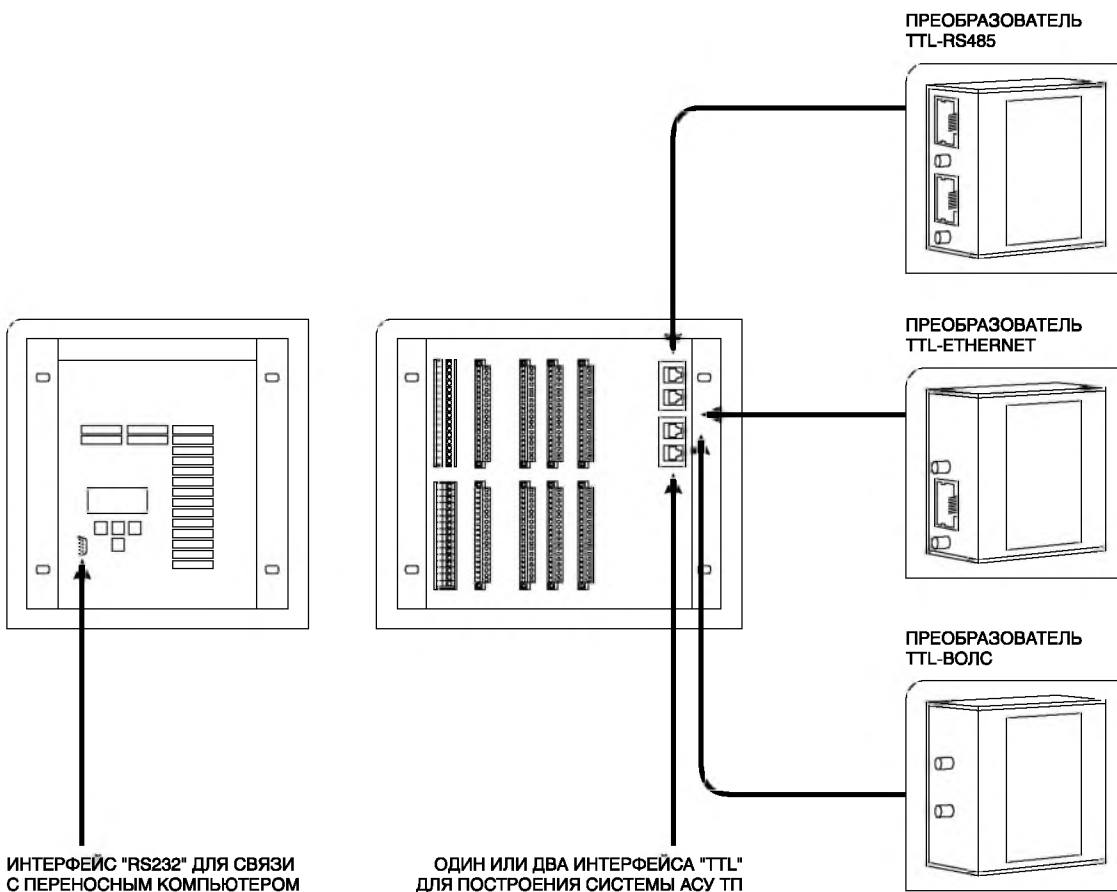


## ВАРИАНТЫ ПРИМЕНЕНИЯ

Установленные на подстанции терминалы могут быть объединены в информационную сеть с использованием последовательного интерфейса RS485 или Ethernet. Терминалы серии БЭ2502 совместимы с терминалами серии БЭ2704 по интерфейсу и протоколу связи. Сеть терминалов может быть связана с локальной компьютерной сетью подстанции с использованием протокола TCP/IP. При использовании каналов связи возможен удаленный доступ (из местной или центральной службы РЗА) к сети терминалов, установленных на подстанции.

На подстанциях, не оборудованных локальной сетью, терминалы БЭ2502 и БЭ2704 могут использоваться как автономные устройства. При отсутствии связи с вышестоящим уровнем они полноценно выполняют функции защит и управления. В этом случае, при необходимости, съем дополнительной информации может осуществляться с помощью переносного портативного компьютера.

## ИНТЕРФЕЙСЫ СВЯЗИ ТЕРМИНАЛОВ



- независимость всех интерфейсов по скорости и используемому протоколу связи;
- стандартные типы физических линий связи;
- открытый протокол связи МЭК 60870-5-103 для связи с АСУ ТП.





**По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:**

Астана +7(7172)727-132, Волгоград (844)278-03-48, Воронеж (473)204-51-73, Екатеринбург (343)384-55-89,  
Казань (843)206-01-48, Краснодар (861)203-40-90, Красноярск (391)204-63-61, Москва (495)268-04-70,  
Нижний Новгород (831)429-08-12, Новосибирск (383)227-86-73, Ростов-на-Дону (863)308-18-15,  
Самара (846)206-03-16, Санкт-Петербург (812)309-46-40, Саратов (845)249-38-78, Уфа (347)229-48-12  
[erk@nt-rt.ru](mailto:erk@nt-rt.ru) || [www.ekra.nt-rt.ru](http://www.ekra.nt-rt.ru)