



# **Технические данные**

**Микропроцессорное устройство**

**релейной защиты и автоматики**

**ВЕС-811**

**ТОО «Altai Global Electric»**

г. Астана 2025г.

# Содержание

|          |                                                                      |          |
|----------|----------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>1</b> | <b>Технические характеристики</b>                                    | <b>4</b> |
| 1.1      | Электрические параметры                                              | 4        |
| 1.1.1    | Характеристики измерительных токов                                   | 4        |
| 1.1.2    | Характеристики измерительных напряжений                              | 4        |
| 1.1.3    | Характеристики точности измерения                                    | 5        |
| 1.1.4    | Характеристики дискретных входов                                     | 5        |
| 1.1.5    | Характеристики выходов реле                                          | 6        |
| 1.1.6    | Характеристики источника питания                                     | 6        |
| 1.1.7    | Механические характеристики                                          | 7        |
| 1.1.8    | Вес устройства                                                       | 7        |
| 1.1.9    | Температура и влажность окружающей среды                             | 7        |
| 1.1.10   | Характеристики порта связи                                           | 8        |
| 1.1.11   | Характеристики порта накладки                                        | 8        |
| 1.2      | Типовые испытания                                                    | 9        |
| 1.2.1    | Климатические испытания                                              | 9        |
| 1.2.2    | Электрические испытания                                              | 9        |
| 1.2.3    | Электромагнитная совместимость                                       | 9        |
| 1.2.4    | Механические испытания                                               | 11       |
| 1.3      | Релейная защита                                                      | 12       |
| 1.3.1    | МТЗ                                                                  | 12       |
| 1.3.2    | Орган напряжения в МТЗ                                               | 12       |
| 1.3.3    | Орган направления в МТЗ                                              | 12       |
| 1.3.4    | МТЗ с обратно-зависимой времятоковой характеристикой                 | 13       |
| 1.3.5    | Токовая защита нулевой последовательности (ТЗНП)                     | 13       |
| 1.3.6    | Орган направления в ТЗНП                                             | 13       |
| 1.3.7    | ТЗНП с обратно-зависимой времятоковой характеристикой                | 14       |
| 1.3.8    | Защита от перегрузки по току (ЗП)                                    | 14       |
| 1.3.9    | Токовая защита обратной последовательности (ТЗОП)                    | 14       |
| 1.3.10   | Ускорение МТЗ при включении на повреждение                           | 15       |
| 1.3.11   | Ускорение ТЗНП при включении на повреждение                          | 15       |
| 1.3.12   | Защита от повышения напряжения (ЗПН)                                 | 15       |
| 1.3.13   | Защита минимального напряжения (ЗМН)                                 | 16       |
| 1.3.14   | Защита от минимального напряжения прямой последовательности (ЗМН U1) | 16       |
| 1.3.15   | Защита от повышения напряжения обратной последовательности (ЗПН U2)  | 17       |
| 1.3.16   | Защита от повышения напряжения нулевой последовательности (ЗПН 3U0)  | 17       |
| 1.3.17   | Защита от минимальной частоты (ЗМЧ)                                  | 17       |
| 1.3.18   | Защита от повышения частоты (ЗПЧ)                                    | 18       |
| 1.3.19   | Орган напряжения в защите по частоте                                 | 18       |
| 1.3.20   | Орган скорости изменения частоты $df/dt$ в защите по частоте         | 18       |
| 1.3.21   | УРОВ                                                                 | 19       |
| 1.4      | Функции управления                                                   | 20       |

---

|       |                                                                     |    |
|-------|---------------------------------------------------------------------|----|
| 1.4.1 | Характеристики управления . . . . .                                 | 20 |
| 1.4.2 | Характеристики часов реального времени . . . . .                    | 20 |
| 1.4.3 | Регистрация осциллографа . . . . .                                  | 20 |
| 1.4.4 | Дискретные входные сигналы . . . . .                                | 20 |
| 1.5   | Размеры устройства . . . . .                                        | 21 |
| 1.5.1 | Габаритные размеры устройства ВЕС-811 . . . . .                     | 21 |
| 1.5.2 | Размер отверстия при монтаже устройства ВЕС-811 на панели . . . . . | 22 |

## Глава 1

# Технические характеристики

## 1.1. Электрические параметры

### 1.1.1. Характеристики измерительных токов

Таблица 1.1: Характеристики измерительных токов

| Наименование                                    | Параметры                                     | Примечание                  |
|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------|
| Количество:                                     | 4, (I <sub>abc</sub> + 3I <sub>0</sub> )      |                             |
| Последовательность фаз:                         | ABC                                           |                             |
| Номинальный вторичный ток (I <sub>ном.</sub> ): | 5 А или 1 А                                   |                             |
| Диапазон точной работы:                         | 0,08 I <sub>ном.</sub> – 20 I <sub>ном.</sub> |                             |
| Номинальная частота (f <sub>ном.</sub> ):       | 50 Гц или 60 Гц                               |                             |
| Номинальный диапазон:                           | f <sub>ном.</sub> ± 5 Гц                      |                             |
| Термическая стойкость:                          | долговременно                                 | при 4×I <sub>ном.</sub>     |
|                                                 | 10 секунд                                     | при 20×I <sub>ном.</sub>    |
|                                                 | 1 секунду                                     | при 100×I <sub>ном.</sub>   |
| Потребляемая мощность:                          | ≤ 0,2 В·А/фаза                                | при I <sub>ном.</sub> = 5 А |
|                                                 | ≤ 0,1 В·А/фаза                                | при I <sub>ном.</sub> = 1 А |

### 1.1.2. Характеристики измерительных напряжений

Таблица 1.2: Характеристики измерительных напряжений

| Наименование                                           | Параметры                               | Примечание |
|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------|------------|
| Количество:                                            | 4, (U <sub>abc</sub> + U <sub>x</sub> ) |            |
| Последовательность фаз:                                | ABC                                     |            |
| Номинальное вторичное напряжение (U <sub>ном.</sub> ): | 100 В                                   | при 50 Гц  |
|                                                        | 115 В                                   | при 60 Гц  |
|                                                        | 400 В                                   |            |
| Диапазон точной работы:                                | 0,5 В – 1,3 U <sub>ном.</sub>           |            |

Продолжение таблицы 1.2

Таблица 1.2: Характеристики измерительных напряжений (Продолжение таблицы)

| Наименование                 | Параметры             | Примечание               |
|------------------------------|-----------------------|--------------------------|
| Номинальная частота (Fном.): | 50 Гц или 60 Гц       |                          |
| Номинальный диапазон:        | Fном. $\pm$ 5 Гц      |                          |
| Точность напряжения:         | $\leq 0,5\% U_{ном.}$ | при 0,05 – 1,2Uном.      |
| Точность частоты:            | $\leq \pm 0,01$ Гц    | при 0,9 Fном. – 1,1Fном. |
| Термическая стойкость:       | долговременно         | при 1,3 $\times$ Uном.   |
|                              | 10 секунд             | при 2,0 $\times$ Uном.   |
|                              | 1 секунду             | при 2,5 $\times$ Uном.   |
| Потребляемая мощность:       | $\leq 0,7$ В·А/фаза   | при Uном. = 400 В        |
|                              | $\leq 0,2$ В·А/фаза   | при Uном. = 100 В        |

### 1.1.3. Характеристики точности измерения

Таблица 1.3: Характеристики точности измерения

| Название             | Диапазон                             | Точность                           | Примечание             |
|----------------------|--------------------------------------|------------------------------------|------------------------|
| Угол фазы:           | 0° – 360°                            | $\leq \pm 0,5\%$ или $\pm 1^\circ$ |                        |
| Частота:             | 35,00 Гц – 65,00 Гц                  | $\leq \pm 0,01$ Гц                 |                        |
| Ток:                 | 0,05 – 1,4 Iном.                     | $\leq \pm 2,0\%$ Iном.             |                        |
| Напряжение:          | 0,05 – 1,2 Uном.                     | $\leq \pm 0,05\%$ Uном.            |                        |
| Активная мощность:   | 0,05 – 1,4 Iном.<br>0,05 – 1,2 Uном. | $\leq \pm 3,0\%$ Pном.             | при $\cos \varphi = 1$ |
| Реактивная мощность: | 0,05 – 1,4 Iном.<br>0,05 – 1,2 Uном. | $\leq \pm 3,0\%$ Qном.             | при $\cos \varphi = 0$ |

### 1.1.4. Характеристики дискретных входов

Таблица 1.4: Характеристики дискретных входов

| Наименование                                  | Параметры                 | Примечание |
|-----------------------------------------------|---------------------------|------------|
| Количество:                                   | 6/10/13/17                | по модулям |
| Тип:                                          | опторазвязанные           |            |
| Номинальное рабочее напряжение (Uном.работа): | АС: 110 В или 220 В       |            |
|                                               | DC: 110 В, 220 В или 48 В |            |
| Уровень напряжения срабатывания:              | 55% – 70% Uном.работа     | при 25°C   |
|                                               | 65% – 120% Uном.работа    | вход=1     |
|                                               | $\leq 50\%$ Uном.работа   | вход=0     |
| Максимально допустимое напряжение:            | 120% Uном.работа          |            |

Продолжение таблицы 1.4

Таблица 1.4: Характеристики дискретных входов (Продолжение таблицы)

| Наименование                               | Параметры   | Примечание |
|--------------------------------------------|-------------|------------|
| Устойчивость к напряжению:                 | 2000 В AC   |            |
|                                            | 2800 В DC   |            |
| Разрешающая способность дискретного входа: | $\leq 1$ мс |            |

### 1.1.5. Характеристики выходов реле

Таблица 1.5: Характеристики выходов реле

| Наименование                   | Параметры                | Примечание   |
|--------------------------------|--------------------------|--------------|
| Количество:                    | 9/12                     | по модулям   |
| Тип:                           | сухие контакты           |              |
| Долговременная нагрузка:       | 250 В AC / 220 В DC, 8 А |              |
| Время срабатывания:            | $\leq 9$ мс              |              |
| Время возврата:                | $\leq 5$ мс              |              |
| Ток отключения дешунтирования: | 80 А                     |              |
| Механический ресурс:           | $\geq 30\,000$ раз       | с нагрузкой  |
|                                | $\geq 20\,000\,000$ раз  | без нагрузки |

### 1.1.6. Характеристики источника питания

Таблица 1.6: Характеристики источника питания

| Наименование                                               | Параметры                                   |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Стандарт:                                                  | IEC60255-26: 2013                           |
| Номинальное рабочее напряжение (U <sub>ном.работа</sub> ): | AC/DC 110 В                                 |
|                                                            | AC/DC 220 В                                 |
|                                                            | DC 48 В                                     |
| Номинальная частота:                                       | 50 Гц или 60 Гц                             |
| Диапазон напряжения работы:                                | 80% – 120% U <sub>ном.работа</sub> , при DC |
|                                                            | 80% – 110% U <sub>ном.работа</sub> , при AC |
| Допустимое пульсирующее напряжение:                        | максимум 15% U <sub>ном.работа</sub> при DC |
| Потребляемая мощность:                                     | $\leq 10$ Вт при нормальном режиме          |
|                                                            | $\leq 15$ Вт при срабатывании защиты        |

### 1.1.7. Механические характеристики

Таблица 1.7: Механические характеристики

| Название            | Параметры                                      |
|---------------------|------------------------------------------------|
| Размеры корпуса:    | см. рисунок 1.5.1                              |
| Размеры отверстия:  | см. рисунок 1.5.2                              |
| Способ монтажа:     | встраиваемый                                   |
| Дисплей:            | OLED-дисплей, 128 x 64 точек                   |
| Панель управления:  | 9 кнопок и 10 светодиодов                      |
| Язык на дисплее:    | Переключение на китайский, английский, русский |
| Материал корпуса:   | алюминиевый сплав                              |
| Цвет корпуса:       | темно-серый                                    |
| Расположение клемм: | задняя панель                                  |
| Степень защиты:     | Стандарт: IEC60255-1: 2009                     |
|                     | Передняя панель: IP51                          |
|                     | Задняя панель, клеммные колодки: IP10          |
|                     | Другие стороны: IP50                           |

### 1.1.8. Вес устройства

Таблица 1.8: Вес устройства

| Тип устройства | Вес нетто без упаковки | Вес брутто с упаковкой |
|----------------|------------------------|------------------------|
| BEC-811-AA     | 2.78 кг.               | 2.98 кг.               |
| BEC-811-KA     | 2.18 кг.               | 2.38 кг.               |
| BEC-811-AB     | 2.70 кг.               | 2.90 кг.               |
| BEC-811-KA     | 2.11 кг.               | 2.31 кг.               |

### 1.1.9. Температура и влажность окружающей среды

Таблица 1.9: Температура и влажность окружающей среды

| Название                   | Параметры                                                       |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Стандарт окружающей среды: | IEC60255-1: 2009                                                |
| Диапазон температур:       | при работе: $-40^{\circ}\text{C} - 70^{\circ}\text{C}$          |
|                            | при транспортировке: $-40^{\circ}\text{C} - 70^{\circ}\text{C}$ |
|                            | при хранении: $-40^{\circ}\text{C} - 70^{\circ}\text{C}$        |
| Допустимая влажность:      | от 5% до 95%, без конденсации                                   |
| Высота над уровнем моря:   | $\leq 3\,000\text{ м}$                                          |
| Степень загрязнения:       | II                                                              |

**1.1.10. Характеристики порта связи**

Таблица 1.10: Характеристики порта связи

| Название                      | Параметры         |
|-------------------------------|-------------------|
| Количество:                   | 1                 |
| Электрические характеристики: | RS-485            |
| Режим передачи:               | асинхронный       |
| Протокол связи:               | MODBUS или DNP3.0 |
| Диапазон адресов:             | 1 – 99            |

**1.1.11. Характеристики порта накладки**

Таблица 1.11: Характеристики порта накладки

| Название                      | Параметры  |
|-------------------------------|------------|
| Количество:                   | 1          |
| Электрические характеристики: | USB        |
| Скорость передачи:            | 19 200bps  |
| Тип разъёма:                  | Type-B     |
| Среда передачи:               | USB-кабель |

## 1.2. Типовые испытания

### 1.2.1. Климатические испытания

Таблица 1.12: Климатические испытания

| Наименование                                    | Параметры                                                                                                              |
|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Испытание воздействием сухого холода            | IEC60068-2-1: 2007, 16ч при -25°C                                                                                      |
| Испытание воздействием сухого тепла             | IEC60068-2-2: 2007, 16ч при +55°C                                                                                      |
| Испытание воздействием влажного тепла           | IEC60068-2-78: 2001, 10 дней, 93% отн. влажности, +55°C                                                                |
| Циклическое испытание температурой и влажностью | IEC60068-2-30: 2005, 6 (12+12 часов) циклов, 95% отн. влажности, низкая температура +25 °C, высокая температура +55 °C |

### 1.2.2. Электрические испытания

Таблица 1.13: Электрические испытания

| Наименование                               | Параметры                                                                                                        |
|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Испытание электрической прочности изоляции | IEC60255-27: 2005, испытательное напряжение: 2кВ, 50Гц, 1минута                                                  |
| Испытание импульсным напряжением           | IEC60255-5: 2000, испытательное напряжение: 5кВ, однополярные импульсы формы, 1.2/50мкс, энергия источника 0.5Дж |
| Категория перенапряжения                   | IEC60255-5: 2000, класс III                                                                                      |
| Сопротивление изоляции                     | IEC60255-5: 2000, сопротивление изоляции >100MΩ при 500Vdc                                                       |
| Степень загрязнения                        | IEC60255-1: 2009, класс II                                                                                       |

### 1.2.3. Электромагнитная совместимость

Таблица 1.14: Электромагнитная совместимость

| Название                                                                  | Параметры                               |                               |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------|
| Испытание на устойчивость к высокочастотным затухающим колебаниям (1 МГц) | IEC 60255-22-1: 2007                    | IEEE C37.90.1-2002            |
|                                                                           | Общий режим: класс III 2.5кВ            | Общий режим: 2.5кВ            |
|                                                                           | Дифференциальный режим: класс III 1.0кВ | Дифференциальный режим: 2.5кВ |
| Испытание на устойчивость к электростатическим разрядам                   | IEC60255-22-2: 2008 класс IV            | IEEE C37.90.3-2001            |
|                                                                           | Контактный разряд: 8кВ                  | Контактный разряд: 8кВ        |
|                                                                           | Воздушный разряд: 15кВ                  | Воздушный разряд: 15кВ        |

Продолжение таблицы 1.14

Таблица 1.14: Электромагнитная совместимость (Продолжение таблицы)

| Название                                                            | Параметры                                                                                                                                      |                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Испытания на устойчивость к радиочастотным электромагнитным помехам | IEC 60255-22-3: 2007 класс III                                                                                                                 | IEEE C37.90.2-2004                                                                                                                             |
|                                                                     | Сканирование диапазона частот;<br>амплитудно-модулированное поле 10 В/м, $f=80\ 1000\ \text{МГц}$                                              | Сканирование диапазона частот;<br>амплитудно-модулированное поле 20 В/м, $f=80\ 1000\ \text{МГц}$                                              |
|                                                                     | Фиксированные частоты 80/160/450/900 МГц;<br>амплитудно-модулированное поле 10 В/м;<br>импульсно-модулированное поле 10 В/м на частоте 900 МГц | Фиксированные частоты 80/160/450/900 МГц;<br>амплитудно-модулированное поле 20 В/м;<br>импульсно-модулированное поле 20 В/м на частоте 900 МГц |
|                                                                     |                                                                                                                                                |                                                                                                                                                |
| Испытание на устойчивость к быстрым переходным процессам            | IEC 60255-22-4:2008                                                                                                                            | IEEE C37.90.1-2002                                                                                                                             |
|                                                                     | Цепи питания, входы/выходы, заземление: класс IV, 4 кВ, 2,5 кГц, импульсы 5/50 нс                                                              | Цепи питания и входы/выходы: 4 кВ, 2,5 кГц, импульсы 5/50 нс                                                                                   |
|                                                                     | Коммуникационные порты: класс IV, 2 кВ, 5 кГц, импульсы 5/50 нс                                                                                | Коммуникационные порты: 2 кВ, 2,5 кГц, импульсы 5/50 нс                                                                                        |
| Испытание на устойчивость к импульсным перенапряжениям              | IEC 60255-22-5:2008                                                                                                                            |                                                                                                                                                |
|                                                                     | Цепи питания, входы переменного напряжения и порты ввода/вывода; класс IV; форма импульса 1,2/50 мкс                                           |                                                                                                                                                |
|                                                                     | Общий режим: 4кВ                                                                                                                               |                                                                                                                                                |
|                                                                     | Дифференциальный режим: 2кВ                                                                                                                    |                                                                                                                                                |
| Устойчивость к кондуктивным радиочастотным помехам                  | IEC 60255-22-6:2001                                                                                                                            |                                                                                                                                                |
|                                                                     | Цепи питания, входы переменного тока, входы/выходы и коммуникационные порты; класс III; 10 В, диапазон частот 150 кГц – 80 МГц                 |                                                                                                                                                |
| Устойчивость к магнитному полю промышленной частоты                 | IEC 61000-4-8:2001                                                                                                                             |                                                                                                                                                |
|                                                                     | Класс V; 100 А/м в течение 1 мин; 1000 А/м в течение 3 с                                                                                       |                                                                                                                                                |

Продолжение таблицы 1.14

Таблица 1.14: Электромагнитная совместимость (Продолжение таблицы)

| Название                                                                   | Параметры                               |                               |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------|
| Испытание на устойчивость к высокочастотным затухающим колебаниям (1 МГц)) | IEC 60255-22-1: 2007                    | IEEE C37.90.1-2002            |
|                                                                            | Общий режим: класс III 2.5кВ            | Общий режим: 2.5кВ            |
|                                                                            | Дифференциальный режим: класс III 1.0кВ | Дифференциальный режим: 2.5кВ |
|                                                                            | IEC60255-22-2: 2008 класс IV            | IEEE C37.90.3-2001            |
|                                                                            | Контактный разряд: 8кВ                  | Контактный разряд: 8кВ        |

#### 1.2.4. Механические испытания

Таблица 1.15: Механические испытания

| Наименование                    | Параметры                   |
|---------------------------------|-----------------------------|
| Испытание на виброустойчивость  | IEC60255-21-1:1988, Класс 1 |
| Испытание на ударную прочность  | IEC60255-21-2:1988, Класс 1 |
| Испытание на многократные удары | IEC60255-21-2:1988, Класс 1 |
| Испытание на сейсмостойкость    | IEC60255-21-3:1988, Класс 1 |

## 1.3. Релейная защита

### 1.3.1. МТЗ

Таблица 1.16: Характеристики защиты МТЗ

| Название          | Параметры                                                                | Примечание                    |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Уставка тока:     | $0,1 \times I_{\text{ном.}} - 20 \times I_{\text{ном.}}$                 |                               |
| Ток запуска:      | $0,95 \times I_{\text{уставка}}$                                         |                               |
| Ток возврата:     | $0,95 \times I_{\text{уставка}}$                                         |                               |
| Точность тока:    | $\leq 2,5\% \times I_{\text{уставка}}$ или $0,01 \times I_{\text{ном.}}$ | (принимает наибольшее из них) |
| Уставка времени:  | 0,00 – 10,00 секунд                                                      |                               |
| Время запуска:    | $\leq 40$ мс                                                             |                               |
| Время возврата:   | $\leq 40$ мс                                                             |                               |
| Точность времени: | $\leq 1\% t_{\text{уставка}} + 40$ мс                                    |                               |

### 1.3.2. Орган напряжения в МТЗ

Таблица 1.17: Характеристики органа напряжения в МТЗ

| Название             | Параметры                                      | Примечание                    |
|----------------------|------------------------------------------------|-------------------------------|
| Уставка Умф. :       | 0,0 – 150,0 В                                  | при $U_{\text{ном.}} = 100$ В |
|                      | 0,0 – 480,0 В                                  | при $U_{\text{ном.}} = 400$ В |
| Уставка U2 :         | 0,0 – 69,0 В                                   | при $U_{\text{ном.}} = 100$ В |
|                      | 0,0 – 240,0 В                                  | при $U_{\text{ном.}} = 400$ В |
| Точность напряжения: | $\leq 2,5\% \times U_{\text{ном.}}$ или 0,10 В | (принимает наибольшее из них) |
| Время запуска:       | $\leq 40$ мс                                   |                               |

### 1.3.3. Орган направления в МТЗ

Таблица 1.18: Характеристики органа направления в МТЗ

| Название                | Параметры                     | Примечание |
|-------------------------|-------------------------------|------------|
| Уставка направления :   | выбрано, на линию или на шину |            |
| Угол фазы направления : | $-30^\circ - 90^\circ$        | на линию   |
|                         | $150^\circ - 270^\circ$       | на шину    |
| Точность угла фазы:     | $\pm 2^\circ$                 |            |
| Условие блокировки:     | выбрано по уставе             |            |
| Время запуска:          | $\leq 40$ мс                  |            |

### 1.3.4. МТЗ с обратно-зависимой времятоковой характеристикой

Таблица 1.19: Характеристики МТЗ-ОЗВХ

| Название                 | Параметры                                                                | Примечание                    |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Уставка начального тока: | $0,1 \times I_{\text{ном.}} - 20 \times I_{\text{ном.}}$                 |                               |
| Ток запуска:             | $0,95 \times I_{\text{уставка}}$                                         |                               |
| Ток возврата:            | $0,95 \times I_{\text{уставка}}$                                         |                               |
| Точность тока:           | $\leq 2,5\% \times I_{\text{уставка}}$ или $0,01 \times I_{\text{ном.}}$ | (принимает наибольшее из них) |
| Время запуска:           | $\leq 40 \text{ мс}$                                                     |                               |
| Время возврата:          | $\leq 40 \text{ мс}$                                                     |                               |
| Точность времени:        | $\leq 5\% t_{\text{уставка}} + 40 \text{ мс}$                            |                               |

### 1.3.5. Токовая защита нулевой последовательности (ТЗНП)

Таблица 1.20: Характеристики ТЗНП

| Название          | Параметры                                                                | Примечание                    |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Уставка тока:     | $0,1 \times I_{\text{ном.}} - 20 \times I_{\text{ном.}}$                 |                               |
| Ток запуска:      | $0,95 \times I_{\text{уставка}}$                                         |                               |
| Ток возврата:     | $0,95 \times I_{\text{уставка}}$                                         |                               |
| Точность тока:    | $\leq 2,5\% \times I_{\text{уставка}}$ или $0,01 \times I_{\text{ном.}}$ | (принимает наибольшее из них) |
| Уставка времени:  | $0,00 \sim 10,00 \text{ с}$                                              |                               |
| Время запуска:    | $\leq 40 \text{ мс}$                                                     |                               |
| Время возврата:   | $\leq 40 \text{ мс}$                                                     |                               |
| Точность времени: | $\leq 1\% \times t_{\text{уставка}} + 40 \text{ мс}$                     |                               |

### 1.3.6. Орган направления в ТЗНП

Таблица 1.21: Характеристики органа направления в ТЗНП

| Название                | Параметры              | Примечание                    |
|-------------------------|------------------------|-------------------------------|
| Угол фазы направления : | $10^\circ - 190^\circ$ |                               |
| Точность угла фазы:     | $\pm 2^\circ$          | (принимает наибольшее из них) |
| Условие блокировки:     | выбрано по уставе      |                               |
| Время запуска:          | $\leq 40 \text{ мс}$   |                               |

### 1.3.7. ТЗНП с обратно-зависимой времятоковой характеристикой

Таблица 1.22: Характеристики ТЗНП-ОЗВХ

| Название                 | Параметры                                                                | Примечание                    |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Уставка начального тока: | $0,1 \times I_{\text{ном.}} - 20 \times I_{\text{ном.}}$                 |                               |
| Ток запуска:             | $0,95 \times I_{\text{уставка}}$                                         |                               |
| Ток возврата:            | $0,95 \times I_{\text{уставка}}$                                         |                               |
| Точность тока:           | $\leq 2,5\% \times I_{\text{уставка}}$ или $0,01 \times I_{\text{ном.}}$ | (принимает наибольшее из них) |
| Время запуска:           | $\leq 40 \text{ мс}$                                                     |                               |
| Время возврата:          | $\leq 40 \text{ мс}$                                                     |                               |
| Точность времени:        | $\leq 5\% t_{\text{уставка}} + 40 \text{ мс}$                            |                               |

### 1.3.8. Защита от перегрузки по току (ЗП)

Таблица 1.23: Характеристики защиты от перегрузки

| Название          | Параметры                                                                | Примечание                    |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Уставка тока:     | $0,1 \times I_{\text{ном.}} - 20 \times I_{\text{ном.}}$                 |                               |
| Ток запуска:      | $0,95 \times I_{\text{уставка}}$                                         |                               |
| Ток возврата:     | $0,95 \times I_{\text{уставка}}$                                         |                               |
| Точность тока:    | $\leq 2,5\% \times I_{\text{уставка}}$ или $0,01 \times I_{\text{ном.}}$ | (принимает наибольшее из них) |
| Уставка времени:  | $0,00 \sim 1000,00 \text{ с}$                                            |                               |
| Время запуска:    | $\leq 40 \text{ мс}$                                                     |                               |
| Время возврата:   | $\leq 40 \text{ мс}$                                                     |                               |
| Точность времени: | $\leq 1\% \times t_{\text{уставка}} + 40 \text{ мс}$                     |                               |

### 1.3.9. Токовая защита обратной последовательности (ТЗОП)

Таблица 1.24: Характеристики ТЗОП

| Название          | Параметры                                                                | Примечание                    |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Уставка тока:     | $0,1 \times I_{\text{ном.}} - 20 \times I_{\text{ном.}}$                 |                               |
| Ток запуска:      | $0,95 \times I_{\text{уставка}}$                                         |                               |
| Ток возврата:     | $0,95 \times I_{\text{уставка}}$                                         |                               |
| Точность тока:    | $\leq 2,5\% \times I_{\text{уставка}}$ или $0,01 \times I_{\text{ном.}}$ | (принимает наибольшее из них) |
| Уставка времени:  | $0,00 \sim 10,00 \text{ с}$                                              |                               |
| Время запуска:    | $\leq 40 \text{ мс}$                                                     |                               |
| Время возврата:   | $\leq 40 \text{ мс}$                                                     |                               |
| Точность времени: | $\leq 1\% \times t_{\text{уставка}} + 40 \text{ мс}$                     |                               |

### 1.3.10. Ускорение МТЗ при включении на повреждение

Таблица 1.25: Характеристики ускорения МТЗ

| Название          | Параметры                                                                | Примечание                    |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Уставка тока:     | $0,1 \times I_{\text{ном.}} - 20 \times I_{\text{ном.}}$                 |                               |
| Ток запуска:      | $0,95 \times I_{\text{уставка}}$                                         |                               |
| Ток возврата:     | $0,95 \times I_{\text{уставка}}$                                         |                               |
| Точность тока:    | $\leq 2,5\% \times I_{\text{уставка}}$ или $0,01 \times I_{\text{ном.}}$ | (принимает наибольшее из них) |
| Уставка времени:  | $0,00 \sim 10,00 \text{ с}$                                              |                               |
| Время запуска:    | $\leq 40 \text{ мс}$                                                     |                               |
| Время возврата:   | $\leq 40 \text{ мс}$                                                     |                               |
| Точность времени: | $\leq 1\% \times t_{\text{уставка}} + 40 \text{ мс}$                     |                               |

### 1.3.11. Ускорение ТЗНП при включении на повреждение

Таблица 1.26: Характеристики ускорения ТЗНП

| Название          | Параметры                                                                | Примечание                    |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Уставка тока:     | $0,1 \times I_{\text{ном.}} - 20 \times I_{\text{ном.}}$                 |                               |
| Ток запуска:      | $0,95 \times I_{\text{уставка}}$                                         |                               |
| Ток возврата:     | $0,95 \times I_{\text{уставка}}$                                         |                               |
| Точность тока:    | $\leq 2,5\% \times I_{\text{уставка}}$ или $0,01 \times I_{\text{ном.}}$ | (принимает наибольшее из них) |
| Уставка времени:  | $0,00 \sim 10,00 \text{ с}$                                              |                               |
| Время запуска:    | $\leq 40 \text{ мс}$                                                     |                               |
| Время возврата:   | $\leq 40 \text{ мс}$                                                     |                               |
| Точность времени: | $\leq 1\% \times t_{\text{уставка}} + 40 \text{ мс}$                     |                               |

### 1.3.12. Защита от повышения напряжения (ЗПН)

Таблица 1.27: Характеристики ЗПН

| Название             | Параметры                                                   | Примечание                                                |
|----------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Уставка напряжения:  | $50,0 \sim 180,0 \text{ В}$                                 | при $U_{\text{ном.}} = 100 \text{ В}$ или $115 \text{ В}$ |
|                      | $200,0 \sim 600,0 \text{ В}$                                | при $U_{\text{ном.}} = 400 \text{ В}$                     |
| Напряжение запуска:  | $1,00 \times U_{\text{уставка}}$                            |                                                           |
| Напряжение возврата: | $0,98 \times U_{\text{уставка}}$                            |                                                           |
| Точность напряжения: | $\leq 2,5\% \times U_{\text{уставка}}$ или $0,10 \text{ В}$ | (принимает наибольшее из них)                             |
| Уставка времени:     | $0,00 \sim 100,00 \text{ с}$                                |                                                           |
| Время запуска:       | $\leq 40 \text{ мс}$                                        |                                                           |
| Время возврата:      | $\leq 40 \text{ мс}$                                        |                                                           |

Продолжение таблицы 1.27

Таблица 1.27: Характеристики ЗПН (Продолжение таблицы)

| Название          | Параметры                                              | Примечание |
|-------------------|--------------------------------------------------------|------------|
| Точность времени: | $\leq 1\% \times t_{\text{установка}} + 40 \text{ мс}$ |            |

**1.3.13. Защита минимального напряжения (ЗМН)**

Таблица 1.28: Характеристики ЗМН

| Название             | Параметры                                              | Примечание                                      |
|----------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Уставка напряжения:  | 20,0 ~ 150,0 В                                         | при $U_{\text{ном.}} = 100 \text{ В}$ или 115 В |
|                      | 80,0 ~ 480,0 В                                         | при $U_{\text{ном.}} = 400 \text{ В}$           |
| Напряжение запуска:  | $1,00 \times U_{\text{установка}}$                     |                                                 |
| Напряжение возврата: | $1,02 \times U_{\text{установка}}$                     |                                                 |
| Точность напряжения: | $\leq 2,5\% \times U_{\text{установка}}$ или 0,10 В    | (принимает наибольшее из них)                   |
| Уставка времени:     | 0,00 ~ 100,00 с                                        |                                                 |
| Время запуска:       | $\leq 40 \text{ мс}$                                   |                                                 |
| Время возврата:      | $\leq 40 \text{ мс}$                                   |                                                 |
| Точность времени:    | $\leq 1\% \times t_{\text{установка}} + 40 \text{ мс}$ |                                                 |

**1.3.14. Защита от минимального напряжения прямой последовательности (ЗМН U1)**

Таблица 1.29: Характеристики ЗМН U1

| Название             | Параметры                                              | Примечание                                      |
|----------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Уставка напряжения:  | 20,0 ~ 150,0 В                                         | при $U_{\text{ном.}} = 100 \text{ В}$ или 115 В |
|                      | 80,0 ~ 480,0 В                                         | при $U_{\text{ном.}} = 400 \text{ В}$           |
| Напряжение запуска:  | $1,00 \times U_{\text{установка}}$                     |                                                 |
| Напряжение возврата: | $1,02 \times U_{\text{установка}}$                     |                                                 |
| Точность напряжения: | $\leq 2,5\% \times U_{\text{установка}}$ или 0,10 В    | (принимает наибольшее из них)                   |
| Уставка времени:     | 0,00 ~ 100,00 с                                        |                                                 |
| Время запуска:       | $\leq 40 \text{ мс}$                                   |                                                 |
| Время возврата:      | $\leq 40 \text{ мс}$                                   |                                                 |
| Точность времени:    | $\leq 1\% \times t_{\text{установка}} + 40 \text{ мс}$ |                                                 |

### 1.3.15. Защита от повышения напряжения обратной последовательности (ЗПН U2)

Таблица 1.30: Характеристики ЗПН U2

| Название             | Параметры                                            | Примечание                                      |
|----------------------|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Уставка напряжения:  | 2,0 ~ 150,0 В                                        | при $U_{\text{ном.}} = 100 \text{ В}$ или 115 В |
|                      | 8,0 ~ 480,0 В                                        | при $U_{\text{ном.}} = 400 \text{ В}$           |
| Напряжение запуска:  | $1,00 \times U_{\text{уставка}}$                     |                                                 |
| Напряжение возврата: | $0,95 \times U_{\text{уставка}}$                     |                                                 |
| Точность напряжения: | $\leq 2,5\% \times U_{\text{уставка}}$ или 0,10 В    | (принимает наибольшее из них)                   |
| Уставка времени:     | 0,00 ~ 100,00 с                                      |                                                 |
| Время запуска:       | $\leq 40 \text{ мс}$                                 |                                                 |
| Время возврата:      | $\leq 40 \text{ мс}$                                 |                                                 |
| Точность времени:    | $\leq 1\% \times t_{\text{уставка}} + 40 \text{ мс}$ |                                                 |

### 1.3.16. Защита от повышения напряжения нулевой последовательности (ЗПН 3U0)

Таблица 1.31: Характеристики ЗПН 3U0

| Название             | Параметры                                            | Примечание                                      |
|----------------------|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Уставка напряжения:  | 2,0 ~ 150,0 В                                        | при $U_{\text{ном.}} = 100 \text{ В}$ или 115 В |
|                      | 8,0 ~ 480,0 В                                        | при $U_{\text{ном.}} = 400 \text{ В}$           |
| Напряжение запуска:  | $1,00 \times U_{\text{уставка}}$                     |                                                 |
| Напряжение возврата: | $0,95 \times U_{\text{уставка}}$                     |                                                 |
| Точность напряжения: | $\leq 2,5\% \times U_{\text{уставка}}$ или 0,10 В    | (принимает наибольшее из них)                   |
| Уставка времени:     | 0,00 ~ 100,00 с                                      |                                                 |
| Время запуска:       | $\leq 40 \text{ мс}$                                 |                                                 |
| Время возврата:      | $\leq 40 \text{ мс}$                                 |                                                 |
| Точность времени:    | $\leq 1\% \times t_{\text{уставка}} + 40 \text{ мс}$ |                                                 |

### 1.3.17. Защита от минимальной частоты (ЗМЧ)

Таблица 1.32: Характеристики ЗМЧ

| Название          | Параметры                        | Примечание                            |
|-------------------|----------------------------------|---------------------------------------|
| Уставка частоты:  | 45.00 ~ 50.00 Гц                 | при $f_{\text{ном.}} = 50 \text{ Гц}$ |
|                   | 55.00 ~ 60.00 Гц                 | при $f_{\text{ном.}} = 60 \text{ Гц}$ |
| Частота запуска:  | $1,00 \times f_{\text{уставка}}$ |                                       |
| Частота возврата: | $1,00 \times f_{\text{уставка}}$ |                                       |
| Точность частоты: | 0,01 Гц                          |                                       |
| Уставка времени:  | 0,00 ~ 10,00 с                   |                                       |

Продолжение таблицы 1.32

Таблица 1.32: Характеристики ЗМЧ (Продолжение таблицы)

| Название          | Параметры                                       | Примечание |
|-------------------|-------------------------------------------------|------------|
| Время запуска:    | $\leq 100$ мс                                   |            |
| Время возврата:   | $\leq 100$ мс                                   |            |
| Точность времени: | $\leq 1\% \times t_{\text{установка}} + 100$ мс |            |

**1.3.18. Защита от повышения частоты (ЗПЧ)**

Таблица 1.33: Характеристики ЗПЧ

| Название          | Параметры                                       | Примечание                    |
|-------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------|
| Уставка частоты:  | 50.00 ~ 55.00 Гц                                | при $f_{\text{ном.}} = 50$ Гц |
|                   | 60.00 ~ 65.00 Гц                                | при $f_{\text{ном.}} = 60$ Гц |
| Частота запуска:  | $1,00 \times f_{\text{установка}}$              |                               |
| Частота возврата: | $1,00 \times f_{\text{установка}}$              |                               |
| Точность частоты: | 0,01 Гц                                         |                               |
| Уставка времени:  | 0,00 ~ 10,00 с                                  |                               |
| Время запуска:    | $\leq 100$ мс                                   |                               |
| Время возврата:   | $\leq 100$ мс                                   |                               |
| Точность времени: | $\leq 1\% \times t_{\text{установка}} + 100$ мс |                               |

**1.3.19. Орган напряжения в защите по частоте**

Таблица 1.34: Характеристики органа напряжения в защите по частоте

| Название             | Параметры                                      | Примечание                    |
|----------------------|------------------------------------------------|-------------------------------|
| Уставка напряжения : | 0,0 – 150,0 В                                  | при $U_{\text{ном.}} = 100$ В |
|                      | 0,0 – 480,0 В                                  | при $U_{\text{ном.}} = 400$ В |
| Точность напряжения: | $\leq 2,5\% \times U_{\text{ном.}}$ или 0,10 В | (принимает наибольшее из них) |
| Время запуска:       | $\leq 50$ мс                                   |                               |

**1.3.20. Орган скорости изменения частоты df/dt в защите по частоте**

Таблица 1.35: Характеристики органа df/dt в защите по частоте

| Название        | Параметры          | Примечание                         |
|-----------------|--------------------|------------------------------------|
| Уставка df/dt : | 0.10 ~ 50.00 Гц/с  | Уставка скорости изменения частоты |
|                 | $\leq 0,20\%$ Гц/с |                                    |

### 1.3.21. УРОВ

Таблица 1.36: Характеристики УРОВ

| Название          | Параметры                                                                | Примечание                    |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Уставка тока:     | $0,1 \times I_{\text{ном.}} - 20 \times I_{\text{ном.}}$                 |                               |
| Ток запуска:      | $0,95 \times I_{\text{уставка}}$                                         |                               |
| Ток возврата:     | $0,95 \times I_{\text{уставка}}$                                         |                               |
| Точность тока:    | $\leq 2,5\% \times I_{\text{уставка}}$ или $0,01 \times I_{\text{ном.}}$ | (принимает наибольшее из них) |
| Уставка времени:  | $0,00 \sim 10,00 \text{ с}$                                              |                               |
| Время запуска:    | $\leq 40 \text{ мс}$                                                     |                               |
| Время возврата:   | $\leq 40 \text{ мс}$                                                     |                               |
| Точность времени: | $\leq 1\% \times t_{\text{уставка}} + 40 \text{ мс}$                     |                               |

## 1.4. Функции управления

### 1.4.1. Характеристики управления

Таблица 1.37: Характеристики управления

| Наименование                                       | Параметры                 |
|----------------------------------------------------|---------------------------|
| Режим управления                                   | Местное или дистанционное |
| Время выполнения команды местного управления       | $\leq 1$ с                |
| Время выполнения команды дистанционного управления | $\leq 3$ с                |

### 1.4.2. Характеристики часов реального времени

Таблица 1.38: Характеристики часов реального времени

| Наименование                     | Параметры            |
|----------------------------------|----------------------|
| Точность часов реального времени | $\leq \pm 2$ с/сутки |
| Точность синхронизации по GPS    | $\leq 1$ мс          |

### 1.4.3. Регистрация осциллографа

Таблица 1.39: Регистрация осциллографа

| Наименование                                                   | Параметры                                     |
|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Стандарт                                                       | IEEE C37.111-1999                             |
| Погрешность регистрации амплитуд и относительных фазовых углов | $\leq 2,5\%$ от приложенных величин           |
| Максимальная длительность                                      | 1024 точек дискретизации (12 точек на период) |
| Предаварийная запись                                           | 2 периода до срабатывания пускового элемента  |

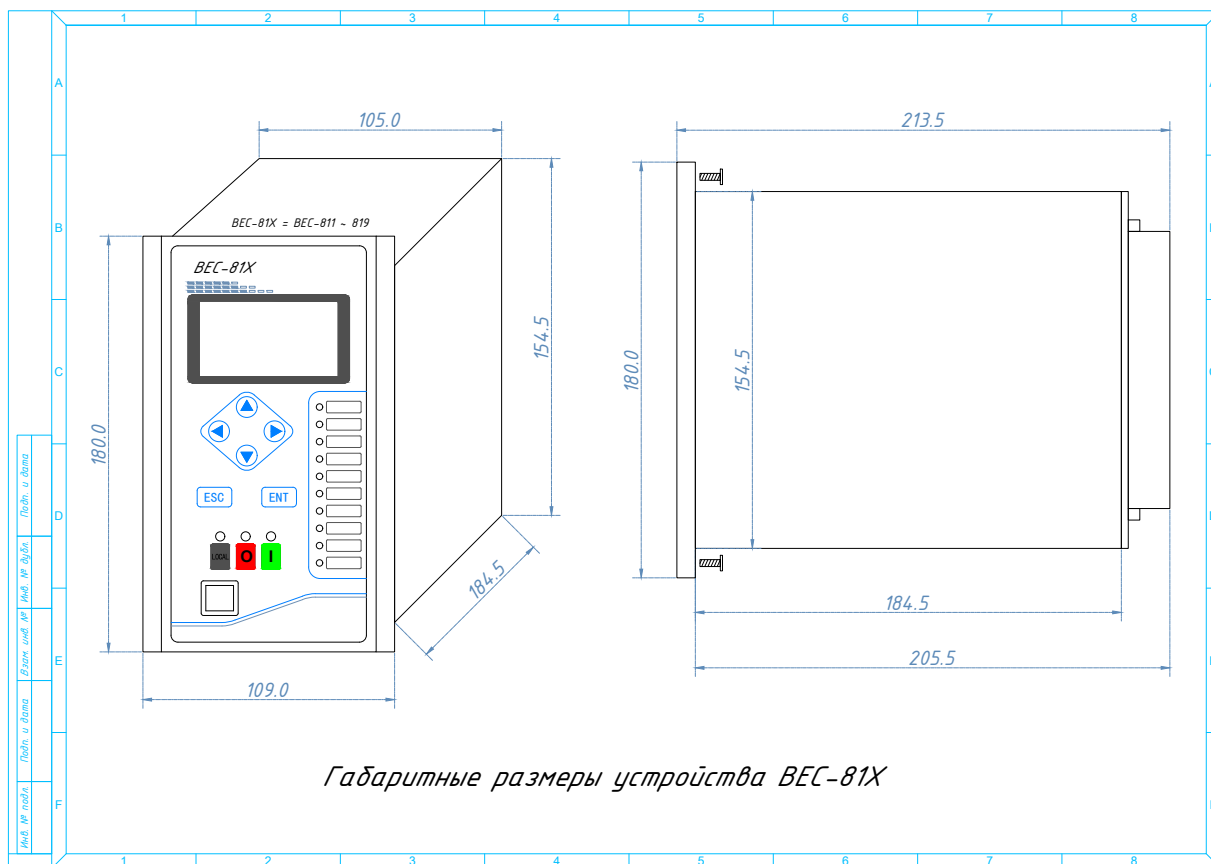
### 1.4.4. Дискретные входные сигналы

Таблица 1.40: Дискретные входные сигналы

| Наименование                              | Параметры       |
|-------------------------------------------|-----------------|
| Разрешающая способность дискретных входов | $\leq 1$ мс     |
| Тип дискретного входа                     | «сухой» контакт |
| Разрешающая способность журнала SOE       | $\leq 2$ мс     |

## 1.5. Размеры устройства

### 1.5.1. Габаритные размеры устройства ВЕС-811



## 1.5.2. Размер отверстия при монтаже устройства ВЕС-811 на панели

