

### Система испытаний релейной защиты и подстанций

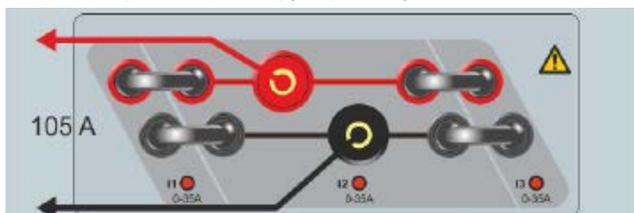


- Аппаратные и программные средства 3-х фазного тестирования подстанций
- Три источника тока и четыре источника напряжения
- Автономная функционально-законченная система
- Прочная и надежная система для работы в полевых условиях
- Генерация 900 В и 105 А в однофазном режиме
- Тестирование вторичным и первичным током

#### Описание

Система SVERKER 900 для испытаний релейной защиты и подстанций – это великолепный инженерный инструмент, который нацелен на растущие нужды трехфазных испытаний в электрических распределительных подстанциях, обновляемых электростанциях и промышленных задачах. Интуитивно-понятный интерфейс пользователя представлен на сенсорном экране ЖК-дисплея. Система имеет мощную комбинацию источников тока и напряжения, а также универсальные возможности измерений.

Система SVERKER 900 специально предназначена для базовых, ручных испытаний вторичным током и напряжением устройств защиты. Кроме того, могут быть выполнены различные испытания первичным током, так как источники тока и напряжения могут быть соединены последовательно и/или параллельно для обеспечения выхода тока до 105 А или напряжения до 900 В переменного тока. Все три источника тока и четыре источника напряжения могут быть настроены индивидуально по амплитуде, фазовому углу и частоте. Четвертый источник напряжения позволяет проверять цифровые реле, для которых необходимо опорное напряжение, имитирующее шину.



Все три генератора тока включены параллельно.



Все четыре генератора напряжения включены последовательно.

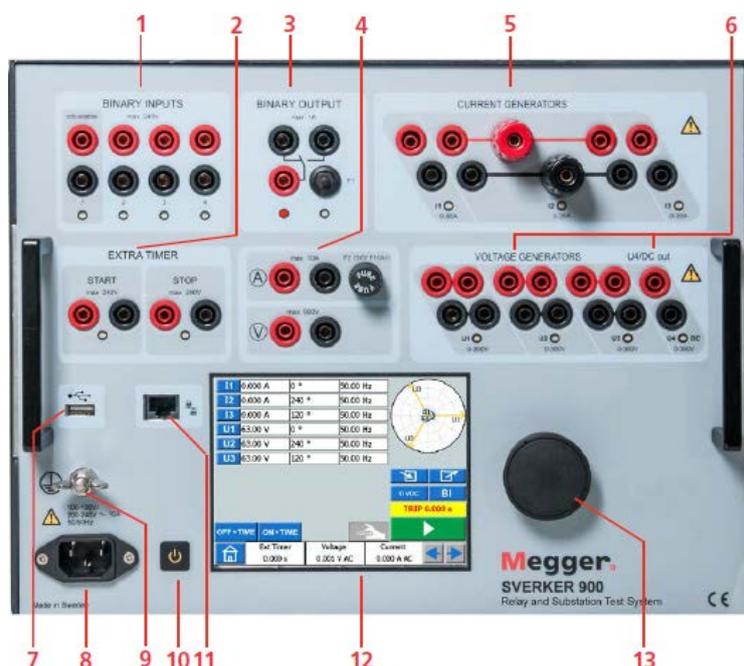
#### Области применения

- Ввод в эксплуатацию и техническое обслуживание распределительных и генерирующих электроподстанций.
- Релейная защита.
  - ▶ Электромеханические реле.
  - ▶ Статические реле.
  - ▶ Цифровые реле.
- Построение кривых возбуждения токовых трансформаторов.
- Измерение коэффициента трансформации трансформаторов тока и напряжения.
- Измерение нагрузки цепей токовых трансформаторов.
- Проверка полярности (направления).
- Прогрузка коммутационной аппаратуры первичным током.
  - ▶ Трехфазные системы.
  - ▶ Однофазные системы.
- Проверка порогов сигнализации и измеряемых величин для системы контроля и сбора данных SCADA.
- Прозвонка цепей.

### Описание передней панели

1. **ДИСКРЕТНЫЕ ВХОДЫ 1 – 4**  
Дискретные входы являются независимо программируемыми селекторными схемами, которые обеспечивают простой выбор необходимого режима для срабатывания по напряжению или состоянию контакта. Дискретный вход 1 имеет выбираемый порог напряжения.
2. **ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ ТАЙМЕР**  
Таймер имеет отдельные входы для запуска и остановки, и это может использоваться для измерений, как внешних циклов, так и последовательностей, инициированных системой SVERKER. Измеренное время отображается на дисплее. Каждый вход может быть настроен для отклика на наличие или отсутствие напряжения (переменного или постоянного тока) на контакте.
3. **ДИСКРЕТНЫЙ ВЫХОД**  
Дискретный выход используется для моделирования нормально разомкнутых / нормально замкнутых контактов для тестирования неисправных схем выключателей, или имитации работы системы питания. Кроме того, это может использоваться для переключения напряжений и токов цепей переменного/постоянного тока.
4. **ТОК И НАПРЯЖЕНИЕ**  
Ток и напряжение измеряются встроенным амперметром вольтметром. Также могут быть измерены сопротивление, импеданс, фазовый угол, мощность и коэффициент мощности. Показания отображаются на дисплее. Эти приборы также могут использоваться для выполнения измерений во внешних цепях.
5. **ГЕНЕРАТОРЫ ТОКА**  
Генераторы тока могут использоваться отдельно, соединяться параллельно или последовательно. Генераторы тока в течение теста постоянно подают максимальное выходное напряжение на нагрузку, а диапазон его изменения регулируется автоматически в реальном времени под нагрузкой.
6. **ГЕНЕРАТОРЫ НАПРЯЖЕНИЯ**  
Генераторы напряжения могут использоваться отдельно, соединяться параллельно или последовательно.
7. **USB-ПОРТ**  
Для внешней клавиатуры, мыши, сохранения данных испытаний и для обновления внутренней программы.
8. **Разъем сети питания**
9. **Клемма заземления "земля"**
10. **Выключатель On/Off (Вкл/Выкл)**
11. **Ethernet-порт**  
Для авторизованных сервисных работ.
12. **Сенсорный экран**  
ЖК-дисплей с сенсорным экраном 5.7 дюйма.
13. **Основная ручка**  
Для установки тока, напряжения и значений других параметров.

Все выходы не зависят от случайных изменений напряжения и частоты сети, и регулируются таким образом, что изменения импеданса нагрузки не влияют на выход. Все источники/генераторы тока и напряжения гальванически развязаны друг от друга и от земли. Все выходы имеют регулируемую частоту.



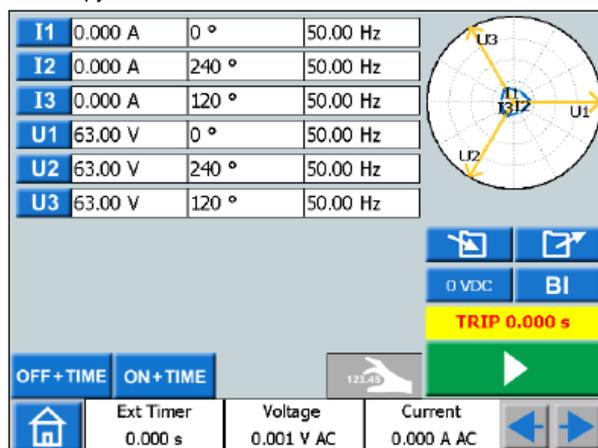
### Современный дружественный интерфейс

Этот интерфейс обеспечивает пользователя очень простым способом вручную или полуавтоматически выполнять испытания – от простой прогрузки первичным током в коммутационной аппаратуре до полной проверки релейной защиты вторичным током и напряжением. Эта работа упрощена за счет использования встроенной компьютерной системы и сенсорного экрана.

Этот интерфейс исключает необходимость использования отдельного компьютера при тестировании практически всех типов реле или первичного оборудования подстанции. Интуитивно-понятные экранные меню и сенсорные кнопки обеспечивают быстрый и простой выбор требуемой функции тестирования. Этот интерфейс включает в себя энергонезависимую память для сохранения параметров тестов и результатов испытаний. Используя USB-порт файлы с параметрами тестов / результатов могут пересылаться между SVERKER 900 и PC. Файлы тестов сохраняются в формате csv для использования с программой Excel® с целью создания отчетов.

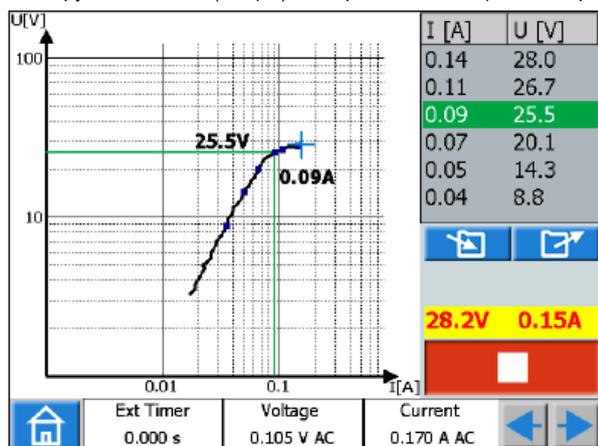
### Программные средства испытаний

Система SVERKER 900 содержит ряд программных инструментов для проведения испытаний, использование которых зависит от типа выполняемого теста. Используя различные программные инструменты, вы можете настроить выход генераторов тока и напряжения, однако ими также можно управлять с помощью основной ручки.



### Инструмент Main (основной)

- Испытание с определением времени срабатывания.
- Ручное определение параметров срабатывания и отпускания контакта реле.
- Инструмент General (общий) : настройка – инжекция – измерение.



### Инструмент CT Magnetization (намагничивание трансформатора тока)

- Тест для определения напряжения насыщения трансформатора тока.

### Инструмент Prefault – Fault (предавварийное – аварийное состояние)

- Испытание с определением времени срабатывания – использование, в основном, для тестирования реле, которые требуют моделирования предаварийного состояния, перед моделированием аварийного состояния.

### Инструмент Ramping (линейное изменение сигнала)

- Автоматическое определение порога срабатывания.
- Испытание с определением времени срабатывания, например, при тестировании дифференциальных реле.

### Инструмент Sequence (последовательность)

- Моделирование последовательностей, например, работу устройства автоматического повторного включения, запуск двигателя, повторное короткое замыкание на землю.

### Инструмент Impedance (импеданс) \*

- Экран инструмента Impedance позволяет тестировать реле непосредственно из, так называемой, импедансной плоскости, где система SVERKER 900 автоматически выполняет преобразование импеданса в напряжения и токи.
- Тест на предаварийное и аварийное состояние.
- Линейное изменение импеданса.

\* Будет реализован позже.

### Тестирование реле защиты

Система SVERKER 900 предоставляет широкие возможности ручной проверки оборудования релейной защиты вторичным током и напряжением. Практически может выполняться тестирование всех типов однофазной и трехфазной релейной защиты – от современных многофункциональных реле до электромеханических реле. Система позволяет вводить ток до 105 А, когда необходим высокий диапазон, и она имеет диапазон по частоте от 10 Гц до 600 Гц, а также может быть использован постоянный ток. В режиме "эксперт" пользователь имеет возможность добавлять уровни наложенной частоты. Прочная конструкция аппаратных средств предназначена для использования в полевых условиях в широком диапазоне температур, а программные средства обеспечивают выполнение быстрых испытаний.

### Пример применения

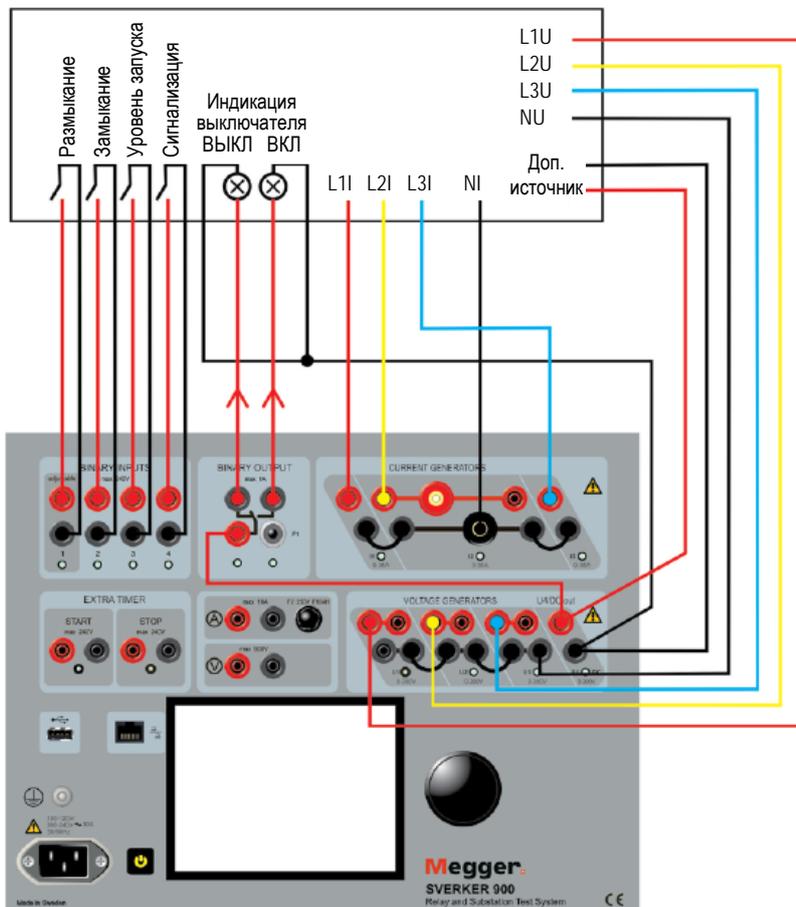
#### ВАЖНО!

Прочтите руководство по эксплуатации прежде, чем использовать прибор.

Показанная коммутация соответствует общей конфигурации, которая применяется для большинства видов испытаний реле.

### Примеры того, что может тестировать SVERKER 900 № ANSI®

|  |        |
|--|--------|
| Дистанционная защита / при импедансных реле  | 21     |
| Реле защиты от перевозбуждения   | 24     |
| Реле синхронизации   | 25     |
| Реле минимального напряжения   | 27     |
| Направленные реле мощности   | 32     |
| Реле минимального тока или минимальной мощности  | 37     |
| Реле потери возбуждения  | 40     |
| Реле максимального тока отрицательной последовательности   | 46     |
| Реле напряжения фазовой последовательности   | 47     |
| Тепловые реле  | 49     |
| Максимальное реле- / реле защиты от замыканий на землю   | 50 (N) |
| Максимальное реле с обратозависимой временной характеристикой- / реле защиты от замыканий на землю | 51 (N) |
| Реле коэффициента мощности   | 55     |
| Реле максимального напряжения  | 59     |
| Дифференциальное реле напряжения или тока  | 60     |
| Направленное максимальное реле- / реле защиты от замыканий на землю                                | 67 (N) |
| Защита двигателей от перегрузки  | 66     |
| Реле максимального тока для постоянного тока   | 76     |
| Реле с измерением фазового угла или реле защиты от выхода из синхронизма                           | 78     |
| Автоматы повторного включения  | 79     |
| Частотные реле   | 81     |
| Провода цепи управления  | 85     |
| Реле дифференциальной защиты (дифференциальные цепи)   | 87     |
| Направленные реле напряжения   | 91     |
| Направленные реле напряжения и мощности  | 92     |
| Реле защитного отключения  | 94     |



## Технические характеристики SVERKER 900

Технические характеристики справедливы для резистивной нагрузки, при напряжении питания 170-240 В и температуре окружающей среды  $+25^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ , после 30 минут прогрева и в диапазоне частот от 10 Гц до 70 Гц.

Все данные для аппаратных средств приведены для соответствующих значений полной шкалы.

Технические характеристики могут быть изменены без предварительного уведомления.

### Параметры окружающей среды

|  |  |
|--|--|
| <b>Область применения</b>              | Для использования на высоковольтных подстанциях и промышленном оборудовании. |
| <b>Температура</b>                     |  |
| Рабочая                                | От $0^{\circ}\text{C}$ до $+50^{\circ}\text{C}$                              |
| Хранения и транспортировки             | От $-40^{\circ}\text{C}$ до $+70^{\circ}\text{C}$                            |
| <b>Влажность</b>                       | Относительная влажность 5% – 95% без конденсации                             |
| <b>Высота (рабочая)</b>                | 2000 м над уровнем моря  |
| <b>Ударопрочность и вибростойкость</b> | По IEC 60068-2-27  |
| <b>Вибростойкость</b>                  | По IEC 60068-2-6   |

### Соответствие нормам CE

|     |   |
|-----|---|
| EMC | IEC61326-1                                      |
| LVD | IEC61010-1:2010 – Директива о низком напряжении |

### Общие характеристики

|                              |  |
|------------------------------|--|
| <b>Электропитание</b>        | 100 - 240 В переменного тока, 50 / 60 Гц   |
| <b>Потребляемый ток</b>      | 10 А (макс)  |
| <b>Потребляемая мощность</b> | 1800 ВА (макс)   |
| <b>Размеры</b>               |  |
| Прибор                       | 350 x 270 x 220 мм   |
| Кейс с колесами              | 615 x 295 x 500 мм – для переноски   |
| Кейс                         | 620 x 295 x 365 мм – для переноски   |
| <b>Масса</b>                 | 14.9 кг – только прибор  |
|                              | 29.0 кг с дополнительными принадлежностями и кейсом для переноски (с колесами, GD-00185) |
|                              | 23.9 кг с дополнительными принадлежностями и кейсом для переноски (GD-00182)             |
| <b>Дисплей</b>               | 5.7 дюйма ЖК-дисплей с сенсорным экраном   |
| <b>Доступные языки</b>       | Английский, французский, немецкий, испанский, шведский                                   |

### Блок измерений

#### ДИСКРЕТНЫЕ ВХОДЫ 1, 2, 3, 4 И ПУСК/ОСТАНОВ ВНЕШНЕГО ТАЙМЕРА

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| <b>Количество</b>                | 6   |
| <b>Тип</b>                       | Контакты, пропускающие и не пропускающие ток, макс. 240В перемен. тока или 340 В пост. тока |
| <b>Гальваническая развязка</b>   | Гальванически разделены   |
| <b>Измеряемое время</b>          | 35 минут максимум   |
| <b>Противодребезговый фильтр</b> | Настраиваемый, от 0 до 999 мс   |
| <b>ДИСКРЕТНЫЙ ВХОД 1</b>         | Регулируемый порог и гистерезис   |

#### Таймер

| Диапазон    | Погрешность |
|-------------|-------------|
| 0 – 50 мс   | $\leq 1$ мс |
| 50 – 500 мс | $\leq 2$ мс |
| > 500 мс    | $\leq 1\%$  |

Разрешение 1 мс

### Вольтметр

Метод измерения: среднеквадратическое значение по переменному току, среднее значение по постоянному току

Изоляция 900 В, 1273 В<sub>пликовое</sub>

Номинал по входу 900 В

Погрешность

Диапазоны по постоянному току

|         |                                   |
|---------|-----------------------------------|
| 0-1 В   | $\pm 0.5\%$ от показаний + 3 мВ   |
| 0-10 В  | $\pm 0.5\%$ от показаний + 7 мВ   |
| 0-100 В | $\pm 0.5\%$ от показаний + 30 мВ  |
| 0-900 В | $\pm 0.5\%$ от показаний + 300 мВ |

Диапазоны по переменному току

|         |                                 |
|---------|---------------------------------|
| 0-1 В   | $\pm 1\%$ от показаний + 5 мВ   |
| 0-10 В  | $\pm 1\%$ от показаний + 10 мВ  |
| 0-100 В | $\pm 1\%$ от показаний + 50 мВ  |
| 0-900 В | $\pm 1\%$ от показаний + 300 мВ |

Разрешение 1 мВ

Частота

Диапазон 10 Гц – 600 Гц

Погрешность < 0.01%

Разрешение < 10 мГц

### Амперметр

Метод измерения: среднеквадратическое значение по переменному току, среднее значение по постоянному току

#### Погрешность

Диапазоны по постоянному току

|          |                                  |
|----------|----------------------------------|
| 0-200 мА | $\pm 0.5\%$ от показаний + 2 мА  |
| 0-1.5 А  | $\pm 0.5\%$ от показаний + 3 мА  |
| 0-10 А   | $\pm 0.5\%$ от показаний + 10 мА |

Диапазоны по переменному току

|          |                                |
|----------|--------------------------------|
| 0-200 мА | $\pm 1\%$ от показаний + 2 мА  |
| 0-1.5 А  | $\pm 1\%$ от показаний + 3 мА  |
| 0-10 А   | $\pm 1\%$ от показаний + 20 мА |

Разрешение 1 мА

Частота

Диапазон 10 Гц – 600 Гц

Погрешность < 0.01%

Разрешение < 10 мГц

### Дополнительно измеряемые параметры

#### Измерение коэффициента мощности и фазового угла

|                                       | Диапазоны  | Разрешение | Погрешность |
|---------------------------------------|--|------------|-------------|
| <b>Коэффициент мощности cosφ</b>      | От -0.01 (емкостная) до 1 и до +0.01 (индуктивная) | < 0.01     | < 0.04      |
| <b>Фазовый угол (°) <sup>1)</sup></b> | 0° - 360°  | < 0.1°     | < 0.8°      |

#### Измерение импеданса и мощности

Переменный ток Z(Ω), R(Ω), X(Ω), P(W), S(VA), Q(VAR)

Постоянный ток R(Ω), P(W)

Диапазон Вплоть до 999 kX (X=единица)

<sup>1)</sup> Справедливо при токе >1 А и напряжении >10 В

Изоляция 250 В переменного тока

Ток 1 А (макс)

Напряжение 250 В переменного тока или 120 В постоянного тока

## Блок генерации

### ГЕНЕРАТОРЫ НАПРЯЖЕНИЙ

Выходы напряжений U1, U2, U3 и выход U4/DC.

Все источники/генераторы напряжений гальванически развязаны друг от друга и от "земли".

Плавающая общая, обратная цепь выполняется, используя разъемы с перемычками.

#### Диапазон

4 фазы перемен. ток 4 x 300 В

4 канала пост. ток 4 x 300 В

#### Мощность

4 фазы перемен. ток 4 x 125 ВА (макс)

4 канала пост. ток 4 x 125 Вт (макс)

Погрешность 0.03% от диапазона + 0.05% от показаний

Искажения (THD+N) <sup>1)</sup> < 0.14% обычно (0.25% макс)

Разрешение 10 мВ

#### Фаза

Диапазон углов 0° - 360°

Погрешность <sup>2)</sup> < 0.5° (при 50 - 60 Гц)

Разрешение < 1°

#### Частота

Диапазон 10 Гц - 600 Гц

Погрешность <sup>2)</sup> < 0.03 % (45 Гц - 66 Гц)

Разрешение < 10 мГц

<sup>1)</sup> THD+N: значения при 50/60 Гц, 200-300 В, нагрузка ≥1500 Ω. Ширина полосы измерений 22-22 кГц. (THD – суммарный коэффициент гармоник).

<sup>2)</sup> Технические характеристики справедливы для резистивной нагрузки >2000 Ω, для выхода напряжения раздельно U1,U2, U3 и выхода U4/DC.

| Генераторы напряжения в однофазном режиме, переменный или постоянный ток |            |                 |            |
|--|------------|-----------------|------------|
| 4 генератора напряжения параллельно: U1 // U2 // U3 // U4                | Напряжение | Мощность (макс) | Ток (макс) |
|  | 300 В      | 375 ВА          | 1.2 А      |
|  | 100 В      | 300 ВА          | 3.0 А      |
|  | 67 В       | 300 ВА          | 4.5 А      |
| Внешняя нагрузка: мин 7 Ω  |            |                 |            |
| 3 генератора напряжения параллельно: U1 // U2 // U3                      | Напряжение | Мощность (макс) | Ток (макс) |
|  | 300 В      | 312 ВА          | 1.0 А      |
|  | 100 В      | 250 ВА          | 2.5 А      |
|  | 67 В       | 250 ВА          | 3.7 А      |
| Внешняя нагрузка: мин 9 Ω  |            |                 |            |
| 4 генератора напряжения последовательно: U1 – U2 – U3 – U4               | Напряжение | Мощность (макс) | Ток (макс) |
|  | 900 В      | 450 ВА          | 0.5 А      |
|  | 400 В      | 360 ВА          | 0.9 А      |
|  | 268 В      | 350 ВА          | 1.3 А      |
| Внешняя нагрузка: мин 100 Ω  |            |                 |            |
| 3 генератора напряжения последовательно: U1 – U2 – U3                    | Напряжение | Мощность (макс) | Ток (макс) |
|  | 900 В      | 350 ВА          | 0.4 А      |
|  | 300 В      | 280 ВА          | 0.9 А      |
|  | 200 В      | 275 ВА          | 1.4 А      |
| Внешняя нагрузка: мин 75 Ω   |            |                 |            |

### ГЕНЕРАТОРЫ ТОКА

Выходы тока I1, I2 и I3.

Все генераторы тока гальванически развязаны друг от друга и от "земли".

Плавающая общая, обратная цепь выполняется, используя разъемы с перемычками.

#### Диапазон

3 фазы перемен. ток 3 x 35 А, как минимум 15 повторений: 10 с ВКЛ и 20 с ОТКЛ

3 фазы пост. ток 3 x 35 А, как минимум 15 повторений: 10 с ВКЛ и 20 с ОТКЛ

3 фазы перемен. ток 3 x 20 А непрерывно

3 фазы пост. ток 3 x 17 А непрерывно

#### Мощность

3 фазы перемен. ток (макс) 3 x 250 ВА

3 фазы пост. ток (макс) 3 x 250 Вт

Погрешность < 0.5 % от показаний в диапазоне 0.5 А–35 А < 8 мА в диапазоне 0 А–0.5 А

Искажения (THD+N) <sup>1)</sup> < 0.13% обычно (0.25% макс)

Разрешение 1 мА

Диапазон изменения выходного напряжения при колебаниях нагрузки ≤50 В<sub>среднеквадратичное</sub>

#### Фаза

Диапазон углов 0° - 360°

Погрешность <sup>2)</sup> < 0.2° (50 – 60 Гц)

Разрешение < 1°

#### Частота

Диапазон 10 Гц - 600 Гц

Погрешность <sup>2)</sup> < 0.03 % (45 – 66 Гц)

Разрешение < 10 мГц

<sup>1)</sup> THD+N: значения при 50/60 Гц, 10-30 А, нагрузка 0.5 ВА.

Ширина полосы измерений 22-22 кГц.

<sup>2)</sup> Технические характеристики справедливы для резистивной нагрузки ≤0.08 Ω и I ≥0/15 А.

| Генераторы тока в однофазном режиме, переменный или постоянный ток |                 |                   |   |
|--|-----------------|-------------------|---|
| Токвые генераторы параллельно: I1 // I2 // I3                      |                 |                   |   |
| Ток  | Мощность (макс) | Напряжение (макс) | Рабочий цикл                                    |
| 15 А   | 750 ВА          | 50 В              | Непрерывно                                      |
| 45 А   | 750 ВА          | 16.5 В            | Непрерывно                                      |
| 50 А   | 750 ВА          | 14.7 В            | Непрерывно                                      |
| 60 А   | 600 ВА          | 10 В              | Непрерывно (перемен. ток)                       |
| 105 А  | 300 ВА          | 2.8 В             | Как минимум 15 повторений: 10 с ВКЛ и 20 с ОТКЛ |
| Токвые генераторы последовательно: I1 – I2 – I3                    |                 |                   |   |
| Ток (макс)   | Мощность (макс) | Напряжение (макс) | Рабочий цикл                                    |
| 10 А   | 625 ВА          | 140 В             | Непрерывно                                      |
| Внешняя нагрузка: мин 5 Ω  |                 |                   |   |

## Дополнительные принадлежности

### Адаптер низкого тока

Размеры 90 x 60 x 33 мм

Масса 0.2 кг

Вход 10 А (макс)



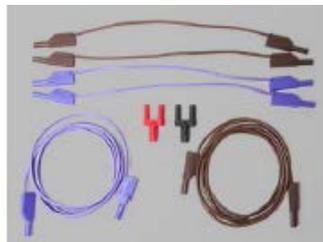
Внутри крышки находятся десять перемычек, установленных в держателях; стилус для сенсорного экрана и руководство по быстрому запуску.



Стандартный набор тестовых кабелей (GA-00030)



Кабель защитного заземления (GA-00200)



Набор кабелей для использования до 900 В (GA-00036)



Кейс для транспортировки с колесами (GD-00185)

**Дополнительные принадлежности**



Кейс для транспортировки (GD-00182)



Адаптер низкого тока для генерации низких токов (0 – 30 мА) при тестировании защиты, чувствительной к замыканиям на землю, емкостному небалансу и т.п. (CR-91010)

**Информация для заказа**

| Позиция  | № изделия |
|--|-----------|
| <b>SVERKER 900 Basic (базовая версия)</b>        |           |
| Программный инструмент Main                      |           |
| Программный инструмент Prefault-Fault            | CR-19090  |
| <b>SVERKER 900 Standard (стандартная версия)</b> |           |
| Программный инструмент Main                      |           |
| Программный инструмент CT Magnetization          |           |
| Программный инструмент Prefault-Fault            |           |
| Программный инструмент Ramping                   |           |
| Программный инструмент Sequencer                 | CR-19092  |
| <b>SVERKER 900 Expert* (версия "Эксперт")</b>    |           |
| Программный инструмент Main                      |           |
| Программный инструмент CT Magnetization          |           |
| Программный инструмент Prefault-Fault            |           |
| Программный инструмент Ramping                   |           |
| Программный инструмент Sequencer                 |           |
| Программный инструмент Impedance                 | CR-19094  |
| <b>Принадлежности, включенные в поставку</b>     |           |
| Стандартный набор тестовых кабелей GA-00030      |           |
| Защитная кабельная вставка GA-00200              |           |
| Набор кабелей SVERKER 900 GA-00036               |           |
| Кейс для транспортировки с колесами GD-00185     |           |
| * Будет реализована позже.                       |           |
| <b>Дополнительные принадлежности</b>             |           |
| Кейс для транспортировки                         | GD-00182  |
| Адаптер низкого тока                             | CR-91010  |