

VOTANO 100

Точная переносная система для испытания и калибровки трансформаторов напряжения



Комплексные испытания трансформаторов напряжения

VOTANO 100: точность и портативность

Компактное устройство VOTANO 100 весит всего 15 кг и по праву может считаться первым переносным устройством, обеспечивающим высокую точность измерений.

Оно позволяет быстро протестировать защитные и измерительные трансформаторы напряжения (ТН).

Результаты измерений автоматически оцениваются в соответствии со стандартами IEEE и МЭК.

В VOTANO 100 используется метод моделирования электрических цепей, уже доказавший свою надежность в приборах CT Analyzer от OMICRON.

Благодаря облегченной конструкции устройство идеально подходит для проведения производственных испытаний и выполнения калибровочных работ в электрических сетях энергосистем. Производители ТН могут использовать VOTANO 100 для калибровки в процессе производства и в испытательных лабораториях.

VOTANO 100 и VBO1: безопасное сочетание

VOTANO 100 поставляется с отдельным вольтодобавочным устройством VBO1. Этот 4-киловольтный усилитель обеспечивает подачу необходимого испытательного напряжения при измерении коэффициента трансформации.

Усилитель VBO1 располагается вблизи испытуемого трансформатора, в то время как VOTANO 100 работает в безопасной зоне за пределами области высокого напряжения.

Рабочий процесс с программным управлением

1 Измерение параметров

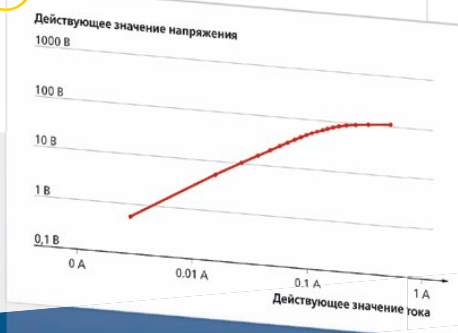
Программное управление измерением различных параметров ТН, таких как сопротивление обмотки, характеристики намагничивания и пр.

2 Моделирование

Определение элементов схемы замещения ТН и расчет точности ТН с помощью встроенных математических функций.

3 Оценка соответствия стандартам IEEE/МЭК

Автоматическое сравнение результатов испытания со значениями, указанными в стандарте IEEE или МЭК.



$$\Psi(t) = \Psi_0' + \int_0^t (V_s(t) - R_s \cdot I_{exc}(t)) dt - L_{\sigma} \cdot \frac{dI_{exc}(t)}{dt}$$

$$V_c(t) = V_s(t) - R_s \cdot I_{exc}(t) - L_{\sigma} \cdot \frac{dI_{exc}(t)}{dt}$$

| Мощность | | Погрешность коэффициента в % при % номинального напряжения | | | | | |
|----------|---------|--|------------|-------------|-------------|-------------|------------|
| VA | cos Phi | Нагрузка в % | 2% | 5% | 80% | 100% | 120% |
| 15 | 0.8 | 100 | 0.088% | 0.123% | 0.177% | 0.177% | 0.176% |
| | | 25 | 0.033% | 0.352% | 0.415% | 0.417% | 0.415% |
| 3.75 | 0.8 | 100 | 4.825 min. | 4.287 min. | 3.180 min. | 3.185 min. | 3.245 min. |
| | | 25 | 2.802 min. | 2.253 min. | 1.155 min. | 1.161 min. | 1.220 min. |
| 15 | 0.8 | 100 | -0.57% | -0.54% | -0.482% | -0.481% | -0.483% |
| | | 25 | -0.33% | -0.30% | -0.246% | -0.245% | -0.246% |
| 3.75 | 0.8 | 100 | 2.320 min. | 1.783 min. | 0.678 min. | 0.683 min. | 0.737 min. |
| | | 25 | 0.302 min. | -0.235 min. | -1.340 min. | -1.335 min. | 1.300 min. |



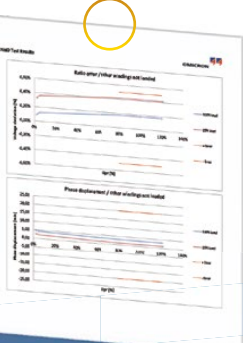
Точность и портативность: VOTANO 100 и VBO1

Возможности VOTANO 100

- > Определение погрешностей коэффициента трансформации и фазового угла ТН при всех значениях коэффициента с учетом номинальной вторичной нагрузки нагруженного и ненагруженного ТН при разных значениях напряжения
- > Измерение сопротивления вторичной обмотки ТН
- > Измерение характеристики намагничивания
- > Измерение реактивного сопротивления утечки испытуемых ТН
- > Автоматическая оценка результатов измерений в соответствии с классом точности, определяемым предварительно заданными стандартами
- > Проверка класса ТН с не более чем 5 вторичными обмотками в течение одного цикла измерений (предусмотрена возможность использования короткозамкнутой обмотки или схемы соединения разомкнутый треугольник)

4 Формирование протоколов

Все данные можно сохранить в форматах Excel™ и XML или распечатать в виде протокола испытаний.



Преимущества

- > Очень высокая точность, позволяющая производить калибровку трансформаторов напряжения в производственных условиях с классом точности до 0,1.
- > Портативность благодаря компактным размерам и небольшому весу (до 15 кг)
- > Автоматическая оценка результатов по стандартам IEEE и МЭК непосредственно после испытаний
- > Сокращение продолжительности испытания по сравнению со стандартными методами (менее 20 мин)

Точность и портативность для проверки ТН на объекте

Требования к идеальному устройству для испытаний ТН

- > **Портативность:** Устройство должно быть достаточно компактным и легким, чтобы его мог нести один человек.
- > **Точность:** Устройство должно быть достаточно точным для калибровки измерительных ТН класса точности до 0.1.
- > **Безопасность:** В условиях высокого напряжения должна проводиться как можно меньшая часть испытаний.
- > **Удобство:** Устройство должно выполнять быструю автоматическую оценку результатов испытания по стандартам МЭК и IEEE. Для подключения и проведения испытания должно быть достаточно одного человека. Устройство должно измерять все необходимые параметры за один цикл испытаний без использования дополнительного оборудования (например, магазина нагрузок).

Испытания с подачей номинального напряжения

Испытания с подачей высокого напряжения

Портативность

- > Примерно полтонны оборудования (управляемый трансформатор напряжения, высоковольтный трансформатор, тяжелые кабели, добавочное устройство, магазин нагрузок и пр.)

- > Более 30 кг (без учета дополнительного оборудования, например внешнего магазина нагрузок)

Точность

- > Очень высокая точность
- > Большой объем работ по калибровке и подключению из-за большого количества компонентов

- > Недостаточная для калибровки
- > Чувствительность к наводкам от близлежащих кабелей под напряжением (при стандартном измерении на промышленной частоте)

Безопасность

- > Очень высокое напряжение, которое может превышать номинальное в 1,9 раз

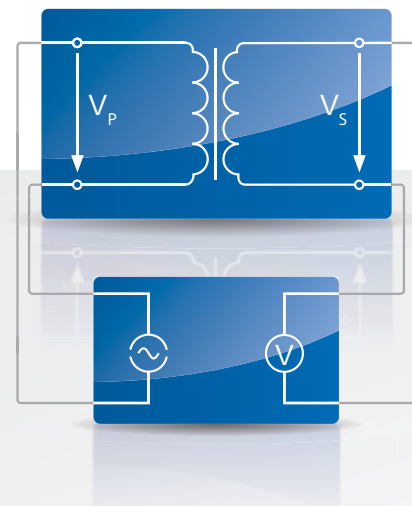
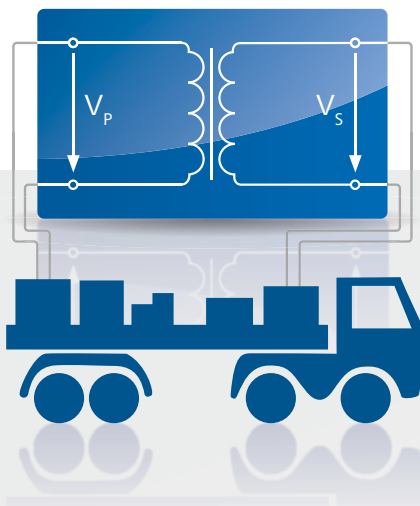
- > В большинстве случаев используются уровни напряжения до 10 кВ

Удобство

- > Оценку результатов измерений в соответствии с применимыми стандартами можно выполнить вручную
- > Сложная настройка испытания: для настройки и проведения испытаний требуется несколько человек

- > Соответствие трансформаторов тому или иному классу можно оценить лишь приблизительно
- > Настройка и выполнение испытания с одним коэффициентом трансформации упрощены

Электрическая схема

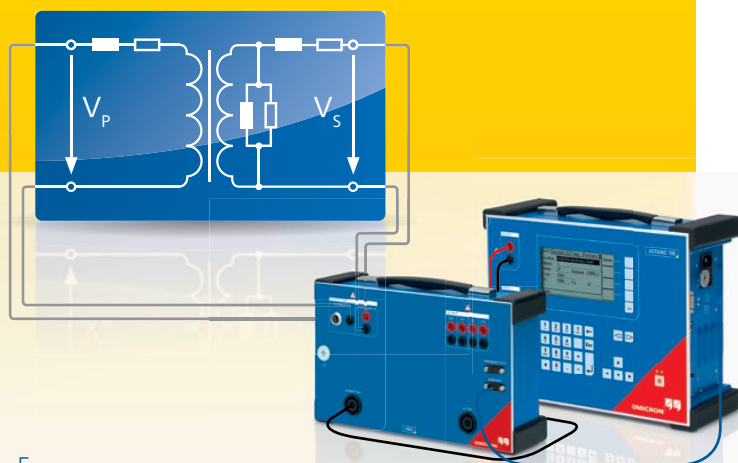
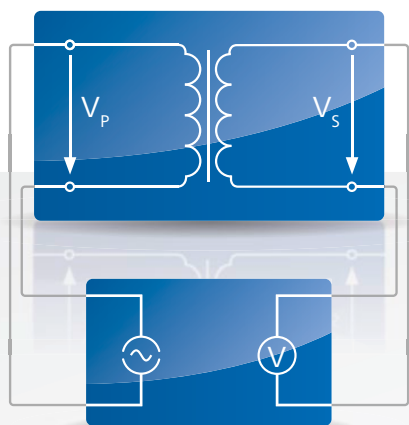


Испытания с подачей напряжения

- > Обычно менее 10 кг
 - > Идеально подходит для производственной эксплуатации
-
- > Не подходит для калибровки
 - > Подходит только для оценки коэффициента трансформации
-
- > В большинстве случаев используются уровни напряжения до 100 В
-
- > Соответствие трансформатора тому или иному классу можно оценить лишь приблизительно
 - > Сравнительно простая настройка испытаний

ТН как электрическая модель

- > 15 кг
 - > Идеально подходит для производственной эксплуатации
-
- > Достаточная для измерения и калибровки измерительных ТН с классом точности до 0,1
 - > Отличная помехозащищенность благодаря измерениям сигналов не на частоте сети
-
- > Используется измерительное напряжение до 4 кВ
 - > Локальная изоляция между высоковольтным и измерительным оборудованием
-
- > Программно управляемая процедура испытания (менее 20 мин)
 - > Автоматизированная оценка соответствия действующим стандартам и выдача протокола
 - > Расширенная функция моделирования избавляет от необходимости дополнительно перепроверять измерения
 - > Различные испытания следует по-разному настраивать



Функции VOTANO 100

| Мощность | | | Погрешность коэффициента в % при % номинального напряжения | | | | |
|----------|---------|--------------|--|-------------|-------------|-------------|-------------|
| VA | cos Phi | Нагрузка в % | 2% | 5% | 80% | 100% | 120% |
| 15 | 0.8 | 100 | 0.088% | 0.123% | 0.177% | 0.177% | 0.176% |
| | | 3.75 | 0.033% | 0.362% | 0.415% | 0.417% | 0.415% |
| 15 | 0.8 | 100 | 4.825 min. | 4.287 min. | 3.180 min. | 3.186 min. | 3.245 min. |
| | | 3.75 | 2.802 min. | 2.263 min. | 1.155 min. | 1.161 min. | 1.220 min. |
| 15 | 0.8 | 100 | -0.57% | -0.54% | -0.482% | -0.481% | -0.483% |
| | | 3.75 | -0.33% | -0.30% | -0.246% | -0.245% | -0.246% |
| 15 | 0.8 | 100 | 2.320 min. | 1.783 min. | 0.678 min. | 0.683 min. | 0.737 min. |
| | | 3.75 | 0.302 min. | -0.235 min. | -1.340 min. | -1.335 min. | -1.300 min. |

Автоматическая оценка соответствия результатов измерений стандартам

- > Предельные значения для автоматической оценки устанавливаются в соответствии с применимыми стандартами (МЭК или IEEE)
- > Автоматическая оценка выполняется в течение нескольких секунд после измерения
- > Всесторонняя оценка трансформатора:
 - > при различных нагрузках испытуемых вторичных обмоток;
 - > при различных значениях напряжения первичной обмотки;
 - > испытания каждой вторичной обмотки под нагрузкой и без нагрузки (когда другие обмотки находятся или не находятся под нагрузкой).

Удаленное управление

- > С помощью программного обеспечения для ПК вы можете с легкостью контролировать всю процедуру измерений
- > Обеспечивает возможность интеграции VOTANO 100 с автоматизированными процедурами испытаний на производственной линии
- > Вы можете экспортировать данные в формат Excel™ или XML

Моделирование и повторная оценка

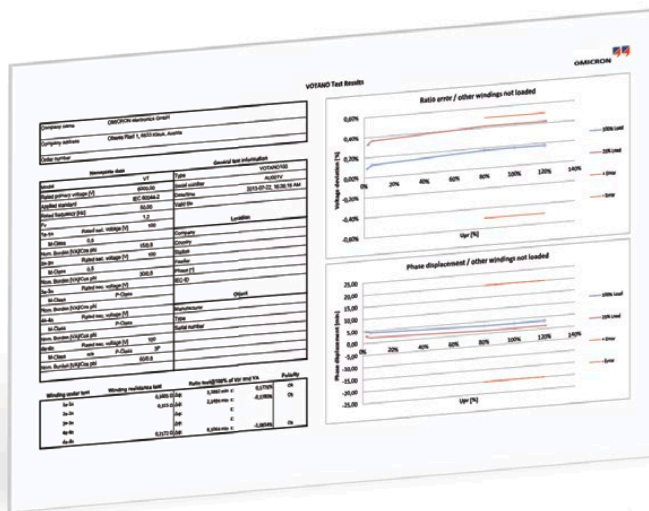
Используя данные измерений, полученные на предыдущих испытаниях, вы сэкономите время и средства. Вы можете:

- > в любое время повторно загрузить в VOTANO 100 существующие данные измерений и провести моделирование;
- > выполнить повторное моделирование и переоценку трансформаторов при изменении следующих параметров:
 - > нагрузки (отдельно для каждой обмотки);
 - > коэффициента номинального напряжения;
 - > класса точности трансформатора;
- > не выполнять дополнительные производственные измерения для проверки влияния изменений нагрузки на точность трансформаторов



Обработка данных и протоколы испытаний

- > Вы можете сохранить результаты испытаний непосредственно на карте памяти Compact Flash
- > С помощью функции отчетности вы легко можете создавать протоколы на ПК
- > Содержание и формат протоколов можно настроить с помощью программы Excel™



Безопасные испытания

- > Процедура измерения, управляемая программно с помощью графического интерфейса или ПО для ПК, позволяет повысить уровень безопасности
- > Вы можете воспользоваться монтажными схемами, предусмотренными для каждого отдельного измерения
- > Звуковые предупреждения будут оповещать вас при измерениях в условиях высокого напряжения
- > Перед критически важными измерениями проводится проверка достоверности
- > Усилитель VBO1 обеспечивает безопасные измерения благодаря разрядникам в измерительных каналах
- > Система выполняет внутреннюю проверку на правильность заземления усилителя VBO1
- > В целях безопасности предусмотрены кнопки аварийной остановки, дающие возможность прервать измерения



Спецификации и пакеты программного обеспечения



Технические характеристики VOTANO 100

Индуктивные трансформаторы напряжения

Измерение коэффициента трансформации

| Коэффициент трансформации | Уровень напряжения | Типовая точность |
|---------------------------|---------------------|------------------|
| 1 ... 350 | 0,6 кВ ... 35 кВ | 0,05 % |
| > 350 ... 1100 | > 35 кВ ... 110 кВ | 0,07 % |
| > 1100 ... 2450 | > 110 кВ ... 245 кВ | 0,07 % |

Измерение фазового сдвига

| Коэффициент трансформации | Уровень напряжения | Типовая точность |
|---------------------------|---------------------|------------------|
| 1 ... 350 | 0,6 кВ ... 35 кВ | 1 мин |
| > 350 ... 1100 | > 35 кВ ... 110 кВ | 2 мин |
| > 1100 ... 2450 | > 110 кВ ... 245 кВ | 2 мин |

Измерение сопротивления обмотки

| Разрешение | Гарантированная точность | Типовая точность |
|------------|--------------------------|------------------|
| 1 МОм | 0,1 % + 1 МОм | 0,05 % |

Емкостные связанные трансформаторы напряжения

Измерение коэффициента трансформации

| Коэффициент трансформации | Уровень напряжения | Типовая точность |
|---------------------------|--------------------|------------------|
| 300 ... 8000 | > 30 кВ ... 800 кВ | 0,07 % |

Измерение фазового сдвига

| Коэффициент трансформации | Уровень напряжения | Типовая точность |
|---------------------------|--------------------|------------------|
| 300 ... 8000 | > 30 кВ ... 800 кВ | 2 мин |

Измерение сопротивления обмотки

| Разрешение | Гарантированная точность | Типовая точность |
|------------|--------------------------|------------------|
| 1 МОм | 0,1 % + 1 МОм | 0,05 % |

Электропитание

| | |
|-------------------------------|---|
| Входное напряжение | 100 В _{перем. тока} ... 240 В _{перем. тока} |
| Допустимое входное напряжение | 85 В _{перем. тока} ... 264 В _{перем. тока} |
| Частота | 50 Гц/60 Гц |
| Допустимая частота | 45 Гц ... 65 Гц |
| Входная мощность | 500 ВА |
| Подключение | Стандартная розетка для переменного тока согласно стандарту МЭК 60320 |

Выход

| | |
|----------------------|--|
| Напряжение на выходе | 0 ... 120 В _{перем. тока} |
| Сила тока на выходе | 0 ... 5 А _{эфф.} (15 А _{пик}) |
| Выходная мощность | 0 ... 400 ВА _{эфф.} (1500 ВА _{пик}) |

Габариты

| | |
|--------------------|------------------------------|
| Размер (Ш × В × Д) | 360 × 285 × 145 мм |
| Вес | 7,8 кг (без принадлежностей) |

Условия окружающей среды

| | |
|------------------------------|-------------------------------|
| Диапазон рабочих температур | -10 °С ... +50 °С |
| Диапазон температур хранения | -25 °С ... +70 °С |
| Относительная влажность | 5 % ... 95 %, без конденсации |

Соответствие требованиям СЕ

Директива 2004/108/ЕС и директива по низковольтному электрооборудованию 2006/95/ЕС

| | |
|--------------|--|
| ЭМС | EN 61326-1 класс А, IEC 61326-1 класс А, FCC подраздел В части 15, класс А |
| Безопасность | EN 61010-1 / EN 61010-2-30 МЭК 61010-1 / МЭК 61010-2-30 UL 61010-1 / UL 61010-2-30 |

Технические характеристики вольтодобавочного устройства VBO1

Габариты

| | |
|--------------------|------------------------------|
| Размер (Ш × В × Д) | 357 × 235 × 111 мм |
| Вес | 6,8 кг (без принадлежностей) |

Условия окружающей среды

См. параметры VOTANO 100.

Соответствие требованиям СЕ

См. параметры VOTANO 100.



Функции пакетов программного обеспечения VOTANO 100

Стандартный комплект Расширенный комплект Опция Ёмкостной ТН

| | | | |
|---|---|---|---|
| Полные измерения для индуктивных трансформаторов напряжения с не более чем 5 вторичными обмотками | ■ | ■ | |
| Полные измерения для емкостных трансформаторов напряжения с не более чем 5 вторичными обмотками | — | — | ■ |
| Автоматическая оценка в соответствии с действующими стандартами с классом точности до 0.3 | | | |
| > Стандарт МЭК 60044-2 для индуктивных ТН | ■ | ■ | |
| > Стандарт МЭК 60044-5 для емкостных ТН | — | — | ■ |
| > Дополнительные требования стандарта МЭК 61869-3 для индуктивных ТН | ■ | ■ | |
| > Дополнительные требования стандарта МЭК 61869-5 для емкостных ТН | — | — | ■ |
| > Стандартные требования стандарта IEEE C57.13 для обмоточных трансформаторов | ■ | ■ | |
| > Требования стандарта ANSI C93.1 для емкостных ТН | — | — | ■ |
| Автоматическая оценка в соответствии с действующими стандартами с классом точности до 0.1 | — | ■ | |
| Измерение обмоток со схемой соединения "разомкнутый треугольник" включено в спецификации испытаний, например $V_{gr}/3$ | ■ | ■ | |
| Измерение коэффициента трансформации ТН и фазовой погрешности в соответствии со стандартом | ■ | ■ | |
| > Уровни напряжения первичной обмотки от 5 % до 190 % от номинального первичного напряжения | | | |
| > Номинальная и более низкие нагрузки (0 ВА, 25 % и 100 % нагрузки) | | | |
| > Другие обмотки под нагрузкой и без нагрузки | | | |
| Измерения коэффициента трансформации и фазовой погрешности с учетом общей одновременной нагрузки | ■ | ■ | |
| Проверка полярности ТН | ■ | ■ | |
| Непосредственное сравнение кривой возбуждения ТН с опорной кривой | ■ | ■ | |
| Сопротивление вторичной обмотки | ■ | ■ | |
| Импеданс короткого замыкания | ■ | ■ | |
| Удаленный интерфейс | ■ | ■ | |
| Простота создания настраиваемых протоколов | ■ | ■ | |
| Последующее моделирование и повторная оценка ТН после изменения параметров | — | ■ | |
| > Нагрузка (отдельно для каждой обмотки) | | | |
| > Номинальный коэффициент напряжения/трансформации | | | |
| > Класс точности ТН | | | |
| Сохраненные данные измерений можно повторно загрузить в VOTANO 100 и провести моделирование, как только потребуются | — | ■ | |

■ предусмотрено — не предусмотрено

Информация для оформления заказов

Стандартный комплект VOTANO 100, включая принадлежности (номер для заказа: VE000800)

Аппаратные средства

1 × VOTANO 100

1 × VBO1

Кабели и принадлежности

1 × соединительный кабель (6 полюсов) VOTANO–VBO1 (6 м)

1 × кнопка аварийной остановки с кабелем (6 м)

2 × кабеля заземления (6 м, 6 мм²) с зажимом для подключения

1 × набор из двух экранированных высоковольтных кабелей VBO1 (6 м)

1 × набор из двух экранированных высоковольтных кабелей VBO1 (15 м)

3 × 2-полюсных коаксиальных измерительных кабеля (3 м)

1 × набор из двух адаптеров зажимов Кельвина

2 × набора из двух зажимов типа «крокодил» с 4-миллиметровыми разъемами типа «банан»

1 × набор из двух зажимов Кельвина для аккумулятора с 4-миллиметровыми разъемами типа «банан»

1 × устройство чтения карт памяти Compact Flash (USB 3.0)

1 × карта памяти Compact Flash (512 МБ)

1 × кабель питания

1 × руководство пользователя

1 × подтверждение калибровки

1 × компакт-диск с ПО VOTANO 100 PC Toolset

1 × кейс для транспортировки VOTANO 100 и VBO1

Расширенный комплект VOTANO 100, включая принадлежности (номер для заказа: VE000801)

Аппаратные средства, кабели и принадлежности

Аппаратные средства, кабели и принадлежности из стандартного пакета VOTANO 100, а также следующие дополнительные функции:

- > автоматическая оценка ТН в соответствии со стандартами с классом точности до 0.1
- > повторное моделирование и повторная оценка ТН при изменении таких параметров:
 - > нагрузка (отдельно для каждой обмотки);
 - > номинальный коэффициент напряжения/трансформации;
 - > класс точности ТН;
- > загрузка сохраненных данных измерений в VOTANO 100 для повторного моделирования.

Дополнительная опция VOTANO 100 Ёмкостной ТН (номер для заказа: VESM0801)

Обновление ПО для комплектов

Добавляет функции автоматической оценки ТН с соответствии со следующими стандартами к обоим комплектам:

- > МЭК 60044-5 для емкостных ТН
- > МЭК 61869-5 Дополнительные требования для емкостных ТН
- > Требования стандарта ANSI C93.1 для емкостных ТН

Возможность обновления Стандартного комплекта VOTANO 100 до Расширенного (номер для заказа: VESM0802)

Обновление ПО Стандартного комплекта до Расширенного

Добавляет к Стандартному комплекту дополнительные функции, описанные в разделе «Расширенный комплект» (см. выше).



OMICRON — это международная компания, предлагающая передовые испытательные и диагностические системы для предприятий электроэнергетической промышленности. Применение продуктов OMICRON позволяет оценивать состояние первичного и вторичного оборудования электроэнергетических систем с полной уверенностью. Услуги в области консалтинга, пуско-наладки, проведения испытаний, диагностики и обучения персонала дополняют профиль деятельности компании.

Клиенты из более чем 140 стран полагаются на способность компании поставлять передовое оборудование высочайшего качества. Сервисные центры на всех континентах располагают широкой базой профессиональных знаний и обеспечивают всестороннюю поддержку клиентов. Все это, вместе с нашей развитой сетью партнеров по продажам, сделало нашу компанию лидером рынка в области электроэнергетики.

Более подробную информацию, дополнительную литературу и подробную контактную информацию наших региональных офисов по всему миру вы можете найти на нашем веб-сайте.