

## PROFITEST | PV 1500

# Вимірювач пікової потужності та побудовник кривих смісного навантаження ФЕ модулів та ланцюжків

- Напруга генератора до 1500 В DC, струм до 20 А DC.
- Вимірювання струму короткого замикання  $I_{SC}$ , напруги розімкнутого кола  $U_{OC}$ , миттєвої пікової потужності сонячного елемента  $P_{max}$ , внутрішнього опору послідовного ( $R_s$ ) та паралельного ( $R_p$ ) з'єднання.
- Автоматичне перетворення миттєво вимірюваних значень відповідно до стандартних тестових умов (СТУ).
- Запатентований процес розрахунку для оцінки ФЕ генераторів, не знаючи технічних характеристик виробника.
- Запатентований процес розрахунку для визначення внутрішнього опору послідовного з'єднання генератора виключно на основі однієї кривої залежності струму-напруги.
- Окреме вимірювання температур на датчику опроміненості та на задній панелі модуля для підвищення точності вимірювання.
- Високий рівень іскробезпеки завдяки інтегрованому роз'єднувачу навантаження (1500 В/20 А DC) для відключення всіх полюсів вимірювального приладу від ФЕ генератора.
- Калібрований датчик опроміненості згідно IEC/EN 60904-2 із вбудованим датчиком температури Pt1000.
- Вбудована база даних клієнтів з двостороннім обміном даними.
- Вбудована база даних модулів з двостороннім обміном даними.
- Програмне забезпечення для графічного представлення, оцінювання, аналізу помилок та документування з інтегрованою базою даних.



## Застосування

Тестер PROFITEST PV 1500 дозволяє вимірювати вольт-амперні характеристики окремих фотоелектричних модулів, а також їх ланцюжків.

За допомогою запатентованого процесу прилад здатний визначати пікову потужність, внутрішній опір послідовного та паралельного з'єднання безпосередньо на місці «шляхом виконання лише одного вимірювання і без введення даних модуля», значення яких потім відображаються на кольоровому графічному сенсорному екрані високої роздільної здатності, який може використовуватися при яскравому сонячному світлі. Процес пошуку та усунення несправностей у ФЕ системах, а також документального оформлення даних якості системи відбувається швидко та економічно під час початкового запуску та подальшого тестування, не потребуючи тривалого часу для навчання. Цей простий, але вирішальний тест гарантує безпеку замовника та усуває аварійні витрати монтажною організацією. Наприклад, вимірювана пікова потужність може також використовуватися для визначення показника ефективності. Крім цього, набуті характеристичні криві дозволяють зробити подальші висновки щодо електричних характеристик вимірюваного модуля або ланцюжка. Таким чином, цей прилад також підходить для науково-дослідницької роботи.

## Особливості

- Внутрішня пам'ять даних до кількох тисяч вимірювань.
- Набута крива вольт-амперних характеристик є високоточною завдяки послідовним вимірюванням при ємнісному навантаженні.
- Вимірювання потужності та температури за допомогою чотирипровідного кабелю для отримання результатів без помилок.

- Значення, що відображаються (розраховуються): пікова потужність  $P_{PK}$ , опір послідовного з'єднання ( $R_s$ ), внутрішній опір паралельного з'єднання ( $R_p$ ), миттєві значення:  $U_{pmax}$ ,  $I_{pmax}$ ,  $P_{max}$ ,  $U_{OC}$ ,  $I_{SC}$ ,  $F_F$ ,  $T_{mod}$ ,  $T_{ref}$ ,  $E_{RMS}$ .
- Датчики опроміненості та температури інтегровані за допомогою аналогової технології з використанням захищеної лінії передачі даних. В результаті опроміненість завжди можна вимірювати в режимі реального часу, а її коливання надійно виявляти в мілісекундному діапазоні. Як правило, за допомогою радіопередачі дані вимірювань не можуть передаватися безперервно, таким чином, надається лише знімок. Однак опроміненість зазвичай змінюється до декількох сотень Вт/м<sup>2</sup> навіть у мілісекундному діапазоні.
- Постійне відображення величини миттєвої опроміненості та температури забезпечує інформацію про умови вимірювання.
- Універсальний вхід дозволяє використовувати наявні у продажу еталонні сонячні датчики, забезпечуючи безперебійне використання на місці адаптованих датчиків та їх заміну.
- Керування тестером PROFITEST PV 1500 за допомогою комп'ютера з прямим імпортом результатів (наприклад, для безперервних вимірювань).
- Зовнішній блок живлення зі входом широкого діапазону для зарядки акумуляторів та забезпечення безперервної роботи вимірювального приладу.
- Відкриті інтерфейси також дозволяють керувати приладом у разі спеціального застосування.
- Високий рівень іскробезпеки завдяки вбудованому роз'єднувачу навантаження (1500 В/20 А DC).

## Вимірювач пікової потужності та побудовник кривих ємнісного навантаження ФЕ модулів та ланцюжків

Норми та стандарти, які були застосовані під час виготовлення та випробування приладу:

IEC 61010-1/EN 61010-1/ VDE 0411-1	Вимоги безпеки до електричного обладнання для вимірювання, контролю та використання в лабораторіях. Загальні вимоги
EN 60529 VDE 0470, частина 1	Випробувальні прилади та процедури випробувань Ступінь захисту, що забезпечується корпусами (IP-код)
DIN EN 61326-1 VDE 0843-20-1	Устаткування електричне для вимірювання, контролю та лабораторного застосування. Вимоги до електромагнітної сумісності. Частина 1. Загальні вимоги

Норми та стандарти використання приладу

IEC 62446-1 VDE 0126-23-1	Системи фотоелектричні. Системи, що підключаються до мереж електропостачання загального призначення. Вимоги до документації, прийняття та обстеження
------------------------------	--

### Характерні значення

Стандартні вимірювальні діапазони			
Напруга [В]	Струм [А]	Температура	Опроміненість
25, 100, 500, 1500	2, 5, 10, 20	-40 ... +120 °C за допомогою Pt1000	0 ... 1300 Вт/м² (стандартний датчик)

Діапазони вимірювань можуть поєднуватися між собою.

Вимірювальний прилад автоматично вибирає ідеальний діапазон вимірювання.

### Комп'ютерна секція

Мініатюрний промисловий ПК, годинник реального часу, відсутність рухомих механічних деталей, таких як жорсткі диски, вентилятори тощо.

Частота вибірки АЦП: макс. 100 кГц, розділення: 12 біт.

Похибка вимірювання вольт-амперної характеристики менше 1%, пікова потужність  $\pm 5\%$ .

Дані кількох тисяч вимірювань автоматично зберігаються в постійній пам'яті пристрою (флеш-пам'ять).

### Вимірювальна секція

Частота вибірки	Макс. 100 кГц
Розділення	0,01 В ... 0,25 В, 0,005 А ... 0,001 А (залежно від обраного діапазону вимірювання)
Похибка вимірювання	Менше 1% (починаючи з 10 Вт)

### Визначення пікової потужності

Допуск	$\pm 5\%$
Відтворюваність	$\pm 2\%$

Тривалість вимірювання окремих модулів: > 20 мс (приблизно 100 пар вимірюваних значень); таким чином, ємнісні характеристики пристрою, що перевіряється, не впливають на вимірювання.

- 4-провідний вимірювальний кабель, під'єднаний до генератора, запобігає систематичним помилкам вимірювання напруги.
- Еталонний датчик опроміненості (Phox) із вбудованим датчиком температури Pt1000.

- Можливе додаткове вимірювання температури на задній панелі модуля (надається другий вхід для Pt100).
- Комерційно доступні еталонні датчики, такі як ISET-Sensor®, можна підключати, використовуючи перешкодостійке кабельне з'єднання.
- Підключати можна лише до джерел постійної напруги з обмеженням струму (наприклад, фотоелектричним генератором).

### Розподіл контактів з'єднувача датчика

Температура (зовнішня): 4-контактний гніздовий панельний роз'єм, Lumberg KFFV40

Контакт 1: джерело струму + (~1 mA)

Контакт 2: Pt100 +

Контакт 3: Pt100 -

Контакт 4: джерело струму - (~1 mA)

Опроміненість: 8-контактний гніздовий панельний роз'єм, Lumberg

KFFV81 (штекерний роз'єм: SV81) Контакт 1: опроміненість +

Контакт 2: Pt1000 (еталонний) +

Контакт 3: опроміненість -

Контакт 4: джерело струму + (~1 mA)

Контакт 5: джерело струму - (~1 mA)

Контакт 6: не використовується (не підключайте)

Контакт 7: не використовується (не підключайте)

Контакт 8: Pt1000 (еталонний) -

### Умови експлуатації

Робочі	0 ... + 50 °C
Зберігання	-10 ... + 85 °C (без батарей)
Відносна вологість	
Робоча	Від 10 до 90% (без конденсації), конденсація недопустима
Зберігання	Від 5% до 95%, конденсація недопустима

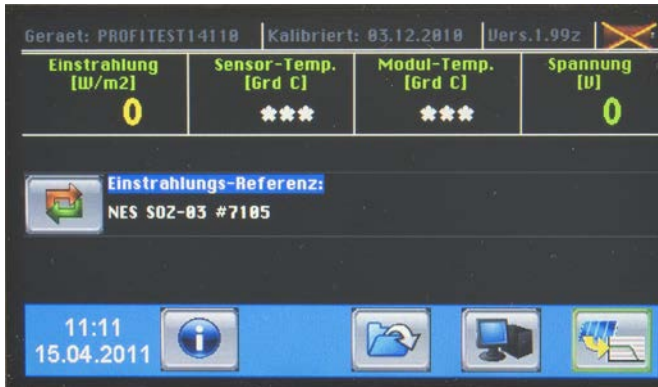
### Джерело живлення

Батарея	Літій-іонний акумулятор, 11,25 В, 8850 мА·год, 99,6 Вт (час безперервної роботи: приблизно 8 год)
Споживання потужності	Прибл. 40 Вт
Зовнішній блок живлення	Вхід: 90...263 В AC, 47...63 Гц, 60 Вт Вихід: 18 В DC

- Сертифікація UL
- Вбудований контролер заряду для захисту від перезарядки та надмірного виснаження акумулятора.
- Індикація рівня заряду за допомогою світлодіода на корпусі (індикатор стану на корпусі PROFITEST PV 1500).

# Вимірювач пікової потужності та побудовник кривих ємнісного навантаження ФЕ модулів та ланцюжків

## Дисплей



Дисплей Кольоровий РК-дисплей із світлодіодним підсвічуванням  
Роздільня 480 x 272 пікселя  
Може використовуватися при яскравому сонячному світлі.

## Керування

- За допомогою меню сенсорного екрану безпосередньо на приладі.
- Керування та оцінка за допомогою програмного забезпечення Windows.
- Підключення до ПК: роз'єм міні-USB B-типу
- USB-кабель: стандартний кабель USB 2.0

## Механічна конструкція

Захист IP 20  
Розміри (Ш x В x Г) 406 x 330 x 175 мм  
Маса Прибл. 7,6 кг (без приладдя)

## Інтерфейс даних

Тестер PROFITEST PV 1500 оснащений наступними входами та виходами (крім роз'єму для зовнішнього блоку живлення, всі інтерфейси розташовані на передній панелі та мають маркування):

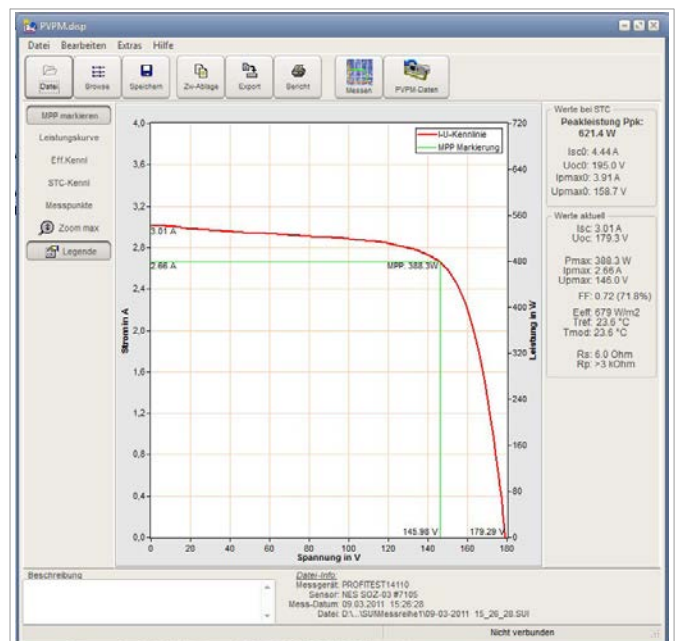
Інтерфейс	Функція
Електромережа	Зовнішній блок живлення: підключення через круглий роз'єм, 5,5 x 2,1 мм
Температура	Підключення датчика температури. <ul style="list-style-type: none"> <li>Прилади з другим входом для вимірювання температури: зовнішній датчик Pt100 для вимірювання температури на задній панелі модуля.</li> <li>Інші прилади: зовнішній датчик Pt100 або Pt1000 (залежно від варіанту) для вимірювання температури на задній панелі еталонного елемента.</li> </ul>
Опроміненість	Підключення еталонного датчика опроміненості (Phox). <ul style="list-style-type: none"> <li>Еталонний датчик Pt100/Pt1000 та вимірює значення опроміненості об'єднані в один 8-контактний штекер.</li> </ul>
4-провідне вимірювання	Вимірювальний вхід (вимірювання напруги).
Вхід струму	Вхід живлення (для вимірювання струму).
ПК	Підключення за допомогою USB-кабелю.

## Особливості комп'ютерного програмного забезпечення

### Аналізатор фотоелектричної енергії

Програмне забезпечення для візуалізації, оцінки та документування виміряних значень характеристикних кривих з базою даних.

- Вимірювані значення характеристикних кривих зчитуються із пам'яті тестера PROFITEST PV 1500.
- Графічне зображення кривої залежності струму-напруги.
  - Разом з розрахованою MPP — точка максимальної потужності ( $P_{max}$ ).
  - У порівнянні з характеристичною кривою потужності.
  - У порівнянні з кривою істинних СКЗ.
  - У порівнянні з кривою СТУ.
  - Крива залежності струму-напруги з відображенням точок вимірювання.
- Представлення виміряних та обчислених значень відповідно до СТУ.
- Огляд кривих залежності струму-напруги для вказаної серії випробувань у вікні браузера.
- Експорт вимірюваних значень або результатів (наприклад, у вигляді XLS-файлу).
- Створення звіту про випробування (наприклад, у форматі PDF).
- Вимірювання в режимі реального часу — графічне відображення характеристичної кривої та вимірюваних значень (також підходить для безперервного вимірювання).
- Інтерактивний доступ до бази даних та управління файлами в пам'яті тестера PROFITEST PV 1500.
- Сумісний з операційними системами MS Windows® Vista, 7, 8 та 10.



## Вимірювач пікової потужності та побудовник кривих смісного навантаження ФЕ модулів та ланцюжків

### Комплект постачання

#### Еталонний датчик опроміненості

Калібрований монокристалічний датчик опроміненості, вбудований датчик температури Pt1000, із фіксатором та 10-м з'єднувальним кабелем.

#### Зовнішній датчик температури Pt100, довжина кабелю 10 м

#### Зовнішній запобіжник-роз'єднувач

Зовнішній роз'єднувач навантаження (1500 В/20 А) для від'єднання всіх полюсів вимірювального приладу від ФЕ генератора.

#### 4-провідний вимірювальний кабель, довжиною 10 м

Для з'єднання роз'єднувача навантаження та ФЕ генератора.

#### Зовнішній блок живлення, 16 В DC, 2,5 А

Для енергозабезпечення тестера PROFITEST PV 1500.

#### Екранований кабель міні-USB

Для підключення тестера PROFITEST PV 1500 до ПК.

#### Кейс для PROFITEST PV 1500

- Для вимірювального приладу
- Для приладдя

### Інформація щодо замовлення

Опис	Тип	Артикул №
Вимірювальний прилад з графічним TFT дисплеєм для визначення електричних значень параметрів ФЕ модулів та ланцюжків з напругою до 1500 В / 20 А відповідно до стандарту DIN EN 62446. В комплекті з каліброваним датчиком опроміненості та датчиком температури Pt1000, зовнішнім роз'єднувачем навантаження, вимірювальними кабелями та спеціальним програмним забезпеченням.	PROFITEST PV 1500	M360F1
<b>Додаткове приладдя</b>		
З'єднувальний кабель для сонячних батарей, довжина: 300 мм, поперечний переріз: 4 мм <sup>2</sup>	Набір ФЕ адаптерів MC3-MC4.	Z360K
З'єднувальний кабель для сонячних батарей, довжина: 300 мм, поперечний переріз: 4 мм <sup>2</sup>	Набір ФЕ адаптерів SUNCLIX-MC4.	Z360H
З'єднувальний кабель для сонячних батарей, довжина: 300 мм, поперечний переріз: 4 мм <sup>2</sup>	Набір ФЕ адаптерів TYCO-MC4.	Z360J
Подовжувальний кабель для зовнішнього поверхневого датчика Pt100, 10 м, для PROFITEST PV.	Подовжувальний кабель для Pt100.	Z360E
Подовжувальний кабель для еталонного датчика з вбудованим датчиком температури Pt100, 10 м, для PROFITEST PV.	Подовжувальний кабель для еталонного датчика.	Z360F

<sup>1</sup> У комплекті додається заводський сертифікат калібрування; як опція може додаватися сертифікат калібрування DAkkS.