



The equipment EN 01.5 reproduces a scale, complete photovoltaic solar installation. It has been designed with special emphasis on the didactic aspect. It offers the opportunity to observe all the components of a real photovoltaic solar installation and its layout.

It is supplied with adapted cables to connect and disconnect the components of the installation in different ways, so allowing to observe and analyze the operation of the connected panels in series, parallel, with batteries in series or in parallel, with direct exit in DC or AC, working standalone or connected to the network.

The equipment is supplied with metering devices for the variables necessary to analyze the characteristics of the panels and their behavior. Likewise, it has a pyranometer that indicates the intensity of solar radiation that affects the panels, with tension and current meters to show to the generated voltage and its intensity.

Additionally, it has tension and current meters in each one of the batteries to indicate the state of these and the direction of the current, if they are being loaded or contributing load, and it also has a metering device that shows a complete description of the obtained alternating current after the standalone inverter.

The grid connected inverter is implemented with software where the parameters of generation can be observed. In order to feed the grid-connected inverter, there are 3 panel simulators, with power regulation and tension and current metering devices.

✓Conectamos los dos paneles solares al equipo.¶



✓Conectamos el piranómetro.¶



✓Conectamos los sensores de temperatura de ambos paneles solares.¶



11¶

✓Conectamos los ventiladores para la refrigeración de los paneles solares.¶



Quedando el conexionado final tal y como se muestra a continuación.¶



✓Para poder controlar el encendido y apagado de los focos, los conectamos al equipo por la parte trasera del módulo MP-EF10 Control fotovoltaica con PC.¶



12¶

✓Conectamos el módulo panel MP-SOL2 Emulador paneles solares 2x12V al módulo panel MP-EF10 Control fotovoltaica con PC por la parte trasera del equipo.¶



NOTA: tener en cuenta la pestaña que lleva el conector del cable para realizar la correcta desconexión del mismo.¶



¶

Salto de página

13¶

The manual shows clearly and with a lot of images, the hole process to operate the equipment.

4.1.5--RENDIMIENTOS-DE-LA-INSTALACIÓN¶

4.1.5.1--FUNDAMENTO-TEÓRICO¶

De todos es conocido que siempre que se produce una transformación de energía, en el proceso se producen pérdidas, por lo que al final siempre tenemos menos energía que la de partida. A la relación entre la energía final obtenida entre la de partida o inicial la llamamos rendimiento. En nuestro caso vamos a obtener los siguientes rendimientos:¶

→ **Rendimiento paneles solares** que es la potencia de salida (P_{out}) entre la potencia de la intensidad de radiación suministrada (Intensidad de radiación por superficie)¶

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} = \frac{I \cdot A \cdot \cos(\theta)}{I \cdot A \cdot \cos(\theta)} \quad \eta$$

→ **Rendimiento del regulador de carga** que es la relación entre la potencia de salida del regulador y la potencia suministrada por las baterías y los paneles.¶

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \quad \eta$$

→ **Rendimiento del inversor** que es la relación entre la potencia de salida y la potencia de entrada.¶

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \quad \eta$$

→ **Rendimiento del inversor con conexión a red** que es la relación entre la potencia de salida y la potencia de entrada.¶

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \quad \eta$$

29¶

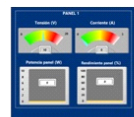
4.1.5.2--MÉTODOS¶

→ Con todos los elementos tal y como los tenemos conectados, es decir, el panel solar y la batería al regulador de carga, la salida del regulador de carga al inversor, y la salida del inversor al panel de consumo de corriente alterna, encendemos una de las lámparas y, vamos leyendo y anotando los valores de la potencia a lo largo de la instalación.¶

→ Desde el software leemos la lectura del piranómetro, es decir la intensidad de radiación solar, para obtener la potencia luminica teniendo en cuenta las dimensiones de los paneles solares y las dimensiones de los paneles solares 550x299.¶



→ Con la lectura de la tensión y la corriente del panel que tenemos conectado, obtenemos la potencia que está suministrando el panel. La relación entre ambas es el rendimiento del panel.¶



→ La potencia de entrada al regulador de carga, es la suma de la potencia aportada por el panel más la de la batería. La potencia de salida la obtenemos leyendo en el visualizador del regulador la corriente que suministra y la tensión haciendo uso de las pines **analogógicas**. La relación entre ambas es el rendimiento de regulador de carga.¶

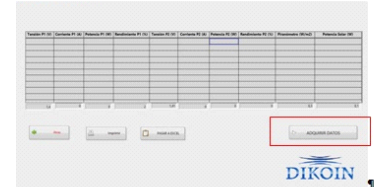
30¶

→ La potencia de salida del inversor la obtenemos haciendo uso de las pines **analogógicas**, la relación entre ésta y la potencia suministrada por el regulador, nos da el rendimiento del inversor.¶

Otra manera de obtener los valores de rendimiento de los paneles solares es a través de la aplicación del equipo. Con todos los elementos conectados tal y como se ha detallado anteriormente, pulsamos el botón ubicado en la parte inferior derecha de la pantalla.¶



Desde esta nueva pantalla podemos obtener los valores del rendimiento de los paneles solares, entre otros.¶



Los datos obtenidos en pantalla pueden ser exportados en formato **excel** o bien ser impresos para su revisión. Salto de sección (Página siguiente)¶

31¶

The instruction manual explains and shows all the theoretical foundations, as well as all the mathematic expressions used during the experimentation.

LEARNING OBJECTIVES

- Study of the operation of a photovoltaic solar installation.
 - Isolated panels.
 - Modules connected to batteries.
 - Operation with different types of loads in DC.
 - Conversion of DC to AC.
 - Operation with different types of loads in AC.
 - Operation stand alone and connected to the grid.
 - Efficiency of the installation.
- Determination of the characteristics of the solar modules.
 - Current - Voltage Curve.
 - Current in short circuit.
 - Voltage of open circuit.
 - Curve Power - Voltage.
 - Curve Power - Resistance of load.
 - Maximum power generated.
 - Form factor.
 - Efficiency.
- Influence of the tilt angle and the intensity of solar radiation in the generated energy.
- Determination of the characteristics of the modules connected in series.
- Determination of the characteristics of the modules connected in parallel.
- Study of the behavior of the solar modules in diverse conditions of operation.
 - Isolated panels.
 - In parallel with different loads.
 - In series with different loads.
 - Connected panels to batteries in series.
 - In parallel with different loads.
 - In series with different loads.
 - Connected panels to batteries in parallel.
 - In parallel with different loads.
 - In series with different loads.

TECHNICAL DATA**CHARACTERISTICS:**

- Photovoltaic modules: 2 photovoltaic modules of 20Wp.
- Pyranometer for the measurement of the solar intensity.
- Charge controller: Charge controller with operation at 12 or 24V CC, and max. current=10A. Max. input voltage= 45V.
- Batteries: 2 Batteries 12V 10Ah.
- Inverters:
 - Sine wave inverter: 200 VA stand alone inverter, with single-phase output.
 - Sine wave inverter 230V/50Hz, 600W to connect to single-phase network.
- Emulators of solar modules:
 - Emulator of solar module of 24V 10A máx., with intensity regulation.
 - Emulator of 2 solar modules of 12V 10A máx., with independent regulation of intensity.
- Single-phase network analyzer with indication of active, reactive and apparent power, current, voltage, frequency, power factor, etc.
- 6x Analogue voltmeters.
- 4x Analogue current meters.
- 2x Analogue current meters with positive and negative measurement (centered zero).
- Measuring unit with LCD screen, which simultaneously shows voltage and current values of the solar panels, and the solar intensity (pyranometer).
- 12Vdc lamps and 220Vac lamps.
- Rheostat for analysis of the voltage-current graph in the solar modules and comparison with the specifications. It allows parallel or series connection.
- Protection module for connection to the grid.
- The equipment is provided with a complete step by step guide.

DIMENSIONS:

- Photovoltaic modules Structure: 895x650x1740 mm.
- Electric modules structure: 512x1090x824 mm.

REQUIREMENTS

- Input: 230V/50Hz.