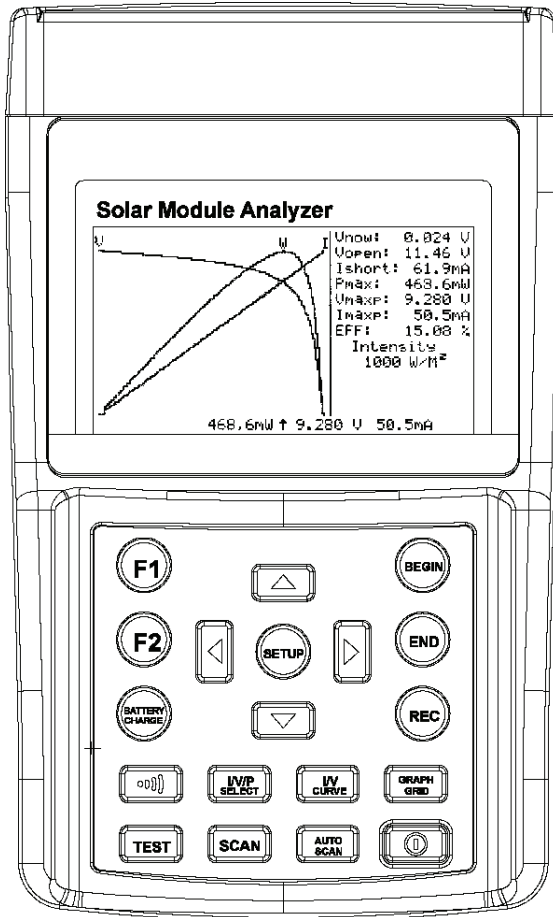


Manual de Usuario

ADInstruments



Analizador de paneles solares AD210



EN 61010-1:2001
CAT I 60V
Grado de polución 2



Este equipo pasa los tests siguientes:

EN61326-1: 2006

(CISPR11 Clase B, IEC/EN 61000-3-2:2006,

IEC/EN 61000-3-3: 1995+A1: 2001+A2: 2005

IEC/EN 61000-4-2/-3/-4/-5/-6/-8/-11)

Símbolos de seguridad



ADVERTENCIA

Lea por favor cuidadosamente las siguientes advertencias para evitar lesiones, pérdida de vidas y evitar daños a este producto.



Tierra



Corriente continua



Cumple con las normativas de la Unión Europea.



No tire este medidor en la basura doméstica. Póngase en contacto con personal especializado en reciclaje para su eliminación.

Precaución:



1. No tape las aperturas de ventilación del equipo.
2. Preste atención a la polaridad de la entrada de continua DC, siga la información de polaridad del conector de entrada.

Precaución, riesgo de descarga eléctrica.



Este equipo no está preparado para realizar medidas en CAT II, III y IV.

Quite por favor todas las puntas de prueba antes de realizar cualquier mantenimiento, limpieza, sustitución de baterías, sustitución de fusibles, etc.

- La información de esta publicación reemplaza a toda la anterior que corresponda con el mismo material.
- Abacanto Digital SA, se reserva el derecho de modificar o cambiar parte o todas las especificaciones y políticas de precios sin previo aviso.
- Por la presente no seremos responsables de accidentes y daños causados al equipo o al usuario causados por operación indebida.

Contenido

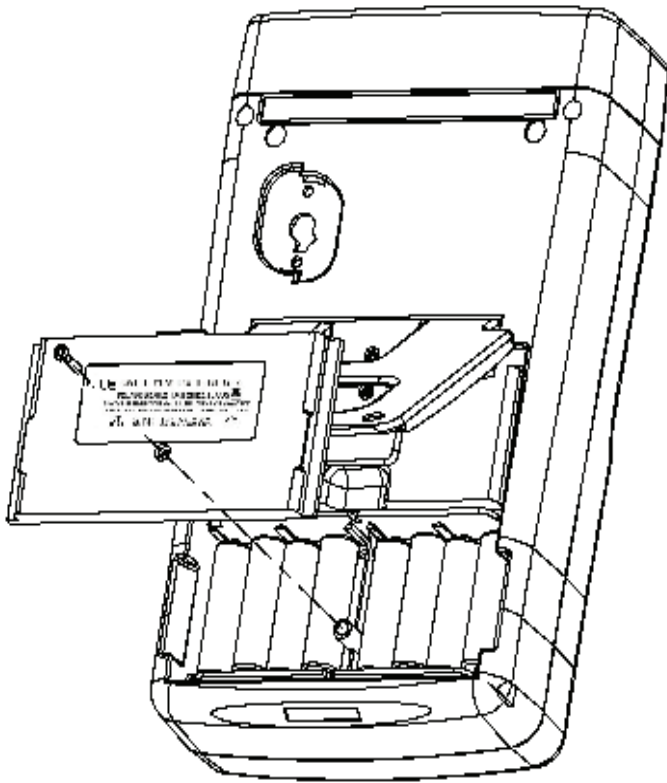
I.	Preparación	6
II.	Características	7
III.	Descripción de los paneles	8
	A. Panel frontal	8
	B. Panel trasero	10
	C. Cables de conexión (Conectores)	11
IV.	Funcionamiento	12
	A. Selección del modo de trabajo, Auto escaneo, Escaneo manual, o test	13
	B. Diagrama de conexiones	15
	C. Auto escaneo	16
	D. Escaneo manual	17
	E. Test en un único punto	18
	F. Guardar los resultados de los tests	20
	G. Borrar los datos de tests guardados	20
	H. Menú de configuración	21

V.	Notas de aplicación	23
	A. Control de calidad en líneas de producción, almacenes o lugares de instalación	23
	B. Identificación de los requisitos del sistema de energía solar	23
	C. Mantenimiento de los paneles solares	24
	D. Verificación del mejor ángulo de instalación de los paneles solares	25
VI.	Especificaciones	26
	A. Especificaciones eléctricas	26
	B. Especificaciones Generales	27
VII.	Sustitución / Recarga de las baterías	28
VIII.	Sustitución del fusible	29
IX.	Mantenimiento y limpieza	32

I. Preparación

Este analizador de módulos solares utiliza baterías recargables. Antes de utilizar unas baterías recargables nuevas, cárguelas primero durante 10~12 horas seguidas para aumentar la vida de la batería. Los pasos para realizar la carga son:

1. Desatornille y quite la tapa de la batería.
2. Inserte unas baterías nuevas (preste atención a la polaridad correcta).
3. Coloque y atornille de nuevo la tapa.
4. Conecte el cargador de tensión alterna suministrado.
5. Encienda el equipo y pulse la tecla "BATTERY CHARGE" (Carga de batería) para comenzar con la carga.
6. Durante la recarga, el panel LCD muestra el mensaje: "Power: Charge" (Alimentación: Carga).
7. Se necesitan alrededor de 10~12 horas para cargar las baterías. No interrumpa por favor el proceso de carga durante este período.



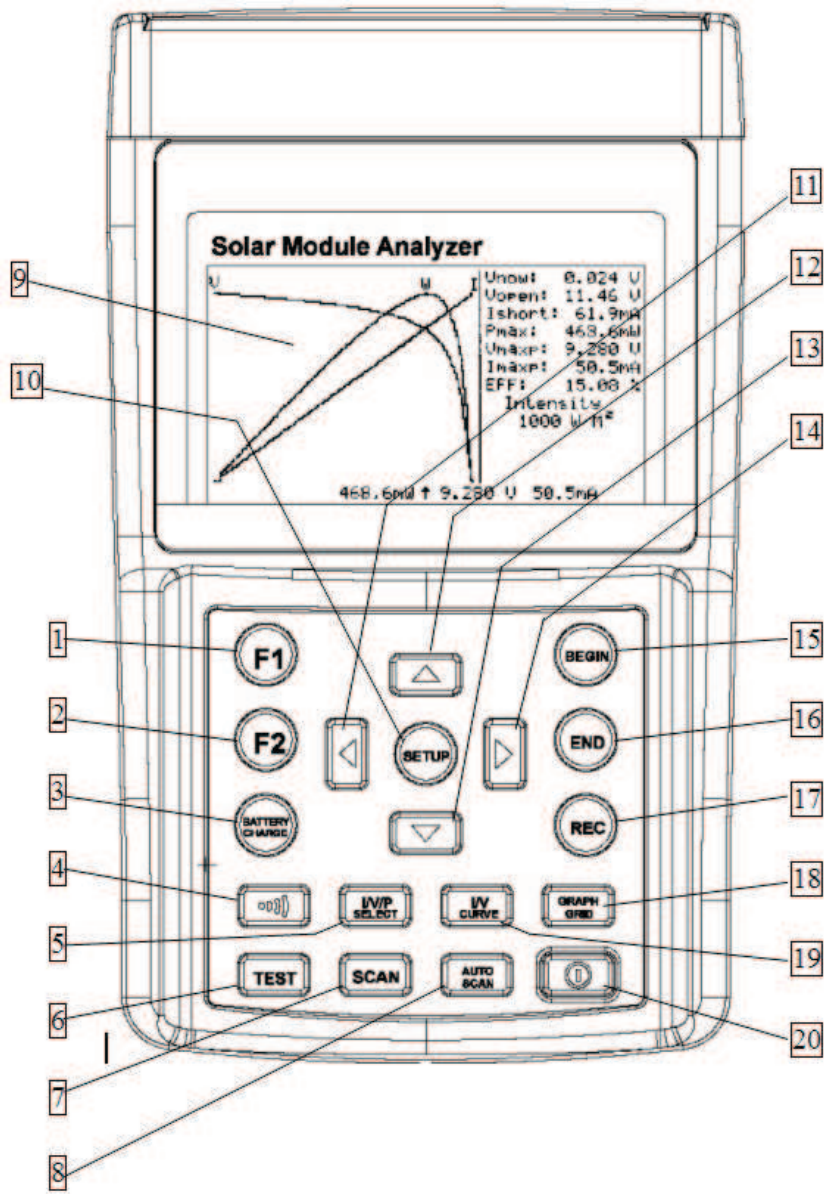
II. Características










- Test de la curva I-V para células solares.
- Test I-V en un único punto.
- Búsqueda de la máxima potencia solar (P_{max}) mediante auto escaneo.
- Tensión máxima (V_{maxp}) en P_{max} .
- Tensión en circuito abierto (V_{open}).

- Corriente de cortocircuito (Ishort).
- Curva I-V con cursor.
- Cálculo de la eficiencia (%) del panel solar.
- Ajuste del retardo de escaneado (0 ~ 9.999 mS).
- Ajuste de la superficie del panel solar (0,001 m² ~ 9.999 m²).
- Ajuste de la fuente de luz estándar (10 W/m² ~ 1.000 W/m²).
- Ajuste de la función de alarma para potencia mínima.
- Reloj y calendario incorporados.
- Baterías recargables con circuito de carga incorporado.
- Cable óptico con conexión USB para PC.
- Opcional: Impresora térmica portátil (modelo 310XP o 300XP) para imprimir la pantalla LCD del equipo.

III. Descripción de los paneles

A. Panel frontal




1.  **Tecla F1:** Reservada
2.  **Tecla F2:** Reservada
3.  **Tecla de carga de la batería:** Cuando esté el equipo encendido, pulse la tecla BATTERY CHARGE para recargar las baterías (**por favor no utilice nunca baterías normales para recargar**).
4.  **Tecla del zumbador:** Pulse esta tecla para activar / desactivar la función de alarma de batería baja.
5.  **Tecla de selección I/V/P:** Selecciona la visualización de la curva I-V / V-I, la curva P-V / P-I, o ambas curvas.
6.  **Tecla de test:** Test de I-V en un solo punto basada en un valor especificado.
7.  **Tecla de escaneo:** Test de la curva I-V mediante escaneo manual basada en un valor especificado.
8.  **Tecla de auto escaneo:** Test de la curva I-V mediante escaneo automático.
9. **LCD:** La pantalla muestra las curvas y los valores medidos.
10.  **Tecla de configuración:** Entra / sale del menú de


configuración.

11. **Tecla**  :

(1) En una curva, pulse esta tecla para mover el cursor a la izquierda.

(2) En el menú de configuración, púlsela para disminuir el valor en 1.


12. **Tecla**  : En el menú de configuración, pulse esta tecla para seleccionar el ítem previo.


13. **Tecla**  : En el menú de configuración pulse esta tecla para seleccionar el ítem siguiente.

14. **Tecla**  :

(1) En una curva, pulse esta tecla para mover el cursor a la derecha.

(2) En el menú de configuración, púlsela para incrementar el valor en 1.

15.  **Tecla de Inicio:** Ajuste del punto de inicio (actual) de escaneo.

16.  **Tecla de final:** Ajuste del punto final (actual) de escaneo.

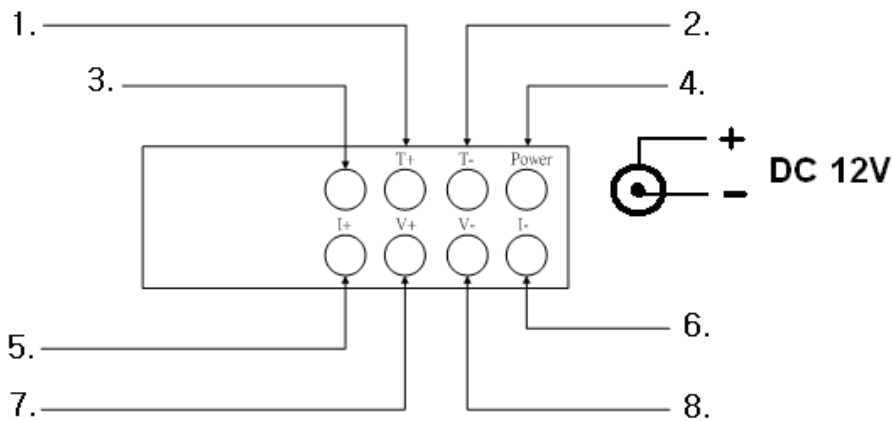
17.  **Tecla de grabación:**

(1) Graba los datos de la medida actual.

(2) Como borrar datos grabados: Mantenga pulsada la tecla REC y encienda el equipo, de esta forma se

1. **Conector de comunicaciones:** Conecta el equipo con un PC mediante USB.
2. **Pata de apoyo.**
3. **Tapa de las baterías.**
4. **Tornillo de la tapa de las baterías.**

C. Cables de conexiones (Conectores)



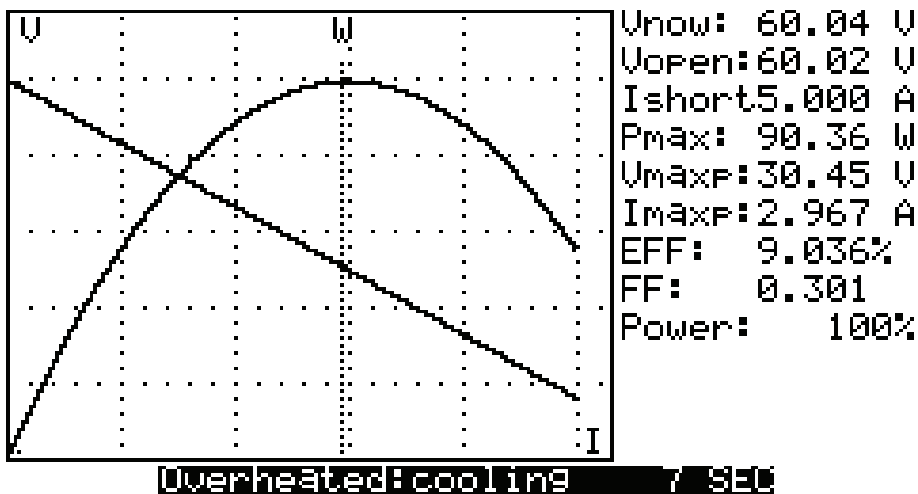
1. Terminal T+ (Clip Kelvin).
2. Terminal T- (Clip Kelvin).
3. Terminal reservado para pruebas de fábrica.
4. Conector del adaptador de alimentación AC.
5. Terminal I+ (Pinza cocodrilo).
6. Terminal I- (Pinza cocodrilo).
7. Terminal V+ (Pinza cocodrilo).
8. Terminal V- (Pinza cocodrilo).

IV. Funcionamiento



Precaución: Cuando el usuario vea el mensaje de aviso "OverHeated" (sobrecalentado) en la pantalla LCD:

1. Deberá esperar el período de enfriamiento "Overheated: cooling x sec" antes de realizar una nueva simulación.
2. Y si el usuario desea apagar el equipo, deberá esperar otros tres minutos (como mínimo) para que el ventilador enfríe los componentes internos.





Precaución: Cuando se utilicen baterías como fuente de alimentación, no conecte el adaptador de corriente alterna, ya que se cortará la alimentación y desaparecerán los datos.




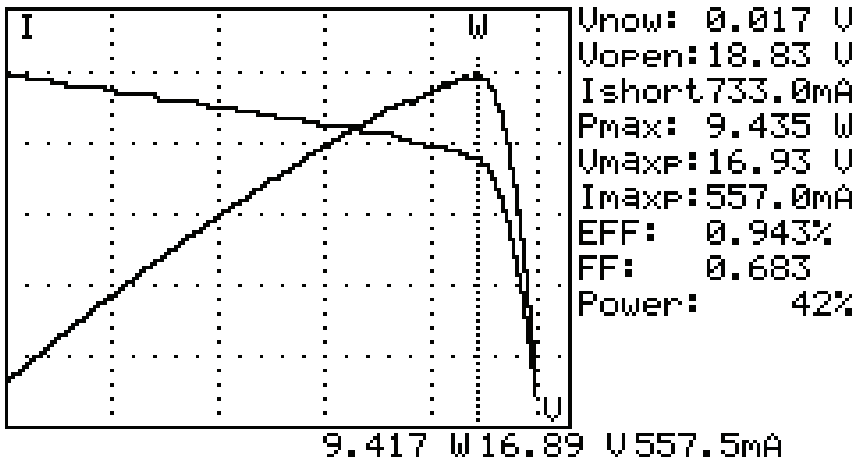
Nota: Cuando se pulse cualquier tecla, los usuarios escucharán un pitido del zumbador. Cuando se presione durante más de dos segundos, se escuchará un nuevo pitido del zumbador.

A. Modo de funcionamiento de auto escaneo, escaneo manual, o test


A-1 El usuario deberá seleccionar primero **AUTO SCAN** () para hacerse una idea general de las características del panel solar.


1. Pulse la tecla  para encender el equipo. Conecte correctamente un par de clips Kelvin al panel solar y al equipo analizador. El clip Kelvin rojo es para el polo positivo y el clip Kelvin negro para el polo negativo.


2. Pulse la tecla  para comenzar un escaneo automático. Una vez que se ha completado el escaneo, el resultado aparecerá en la pantalla tal y como se muestra a continuación.



A-2 A continuación, si el usuario está interesado en un rango específico de funcionamiento, puede introducir los valores del comienzo y el final del escaneo en el menú de configuración.

Pulse la tecla **SCAN** () para realizar una prueba en ese rango específico.

1. Pulse la tecla  para encender el equipo. Conecte correctamente un par de clips Kelvin al panel solar y al equipo analizador. El clip Kelvin rojo es para el polo positivo y el clip Kelvin negro para el polo negativo.

2. Pulse la tecla  para acceder al menú de configuración: (Para introducir el rango de corriente para el escaneo).

Current Range of Scan begin:200mA

Current Range of Scan end:548mA

Después de configurar el rango actual, pulse de nuevo la tecla

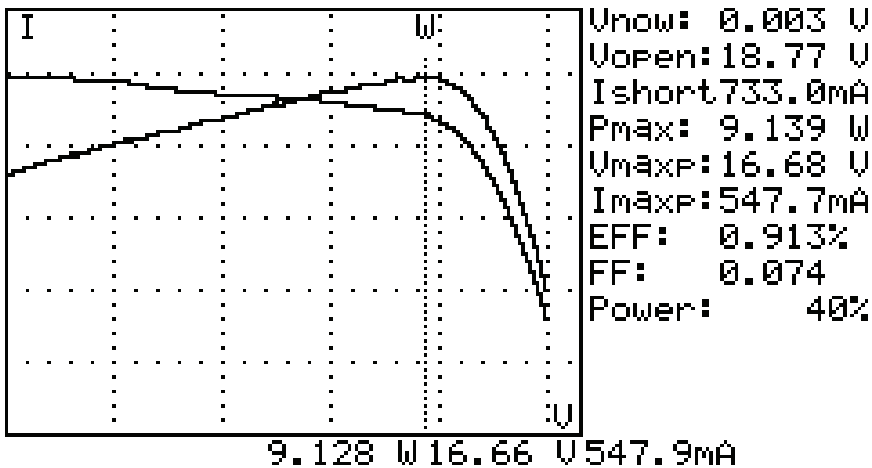


para salir del menú de configuración.


Nota: Si el "Current Range of Scan begin" (inicio del rango del escaneo de corriente) está por encima de "Ishort" (la corriente en cortocircuito) no se realizará el escaneo y no se presentará ningún resultado.



3. Pulse la tecla  para realizar un ESCANEO MANUAL.

Una vez que haya concluido el escaneo, el resultado se mostrará en la pantalla tal y como se muestra a continuación.





A-3 Si se desea conocer los datos de un punto de corriente del test

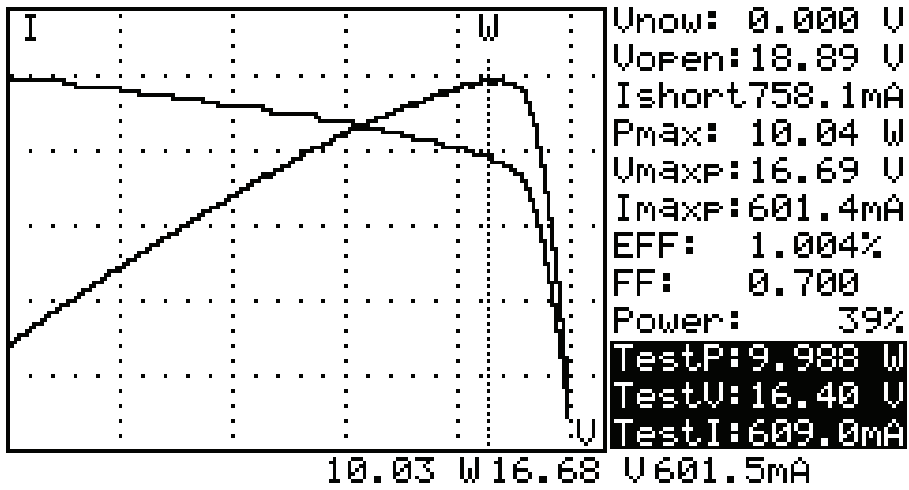
actual, se puede introducir el valor de la corriente para un único punto. Pulse la tecla () para efectuar una prueba en ese punto.

1. Pulse la tecla () para encender el analizador. Conecte adecuadamente el par de clips Kelvin al panel solar y al equipo. El clip Kelvin rojo es para el polo positivo y el clip Kelvin negativo es para el polo negativo.
2. Pulse la tecla () para acceder al menú de configuración (Introduzca la corriente para el test)

Una vez introducido el valor de la corriente, pulse de nuevo

la tecla () para salir del menú de configuración

3. Pulse la tecla () para comenzar el **test de un único punto**. Una vez que concluya, se mostrará en la pantalla los resultados tal y como se ve en la siguiente figura (El resultado (P, V, I) se muestra en vídeo inverso).



B. Diagrama de conexiones

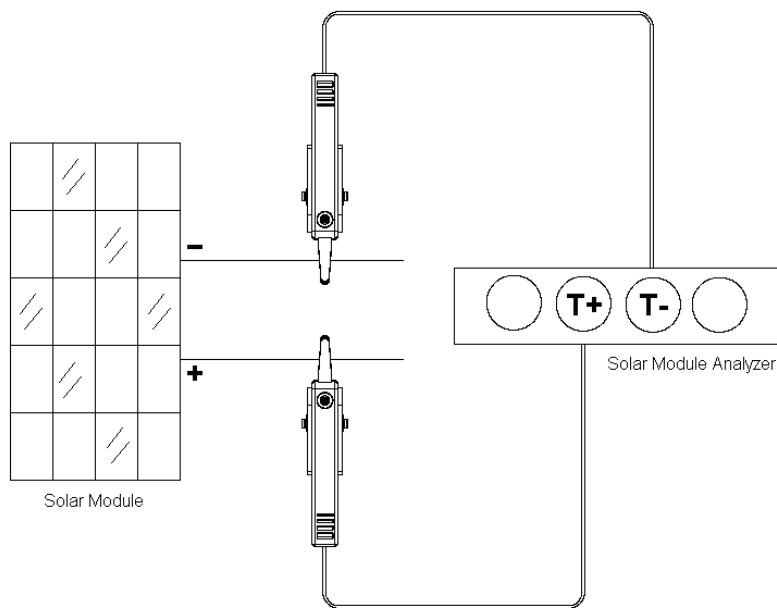


Diagrama de conexiones con los clips Kelvin

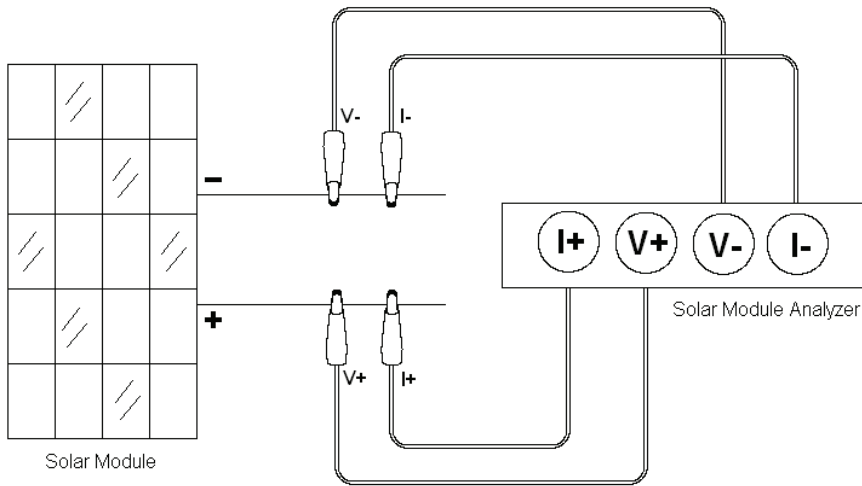




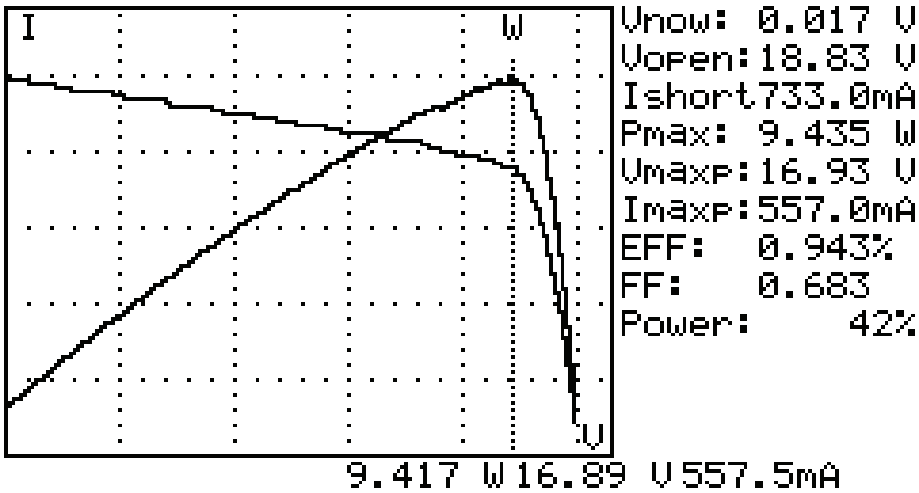
Diagrama de conexiones con las pinzas de cocodrilo

C. Auto escaneo

1. Pulse la tecla  para encender el analizador.
2. Conecte de forma correcta el par de clips Kelvin al panel solar y al equipo. El clip Kelvin rojo es para el polo positivo y el clip Kelvin negativo es para el polo negativo.
3. Encienda cualquier fuente de luz disponible (por ejemplo un lámpara halógena, una lámpara de xenón,...) e ilumine uniformemente el panel solar. O bien coloque el panel solar bajo la luz solar.
4. Pulse la tecla  (Auto Escaneo) para efectuar un escaneo automático. Una vez que termine se

mostrarán los resultados en la pantalla.


5. El equipo mide automáticamente los siguientes parámetros: V_{open} (Tensión en abierto), I_{short} (Corriente en cortocircuito), P_{max} (Potencia máxima), V_{maxp} (Tensión a potencia máxima), y I_{maxp} (Corriente a potencia máxima). Basándose en estos parámetros, el equipo efectúa una simulación y dibuja las curvas de $I-V$ / $V-I$ y las curvas de $P-V$ / $P-I$ en la pantalla LCD.
6. El usuario puede mover el cursor para revisar cada valor de forma individual a lo largo de la curva.



Existe un retardo hasta que el equipo realiza el "Escaneo automático". Este retardo permite encender la fuente de luz antes de que comience el escaneo automático. Este retardo puede configurarse en el menú de configuración.

Nota: Si la corriente de cortocircuito (I_{short}) excede a 6 A., no se realizará el auto escaneado. Seleccione por favor el escaneado manual y limite el valor final de escaneo para que sea inferior a 6 A.

D. Escaneado Manual

1. Pulse la tecla  para encender el analizador.
2. Conecte de forma correcta el par de clips Kelvin al panel solar y al equipo. El clip Kelvin rojo es para el

polo positivo y el clip Kelvin negativo es para el polo negativo.

3. Pulse la tecla  para acceder al menú de configuración (Introduzca las corrientes para el test.


Current Range of Scan begin:200mA

Current Range of Scan end:548mA

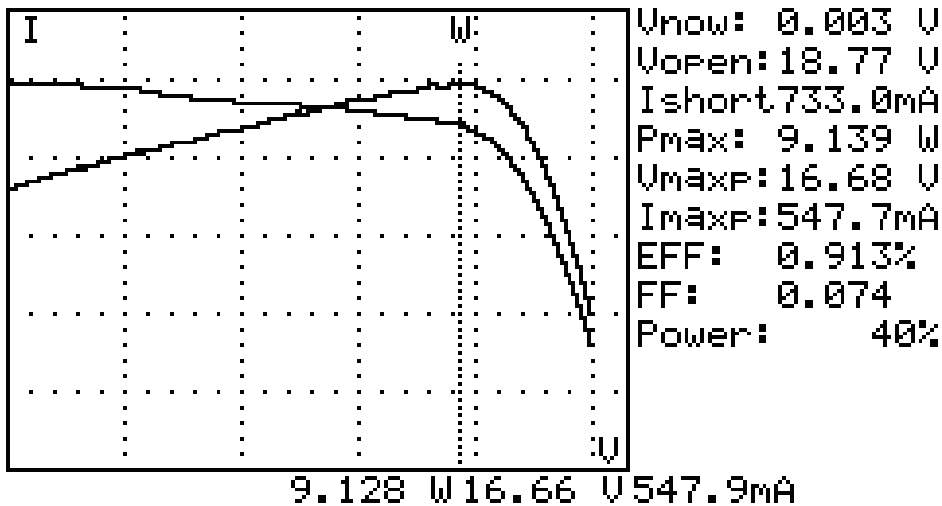
Una vez que se hayan introducido los valores del rango

de corriente, pulse la tecla  de nuevo para salir del menú de configuración.

Nota: Si el valor de la corriente inicial del rango es mayor de "Ishort" (corriente de cortocircuito), no se realizará el escaneado y no se mostrará ningún resultado.


4. Pulse la tecla  para comenzar el escaneado manual. El analizador efectuará una simulación desde el valor inicial hasta el final, y dibujará las curvas I-V / V-I y P-V / P-I en la pantalla LCD. El usuario puede mover el cursor para revisar valores individuales a lo largo de la curva.


Una vez completado el escaneado, los resultados se visualizarán en la pantalla.




Existe un retardo hasta que el equipo realiza el "Escaneo manual". Este retardo permite encender la fuente de luz antes de que comience el escaneo manual. Este retardo puede configurarse en el menú de configuración.

E. Test en un único punto.

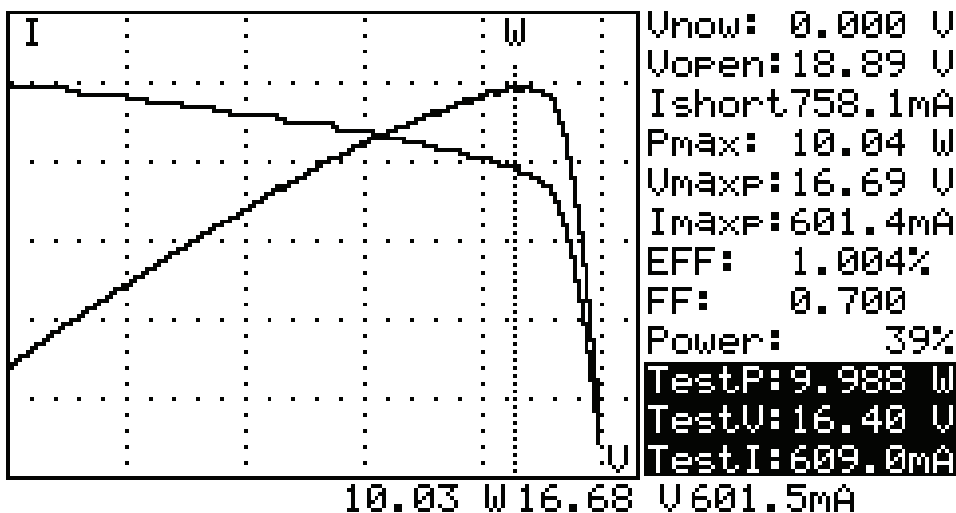
1. Pulse la tecla  para encender el analizador.
2. Conecte de forma correcta el par de clips Kelvin al panel solar y al equipo. El clip Kelvin rojo es para el polo positivo y el clip Kelvin negativo es para el polo negativo.

3. Pulse la tecla  para acceder al menú de configuración (Introduzca el valor de la corriente para el test).

Single Test Point:609mA

Una vez que se haya introducido el valor de la corriente, pulse la tecla  de nuevo para salir del menú de configuración.

4. Pulse la tecla para comenzar el **test para un único punto**. Una vez que haya finalizado el test, los resultados se visualizarán en la pantalla. Los resultados de P, V e I se verán en vídeo inverso tal y como se muestra a continuación.





El retardo en el test para un único punto permite aumentar el tiempo de la simulación de corriente. Aunque el valor máximo es de 9.999 segundos, el retardo del tiempo se cambia a 10 msec. si la potencia es mayor de 100 W. El retardo de tiempo se extenderá a 3 segundos si la potencia es menor de 100 mW.


```
Unow: 50.09 U
Uopen:
Ishort
Pmax:
UmaxP:
ImaxP:
EFF:
FF:
Power:      91%
TestP:12.87 W
TestU:1.324 U
TestI:9.726 A
```

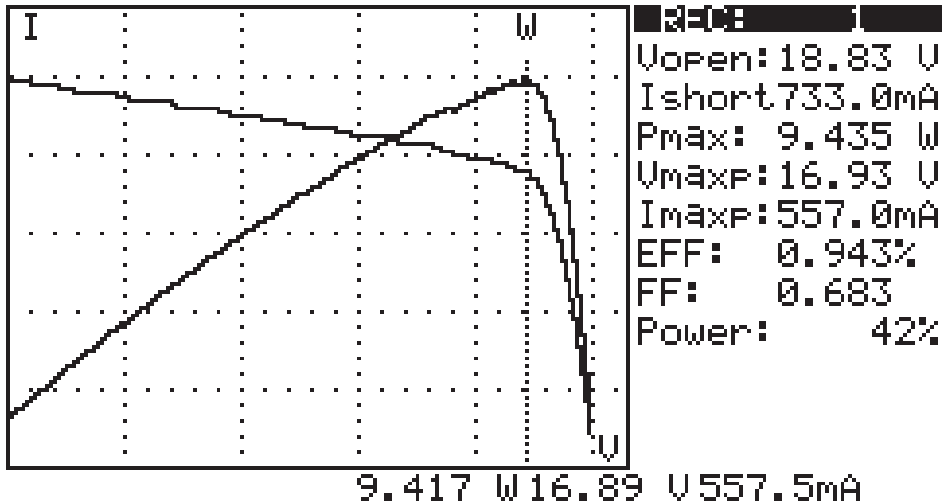
Press AUTO or START button

F. Guardar los resultados de los tests.

Cuando los usuarios finalicen un test (mediante uno de los métodos mencionados anteriormente: Auto escaneado, Escaneado manual o test en un único punto), el resultado del test puede guardarse en la memoria del analizador.

El procedimiento para salvar los resultados de los test es el siguiente:

1. Realice un test mediante el escaneado automático, escaneado manual o de un punto único.
2. Cuando haya acabado el test, pulse la tecla  (**REC**) para guardar los resultados del test actual en pantalla. En la parte superior derecha de la pantalla se ve REC: 1 (en vídeo inverso) lo que indica que el primer registro se ha salvado.





Utilice por favor la aplicación de software proporcionado con el analizador para leer los resultados de los tests guardados. (Vea el manual del software).

G. Borrar los datos de tests guardados.

El usuario puede borrar los datos de tests guardados en el analizador.




El procedimiento para borrar los datos guardados es el siguiente:

1. Mantenga pulsada la tecla  (**REC**) y encienda el analizador pulsando la tecla  al mismo tiempo.
2. Una vez encendido el analizador, todos los datos guardados en el analizador se borrarán. Cuando el zumbador suene dos veces indicará que los datos guardados se han borrado.



Una vez que se ha realizado la función de borrado, todos los datos guardados en la memoria del analizador serán borrados completamente y no podrán recuperarse. Si es necesario mantener los datos de los tests, use por favor el software de la aplicación para descargarlos al PC y salvarlos antes de borrarlos del analizador. (Vea el manual del software).

H. Menú de configuración

1. Pulse la tecla  (**SETUP**) para acceder a la pantalla de configuración de los parámetros.
2. Pulse la tecla  o la tecla  para seleccionar los ítems a configurar.

```
Time delay before scan: 2000mS V1.00
Current Range of Scan begin:900.0mA
Current Range of Scan end: 99.9mA
Area of Solar Cell or Panel:517.5 Cm²
Irradiance: 1000W/m²
Single Test Point:500.0mA
Alarm of Low Power:99.88 W

Year Month Date Hour Minute Second
2008 11 10 8 46 40
```

(1) Time delay before scan (Tiempo de retardo antes de escanear)

Este retardo permite a la fuente de luz iluminar el panel solar antes de que empiece el escaneo.

(2) Current range of Scan Begin (Valor inicial del rango de corriente para el escaneo)

El valor de la corriente inicial para empezar el escaneado.

(3) Current range of Scan end (Valor final del rango de corriente para el escaneado)

El valor de la corriente final del escaneado.

(4) Area of Solar Cell or Panel (Área de la célula solar o del panel)

Basándose en el área de entrada y la irradiación, este equipo puede calcular la eficiencia de la conversión de la potencia solar.

(5) Irradiance (Irradiación)



Intensidad de la luz expresada en W/m^2 .

(6) Single Test point (Test para un único punto)


El usuario puede introducir aquí un valor de corriente específico . Cuando se pulsa la tecla TEST, este valor especificado de corriente se simulará y se mostrarán los resultados.

(7) Alarm of Low Power (Alarma de potencia baja)

Si la potencia máxima es menor de este valor, se emitirá un pitido.

3. Pulse la tecla  o la tecla  para seleccionar los ítems a ajustar.

Pulse la tecla  o la tecla  para cambiar los valores de ajuste.

4. Una vez que se finalice de ajustar los parámetros, pulse la tecla  para salir del menú de configuración.

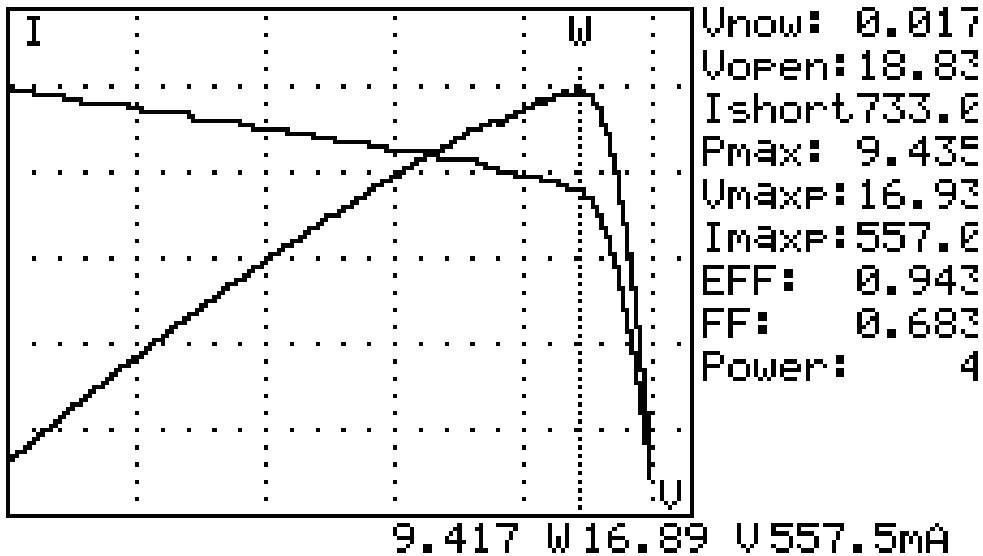
V. Notas de aplicación

A. Control de calidad en líneas de producción, almacenes o lugares de instalación.

Los fabricantes de paneles solares pueden probar las características para efectuar controles de calidad en la línea de producción. Debido a la ventaja de la portabilidad del equipo, los inspectores de calidad, pueden escoger de forma aleatoria paneles solares y probarlos en el almacén para garantizar su calidad antes de suministrarlos.

El técnico de instalaciones puede comprobar de forma aleatoria paneles solares en el lugar de la instalación para verificar la calidad de los paneles solares que se van a utilizar en el lugar de la instalación.

B. Identificación de los requisitos del sistema de energía solar



Con la medida de la potencia máxima actual (P_{max}), tensión (V_{maxp}) y corriente (I_{maxp}), en lugar de usar la potencia máxima declarada, el diseñador del sistema conocerá la potencia solar actual de la potencia del panel solar en las condiciones actuales de funcionamiento. De esta forma el diseñador puede conocer cuantos paneles solares se requieren para generar la potencia especificada.

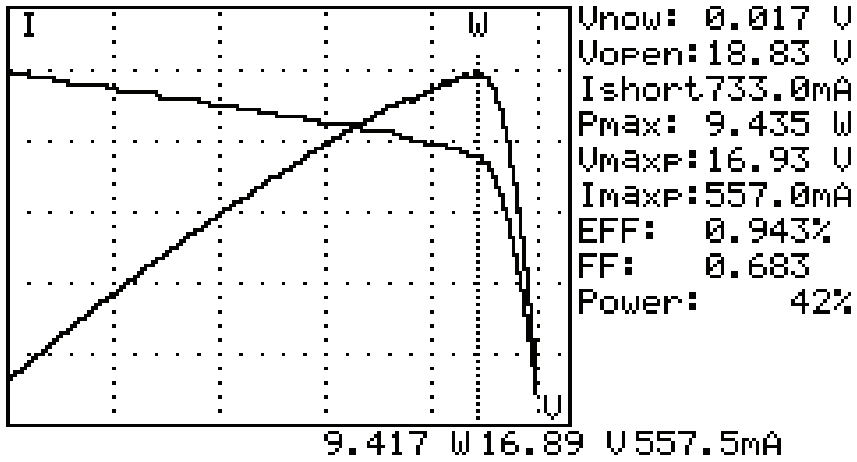
La tensión y la corriente bajo las condiciones actuales de funcionamiento (por la mañana, a mediodía y por la tarde) son necesarias para que el diseñador optimice la carga óptima del sistema, de tal forma que se absorba la mayor energía solar y se almacene en la batería.

Los usuarios pueden comprobar las características de los paneles solares a diferentes horas del día y guardar los datos. De esta forma los diseñadores pueden conocer si el sistema solar puede generar la

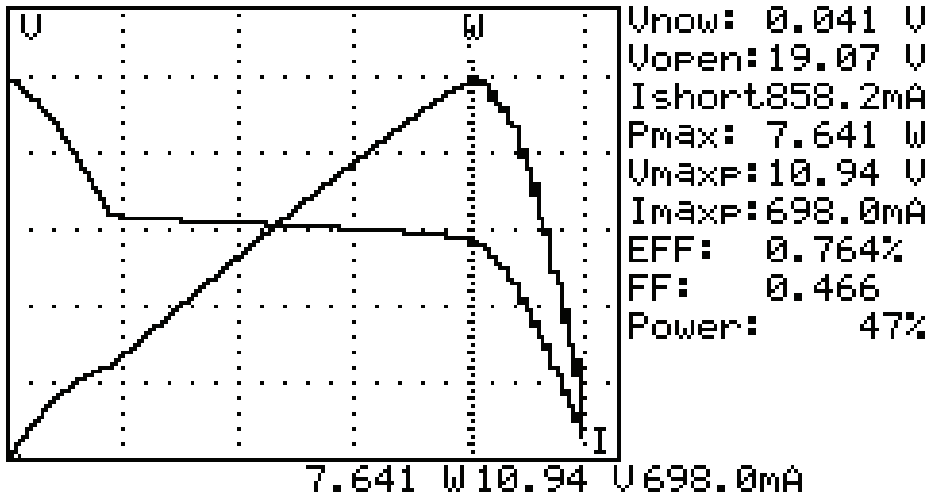
potencia apropiada en cualquier momento.

C. Mantenimiento de los paneles solares

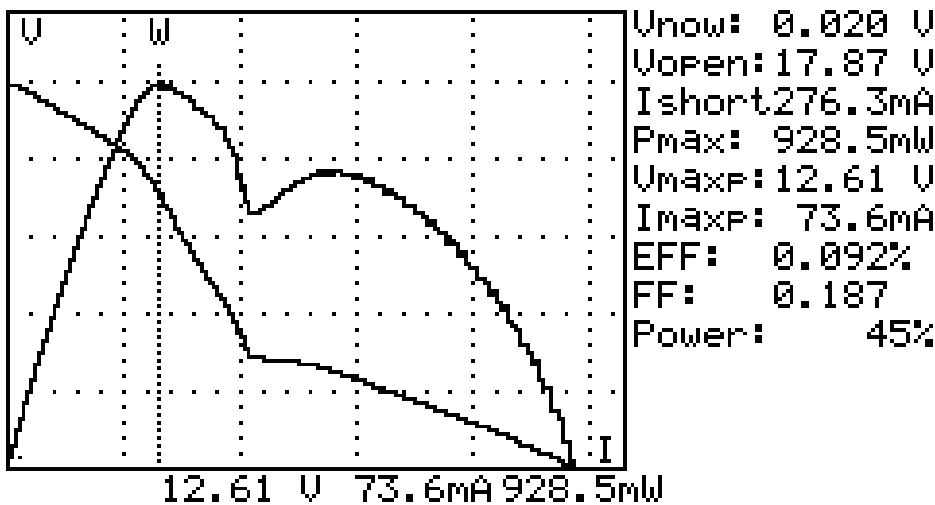
Curva normal de I-V



Curva anormal de I-V (Se detectan células en la esquina del panel solar)



Curva anormal de I-V (Se detectan células esparcidas sobre el panel solar)



Los técnicos o ingenieros de mantenimiento pueden almacenar los datos de las características de los paneles solares desde el principio. Esto permitirá comparar los datos de las características

durante el mantenimiento semanal, mensual o anual. Si las características de cualquier panel solar son diferentes de las de datos previos, los técnicos o ingenieros de mantenimiento pueden identificar completamente los problemas de los paneles solares.

Por ejemplo, si cualquier célula del panel solar está dañada, la curva I-V será muy diferente de una curva típica. Si los paneles solares están cubiertos por un montón de polvo, la curva I-V o la potencia máxima será mucho menor que la guardada previamente. Una vez que se localicen los paneles defectuosos, los ingenieros podrán sustituirlos por otros nuevos.

D. Verificación del mejor ángulo de instalación de los paneles solares

Los ingenieros pueden recoger datos del ángulo de la instalación en diferentes fechas y horas utilizando el analizador en el lugar de la instalación. Los datos pueden usarse como referencia para el diseño del ajuste automático del ángulo del sistema. O bien los datos pueden usarse para seleccionar el ángulo óptimo para una instalación de ángulo fijo.

VI. Especificaciones

A. Especificaciones eléctricas

($23^{\circ} \pm 5^{\circ}$, medida con cuatro hilos)

Medida de Tensión continua DC

Rango (60V / 6A)	Resolución	Precisión
0 ~ 10 V	0.001 V	$\pm 1 \% \pm (1 \% \text{ de } V_{\text{open}} \pm 0.1 \text{ V})$
10 ~ 60 V	0.01 V	$\pm 1 \% \pm (1 \% \text{ de } V_{\text{open}} \pm 0.1 \text{ V})$

Vopen: Tensión en circuito abierto de la célula solar o módulo.

Si se usan las pinzas de cocodrilo para medir solo tensión, deberá conectarse el clip V+ con el clip I+; y el clip V- deberá conectarse con el clip I-. De este modo la medida con 4 hilos, se convierte en una medida de 2 hilos.

Medida de corriente continua DC

Rango (60V / 12A)	Resolución	Precisión
0.01 ~ 10 A	1 mA	$\pm 1 \% \pm (1 \% \text{ de } I_{\text{short}} \pm 9 \text{ mA})$
10 ~ 12 A	10 mA	$\pm 1 \% \pm (1 \% \text{ de } I_{\text{short}} \pm 90 \text{ mA})$

Ishort: Corriente en cortocircuito de la célula solar o módulo.

Resistencia interna de Ishort: 0.05 Ohm.

Ishort se mide con la resistencia interna, la resistencia del circuito, y la resistencia de las puntas de prueba.

Simulación corriente continua DC*

Rango (60V / 6A)	Resolución	Precisión
------------------	------------	-----------

0.01 ~ 10 A	1 mA	$\pm 1 \% \pm 0.9 \text{ mA}$
10 ~ 12 A	10 mA	$\pm 1 \% \pm 9 \text{ mA}$

* Si la corriente es mayor de 6A, no pueden efectuarse los tests de Auto escaneo o el test de un único punto no se pueden hacer.

* La duración máxima de la simulación es de 9,999 segundos si la potencia es menor de 100 W.

* La duración de la simulación es de 10m segundos si la potencia es mayor de 100 W.

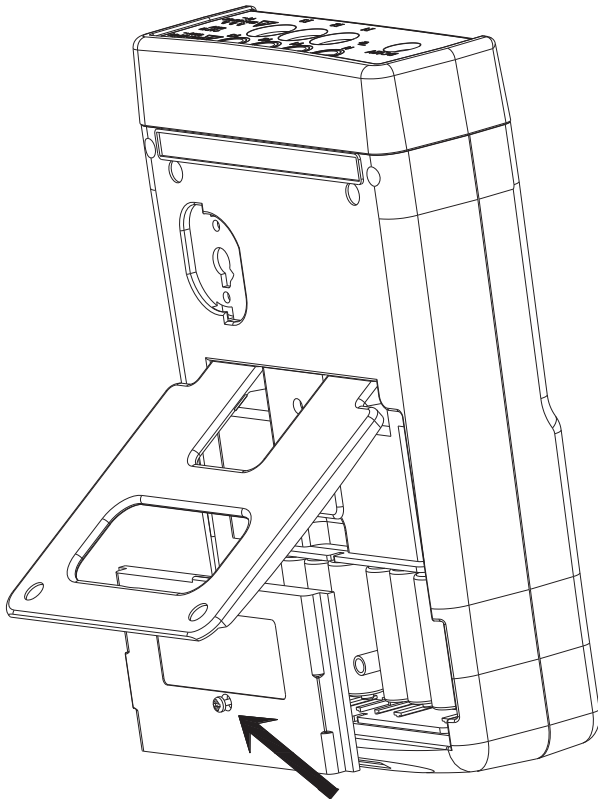
B. Especificaciones generales

Tipo de batería:	Recargable, 2.500mAh (1,2V) x 8
Adaptador AC:	Entrada: AC 110V o 220V Salida: DC 12V / 1~3A
Dimensiones:	257(L) x 155(W) x 57(H) mm
Peso:	1.160g / 40,0oz (Baterías incluidas)
Entorno de funcionamiento:	0° ~ 50°, 85% HR
Coeficiente de temperatura:	0.1% de la escala completa / ° ($\pm 18^\circ$ o $\pm 28^\circ$)
Entorno de almacenamiento:	-20° ~ 60°, 75% HR
Accesorios:	Manual de usuario x 1, Adaptador AC x 1 Cable USB óptico 1 Baterías recargables x 8 CD Software x 1, Manual de Software x 1 Conjunto de Clips Kelvin (6A max) x 1

VII. Sustitución / Recarga de las baterías

Baterías Alcalinas:

Cuando se utilicen baterías alcalinas y la pantalla indique $\pm 2\%$ de carga sustituya las baterías:



1. Apague el analizador.

2. Quite el tornillo de la tapa de las baterías.
3. Levante y quite la tapa de las baterías.
4. Quite las baterías viejas e inserte las nuevas baterías.
Baterías recargables (1,2V) x 8
Tipo: AA (o SUM-3) alcalinas 2.500 mA o superior.
5. Ponga de nuevo la tapa de las baterías y sujétela con el tornillo.

Baterías recargables:

Cuando se utilicen baterías recargables, siga los pasos siguientes para recargarlas:

1. Conecte el adaptador de corriente alterna AC en el equipo.
2. Encienda el equipo.
3. Pulse la tecla BATTERY CHARGE para comenzar la carga.
4. Durante la carga (Necesita 10 horas), la pantalla muestra "Power Charge".
5. Una vez recargadas, la pantalla muestra "Power: 100%"
6. Desconecte el adaptador AC



1. No utilice baterías no recargables.
2. Se deberán recargar las baterías solo cuando la pantalla muestre una carga de $\pm 2\%$.
3. No interrumpa la carga hasta que no finalice para mantener la vida de las baterías.

VIII. Sustitución del fusible

Cuando no pueda medirse la tensión ($V_{now} = 0V$) después de haber conectado correctamente el analizador al panel solar, compruebe por favor el fusible.

Si el fusible está dañado (quemado), sustitúyalo por uno nuevo siguiendo los siguientes pasos:

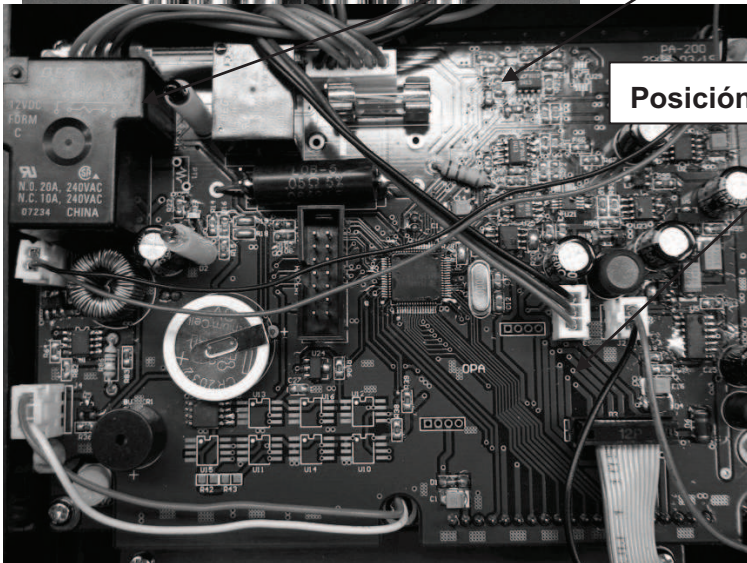
1. Apague el analizador y quite todos los cables y fuentes de alimentación.
2. Desatornille el tornillo de la tapa de las baterías. Quite la tapa de las baterías. Quite las dos baterías que están más a la izquierda y más a la derecha.
3. Desatornille los cuatro tornillos de la tapa de abajo. Quite la tapa de abajo. Quite el conector de alimentación que une la tapa de abajo con la placa del circuito (J2).
4. Quite el fusible dañado.
5. Ponga en su lugar un fusible nuevo de las mismas especificaciones (5A / 250V).
6. Conecte el conector de alimentación. Ponga de nuevo los cuatro tornillos de la tapa de abajo.
7. Ponga de nuevo las dos baterías a la izquierda y a la derecha. Ponga la tapa de las baterías y sujétela con su tornillo.



Después de quitar la tapa de abajo, no toque los componentes de la placa de circuito impreso, especialmente el LED de comunicaciones, o se dañará la función de comunicación con el PC.



Desatornille y quite la tapa de las baterías y la tapa de abajo.



Posición del fusible

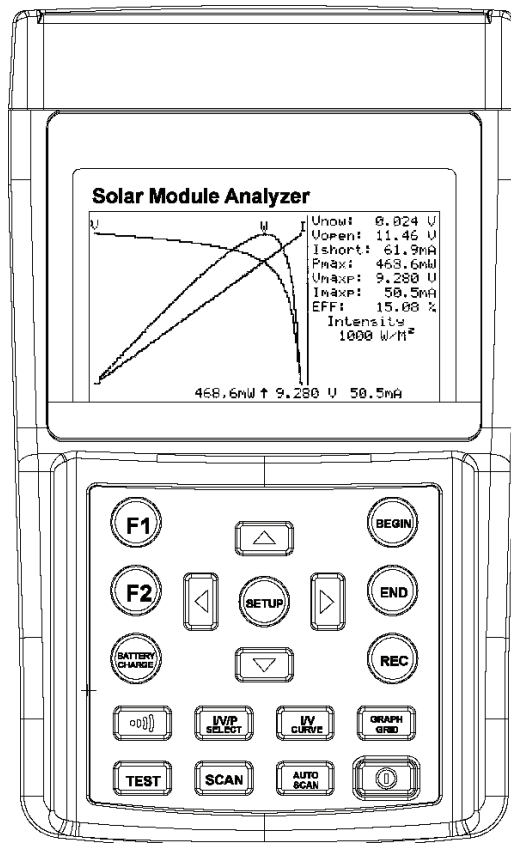
IX. Mantenimiento y limpieza

1. El mantenimiento no descrito en este manual deberá ser realizado solo por personal cualificado. Las reparaciones deberán ser efectuadas solo por personal cualificado.
2. Limpie periódicamente la carcasa y los cables con un paño humedecido con agua y una solución detergente, no utilice abrasivos ni disolventes.
3. Quite todas las baterías si no se va a utilizar el equipo durante largos períodos de tiempo.

AD INSTRUMENTS AD210

Solar Module Analyzer

User Manual



AD INSTRUMENTS

INSTRUMENTS INC.



EN 61010-1:2001
CAT I 60V
Pollution Degree 2



This unit passes the following tests

EN61326-1: 2006

(CISPR11 Class B, IEC/EN 61000-3-2:2006,
IEC/EN 61000-3-3: 1995+A1: 2001+A2: 2005
IEC/EN 61000-4-2/-3/-4/-5/-6/-8/-11)

Safety Symbols



Please read the statement thoroughly to prevent injury or loss of life, and prevent damage to this product.



Earth (ground)



DC (Direct Current)



Conforms to relevant European Union directives.



Do not dispose of this clamp meter as unsorted municipal waste. Contact a qualified recycler for disposal.

Caution:



1. The ventilation openings on the unit should not be blocked.

2. Please pay attention to polarity of DC input, follow the polarity info by the input jack.



Caution, Risk of Electric Shock.



This equipment is not for measurements performed for CAT II, III, and IV.



Please remove all the test leads before performing maintenance, cleaning, battery replacement, fuse replacement, etc.

Table of Contents

I. Preparation.....	3
II. Features	4
III. Panel Description	5
A. Front Panel	5
B. Rear Panel	7
C. Connecting Wires (Connectors)	8
IV. Operation.....	9
A. Selected Condition of Auto Scan, Manual Scan, or Test	9
B. Connecting Diagram	12
C. Auto Scan	13
D. Manual Scan.....	14
E. Single Point Test	15
F. Save Testing Results	16
G. Clear recorded testing data.....	17
H. Setup Menu.....	18
V. Application Notes	19
A. Quality Control in the Production Line, Warehouse, or Site of Installation.....	19
B. Identify the Solar Power System Requirement.....	19
C. Maintenance of Solar Panels.....	20
D. Verify the Best Installation Angle of Solar Panels.	21

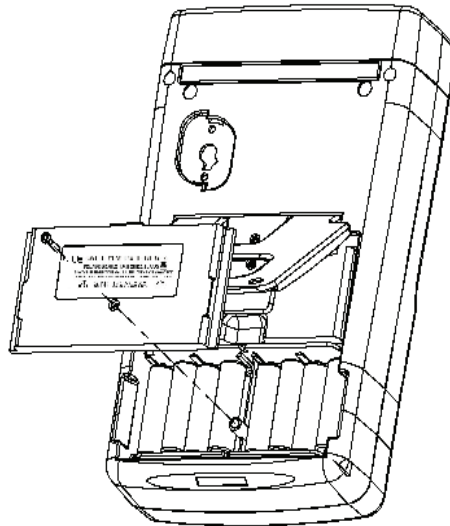
Table of Contents

VI. Specifications	22
A. Electrical Specifications	22
B. General Specifications	22
VII. Battery Replacement / Recharging	24
VIII. Fuse Replacement	25
IX. Maintenance & Cleaning	27

Preparation

This Solar Module Analyzer uses rechargeable batteries. Before using new rechargeable batteries, please charge them first for 10~12 hours continuously for better battery life. The charging steps are:

1. Unscrew and remove the battery cover.
2. Put in new recharging batteries (pay attention to the correct polarities).
3. Replace and screw the battery cover.
4. Connect the provided AC Adaptor.
5. Turn on Solar Module Analyzer and press BATTERY CHARGE button to start battery charging.
6. During recharging, LCD displays "Power: Charge".
7. It takes at least 10~12 hours to charge batteries. Please do not interrupt the charging process during this period.

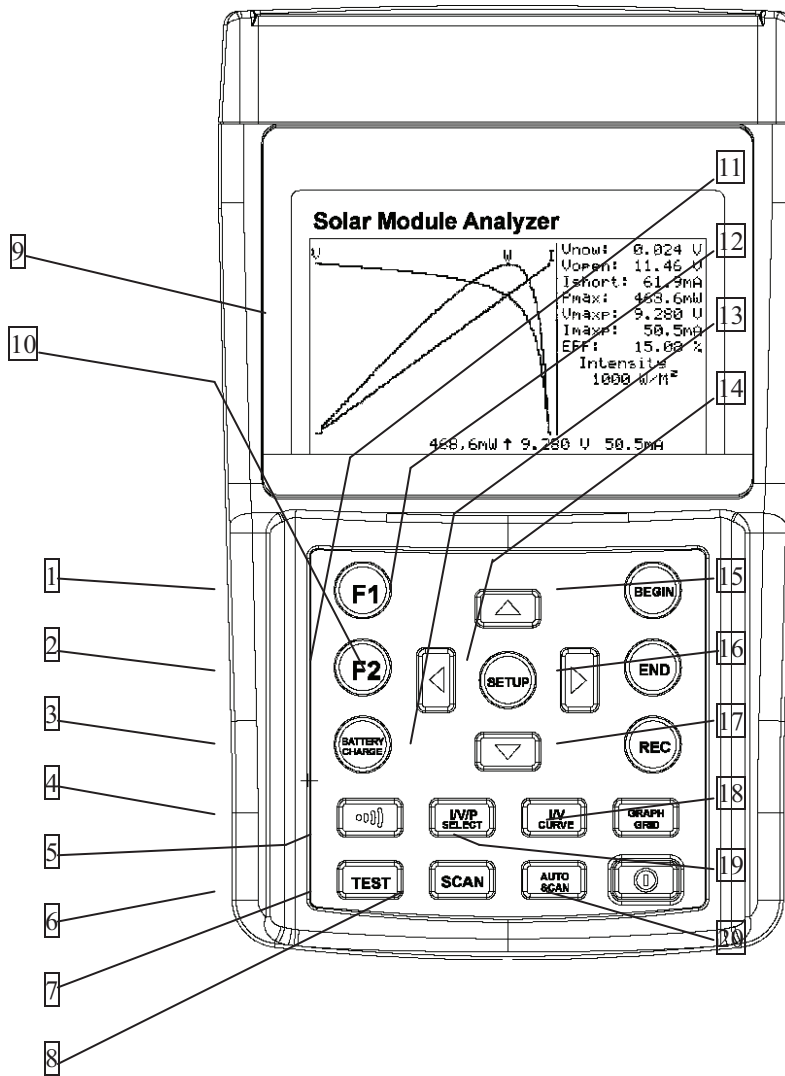
















Features






- I-V Curve Test for Solar Cell.
- Single Point I-V Test.
- Maximum Solar Power (Pmax) search by auto-scan.
- Maximum Voltage (Vmaxp) at Pmax.
- Maximum Current (Imaxp) at Pmax.
- Voltage at open circuit (Vopen).
- Current at short circuit (Ishort).
- I-V curve with cursor.
- Efficiency (%) calculation of solar panel.
- Scan delay setting. (0 ~ 9999 mS)
- Solar panel area setting. (0.001 m² ~ 9999 m²)
- Standard light source setting. (10 W/m² ~ 1000 W/m²)
- Min. power setting for alarm function.
- Built-in Calendar Clock.
- Rechargeable batteries with built-in charging circuit.
- Optical USB cable for PC.
- Option: portable thermal printer (model: 310XP or 300XP) to print (hardcopy) the LCD displays of Solar Module Analyzer.

Panel Description

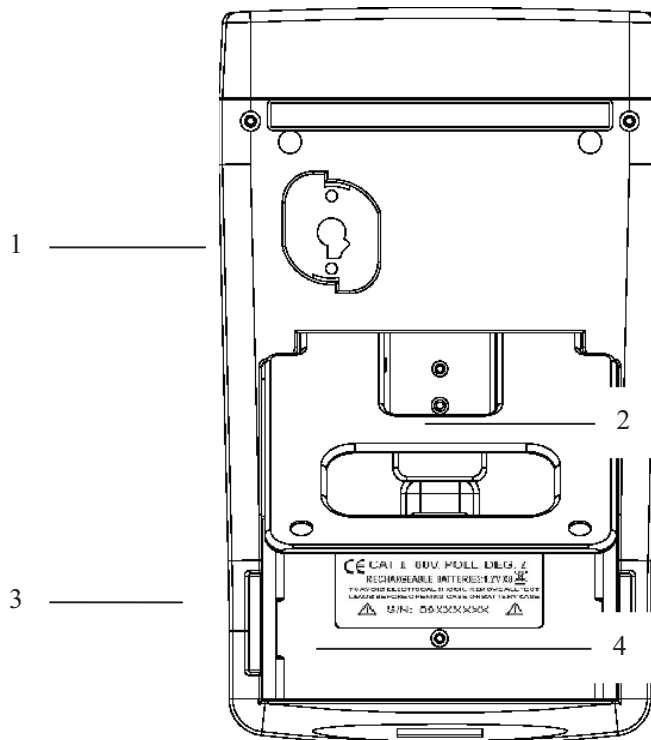
Chapter 2 Front Panel



1.  **F1 button:** (Reserved)
2.  **F2 button:** (Reserved)
3.  **BATTERY CHARGE button:**
When Solar Module Analyzer is turned on, press BATTERY CHARGE button to recharge batteries (**please do not use regular batteries for recharging**).
4.  **(buzzer) button:**
Press this button to turn on/off the beeper (low Power) alarm function.
5.  **I/V/P SELECT button:**
Select display of I-V/ V-I curve, P-V/P-I curve, or both curves.
6.  **TEST button:**
Single point I-V test based upon specified value.
7.  **SCAN button:**
Manual scan I-V curve test based upon specified value.
8.  **Auto Scan button:**
Auto scan I-V curve test.
9. **LCD:**
LCD displays measurement data and curves.
10.  **SETUP button:**
Enter/Exit SETUP menu.
11.  **button:**
(1) In a curve, press it to move the cursor left.
(2) In SETUP menu, press it to decrement value by 1.
12.  **button:**
In the SETUP menu, press ▲ button to select previous item.
13.  **button:**
In the SETUP menu, press ▼ button to select next item.
14.  **button:**
(1) In a curve, press it to move the cursor right.
(2) In the SETUP menu, press it to increment value by 1.
15.  **BEGIN button:**
"Start scanning point (current)" setting.

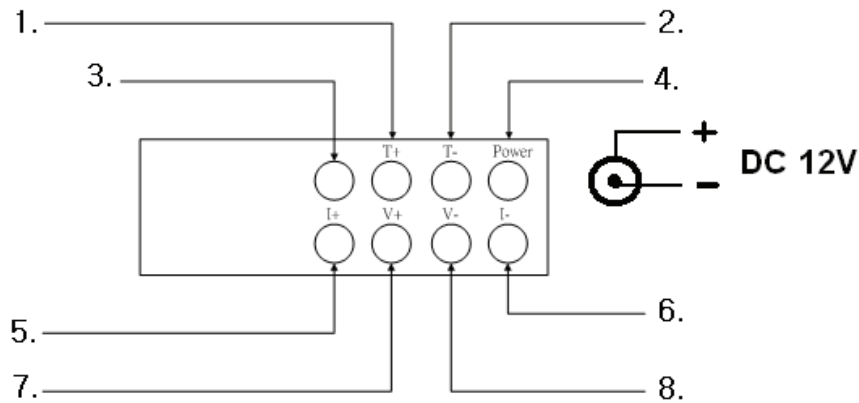
16.  **END button:**
 “Stop scanning point (current)” setting.
17.  **REC button:**
 - (1) Record the present measurement data.
 - (2) How to clear recorded data: keep pressing REC button and turn on the analyzer, then all the data recorded in the analyzer will be deleted.
18.  **GRAPH GRID button:**
 Display/Cancel graph grid.
19.  **I/V CURVE button:**
 Select I or V as horizontal coordinate.
20.  **Power button:**
 Turn on/off the power of Solar Module Analyzer.

Chapter 3 Rear Panel



1. **Communication Window:**
 To connect Solar Module Analyzer with PC via USB cable.
2. **Stand.**
3. **Battery cover.**
4. **Screw of battery cover.**

Chapter 4 Connecting Wires (Connectors)



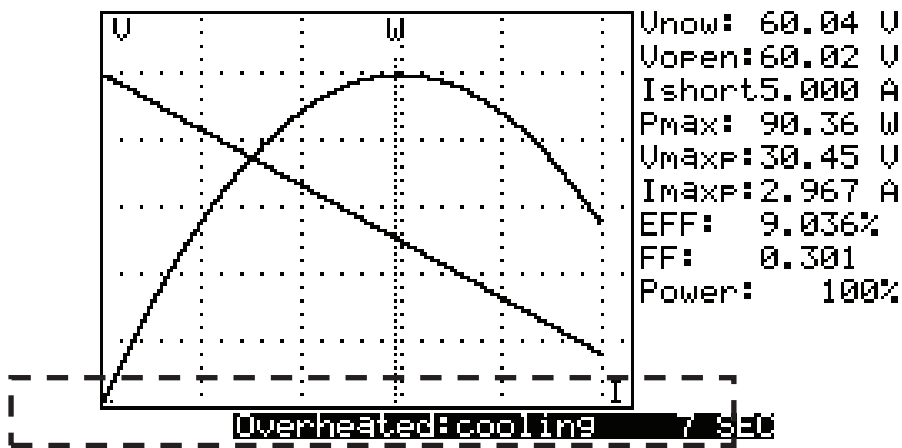
1. T+ Terminal (Kelvin Clips).
2. T- Terminal (Kelvin Clips).
3. Terminal Reserved for Factory Test.
4. Power for the input of AC adaptor.
5. I+ Terminal (Alligator Clips).
6. I- Terminal (Alligator Clips).
7. V+ Terminal (Alligator Clips).
8. V- Terminal (Alligator Clips).

Operation



Warning: when users see “Overheated” warning shown in LCD:

1. Users must wait during this “Overheated: cooling” period before they start next simulation.
2. And if users would like to turn the unit off, they must wait for another 3 min. (at least) for the cooling fan to cool off the internal components.




Warning: When using batteries as the power source, please do not plug in an AC adaptor. Or the power source will be stopped and the data will disappear.




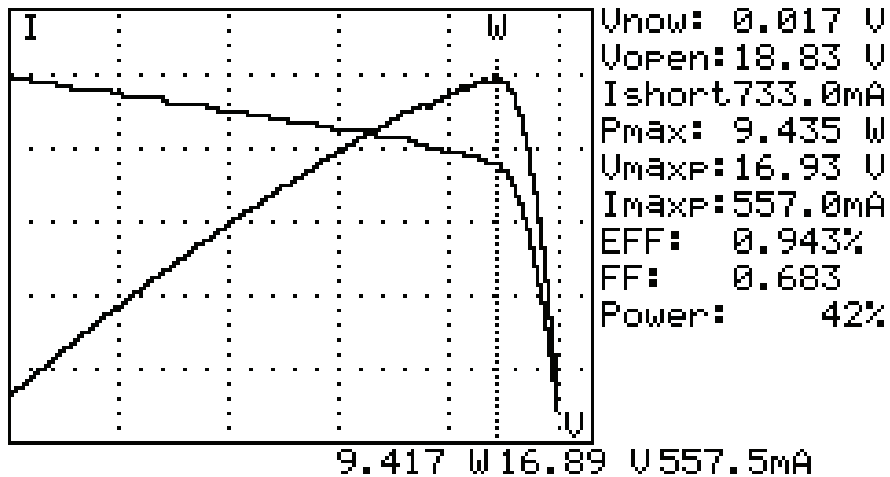
Note: When pressing any button, users will hear a sound of buzzer. When keeping pressing it for more than 2 seconds, users will hear another sound of buzzer.


Selected Condition of Auto Scan, Manual Scan, or Test


A-1 Users should first select **AUTO SCAN** () to obtain a general idea of characteristics of a solar panel.


Press  button to turn on the Analyzer. Properly connect the pair of Kelvin clips to the solar panel and the Analyzer. The red Kelvin clip is for positive pole and the black Kelvin clip for negative pole.

Press  button to start **AUTO SCAN**. After the scanning is finished, the result will come out like below.




A-2 Afterward, if users are interested in a specific operating range, they can enter the beginning and ending values of scan in the setup menu. Press **SCAN** () button to test the specific range.

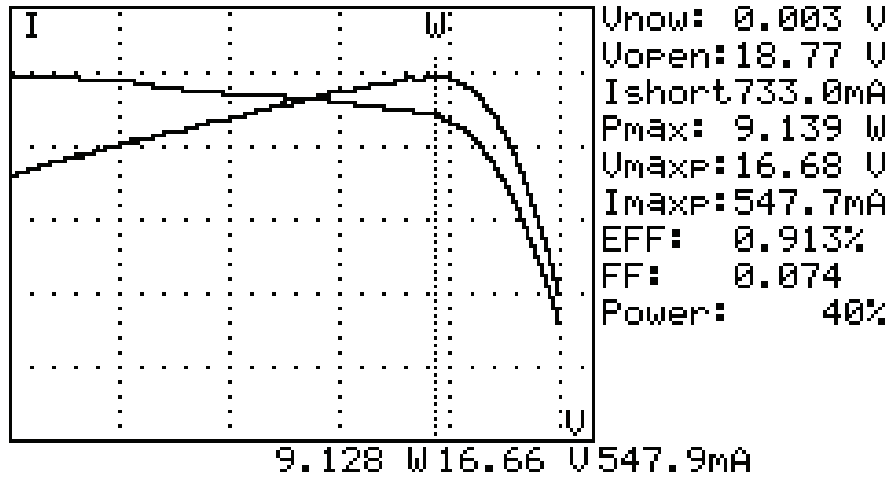
Press  button to turn on the Analyzer. Properly connect the pair of Kelvin clips to the solar panel and the Analyzer. The red Kelvin clip is for positive pole and the black Kelvin clip for negative pole.


Press  button to enter the SETUP menu: (Type in the current range for scanning)
 Current Range of Scan begin: 200mA
 Current Range of Scan end: 548mA


After setting up the current range, press  button again to exit the SETUP menu.


Note: If the “Current Range of Scan begin” is over “Ishort”, then the scanning will not be performed and no result will come out.

Press  button to start **MANUAL SCAN**. After the scanning is finished, the result will come out like below.




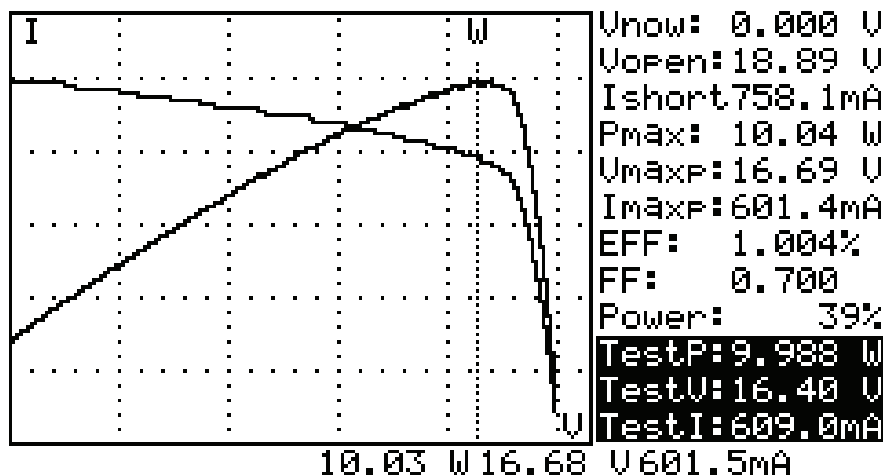
A-3 If users are interested in a specific point of test current, users can enter the current value for a **Single Test Point**. Press **TEST** () to test the characteristics at the current.

Press  button to turn on the Analyzer. Properly connect the pair of Kelvin clips to the solar panel and the Analyzer. The red Kelvin clip is for positive pole and the black Kelvin clip for negative pole.

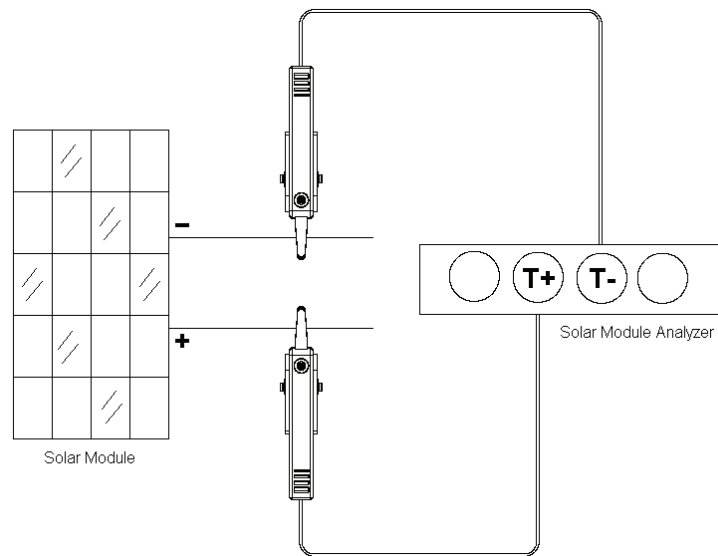
Press  button to enter the SETUP menu: (Type in the testing current) Single Test
Point:609mA

After setting up the current value, press  button again to exit the SETUP menu.

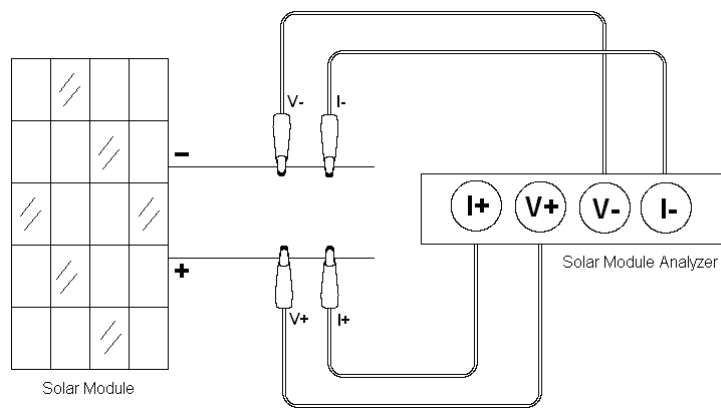
Press  button to start **Testing a Single Test**. After the testing is finished, the result will come out like below. The result (P, V, I) is shown in reverse video as below.



Connecting Diagram





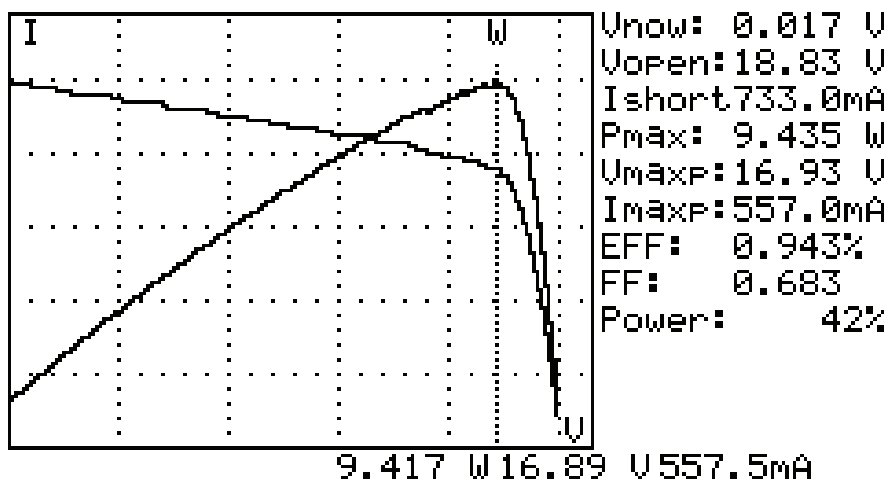
Kelvin Clip Connecting Diagram



Alligator Clip Connecting Diagram

Auto Scan


1. Press  button to turn on the Analyzer.
2. Properly connect the pair of Kelvin clips to the solar panel and the Analyzer. The red Kelvin clip is for positive pole and the black Kelvin clip for negative pole. (refer to above Connecting Diagram).
3. Turn on any available light source (e.g. halogen lamp, xenon lamp, tungsten lamp, ...) and let it illuminates solar panel uniformly.
Or place the solar panel under the sun.
4. Press  (**AUTO SCAN**) button to perform Auto-scan. After the scanning is finished, the result will come out like below.
5. The unit automatically measures the followings parameters: V_{open} , I_{short} , P_{max} , V_{maxP} , and I_{maxP} . Based upon those parameters, the unit run simulation and draw I-V / V-I curve and P-V / P-I curves in LCD.
6. Users can move the cursor to review each individual values along the curve.




There is a time delay before the unit performs the "Auto Scan". This time delay allows the light source to be turned on before "Auto Scan" starts. Time delay can be set in the SETUP menu.

Note: If the short circuit current (I_{short}) exceeds 6A, Auto Scan will not be performed. Please select Manual Scan and limit the ending value of Scan to be less than 6A.

Manual Scan

1. Press  button to turn on the Analyzer.
2. Properly connect the pair of Kelvin clips to the solar panel and the Analyzer. The red Kelvin clip is for positive pole and the black Kelvin clip for negative pole.


3. Press  button to enter the SETUP menu: (Type in the current range for scanning)

Current Range of Scan begin:200mA

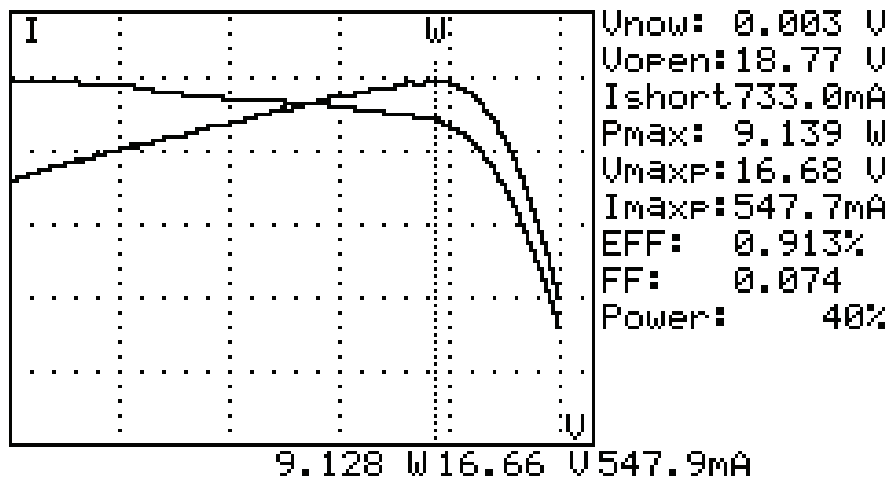
Current Range of Scan end:548mA


After setting up the current range, press  button again to exit the SETUP menu.

Note: If the “Current Range of Scan begin” is over “Ishort”, then the scanning will not be performed and no result will come out.



4. Press  (**SCAN**) button to start **MANUAL SCAN**. The analyzer run simulation from the BEGIN value to END value, and draw I-V / V-I curve and P-V / P-I curve in LCD. Users can move the cursor to review each individual values along the curve.

After the scanning is finished, the result will come out like below.




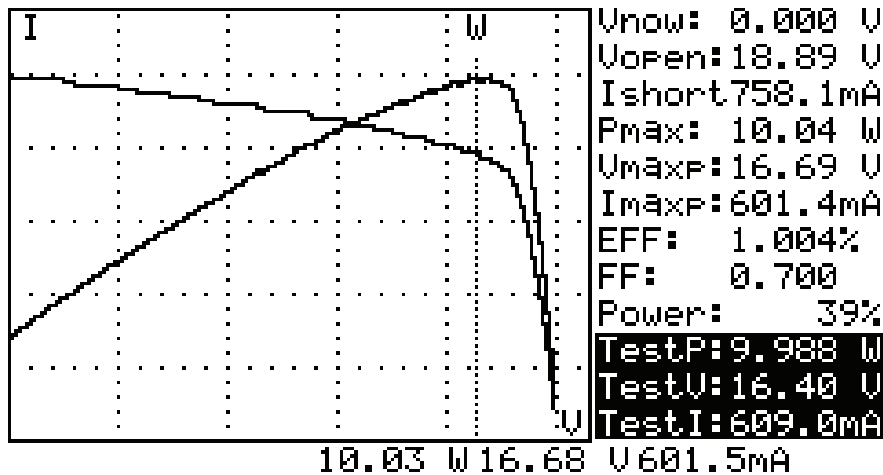
 There is a time delay before the unit performs the "Manual Scan". This time delay allows the light source to be turned on before "Manual Scan" starts. Time delay can be set in the SETUP menu.


Single Point Test

1. Press  button to turn on the Analyzer.
2. Properly connect the pair of Kelvin clips to the solar panel and the Analyzer. The red Kelvin clip is for positive pole and the black Kelvin clip for negative pole.
3. Press  button to enter the SETUP menu: (Type in the testing current) Single Test
Point:609mA

After setting up the current value, press  button again to exit the SETUP menu.

4. Press  button to start **Testing a Single Test**. After the testing is finished, the result will come out like below. The result (P, V, I) is shown in reverse video as below.



 Time delay in the "Single Point Test" allows the current simulation to last longer. Though the max. value is 9.999 sec., the time delay is changed to 10 msec. if power is over 100 W. The time delay is extended to 3 seconds if power is less than 100 mW.

```

Unow: 50.09 U
Uopen:
Ishort
Pmax:
Umaxp:
Imaxp:
EFF:
FF:
Power: 91%
TestP:12.87 W
TestU:1.324 U
TestI:9.726 A
    
```

Press AUTO or START button

Save Testing Results

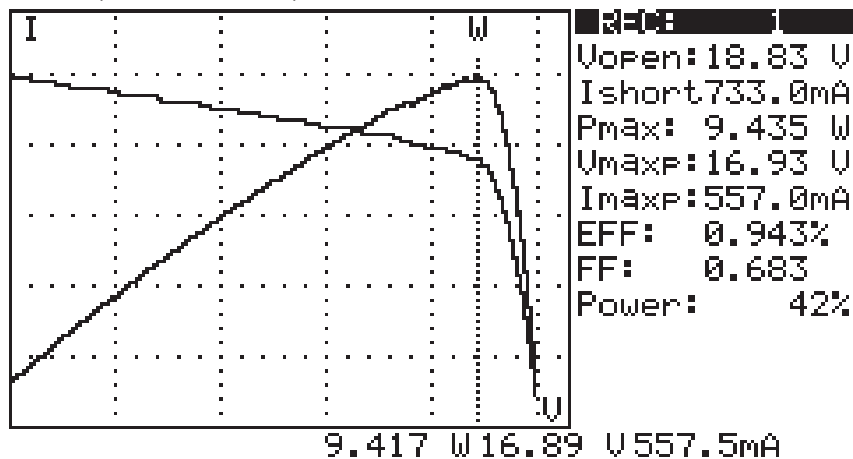
When users finish a test (by taking one of the above-mentioned methods; Auto-scan, Manual-scan or Single Point Test), the testing result can be saved in the memory of the analyzer.

The procedures of saving testing results:

1. Perform a test by Auto-scan, Manual-scan or Single point test.


2. After the test is finished, press  (REC) button to save the (present) testing result on display. On the top right display it shows

REC:1 (in reverse video) which means the first record was saved.



```

REC:1
Uopen:18.83 U
Ishort:733.0mA
Pmax: 9.435 W
Umaxp:16.93 U
Imaxp:557.0mA
EFF: 0.943%
FF: 0.683
Power: 42%
    
```





Please use the application software provided with the Analyzer to read the saved testing results.
(refer to the Software Manual)

Clear recorded testing data

Users can clear the recorded testing data in the Analyzer.




The procedures of deleting saved data:

1. Keep pressing  (**REC**) button and turn on the Analyzer (i.e. press  **button**) at the same time.
2. After turning on the Analyzer, all the data recorded in the Analyzer (memory) will be deleted. When the buzzer beeps twice, it means the record data is already cleared.



After performing this CLEAR function, all the recorded data in Analyzer (memory) will be deleted completely and can not be restored. If it is necessary to keep the testing data, please use the Application Software to download and save them before deleting them from the Analyzer.
(refer to the Software Manual)

Setup Menu

1. Press  (**SETUP**) button to enter the Parameter Setting screen.
2. Press  or  buttons to select the setting items.






```

-----
Time delay before scan: 2000mS   U1.00
Current Range of Scan begin: 900.0mA
Current Range of Scan end: 99.9mA
Area of Solar Cell or Panel: 517.5 Cm²
Irradiance: 1000W/m²
Single Test Point: 500.0mA
Alarm of Low Power: 99.88 W

Year  Month  Date  Hour  Minute  Second
2008   11    10    8    46    40
-----

```

- (1) **Time delay before scan.**
This delay allows light source to illuminate the solar panel before scan stars.
- (2) **Current Range of Scan begin.**
The beginning value of current for scan to start.
- (3) **Current Range of Scan end.**
The ending value of current for scan to stop.
- (4) **Area of Solar Cell or Panel.**
Based upon the input area and irradiance, this unit can calculate the solar power converting efficiency
- (5) **Irradiance.**
Light intensity in W/m^2 .
- (6) **Single Test Point.**
Users can enter a specific value of current here. When users press the TEST button, this specific value of current will be simulated and result will be shown.
- (7) **Alarm of Low Power.**
If the maximum power is lower than this value, then a beep sound will be heard.

3. Press  or  buttons to select the setting items.
Press  or  buttons to change the setting values,
or press them for few seconds to promptly change setting values.
4. After setting Parameters, press  button to exit SETUP menu.

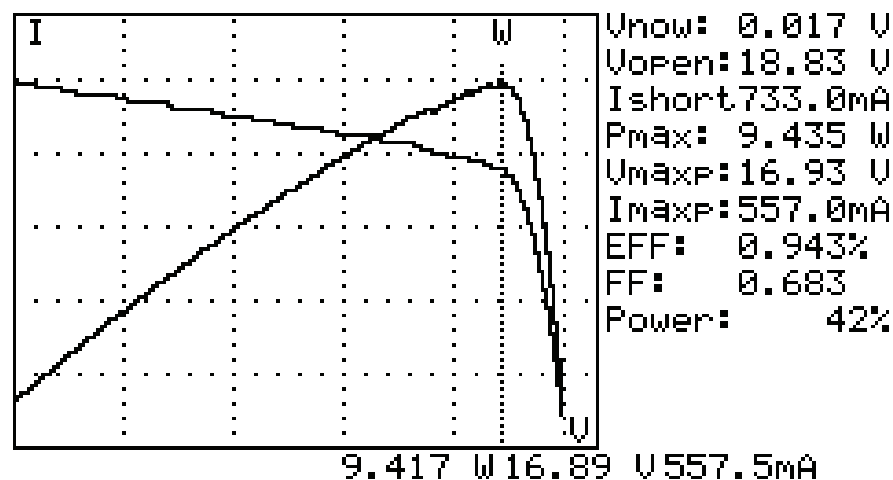
Application Notes

A. Quality Control in the Production Line, Warehouse, or Site of Installation.

Manufacturers of solar panels can test the characteristics for quality control purpose in the production line. Due to the advantage of portability of the unit, quality inspectors can randomly pick samples of solar panels and test them in the warehouse to assure quality before shipment.

Installation engineer can randomly test samples of solar panels at site to verify the quality of solar panels used at site of installation.

B. Identify the Solar Power System Requirement.



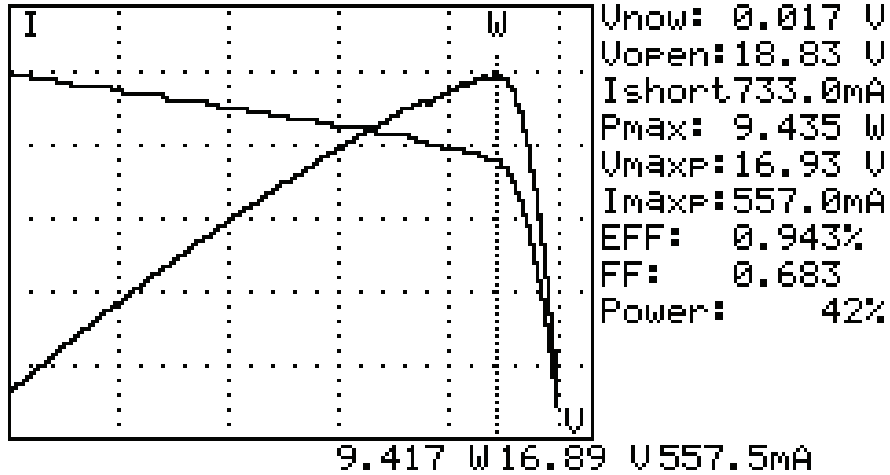
Measure the actual maximum power (P_{max}), voltage (V_{maxp}), and current (I_{maxp}) at maximum power. Instead of using the rated maximum power, the system designer needs to be aware of the actual solar power from the solar panel under actual operating condition. So designer can actual know how many pieces of solar panels are required to generate specific power.

The voltage and current under actual operating condition (in the morning, at noon, and in the afternoon) are required for system designer to design the optimal charging system, so most of the solar power can be absorbed and stored in the battery.

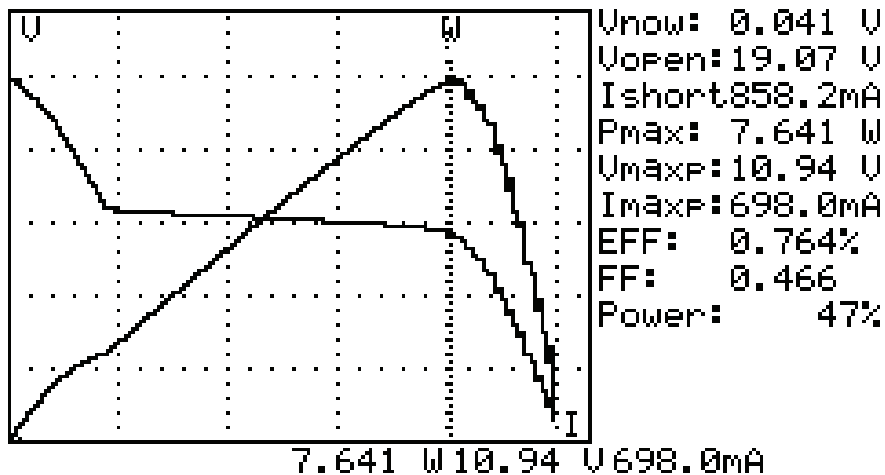
Users can test the characteristics of solar panel at different time of day and store the data. Then the designer can know if the solar system can generate appropriate power at any time.

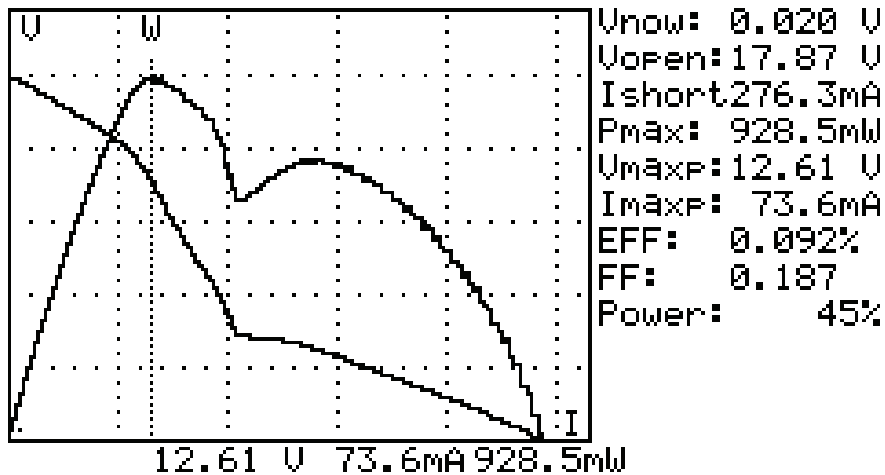
C. Maintenance of Solar Panels.

Normal I-V Curve



Abnormal I-V Curve (Cells at the corner of solar panel are defected)



Abnormal I-V Curve (defected cells scattered over the solar panel)

The technicians or maintenance engineers can store the characteristics data of solar panels in the beginning. And compare the characteristics data in the weekly, monthly or yearly maintenance. If the characteristics of any solar panels are different from the previous data, technicians or maintenance engineers can further identify the problems of solar panels.

For example, if any cells of solar panels are damaged, the I-V curve would be very different from a typical curve. If the solar panels are covers by a lot of dust, the I-V curve or the maximum power would be much lower than previously stored data. Once defected panels are found, technicians or maintenance engineers can replace them with new panels.

D. Verify the Best Installation Angle of Solar Panels.

Engineers can collect data of installation angle at different date and time by using the unit at site of installation. The data can be used as reference to design automated angle adjustment system. Or the data can be used to select an optimal angle for a fixed angle installation

Specifications

Electrical Specifications

(23°C±5°C, Four-wire Measurement)

DC Voltage Measurement

Range (60V / 6A)	Resolution	Accuracy
0 ~ 6 V	0.001 V	± 1 % ± (1 % of Vopen ± 9 mV)
6 ~ 10 V	0.001 V	± 1 % ± (1 % of Vopen ± 0.09 V)
10 ~ 60 V	0.01 V	± 1 % ± (1 % of Vopen ± 0.09 V)

Vopen: open circuit voltage of solar cell or module.

If users use alligator clips to measure voltage only, they must make V+ clip connect with I+ clip; V- clip connect with I- clip. Thus, 4-wire measurement is converted to 2-wire measurement.

DC Current Measurement

Range (60V / 6A)	Resolution	Accuracy
0.01 ~ 0.6 A	0.1 mA	± 1 % ± (1 % of Ishort ± 0.9 mA)
0.6 ~ 1 A	0.1 mA	± 1 % ± (1 % of Ishort ± 9 mA)
1 ~ 6 A	1 mA	± 1 % ± (1 % of Ishort ± 9 mA)

Ishort: short circuit current of solar cell or module.

Internal Resistance at Ishort: 0.05 Ohm.

Ishort is measured with internal resistance, circuit resistance, and test lead resistance.

DC Current Simulation*

Range (60V / 6A)	Resolution	Accuracy
0.01 ~ 1 A	0.1 mA	± 1 % ± 0.9 mA
1 ~ 6 A	1 mA	± 1 % ± 9 mA

* If Current is greater than 6A, test (Auto-Scan, Scan, or Test) can not be Performed.

* Maximum duration of simulation is 9.999 seconds if power is less than 100 W.

* Duration of simulation is 10m seconds if power is greater than 100 W.

Chapter 5 General Specifications

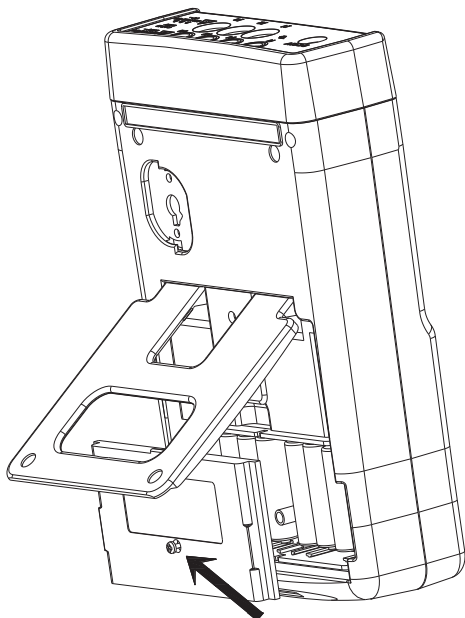
Battery Type:	Rechargeable, 2500mAh (1.2V) x 8
AC Adaptor:	AC 110V or 220V input

	DC 12V / 1~3A output
Dimension:	257(L) x 155(W) x 57(H) mm
Weight:	1160g / 40.0oz (Batteries included)
Operation Environment:	0°C ~ 50°C, 85% RH
Temperature Coefficient:	0.1% of full scale / °C (<18°C or >28°C)
Storage Environment:	-20°C ~ 60°C, 75% RH
Accessories:	User Manual x 1, AC adaptor x 1 Optical USB cable x 1 Rechargeable batteries x 8 Software CD x 1, Software Manual x 1 Kelvin Clips (6A max) x 1 set

Battery Replacement / Recharging

Regular Batteries:

When regular batteries are used and LCD displays the Power is $\leq 2\%$, please replace the batteries:



1. Turn off the Solar Model Analyzer.
2. Remove the screw of the battery cover.
3. Lift and remove the battery cover.
4. Remove the old batteries and insert new batteries:
Rechargeable Battery(1.2V) x 8 PCS
Type:AA (or SUM-3) Nickel Metal Hydride Battery 2500mAH or above.
5. Install the battery cover and secure the screw.

Rechargeable Batteries:

When Rechargeable Batteries are used, please follow below steps to charge the batteries:

1. Connect the AC Adaptor with the Solar Module Analyzer.
2. Turn on the Solar Module Analyzer.

3. Press the BATTERY CHARGE button to start recharging.

4. During recharging (takes 10 hours), LCD displays "Power: Charge".

5. After recharging, LCD displays "Power: 100%".
6. Remove the AC Adaptor.



1. Do not use non-rechargeable batteries to perform charging.
2. Users are suggested to do recharging only when LCD displays the Power is $\leq 2\%$.
3. Do not stop recharging when it is not finished so that the battery life can be maintained.

Fuse Replacement

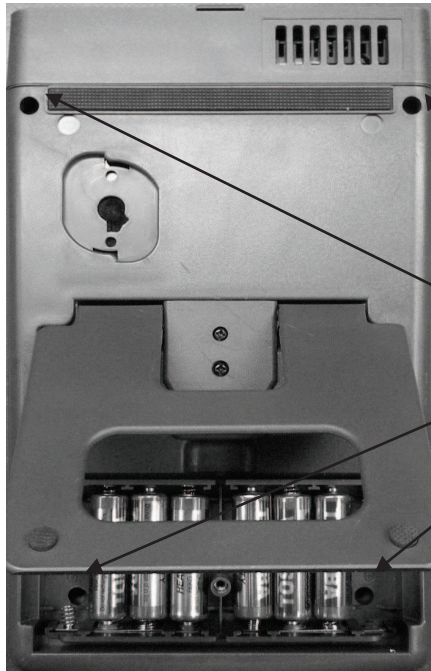
When the voltage can not be measured ($V_{now} = 0V$) after properly connecting the Analyzer and the solar panel, please check the fuse.

If the fuse is damaged (burned), please replace a new fuse by following the procedures:

1. Turn off the Analyzer and remove all the connecting wires and power sources.
2. Unscrew the battery cover. Remove the battery cover. Remove the two batteries on the furthest east and west.
3. Unscrew the (4pcs.) screws of the bottom cover. Remove the bottom cover. Remove the power connector connecting the bottom cover and the circuit board (J2).
4. Remove the damaged (burned) fuse.
5. Put in a new fuse of the same specifications (5A / 250V).
6. Connect the power connector. Replace and screw the bottom cover.
7. Replace the two batteries on the furthest east and west. Replace and screw the battery cover.

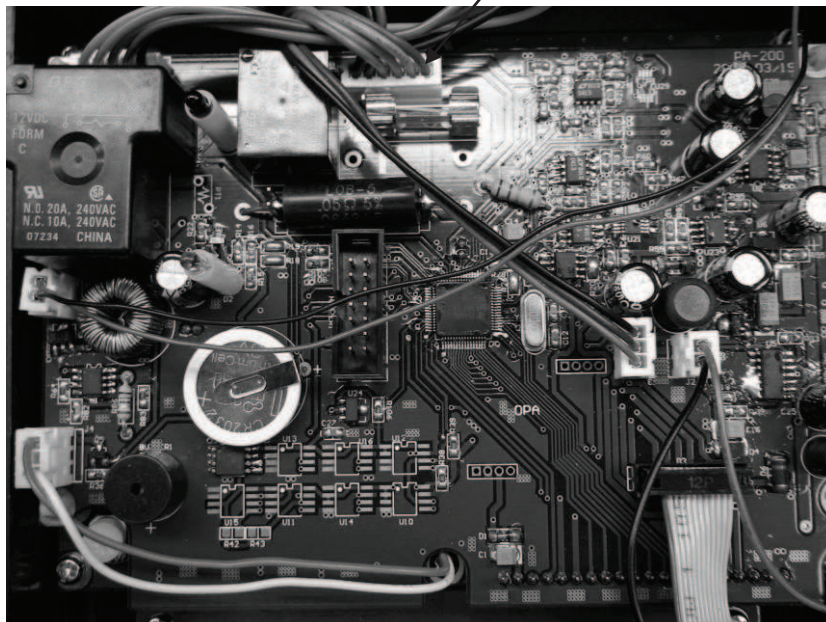


After removing the bottom cover, please do not touch the parts on the circuit board, especially the communication LED. Or the communication function will be damaged.



Unscrew and remove the battery cover and the bottom cover.

Location of Fuse



Maintenance & Cleaning

1. Servicing not covered in this manual should only be performed by qualified personnel. Repairs should only be performed by qualified personnel.
2. Periodically wipe the case and cable with a damp cloth and detergent; do not use abrasives or solvents.
3. Please remove all the batteries if users won't use the Solar Module Analyzer for a long time.

Address of Agent, Distributor, Importer, or Manufacturer

