

**Manual de Usuario**

**ADInstruments**

**Pinza medidora de tierra AD6412**

Copyright © Abacanto Digital SA, Reservados todos los derechos.

- 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.

---

# Contenido

<b>Precauciones de seguridad</b> .....	4
<b>Especificaciones generales</b> .....	6
<b>Especificaciones técnicas</b> .....	7
<b>Descripción del instrumento</b> .....	8
Panel frontal .....	8
Pantalla LCD .....	8
Descripción de los símbolos especiales .....	9
Tabla rápida de las funciones .....	10
<b>Operación</b> .....	12
Encendido del instrumento .....	12
Apagado del instrumento .....	13
Medida de resistencia .....	14
Medida de corriente .....	15
Bloqueo/Desbloqueo/Almacenamiento .....	16
Acceso a los datos .....	17
Configuración del valor crítico de alarma .....	17
Acceso al valor crítico de alarma .....	18
Borrado de datos .....	18
<b>Principio de medida</b> .....	20
Principio de medida de resistencia .....	20
Principio de medida de corriente .....	20
Medida de tierra de un sistema multi punto .....	21
Medida de tierra de un sistema limitado de puntos .....	22
Medida de tierra de un sistema de tierra de un solo punto .....	23
<b>Mantenimiento</b> .....	26
<b>Garantía</b> .....	27

## Precauciones de Seguridad

Revise cuidadosamente las siguientes precauciones de seguridad antes de utilizar el instrumento para evitar daños personales, dañar el instrumento o los equipos conectados a él.

### **PRECAUCIÓN:**

Para evitar riesgos potenciales, utilice el instrumento únicamente de la forma descrita en esta guía de usuario.

El instrumento deberá ser reparado y / o calibrado sólo por personal cualificado.

### **Para evitar fuego o daños personales:**

**Tome las debidas precauciones siempre** que utilice este equipo.

**Antes de medir compruebe** que el rango de medida es el adecuado.

**Preste atención a las indicaciones** escritas en el instrumento, tanto en la parte anterior como en la posterior.

**Antes de encender el equipo** abra y cierre la pinza un par de veces para asegurarse de que la pinza está bien cerrada.

**Durante el proceso de auto inspección en el arranque** No toque el gatillo de la pinza ni ponga ningún cable dentro de ella.

**Durante el proceso de arranque, se mostrará en la pantalla:** "CAL6, CAL5, CAL4, .... CAL0, OL  $\Omega$ ".


**Antes de finalizar el proceso de inspección** se mostrará en la pantalla los símbolos "OL  $\Omega$ ", los cables a medir no pueden pinzarse hasta que este proceso no finalice.

**Los contactos planos de la pinza** deben mantenerse siempre limpios, y no deberán limpiarse con líquidos corrosivos o materiales rígidos o duros.

**Evite caídas o golpes al equipo** especialmente en la parte de las pinzas.

**Es normal que el equipo emita** algún zumbido durante el proceso de medida.

**No utilizar si sospecha mal funcionamiento.** Si sospecha que el equipo puede estar dañado, haga que el personal especializado del servicio técnico revise el instrumento antes de continuar utilizándolo.

**Cuando aparezca en la pantalla el símbolo  , sustituya las baterías cuanto antes para mantener la precisión de las medidas.**


**Quite las baterías** del instrumento si no piensa usarlo en un largo período de tiempo.

**No modifique el circuito electrónico interno** para evitar dañar el equipo o los usuarios.

**No utilizar o almacenar en: Condiciones de humedad elevada, una atmósfera que pueda resultar explosiva, con temperaturas elevadas, en zonas con campos magnéticos muy elevados.**

**Mantener las superficies del producto limpias y secas.**

#### Descripción de los símbolos internacionales de seguridad

	Precaución		DC
	Peligro, alta tensión		AC
	Tierra		DC y AC
	Aislamiento doble		Cumple con las normativas de la Comunidad Europea
	Batería baja		Fusible

## Especificaciones generales

La pinza medidora de tierra AD6412 abre un nuevo campo en el sistema de medidas de tierra ya que no necesita utilizar picas. Se utiliza ampliamente para la medida de tierra en campos como telecomunicaciones, energía, meteorología, construcción, en equipos industriales y eléctricos, etc.

En la medida de la tierra de un sistema de tierra con bucle, no necesita cortar el cable de tierra ni tampoco necesita un electrodo auxiliar (pica), por lo que este equipo resulta muy sencillo, rápido y seguro de utilizar.

La pinza AD6412 es capaz de medir fallos que están fuera del alcance de otros sistemas tradicionales. Puede medir el valor integrado de la resistencia del cuerpo y la de la punta de tierra. También es capaz de medir la corriente de fuga y la corriente del neutro en un sistema de tierra.

### Rangos y precisión de medida

Modo	Rango	Resolución	Precisión
Resistencia	0.010-0.099 $\Omega$	0.001 $\Omega$	$\pm(1\%+0.01 \Omega)$
	0.10-0.99 $\Omega$	0.01 $\Omega$	$\pm(1\%+0.01 \Omega)$
	1.0-49.9 $\Omega$	0.1 $\Omega$	$\pm(1.5\%+0.1 \Omega)$
	50.0-99.5 $\Omega$	0.5 $\Omega$	$\pm(2\%+0.5 \Omega)$
	100-199 $\Omega$	1 $\Omega$	$\pm(3\%+1 \Omega)$
	200-395 $\Omega$	5 $\Omega$	$\pm(6\%+5 \Omega)$
	400-590 $\Omega$	10 $\Omega$	$\pm(10\%+10 \Omega)$
	600-1000 $\Omega$	20 $\Omega$	$\pm(20\%+20 \Omega)$
Corriente	0.00-299 mA	1 mA	$\pm(2.5\%+2 \text{ mA})$
	0.30-2.99 A	10 mA	$\pm(2.5\%+10 \text{ mA})$
	3.00-30.0 A	10 mA	$\pm(2.5\%+ 20 \text{ mA})$

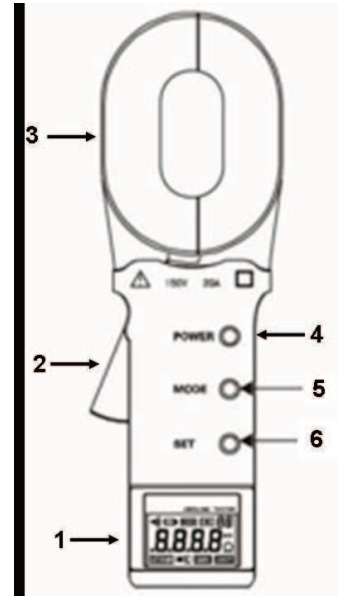
## Especificaciones técnicas

- **Alimentación:** 6 V DC (4 x 1,5V pilas alcalinas).
- **Temperatura de funcionamiento:** -10°C a 55°C.
- **Humedad relativa:** 10% a 90%.
- **Pantalla:** LCD de 4 dígitos, 47 x 28.5 mm de tamaño.
- **Apertura de la pinza:** 28 mm.
- **Peso:** 1320 gramos incluyendo las pilas.
- **Tamaño:** 293 mm de longitud x 90 mm de anchura y 66 mm de grosor.
- **Nivel de protección:** Doble aislamiento.
- **Cambio de rango:** Automático.
- **Campo magnético externo:** < 40 A/m.
- **Campo eléctrico externo:** < 1 V/m.
- **Tiempo de una medida:** 1 segundo.
- **Frecuencia de medida de resistencia:** > 1 KHz.
- **Resolución máxima de medida de resistencia:** 0.001  $\Omega$ .
- **Rango de medida de resistencia:** 0.01 – 1000  $\Omega$ .
- **Rango medida de corriente:** 0.0 – 20.0 A
- **Rango de medida de frecuencia:** 45 – 65 Hz
- **Almacenamiento en memoria:** 50 registros.
- **Rango de alarma para valor crítico de resistencia:** 1 - 199  $\Omega$ .
- **Rango de alarma para valor crítico de corriente:** 1 – 499 mA.

## Descripción del instrumento

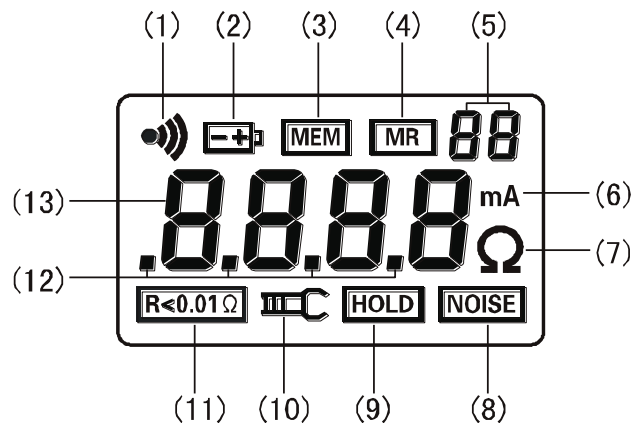
### Panel frontal:

1. Pantalla de cristal líquido (LCD).
2. Gatillo para abrir y cerrar la pinza.
3. Pinza de 65 x 32 mm.
4. Tecla de encender / apagar / salir.
5. Tecla **MODE**, cambia entre los modos de funcionamiento, o sea: medida de resistencia, medida de corriente y acceso a los datos almacenados.
6. Tecla **SET**, permite diversas combinaciones junto con la tecla **MODE** de forma que se obtienen las siguientes funciones: Bloquear, desbloquear, almacenar, configurar, comprobar, navegar, borrar datos.









### Pantalla LCD

1. Alarma.
2. Batería baja.
3. Memoria llena.
4. Acceso a datos.
5. Posición de la memoria.
6. Unidad de corriente.
7. Unidad de resistencia.
8. Señal de ruido.
9. Retención de datos.
10. Pinza abierta.
11. Resistencia menor de 0.01  $\Omega$ .
12. Puntos decimales.
13. Pantalla de cuatro dígitos.



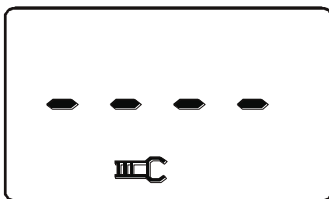


## Descripción de los símbolos especiales

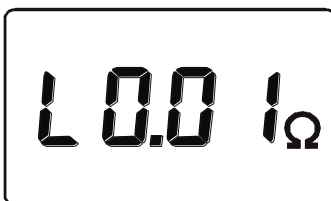
1. Símbolo de pinza abierta:  Este símbolo aparece cuando la pinza está abierta, puede ser que el gatillo esté presionado o que los contactos de la pinza estén sucios, por lo que no puede continuar midiendo.
2. Símbolo de batería baja:  Cuando la tensión de las baterías está por debajo de 5.3 V aparece este símbolo. Llegado a este valor no se garantiza la precisión de las medidas, por lo que se recomienda la sustitución de las mismas cuanto antes.
3. Símbolo de sobre-pasamiento de resistencia : "OL  $\Omega$ " Indica que la resistencia medida sobrepasa el límite superior del instrumento.
4. Símbolo mínimo de resistencia: "LO.01 $\Omega$ " indica que la resistencia medida es menor que el límite inferior de medida del instrumento.
5. Símbolo de sobre-pasamiento de corriente: "OL A" indica que la corriente medida es mayor que el límite de medida máximo del instrumento.
6. Símbolo de alarma:  parpadea cuando el valor medido supera al valor máximo permitido y configurado por el usuario en el instrumento.
7. Memoria llena:  indica que los 50 registros de la memoria ya están ocupados y no se puede continuar almacenando nuevos datos.
8. Acceso a datos:  aparece cuando se está accediendo a los datos almacenados en la memoria.
9. Señal de ruido:  durante la medida de la resistencia de tierra existe una gran interferencia de corriente en el bucle, por lo que no se puede garantizar la precisión de las medidas.

### Ejemplos de los símbolos

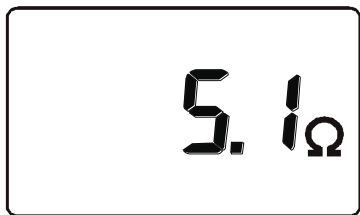
1. Pinza abierta, no puede medir.



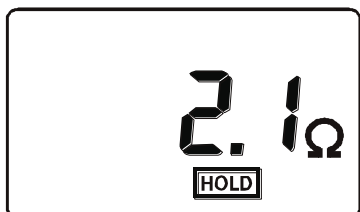
2. Resistencia medida en el bucle inferior a 0.01  $\Omega$ .



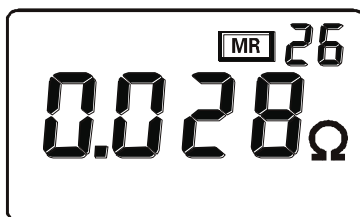
3. Resistencia del bucle medida es 5.1  $\Omega$ .



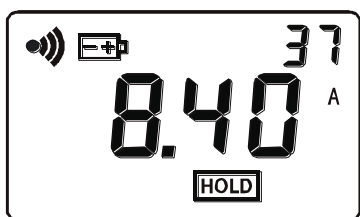
4. Resistencia del bucle medida es de 2.1  $\Omega$  y con los datos retenidos.



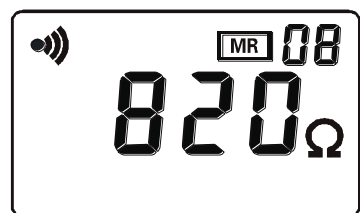
5. Acceso a la posición de memoria N° 26, el valor almacenado de la resistencia del bucle es de 0.028  $\Omega$ .



6. Función de alarma activada, la medida de corriente excede al valor crítico programado. Aparece el indicador de batería baja por lo que no se garantiza la precisión de la medida. Está activa la función de retención de datos en pantalla. Se almacena el resultado medido en la posición de memoria N° 37. La corriente medida es de 8.40 A.



7. Función de alarma activada, la medida de resistencia excede al valor crítico programado. Acceso a la posición de memoria N° 8. Valor medido 820  $\Omega$ .



## Tabla rápida de las funciones

<b>Función</b>	<b>Tecla</b>
Encender / Apagar / Retardo de apagado	<b>POWER</b>
Bloqueo / Desbloqueo de la pantalla	<b>HOLD</b>
Salir	<b>POWER</b>
Medida de resistencia/ Medida de corriente / Acceso a datos	<b>MODE</b>
Bloqueo/desbloqueo de pantalla / almacenamiento / Acceso a la configuración del valor crítico de alarma	<b>SET</b>
Configuración del valor crítico de alarma / Opción digital / Visualización y almacenamiento de datos	<b>MODE/SET</b>
Borrado de todos los datos almacenados en memoria	<b>SET+MODE</b>

## Operación

- **Encendido del instrumento**

Antes de encender el equipo, pulse el gatillo un par de veces para abrir y cerrar la pinza y compruebe que queda bien cerrada.

Pulse la tecla POWER, en ese momento la pantalla mostrará todos los símbolos (vea la figura 1) y a continuación se iniciará una comprobación automática, durante este proceso, en la pantalla se mostrará "CAL6, CAL5, CAL4, CAL3, CAL3, CAL1, CAL0, OL  $\Omega$ " (vea la figura 2).

Cuando aparezca en la pantalla "OL  $\Omega$ " el proceso de auto comprobación se dará por concluido y la pantalla cambiará al modo de medida de resistencia (vea la figura 3).

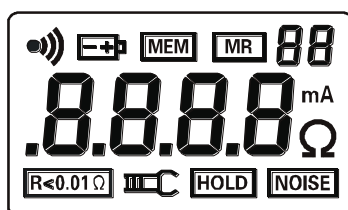


Figure 1



Figure 2



Figure 3

**Durante el proceso de auto comprobación, NO presione el gatillo, no abra la pinza y no introduzca ningún cable en la pinza.**

Durante el proceso de auto comprobación, no mueva la pinza, ni la gire, simplemente déjela quieta hasta que finalice este proceso, en caso contrario no se garantiza la precisión de la medida.

Si durante el proceso de auto comprobación hay algún cable dentro del bucle de la pinza, quítelo ya que las medidas que se efectúen a continuación no serán precisas. Una vez quitado el cable de la pinza, vuelva a ejecutar el proceso de encendido y auto comprobación.

Si no aparece el símbolo de **OL** al finalizar la auto comprobación y en su lugar aparece un valor de resistencia elevado como se muestra en la figura 4, aún se puede medir

mediante la detección en el bucle y dar un resultado correcto. Este estado significa que el equipo tiene un error en la medida de grandes resistencias (más de 1000  $\Omega$ ) mientras que para la medida de pequeñas resistencias el equipo mantiene toda su capacidad y precisión en la medida.

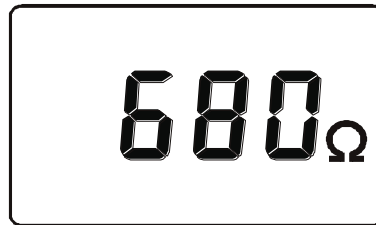


Figure 4

Si una vez completada la auto comprobación aparece el símbolo "OL  $\Omega$ " y además parpadea el símbolo tal y como se ve en la figura 5, quiere decir que no presencia de ninguna resistencia en el bucle de medida ha excedido el valor de alarma crítica que tiene configurado en equipo.

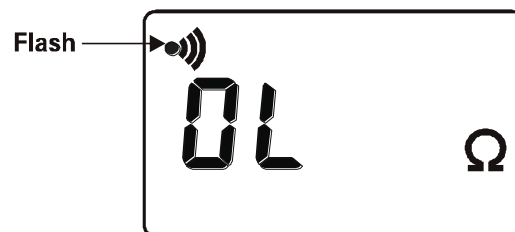


Figure 5

- **Apagado del instrumento**

Se utiliza la tecla **POWER** también para apagar el instrumento.

Después de cinco minutos de haber encendido el instrumento, la pantalla empieza a parpadear durante 30 segundos, después de lo cual el equipo se apaga para prolongar la vida de las pilas.

Si se pulsa la tecla **POWER** cuando la pantalla empieza a parpadear, se retarda el proceso de auto apagado durante otros cinco minutos, permitiendo continuar trabajando con el equipo normalmente.

Si está activa la función **HOLD**, se deberá pulsar la tecla **SET** o la tecla **POWER** para salir de la función HOLD, y a continuación pulsar la tecla **POWER** para apagar el equipo.

Si está activa la función de alarma, se deberá pulsar primero la tecla **SET** o la tecla **POWER** durante 3 segundos para salir del estado de alarma y entonces pulsar la tecla **POWER** para apagar el equipo.

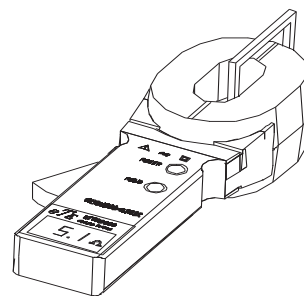
## • Medida de resistencia

Una vez encendido el equipo y completada la auto comprobación, el instrumento queda listo para realizar medidas de resistencia.

Para ello pulse el gatillo para abrir las tenazas de la pinza e introduzca el cable dentro de la pinza. Suelte el gatillo para cerrar la pinza y lea el valor medido en la pantalla.

Si se considera necesario se puede realizar una medida de comprobación con el anillo de prueba tal y como se muestra en la figura. El valor medido deberá ser de  $5.1 \Omega$ .

Este valor se considera correcto para una temperatura de  $20^{\circ}\text{C}$ . Es normal que haya una diferencia de una décima por encima o por debajo entre el valor nominal del anillo de prueba y el valor medido. Esto quiere decir por ejemplo que si el valor nominal del anillo es de  $5.1 \Omega$ , podremos tener una lectura de  $5.0 \Omega$  ó  $5.2 \Omega$  siendo estos valores totalmente normales.



Si la pantalla muestra "**OL  $\Omega$** " quiere decir que el valor medido supera el rango máximo del instrumento (vea la figura 3).

Si la pantalla muestra "**L0.01 $\Omega$** " quiere decir que el valor medido de la resistencia supera el límite inferior de medida del instrumento (vea la figura 6).



Figure 6

Con la función **HOLD** activa, debe de salir de ella antes de continuar midiendo.

Si aparece el símbolo de alarma  $\text{ⓘ}$  parpadeando en la pantalla quiere decir que la resistencia medida ha superado el valor crítico de alarma configurado.

Si el equipo está en otro modo de medida, se puede cambiar al modo de medida de

resistencia pulsando la tecla **MODE**.

Con la función **HOLD** activa, deberá pulsarse primero la tecla **SET** o **POWER** para desactivarla y a continuación la tecla **MODE** para pasar al modo de medida de resistencia.

Si está en el modo de configuración de la función de alarma, se deberá pulsar primero la tecla **SET** o la tecla **POWER** durante 3 segundos para salir del estado de alarma y entonces pulsar la tecla **MODE** para cambiar al modo de medida de resistencia.

### • Medida de corriente

Una vez encendido el equipo y completada la auto comprobación, el instrumento queda listo para realizar medidas de resistencia mostrando en la pantalla "OL Ω", pulse en ese momento la tecla **MODE** para cambiar al modo de medida de corriente, en la pantalla aparecerá "0.00 mA" como se muestra en la figura 7.




Figure 7



Figure 8

En este momento, pulse el gatillo para abrir las tenazas de la pinza e introduzca el cable dentro del bucle de la pinza. Suelte el gatillo para cerrar la pinza y lea el valor medido en la pantalla.

Si la pantalla muestra "OL A" quiere decir que el valor medido de corriente supera el rango máximo del instrumento (vea la figura 8).

Si aparece el símbolo de alarma  parpadeando en la pantalla quiere decir que la corriente medida ha superado el valor crítico de alarma configurado.

Con la función **HOLD** activa, deberá pulsarse primero la tecla **SET** o **POWER** para desactivarla y a continuación la tecla **MODE** para pasar al modo de medida de corriente.

Si está en el modo de configuración de la función de alarma, se deberá pulsar primero la tecla **SET** o la tecla **POWER** durante 3 segundos para salir del estado de alarma y entonces pulsar la tecla **MODE** para cambiar al modo de medida de corriente.

## • Bloqueo / Desbloqueo / Almacenamiento

Durante la medida de resistencia o de corriente, pulse la tecla **SET** para bloquear la pantalla con lo que aparecerá en la misma el símbolo **HOLD**, al mismo tiempo el valor y su unidad se almacenarán en la siguiente posición de memoria libre mostrándose además el número de la posición que ocupa.

Para salir de esta función pulse de nuevo la tecla **SET** o la tecla **POWER** y se cancelará el bloqueo de la pantalla volviendo al modo normal de medida.

Puede repetir la anterior función hasta 50 veces para tener almacenados en la memoria 50 mediciones distintas. Cuando la memoria está llena, aparecerá en la pantalla el símbolo **MEM** parpadeando.

En la figura 9 se muestra la pantalla bloqueada con un valor medido de  $0.016 \Omega$  y salvado en la posición N° 1 de la memoria

En la figura 10 se muestra la pantalla bloqueada con un valor medido de  $278 \text{ mA}$  y salvado en la posición N° 50 de la memoria por lo que también se ve el símbolo que indica que la memoria está ya llena.

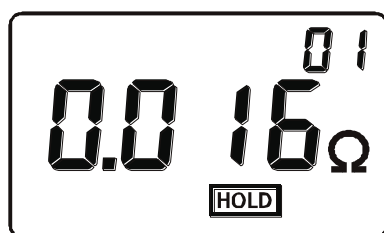


Figure 9

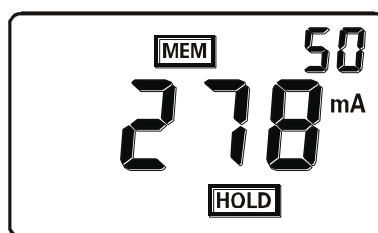


Figure 10

En el modo de acceso a datos, pulse la tecla **MODE** para cambiar al modo normal de medida, y desde aquí se podrá ya realizar la medida, bloquear la pantalla y guardar el valor medido.

Si está en el modo de configuración de la función de alarma, se deberá pulsar primero la tecla **SET** o la tecla **POWER** durante 3 segundos para salir del estado de alarma y entonces poder realizar la función normal de medida y guardado ya descrita.

Los datos guardados en la memoria no se pierden al apagar el instrumento.



- **Acceso a los datos**

Pulse la tecla **MODE** para acceder a los datos guardados en la memoria, por defecto el valor mostrado es el de la primera posición de la memoria tal y como se puede ver en la figura 11.

Pulse a continuación la tecla **SET** para ir al modo de navegación por la memoria, cada pulsación de la tecla SET hará que vaya avanzando la posición de la memoria, al llegar a la posición N° 50, una nueva pulsación hará que comience de nuevo desde la N° 1.

Si no hay ningún dato almacenado, en la pantalla aparecerá lo mostrado en la figura 12.

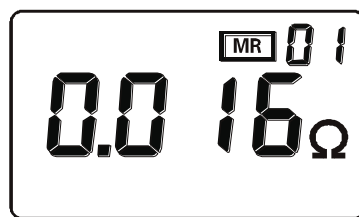


Figure 11

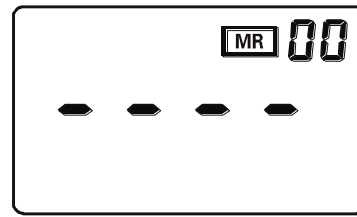


Figure 12

Si está en el modo de configuración de la función de alarma, se deberá pulsar primero la tecla **SET** o la tecla **POWER** durante 3 segundos para salir del estado de alarma y a continuación pulsar la tecla **MODE** para acceder al modo de datos.

- **Configuración del valor crítico de alarma**

Pulse la tecla **MODE** para ir al modo de medida de resistencia o de corriente. A continuación pulse durante 3 segundos la tecla **SET** para poder configurar el valor crítico de alarma.

El dígito más a la izquierda comenzará a parpadear tal y como se indica en las figuras 13 (para resistencia) y 14 (para corriente). Con la tecla **SET** cambie el valor del dígito y con la tecla **MODE** vaya cambiando la posición desde el dígito de mayor valor al de menor.

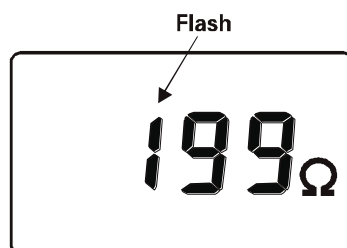


Figure 13

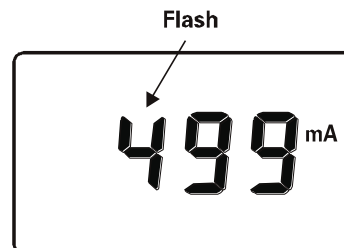


Figure 14

Una vez configurado el valor de todos los dígitos pulse durante 3 segundos la tecla **SET** para confirmar el valor. Si todo está correcto parpadeará el valor introducido y volverá a continuación al modo normal de medida.

Durante el proceso de configuración puede usarse la tecla **POWER** para salir sin guardar los cambios del proceso y volver al modo normal de medida.

Si se está en el modo de acceso a los datos guardados en memoria, primero deberemos salir pulsando la tecla **MODE** para cambiar al modo normal de medida y a continuación acceder al modo de configuración de la alarma como ya de ha descrito.

- **Acceso al valor crítico de alarma**

Pulse la tecla **MODE** para acceder al modo de medida de resistencia o de corriente. Pulse la tecla **SET** durante 3 segundos para comprobar el valor de la alarma crítica configurado en el equipo, ya que se mostrará el valor que se introdujo y comenzará a parpadear el dígito de mayor valor.

Pulse de nuevo la tecla **SET** durante 3 segundos o la tecla **POWER** para salir de este modo y volver al modo de medida normal.

En la figura 15 puede verse que el valor crítico de alarma configurado para resistencias es de 20 Ω.

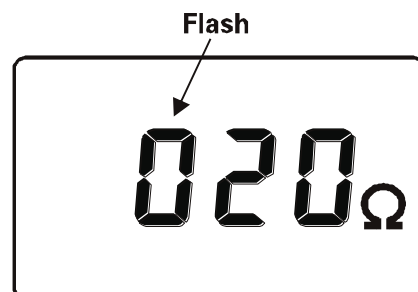


Figure 15

- **Borrado de datos**

Pulse la tecla **MODE** para ir al modo de datos almacenados. Pulse simultáneamente las teclas **SET** y **MODE** para borrar todos los datos almacenados en la memoria del equipo.

Una vez borrados los datos, la pantalla mostrará el aspecto de la figura 12.

Con la función **HOLD** activa, deberá pulsarse primero la tecla **SET** o **POWER** para desactivarla y a continuación la tecla **MODE** para pasar al modo de medida, y por

último pulsar simultáneamente la tecla **SET** y **MODE** para borrar los datos.

Si está en el modo de configuración de la función de alarma, se deberá pulsar primero la tecla **SET** o la tecla **POWER** durante 3 segundos para salir del estado de alarma y entonces pulsar la tecla **MODE** para cambiar al modo de medida normal, y por último pulsar simultáneamente las tecla **SET** y **MODE** para borrar los datos.

## Principio de medida

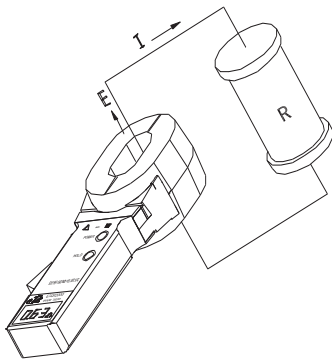
### • Principio de medida de resistencia

El principio básico de medida de la resistencia del AD6412 es medir la resistencia del bucle con la pinza tal y como se muestra en la figura inferior.

Las tenazas de la pinza contienen una bobina de medida de tensión y una bobina medidora de corriente.

La bobina de tensión proporciona una señal de excitación e introduce un potencial **E** en el bucle medido. Bajo los efectos de este potencial **E**, se genera la corriente **I** en el bucle medido.

El instrumento mide el potencial **E** y la corriente **I** calculando la resistencia a partir de la fórmula mostrada a continuación.

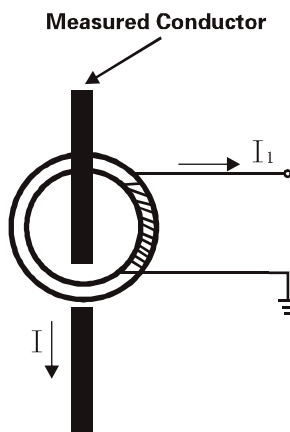


$$R = \frac{E}{I}$$

### • Principio de medida de corriente

El principio básico de medida de corriente del AD6412 es el mismo que el de medida de resistencia tal y como se muestra en la figura siguiente. La corriente alterna AC que circula por el cable que se está midiendo genera una corriente de inducción **I<sub>1</sub>** en la bobina. El instrumento lee esta corriente y calcula la corriente **I** que circula por el cable mediante la fórmula mostrada.

$$I = n \cdot I_1$$

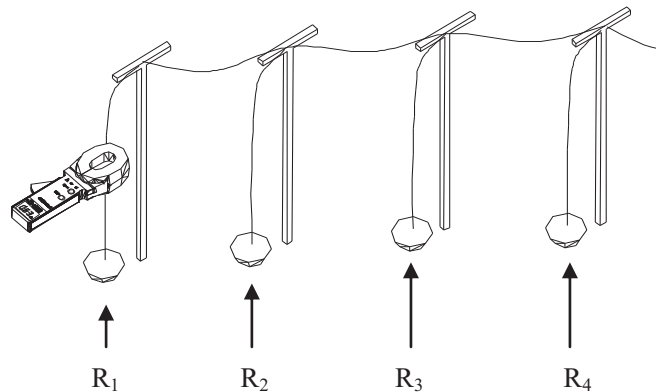


Donde **n** es la relación de espiras entre el secundario y el primario de la bobina.

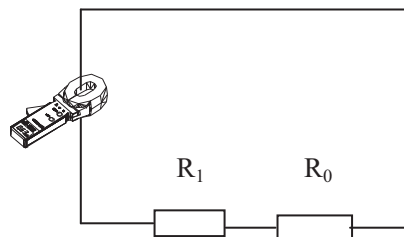
©Copyright Abacanto Digital SA.

## • Método de medida de tierra de un sistema multi-punto

Este es el caso por ejemplo de los sistemas de tierra de torres de transmisión eléctrica, sistemas de comunicaciones por cable, ciertos edificios etc. Normalmente pasan por lo alto los cables de tierra conectándolos para formar un sistema de tierras como se ve en la siguiente figura.



Colocado el medidor como se muestra en la figura de arriba es circuito equivalente sería como el de la figura siguiente:



En donde  $R_1$  es la resistencia que se desea medir y  $R_0$  es la resistencia equivalente del sistema de tierra de todas las torres restantes puestas en paralelo.

Aunque desde un punto de vista estrictamente teórico,  $R_0$  no es el valor resultante de poner en paralelo de todas las demás resistencias, pero si tenemos en cuenta que en un sistema de tierra de torres de transmisión, la distancia entre ellas es bastante grande y que hay un gran número de ellas, se puede asumir que el valor de  $R_0 = 0$  desde un punto de vista de ingeniería. Por lo que la resistencia que se mide es justo  $R_1$ . La experiencia ha demostrado que la anterior aproximación es completamente razonable.

## • Método de medida de tierra de un sistema limitado de puntos

Este es un sistema también muy común de encontrar. Por ejemplo en algunas torres se unen varias con un único cable de tierra aéreo. En el caso de edificios es muy común que varios de ellos estén unidos entre sí mediante un único cable de tierra en vez de ser independientes.

Bajo estas circunstancias, el valor de la resistencia  $R_0$  que se ha contemplado como cero, introduce más error en la medida. Debido a las mismas razones que se han mencionado anteriormente, se puede ignorar el impacto de la resistencia mutua, y la resistencia equivalente de la resistencia de tierra en paralelo se calcula mediante el sentido común. Esto quiere decir que para un sistema de tierra de  $N$  ( $N$  es pequeño, pero mayor de dos) elementos de tierra, pueden existir  $N$  ecuaciones:

$$R_1 + \frac{1}{\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_N}} = R_{1T}$$

$$R_2 + \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_N}} = R_{2T}$$

$$\cdot$$

$$\cdot$$

$$\cdot$$

$$R_N + \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_{(N-1)}}} = R_{NT}$$

Donde:  $R_1, R_2, \dots, R_N$  son las resistencias de tierra de los  $N$  elementos.

$R_{1T}, R_{2T}, \dots, R_{NT}$  son las resistencias medidas con el instrumento en las diferentes ramas del sistema de tierra.

Esto nos da  $N$  ecuaciones no lineales con  $N$  incógnitas. Por supuesto que existe solución, pero es muy complejo resolverlo de forma artificial e incluso imposible cuando el número  $N$  es grande.

Para este caso, es posible adquirir una solución software para resolver este problema junto con un PC. En principio además de ignorarse la resistencia mutua, este programa no genera el error producido por ignorar el valor de  $R_0$ . Sin embargo los usuarios de este software deberán tener en cuenta que en respuesta al número de elementos de tierra que estén mutuamente conectados, es necesario medir el mismo número de valores para el cálculo requerido por el programa, ni más ni menos. El programa dará

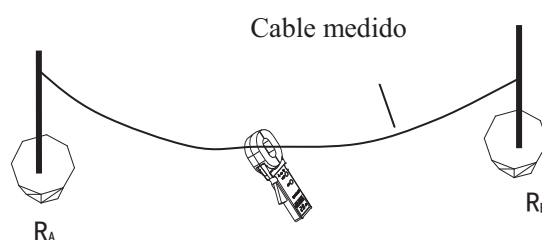
como resultados el mismo número de valores de resistencia.

## • Medida de un sistema de tierra de un solo punto

Debido al principio de medida del AD6412, sólo se puede medir la resistencia de bucle y la resistencia de tierra de un solo punto no se mide. Sin embargo, los usuarios serán capaces de usar una línea de prueba que esté próxima al electrodo de tierra del sistema para crear artificialmente un bucle para efectuar la medida. A continuación se describen dos posibles métodos de la medida de la tierra de un sistema con un único punto que puede usarse con el instrumento. Estos dos métodos se pueden usar en las ocasiones que van más allá del método tradicional de medir la tensión y la corriente.

### 1. Método de los dos puntos

Como se muestra en la siguiente figura, en la vecindad del elemento de tierra medido  $R_A$  se encuentra otro elemento independiente con mejor estado de tierra  $R_B$  (por ejemplo cerca de un edificio o de una tubería de agua)  $R_A$  y  $R_B$  se conectarán una con otra usando un cable de prueba.



En donde el valor de la resistencia total medida por el instrumento  $R_T$ , será el valor de las resistencias en serie formadas por el cable de prueba y las dos resistencias de los dos elementos.

$$R_T = R_A + R_B + R_L$$

Donde:  $R_T$  es la resistencia medida por el equipo.

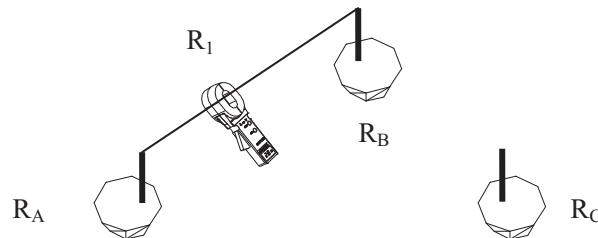
$R_L$  es la resistencia del cable de prueba medido. El equipo puede conocer la resistencia de este cable conectando ambos extremos del mismo haciendo un bucle y realizando entonces la medida de su resistencia.

Por lo que si el valor de la resistencia medida de los dos elementos (una vez quitada la del cable de prueba) es menor que el valor de resistencia permitida para un sistema de tierra, esto quiere decir que el elemento en cuestión es válido.

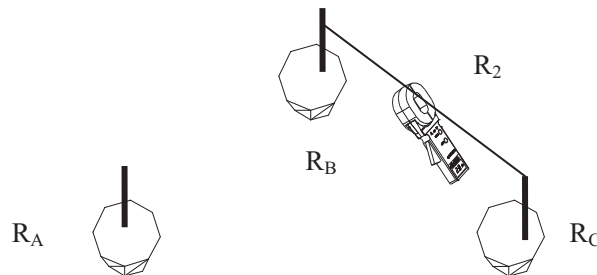
## 2. Método de los tres puntos

Como se muestra en la figura siguiente, en la proximidad del elemento a medir con resistencia  $R_A$ , existen otros dos independientes con una resistencia de tierra mejor (una tubería de agua por ejemplo)  $R_B$  y  $R_C$ .

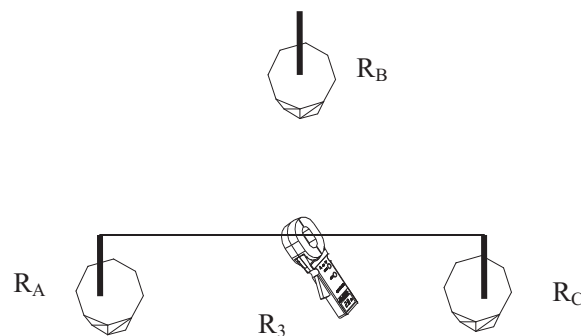
Conecte primero  $R_A$  y  $R_B$  con un cable de prueba y use el equipo para medir la resistencia  $R_1$ .



Segundo, conecte  $R_B$  y  $R_C$  tal y como se muestra en la siguiente figura y mida la resistencia  $R_2$ .



Tercero, conecte  $R_C$  y  $R_A$ , tal y como se muestra en la siguiente figura, utilice el instrumento para medir la resistencia  $R_3$ .



En todas las medidas efectuadas anteriormente, el valor de la resistencia medida en cada paso es el valor de los dos elementos de tierra. De esta forma, se puede fácilmente calcular el valor de cada resistencia de tierra:

$$\begin{aligned} \text{De:} \quad R_1 &= R_A + R_B \\ R_2 &= R_B + R_C \end{aligned}$$



$$R_3 = R_C + R_A$$

Obtenemos:  $R_A = (R_1 + R_3 - R_2) / 2$

La resistencia  $R_A$  es el valor de la resistencia de tierra del elemento  $R_A$ . Para facilitar la memorización de esta fórmula, se puede pensar en los tres elementos de tierra como posicionados en un triángulo, entonces la resistencia medida es equivalente a la suma de las resistencias de los lados adyacentes menos la del lado opuesto, y dividido por 2.

Como puntos de referencia, los valores de la resistencia de tierra de los otros dos elementos de tierra son:

$$R_B = R_1 - R_A$$

$$R_C = R_3 - R_A$$

## Mantenimiento

El exterior del instrumento deberá limpiarse regularmente usando un plumero o un paño.

La suciedad que resulte difícil de quitar en la carcasa, podrá limpiarse con un paño humedecido con una solución compuesta por el 99% de agua y 1% de detergente suave. En el caso de que haya suciedad de tipo grasiento, podrá quitarse con alcohol u otro producto de limpieza similar normalmente utilizado para quitar la grasa.

La pantalla deberá limpiarse con un paño humedecido con agua, no utilice disolventes u alcohol, a continuación deberá secarse inmediatamente con un paño seco que suelte pelusas.

Bajo ninguna circunstancia deberá entrar ningún líquido dentro del equipo. Tenga presente que el uso de disolventes o productos abrasivos pueden atacar el plástico y las superficies pintadas.

Cuando vea en la pantalla el símbolo "E+", sustituya la batería tan pronto como le sea posible. Para ello siga los pasos siguientes:

- Afloje el tornillo de la tapa de la batería y quite la tapa.
- Quite la batería y sustitúyala por otra de igual tipo, o sea 9 V alcalina.
- Vuelva a colocar la tapa y fíjela con el tornillo

### Almacenamiento

Debe mantener la unidad en un lugar seco y ventilado después de su uso. Quite la batería si no va a usar la unidad durante un período largo de tiempo.

---

## Garantía

Abacanto Digital SA garantiza a sus clientes que los productos que vende están libres de defectos en materiales y fabricación durante **un año**. Esta garantía no tendrá validez cuando se produzca cualquier defecto, fallo o daño causados por un uso impropio o un mantenimiento inadecuado.

Abacanto Digital SA no estará obligado a proporcionar mantenimiento durante este período de garantía para reparar daños causados a los equipos por otro personal distinto del autorizado por Abacanto Digital SA para instalar, reparar o modificar estos productos.

Los clientes deberán contactar y notificar al distribuidor que ha vendido el producto para obtener servicio durante el período de garantía

Cada instrumento es sometido a una prueba de calidad durante 10 horas consecutivas de funcionamiento antes de dejar el área de producción. Prácticamente todos los fallos iniciales son detectados por este método. En el caso de retorno del equipo mediante transportista, se recomienda utilizar el embalaje original ya que los daños por transporte y daños producidos por flagrante negligencia no están cubiertos por la garantía.

En caso de cualquier reclamación, deberá adjuntarse una nota con el instrumento describiendo brevemente los fallos encontrados, junto con la persona de contacto, teléfono, correo electrónico y demás datos que faciliten el contacto para posibles consultas en orden de agilizar al máximo el proceso de resolución del problema.

---

# GROUND TESTER

## MANUAL

### Table of Contents

I. Attention.....	1
II. Brief Introduction.....	1
III. Specification.....	2
1. Model of Series.....	2
2. Ranges and Accuracy of Measurement.....	2
3. Technical Specifications.....	2
IV. Structure of Meter.....	3
V. Crystal Display.....	3
1. LCD Screen.....	3
2. Description of Special Symbols.....	4
3. Examples Illustrated.....	4
VI. Quick Find Table.....	5
VII. Operating Method.....	6
1. Boot Up .....	6
2. Shutdown .....	7
3. Resistance Measurement.....	7
4. Current Measurement.....	7
5. Data Lock/Release/Storage.....	8
6. Data Access.....	8
7. Setting of Alarm Critical Value.....	9
8. Access to Alarm Critical Value.....	9
9. Clear Data.....	9
VIII. Measurement Principle.....	10
1. Principle of Resistance Measurement.....	10
2. Principle of Current Measurement.....	10
IX. Measurement Method of Grounding Resistance.....	11
1. Multi-Point Grounding System.....	11
2. Limited Point Grounding System.....	11

---

3. Single-Point Grounding System.....	12
X. Bill of Loading.....	13

## I. Attention

Thank you for purchasing this pincer ground tester of the company. In order to make better use of the product, please be certain:

- **To read this user manual carefully.**
- **To comply with the operating cautions presented in this manual.**

- ◆ Under any circumstances, pay special attention to safety in the use of the Meter.
- ◆ Pay attention to the measurement range of the Meter and the using environment provided.
- ◆ Pay attention to the text labeled on the panel and back plane of the Meter.
- ◆ Before booting up, the trigger should be pressed for a couple of times to ensure the jaws are well closed.
- ◆ In the process of auto inspection in booting up, DO NOT press the trigger, nor clamp any wire.
- ◆ The process of auto inspection would display "CAL6, CAL5, CAL4...CAL0, OL Ω."
- ◆ Before the auto inspection is completed and the "OL Ω" symbols are showed, the measured objects cannot be clamped on.
- ◆ The jaw planes contact must be maintained clean, and should not be polished with corrosive and rough materials.
- ◆ Avoid any impact onto this Meter, especially the jaw contact planes.
- ◆ This Meter will have some buzzing sound in measurement process, and it is normal.
- ◆ The measurement current of the wire should not exceed the upper limit of the Meter.
- ◆ Please take out the batteries in the case of the Meter being idle for a long time.
- ◆ The dismantling, calibration and maintenance the Meter shall be operated by the authorized staff.
- ◆ If the continuing use of it would be dangerous, the Meter should be stopped using immediately, and immediately sealed for the treatment by the authorized agencies.
- ◆ The contents in this user manual marked with "\*" are limited to **AD6412**.

## II. Brief Introduction

**AD6412** series of Pincer Ground Tester is a major breakthrough in traditional grounding resistance measurement. It is widely used in the grounding resistance measurement of the power, telecommunications, meteorology, oilfield, construction and the industrial and electrical equipment.

**AD6412** series of Pincer Ground Tester, in the measurement of a grounding system with loop, does not require breaking down the grounding wire, and need no auxiliary electrode. It is safe, fast and simple in use.

**AD6412** series of Pincer Ground Tester can measure out the faults beyond the reach of the traditional methods, and can be applied in the occasions not in the range of the traditional methods. **AD6412** series of Pincer Ground can measure the integrated value of the grounding body resistance and the grounding lead resistance.

**AD6412** series of Pincer Ground Tester is equipped with either a long jaw or a short jaw, as indicated in the figure below. A long jaw is particularly suitable for the occasion of grounding with the flat steel.

In addition, NG **AD6412** Pincer Ground Tester is also able to measure the leakage current and the neutral current in the grounding system.

### III. Specification

#### 1. Ranges and Accuracy of Measurement

Mode	Range	Resolution	Accuracy
Resistance	0.010–0.099 Ω	0.001 Ω	± (1%+0.01 Ω)
	0.10–0.99 Ω	0.01 Ω	± (1%+0.01 Ω)
	1.0–49.9 Ω	0.1 Ω	± (1.5%+0.1 Ω)
	50.0–99.5 Ω	0.5 Ω	± (2%+0.5 Ω)
	100–199 Ω	1 Ω	± (3%+1 Ω)
	200–395 Ω	5 Ω	± (6%+5 Ω)
	400–590 Ω	10 Ω	± (10%+10 Ω)
	600–1000 Ω	20 Ω	± (20%+20 Ω)
*Current	0.00–299mA	1mA	± (2.5%+2mA)
	0.30–2.99A	10mA	± (2.5%+10mA)
	3.00–30.0A	10mA	± (2.5%+20mA)

#### 2. Technical Specifications

**Power Source:** 6VDC (4 ×5# alkaline battery)

**Working Temperature:** -10 ° -55 ° C

**Relative Humidity:** 10%-90%

**LCD:** 4-digital LCD, 47 × 28.5mm in length

**Span of Jaw:** 28mm for a long jaw; 32mm for a round jaw:

**Meter Quality (including batteries):** 1320g for a long jaw; 1120g for a round jaw

**Meter Size:** a long jaw is 293mm long and 90 mm wide, 66mm thick; a round jaw is 260mm long, 90 mm wide and 66mm thick

**Protection Level:** Double insulation

**Structural Feature:** In the jaw way

**Range Shift:** Automatic

**External Magnetic Field:** <40A/m

**External Electric Field:** <1V/m

**Single Measuring Time:** 1 second

**Measurement Resistance Frequency:** > 1KHz

**Maximum Resistance Measurement Resolution:** 0.001 Ω

**Resistance Measurement Range:** 0.01-1000 Ω

**Current Measuring Range:** 0.00-20.0A

**Measured Current Frequency:** 45-65Hz

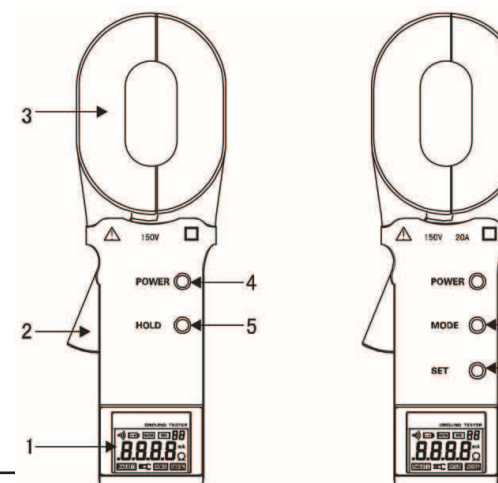
**Storable Measurement Data:** 50 Units

**Setting Range of Resistance Alarm Critical Value:** 1-199 Ω

**Setting Range of Current Alarm Critical Value:** 1-499mA

## IV. Structure of Meter

1. **Liquid Crystal Display (LCD)**
2. **Trigger:** to control opening and closing of jaw :
3. **Pincer Jaw:** Long jaw 65 x 32mm; round jaw Φ 32mm;
4. **POWER Key:** Boot Up / Shutdown /\*Quit
5. **HOLD Key:** lock / Release display
6. **MODE Key:** switch key of function mode (resistance

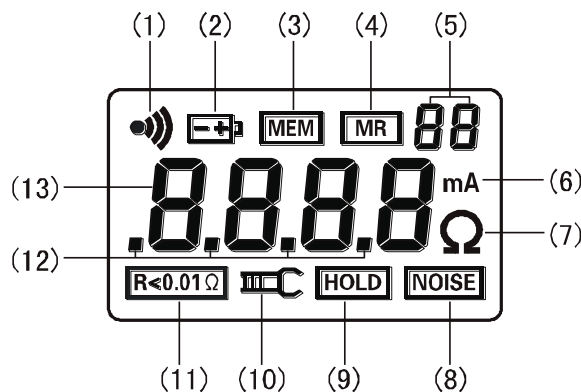


measurement / current measurement /data access)

7. **SET Key:** function key combinations (Combination with MODE key to achieve: Lock / Release / Storage / Set / Check / Browse / Delete Data)


## V. Crystal Display

### 1. LCD Screen








- (1). Alarming sign
- (2). Sign of low battery voltage
- (3). Symbol of full data storage
- (4). Symbol of data access
- (5). 2-Digital No. Of Data Storage Unit
- (6). Current unit
- (7). Resistance unit
- (8). Noise signal
- (9). Data lock symbol
- (10). Symbol of an open jaw
- (11). Symbol of resistance of less than 0.01  $\Omega$
- (12). Metrication decimal point
- (13). 4-digital LCD figures display

### 2. Description of Special Symbols

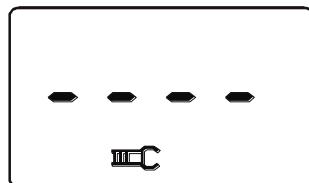
- (1).  Symbol of an open jaw: As a jaw is in the open state, the symbol shows. At this point, trigger may be artificially pressed, or the jaws have been seriously polluted, and can no longer continue to measure.



- (2).  Symbol of low battery voltage: when the battery voltage is lower than 5.3V, the symbol shows. At this time, it cannot guarantee accuracy of the measurements. Batteries should be replaced.
- (3). "OL Ω" symbol indicates that the measured resistance has exceeded the upper limit of the Meter.
- (4). "LO.01Ω" symbol indicates that the measured resistance has exceeded the lower limit of the Meter.
- (5). "OL A" symbol indicates that the measured current has exceeded the upper limit of the Meter.
- (6).  Alarm symbol: when the measured value is greater than the critical value of alarm setting, the symbol flashes.
- (7).  Symbol of full data storage: memory is full of data units of 50, and can no longer continue to store data.
- (8).  Symbol of access to data: to display in an access to data, also including the number of data.
- (9).  Noise signal: the symbol shows in the measurement of grounding resistance at a greater interference current in the loop. At this time it cannot guarantee accuracy of the measurements.

### 3. Examples Illustrated

- (1). ---Jaw is in open state, and cannot measure



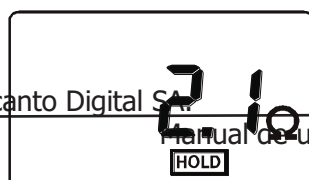
- (2). ---Measured loop resistance is less than 0.01 Ω



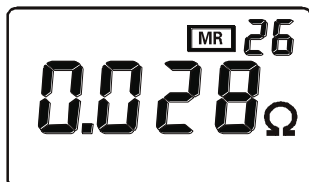
- (3). ---Measured loop resistance is 5.1 Ω



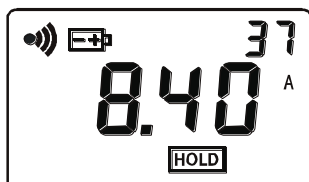
- (4). ---Measured loop resistance is 2.1 Ω  
---Lock the current measurement value: 2.1 Ω



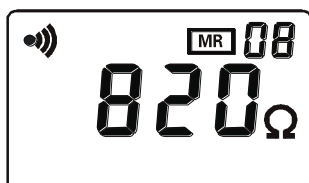
- (5). ---Access to the stored data of Unit No. 26  
 ---Measured loop resistance is 0.028 Ω



- (6). ---Alarm function activated, the measured current exceeded the critical value of alarm setting  
 ---Low battery voltage is displayed. At this time, it not guarantee the accuracy of the measurements  
 ---Measured current is 8.40A  
 ---Lock the current value displayed  
 ---Store the current value as the data Unit No. 37



- (7). ---Alarm function activated, the measured resistance exceeded the critical value of alarm setting.  
 --- Access to the stored data unit No. 8  
 ---Measured resistance is 820 Ω



## VI. Quick Find Table

Function	Key
Boot Up / Shutdown / Shutdown Delay	<b>POWER</b>
Lock / Release Display	<b>HOLD</b>
Quit	<b>POWER</b>
Resistance measurement / current measurement / Data Access model	<b>MODE</b>
Lock / Release Display / storage / Access To Alarm Critical Value	<b>SET</b>

Alarm Critical Value Setting / Digital Option / Browse And Store Data	MODE/SET
To clear all stored data	SET+MODE

## VII. Operating Method

### 1. Boot Up

Before booting up, the trigger should be pressed for a couple of times to ensure the jaws are well closed.

Press **POWER** key, and it is switched into the boot-up state. First to automatically test LCD display, all its symbols show up, see Figure 1. Then to start the auto inspection; in this process, it will be followed by showing "CAL6, CAL5, CAL4:CAL0, OL Ω", see Figure 2. When "OL Ω" appears, auto inspection is completed, and then automatically enter the resistance measurement model, see figure 3.

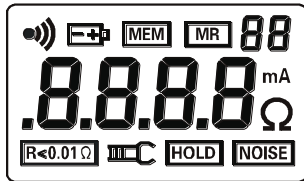


Figure 1



Figure 2

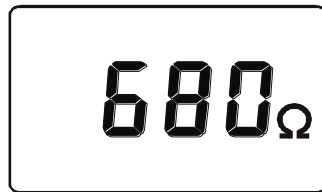


**In the process of auto inspection, DO NOT press the trigger, nor open the jaw, nor clamp any wire.**

In auto-inspection process, be sure to maintain the natural static state of the Meter; do not overturn the Meter, nor impose any external force on the jaw. Otherwise, the accuracy of measurement cannot be guaranteed.

In auto-inspection process, if the jaws clamped around a conductor loop, the measurement is not accurate. Please remove conductor loop and reboot it up.

If there was not an OL appearing after auto-inspection, but a greater resistance value displayed, as shown in figure 4; But the test loop detection can still give out the correct result. This shows that the Meter has a larger error only in measuring the major resistance (e.g. more than 100 Ω), whereas in measuring the small resistance, it can still maintain the original accuracy, users can be rest assured in use.



After auto-inspection is completed, **AD6412** shows "OL Ω", and also flashes the symbol  $\Omega$ , as shown in Figure 5. Due to that no-load resistance "OL" has exceeded the alarm critical value of resistance.

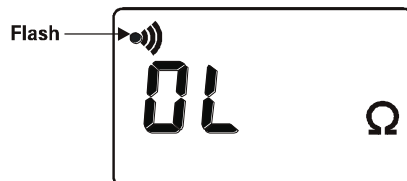


Figure 5

## 2. Shutdown

After the Meter is switched on, press **POWER** key to shut it down.

In five minutes after the Meter started up, the LCD screen entered flashing state, and would automatically shut down after the flashing state is sustained for 30 seconds to reduce battery consumption. Press **POWER** key in flashing state may delay the shutdown of the Meter, and keep it working.

In **HOLD** state, it is required to first press **HOLD** key to quit from the **HOLD** state, then press **POWER** key to shut it down.

\*In **HOLD** state, **AD6412** is required to press **SET** key or **POWER** key to quit **HOLD** state; then press **POWER** key to shut down.

\*In a state of alarm setting value, **AD6412** needs first to press **POWER** key or **SET** key for 3 sec to quit from the state, then press **POWER** key to shut down.

## 3. Resistance Measurement

After the booting auto-inspection is completed, it shows "OL Ω" and will be able to proceed with resistance measurement. At this point, press the trigger and open the jaws, clamp the target loop, reading to get the resistance value.

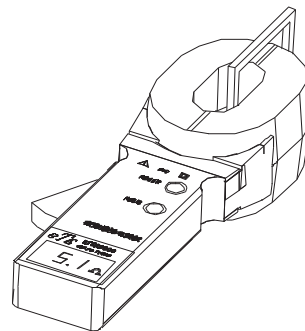
If the user thinks it necessary, the test can be done with the ring as shown in the following figure. Its show value should be consistent with the normal value on the test ring (5.1 Ω).

The normal value on the test ring is the value at a temperature of 20 ° C.

It is normal to find the difference of numerical 1 word between the show value and the nominal value,

For instance: If the nominal value of test ring is 5.1 Ω, it would be normal showing 5.0 Ω or 5.2 Ω.

It shows "OL Ω", indicating that the measured resistance value exceeded the upper limit of



Meter, see Figure 3.

It shows "LO.01  $\Omega$ ", indicating that the measured resistance value exceeded the lower limit of Meter, see Figure 6.



Figure 6

In **HOLD** state, it is required to press **HOLD** key to quit the **HOLD** state before continuing measuring.

\* Flash symbol «») indicates that the measured resistance value has gone beyond the alarm critical value.

\*In other modes, **AD6412** can be switched to the resistance measurement mode by pressing **MODE** key.

\*In **HOLD** state, **AD6412** is required to press **SET** key or **POWER** key to quit **HOLD** state; then press **MODE** key to switch to the mode of resistance measurement.

\*In a state of alarm setting value, **AD6412** needs first to press **POWER** key or **SET** key for 3 sec to quit from the state, then press **MODE** key to switch to the mode of resistance measurement.

#### \*4. Current Measurement

After the booting auto-inspection is completed, the Meter automatically enter the resistance measurement mode. Upon showing "OL  $\Omega$ ", press **MODE** key, and the Meter enter the current measurement mode, showing "0.00mA", see Figure 7. At this point, press the trigger and open the jaws, clamp the target wire, reading to get the current value.



Figure 7



Figure 8

It shows "OL A", indicating that the measured current value exceeded the upper limit of Meter, see Figure 8.

Flash symbol «») indicates that the measured current value has gone beyond the alarm critical value.

In other models, it can switch to the resistance measurement by pressing **MODE** key mode.

In **HOLD** state, needs first to press **SET** key or **POWER** key to quit from **HOLD** state, then press **MODE** key to switch to the current measurement mode.

In a state of alarm setting value, needs first to press **POWER** key or **SET** key for 3 sec to quit from the state, then press **MODE** key to switch to the mode of current measurement.

## 5. Data Lock/Release/Storage

In the process of resistance measurement, press **HOLD** key to lock the current show value, displaying **HOLD** symbol. Then press **HOLD** key to release locking, **HOLD** symbol would disappear and can continue to measure.

When **AD6412** is in the measurement of the resistance or current, press the **SET** key to lock the current show value, showing **HOLD** symbol, while take this locked value as a data unit and have it automatically numbered and stored. Then press **SET** key or **POWER** key to cancel locking, the **HOLD** symbol would disappear, returning to the measurement state. Repeat the above operations, a total of 50 units data can be stored. When memory is full, **MEM** symbol would flash display.

As indicated in Figure 9, lock the measured resistance 0.016Ω, and save it as data unit No.1.

As indicated in Figure 10, lock the measured current 278mA, and save it as data unit No.50. And the memory is full now.

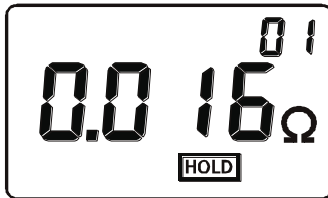


Figure 9

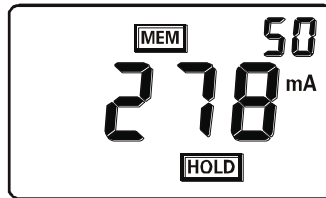


Figure 10

In the access mode, press **MODE** key to switch to the measurement mode, then the operation can be done to lock and save data.

In the setting state of alarm critical value, it is required to press down **POWER** key or **SET** key for 3 sec to quit from the setting state of alarm critical value before operating locking and saving function.

Switching on after shutdown will not lose the saved data.

## 6. Data Access

Press **MODE** key to enter the Access Mode of the stored data, and the default to display is the data unit No.01 stored, as shown Figure 11. Then press **SET** key to turn down to browse the saved data. On browsing the last data unit, it returns to the data unit No.01. If no stored data, as shown in Figure 12.

In the setting state of alarm critical value, it is required to press down **POWER** key or **SET** key for 3 sec to quit from the setting state of alarm critical value before pressing **MODE** key to switch to the access data mode.

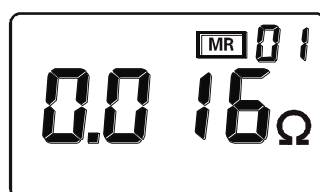


Figure 11

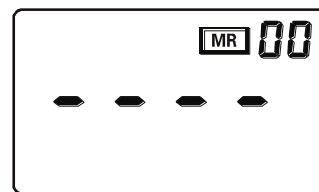


Figure 12

## 7. Setting of Alarm Critical Value

Press **MODE** key enter the measurement mode of resistance or current. After pressing down **SET** key for 3 sec, you can enter the setting function of alarm critical value. At this point, the highest-digit begins to flash. First set the highest digit as indicated in Figure 13 and Figure 14. Press **MODE** key to switch from high to low digits. As the current figure flashes, press **SET** key to change the figures of "0, 1...9 "; After setting all the digits, press down **SET** key for 3 seconds to confirm the alarm critical value currently set. A successful setting would show the flashed alarm critical value, and then automatically return to the measurement mode.

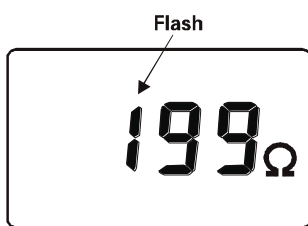


Figure 13

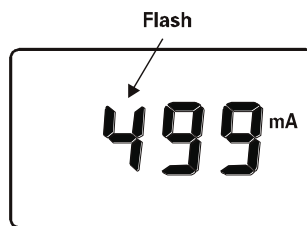


Figure 14

(Figure 13 Critical Value Setting of Resistance Alarm)

(Figure 14 Critical Value Setting of Current Alarm)

In the process of setting or After a successfully process, press **POWER** key can also quit from setting functions of alarm critical value, return to the measuring state.

In the data access mode, it is required to press **MODE** key to switch to the measurement mode, then the operation can be done to set the alarm critical value.

## 8. Access to Alarm Critical Value

Press **MODE** key to enter the mode of resistance or current measurement. Press down **SET** key for 3 sec, you can access to check the alarm critical value, which would flashes in high-digit. The value accessed was set in the last time. And again press down **SET** key for 3 sec or **POWER** key to quit from the access state and return to the measuring state. As indicated in Figure 15, the alarm critical value of resistance set in the last time is 20 Ω.

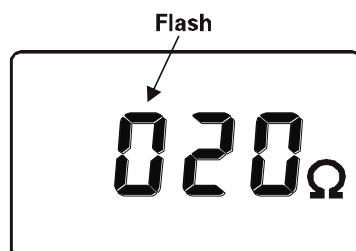


Figure 15

## 9. Clear Data

Press **MODE** key to enter the access mode of the stored data. Pressing down **SET + MODE** combination key may automatically clear all the stored data. That is, press down **SET** key while pressing down **MODE** key.

The display after a clearing operation is shown Figure 12.

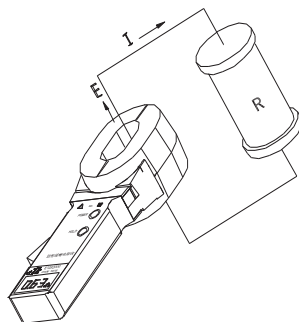
In **HOLD** state, it is required to press down **POWER** key or **SET** key to quit from **HOLD** state; then press **MODE** key to enter the access data mode, and followed by pressing down **SET + MODE** combination key to clear all the stored data.

In the setting state of alarm critical value, it is required to press down **POWER** key or **SET** key for 3 sec to quit from the setting state of alarm critical value before pressing **MODE** key to switch to the access data mode; then press down **SET + MODE** combination key to clear all the stored data

## VIII. Measurement Principle

### 1. Principle of Resistance Measurement

The basic principle of **AD6412** in the measurement of resistance is to measure the loop resistance, as shown in the figure below. The jaw part of the Meter is comprised of voltage coil and current coil. The voltage coil provides excitation signal, and will induce a potential  $E$  on the measured loop. Under the effects of the potential  $E$ , the current  $I$  can generate on the measured loop. The Meter will measure  $E$  &  $I$ , and the measured resistance  $R$  can be obtained by the following formula.



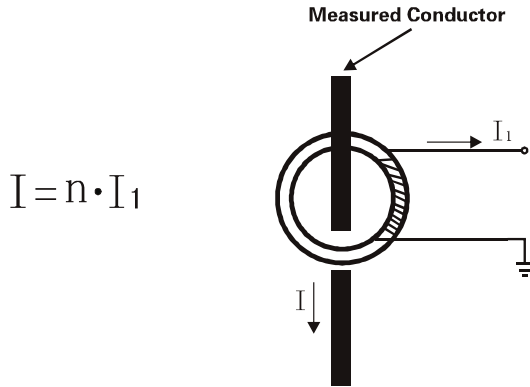
$$R = \frac{E}{I}$$

### 2. Principle of Current Measurement

The basic principle of **AD6412** in the measurement of current is the same with that of the



measurement of resistance, as shown in the figure below. The AC current on the measured wire, through the current magnetic loop and coil, can generate a induction current  $I_1$ ; The Meter will measure  $I_1$ , and the measured current  $I$  can be obtained by the following formula.

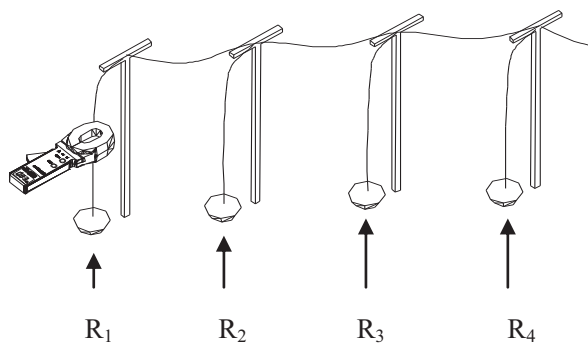


Where:  $n$  is the turn ratio of the secondary side vs. primary side.

## IX. Measurement Method of Grounding Resistance

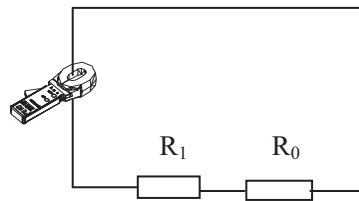
### 1. Multi-Point Grounding System

As for the multi-point grounding system (such as electricity transmission tower grounding system, grounding cable communications systems, certain buildings, etc.), They usually pass the overhead ground wire (cable shielding layer) connected to form a grounding system.



As the Meter is in the above measurement, its equivalent electric circuit is shown in the

figure below:



Where:  $R_1$  is the target grounding resistance.

$R_0$  is the equivalent resistance of the other entire tower grounding resistances paralleled.

Although strictly on the theoretical grounding, because of the existence of so-called "mutual resistance",  $R_0$  is not the usual parallel value in the sense of electrical engineering (slightly higher than its IEC parallel output value). But because a tower-grounding hemisphere was much smaller than the distance between the towers, and with a great number of locations after all,  $R_0$  is much smaller than  $R_1$ . Therefore, it can be justified to assume  $R_0=0$  from an engineering perspective. In this way, the resistance we measured should be  $R_1$ .

Times of comparing tests in different environments and different occasions with the traditional method proved that the above assumption is entirely reasonable.

## 2. Limited Point Grounding System

This is also quite common. For example, in some towers, five towers are linked with each other through overhead ground wire; Besides, the grounding of some of the buildings is not an independent grounding grid, but several grounding bodies connected with each other through the wire.

Under such circumstances, the above  $R_0$  regarded as 0, will yield more error on the results of the measurement.

Due to the same reasons mentioned above, we may ignore the impact of the mutual resistance; and the equivalent resistance of the grounding resistance paralleled is calculated by the usual sense. Thus, for the grounding system of  $N$  ( $N$  is smaller, but larger than 2) grounding bodies, it can offer  $N$  equations:

$$R_1 + \frac{1}{\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_N}} = R_{1T}$$

$$R_2 + \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_N}} = R_{2T}$$

$$R_N + \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_{(N-1)}}} = R_{NT}$$

Where:  $R_1, R_2, \dots, R_N$  are grounding resistances of  $N$  grounding bodies.

$R_{1T}, R_{2T}, \dots, R_{NT}$  are the resistances measured with the Meter in the different grounding branches.

It is nonlinear equations with  $N$  unknown numbers and  $N$  equations. It indeed has a definite solution, but it is very difficult to solve the issue artificially, even impossible when  $N$  is larger.

Therefore, you're expected to buy the Limited-Point Grounding System Solution software produced by this Company. Users can use the office computer or notebook computer to carry out solutions.

In principle, in addition to ignoring the mutual resistance, this method does not have the measurement error caused by neglecting  $R_0$ .

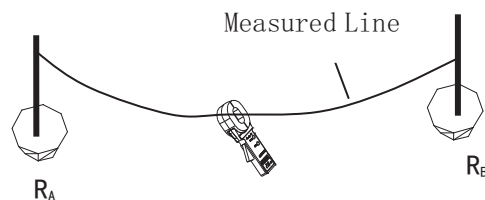
However, users need to pay attention to that: in response to the number of the grounding bodies mutually linked in your grounding system, it is necessary to measure the same number of the testing values for calculating of the program, not more or less. And the program would output the same number of grounding resistance values.

### 3. Single-Point Grounding System

From the measuring principle, **AD6412** series Meter can only measure the loop resistance, and the single-point grounding is not measured. However, users will be able to use a testing line very near to the earth electrode of the grounding system to artificially create a loop for testing. The following presented is two kinds of methods for the single-point grounding measurement by use of the Meter. These two methods can be applied to the occasions beyond the reach of the traditional voltage-current testing methods.

#### (1). Two-Point Method

As shown in the figure below, in the vicinity of the measured grounding body  $R_A$ , find an independent grounding body of better grounding state  $R_B$  (for example, near a water pipe or a building).  $R_A$  and  $R_B$  line will connect to each other using a single testing line.



As the resistance value measured by the Meter is the value of the series resistance from the testing line and two grounding resistances.

$$R_T = R_A + R_B + R_L$$

Where:  $R_T$  is the resistance value measured with the Meter.

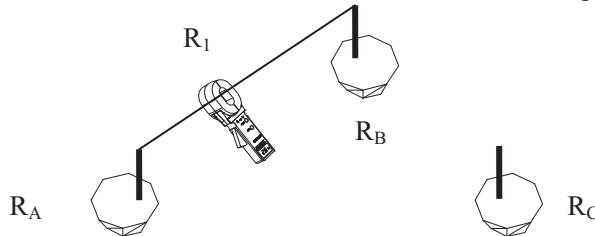
$R_L$  is the resistance value of the testing line. Meter can measure out the resistance value by connecting the test lines with both ends.

So, if the measurement value of the Meter is smaller than the allowable value of the grounding resistance, then the two grounding bodies are qualified for grounding resistance.

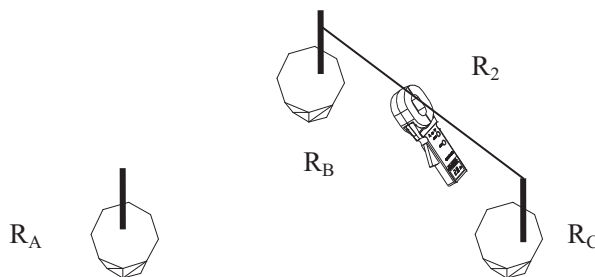
**(2) Three-Point Method**

As shown in the figure below, in the vicinity of the measured grounding body  $R_A$ , find two independent grounding bodies of better grounding state  $R_B$  and  $R_C$ .

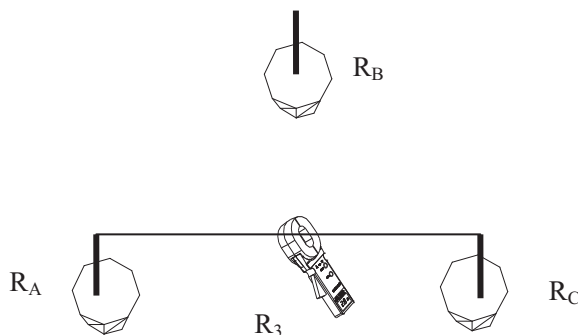
First, link  $R_A$  and  $R_B$  with a test line; use the Meter to get the first reading  $R_1$ .



Second, have  $R_B$  and  $R_C$  linked up, as shown in the following figure. Use the Meter to get the second reading  $R_2$ .



Third, have  $R_C$  and  $R_A$  linked up, as shown in the following figure. Use the Meter to get the third reading  $R_3$ .



In the above three steps, the reading measured in each step is the value of the two series grounding resistance. In this way, we can easily calculate the value of each grounding resistance:

From:

$$R_1 = R_A + R_B$$

$$R_2 = R_B + R_C$$

$$R_3 = R_C + R_A$$

We get:

---

$$R_A = \frac{R_1 + R_3 - R_2}{2}$$

This is the grounding resistance value of the grounding body  $R_A$ . To facilitate the memory of the above formula, these three grounding bodies can be viewed as a triangle; then the measured resistance is equivalent to the value of the resistance values of the adjacent edges plus or minus resistance value of the opposite sides, and divided by 2.

As the reference points, the grounding resistance values of the other two grounding bodies are:

$$R_B = R_1 - R_A$$

$$R_C = R_3 - R_A$$

## X. Bill of Loading

Pincer Grounding Tester	1 piece
Test Ring	1 piece
5# Dry Battery	4 pieces
Meter Case	1 pieces
User's Manual	1 piece
Warranty Manual	1 piece
Qualified Certificate	
User Registration Card	