

# *Guía de la medición de aislamiento*



# La medición del aislamiento

El conjunto de instalaciones y equipos eléctricos respeta unas características de aislamiento para permitir su funcionamiento con toda seguridad. Ya sea a nivel de los cables de conexión, de los dispositivos de seccionamiento y de protección o a nivel de los motores y generadores, el aislamiento de los conductores eléctricos se lleva a cabo mediante materiales que presentan una fuerte resistencia eléctrica para limitar al máximo la circulación de corrientes fuera de los conductores.

La calidad de estos aislamientos se ve alterada al cabo de los años por las exigencias a las que se someten los equipos. Esta alteración provoca una reducción de la resistividad eléctrica de los aislantes que a su vez da lugar a un aumento de las corrientes de fuga que pueden provocar incidentes cuya gravedad puede tener consecuencias serias tanto para la seguridad de personas y bienes como en los costes por paradas de producción en la industria.

Aparte de las mediciones tomadas durante la puesta en funcionamiento de elementos nuevos o renovados, el control periódico del aislamiento de las instalaciones y equipos eléctricos permite evitar dichos accidentes mediante el mantenimiento preventivo. Éste permite detectar el envejecimiento y la degradación prematura de las características de aislamiento antes de que alcancen un nivel suficiente para provocar los incidentes mencionados anteriormente.

Llegados a este punto, conviene diferenciar entre dos tipos de medición que se confunden a menudo: la prueba dieléctrica y la medición de la resistencia del aislamiento.

La prueba de rigidez dieléctrica, también conocida comúnmente como « prueba de perforación » mide la capacidad de un aislante de aguantar una sobretensión de duración media sin que se produzca una descarga disruptiva. En una situación real, esta sobretensión puede deberse a un rayo o a la inducción generada por un defecto en una línea de transporte de energía. El objetivo principal de esta prueba es garantizar que se respeten las normas de construcción relativas a las líneas de fuga y a las distancias de aislamiento. La prueba se suele realizar aplicando tensión alterna, pero se puede realizar igualmente con tensión continua. El instrumento necesario para este tipo de medición es un **dielectrómetro**. El resultado obtenido es un valor de tensión normalmente expresado en kilovoltios (kV). La prueba de rigidez dieléctrica tiene un carácter más o menos destructivo en caso de defecto, según los niveles de las pruebas y la energía disponible en el aparato. Por esta razón se limita a los ensayos de tipo en equipos nuevos o renovados.

Por su parte, la medición de la resistencia del aislamiento no es destructiva en las condiciones de prueba normales. Se lleva a cabo aplicando una tensión continua de magnitud inferior a la de la prueba dieléctrica y da un resultado expresado en  $k\Omega$ ,  $M\Omega$ ,  $G\Omega$  incluso  $T\Omega$ . Esta resistencia expresa la calidad del aislamiento entre dos elementos conductores. Su naturaleza no destructiva (puesto que la energía es limitada) hace que esta prueba sea especialmente interesante para el seguimiento del envejecimiento de los aislantes durante el período de explotación de un equipo o de una instalación eléctrica. Esta medición se lleva a cabo mediante un comprobador de aislamiento llamado también **megaóhmetro**.

## Aislamiento y causas de fallo del aislamiento

La medición del aislamiento mediante un megaóhmetro es parte de una política de mantenimiento preventivo, y es necesario comprender las diferentes causas posibles de degradación del rendimiento del aislamiento, para poder llevar a cabo la implantación de medidas para corregir la degradación.

Estas causas de fallo del aislamiento se pueden clasificar en cinco grupos, siempre teniendo en cuenta que estas distintas causas se suman entre ellas en ausencia de medidas correctivas para dar lugar a los incidentes anteriormente citados

### **La fatiga de origen eléctrico:**

Relacionada principalmente con fenómenos de sobretensión y caídas de tensión.

### **La fatiga de origen mecánico:**

Los ciclos de puesta en marcha y paro, sobre todo si son frecuentes, los defectos de equilibrado de máquinas rotativas y todos los golpes directos contra los cables y, de forma más general, contra las instalaciones.

### **La fatiga de origen químico:**

La proximidad de productos químicos, de aceites, de vapores corrosivos y de modo general, el polvo, afectan el rendimiento del aislamiento de los materiales.

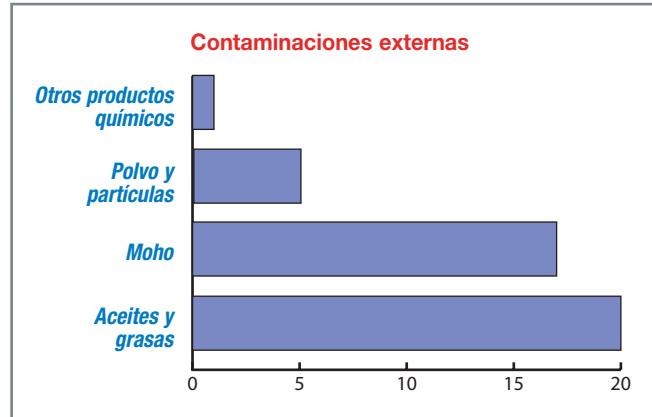
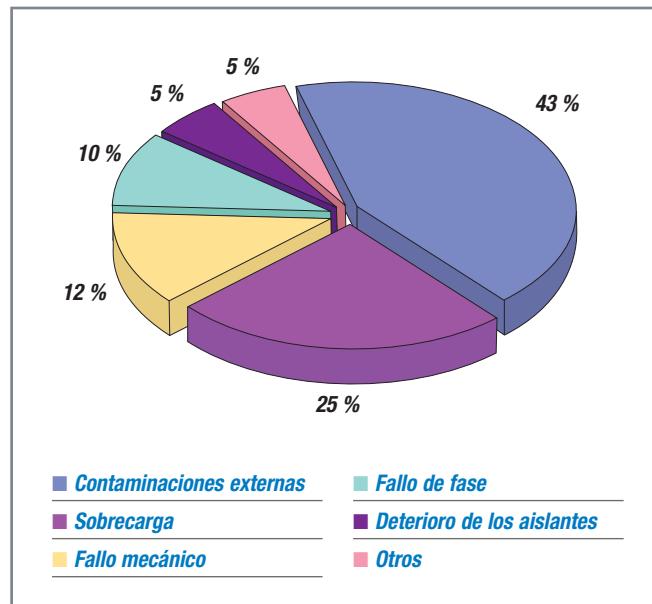
### **La fatiga relacionada con los cambios de temperatura:**

En combinación con la fatiga mecánica provocada por los ciclos de puesta en marcha y parada de los equipos, las exigencias de la dilatación o contracción afectan las características de los materiales aislantes. El funcionamiento a temperaturas extremas es también un factor de envejecimiento de los materiales.

### La contaminación ambiente:

La aparición de moho y la acumulación de partículas en entornos húmedos y calurosos provocan también la degradación de las características de aislamiento de las instalaciones.

El siguiente gráfico muestra la distribución de las causas más comunes de fallo en el caso de un motor eléctrico.



A parte de los fallos súbitos del aislamiento relacionados con acontecimientos excepcionales como por ejemplo inundaciones, el conjunto de estos factores de degradación de las características del aislamiento se combinará desde la puesta en funcionamiento de la instalación, ampliándose a veces mutuamente, y debido a la falta de control creará a largo plazo situaciones que pueden resultar críticas tanto desde el punto de vista de la seguridad de las personas como desde el punto de vista del funcionamiento. El control periódico del aislamiento de una instalación o de un equipo permite así vigilar esta degradación e intervenir antes del fallo total.

## Principio de la medición del aislamiento y factores de influencia

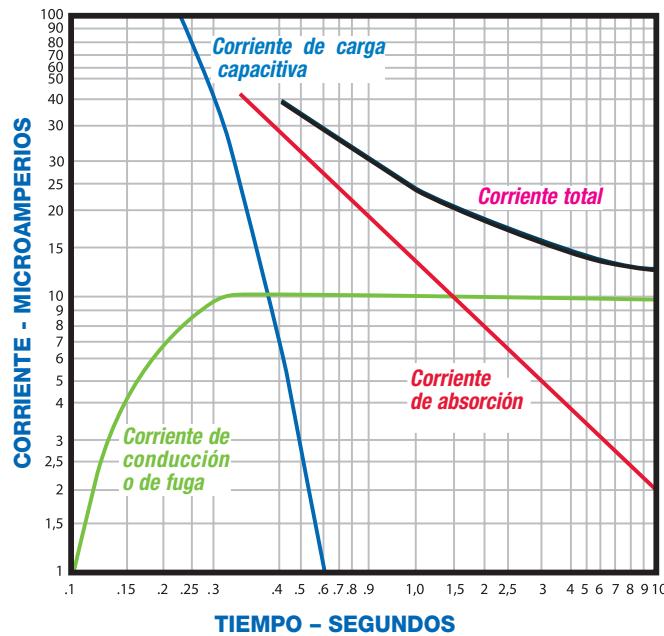
La medición de la resistencia se basa en la ley de Ohm. Al aplicar una tensión continua con un valor conocido e inferior al de la prueba dieléctrica y a continuación medir la corriente en circulación, es posible determinar fácilmente el valor de la resistencia. Por principio, la resistencia del aislamiento presenta un valor muy elevado pero no infinito, por lo tanto, mediante la medición de la débil corriente en circulación el megaohmetro indica el valor de la resistencia del aislamiento con un resultado en kΩ, MΩ, GΩ, incluso en TΩ en algunos modelos. Esta resistencia muestra la calidad del aislamiento entre dos elementos conductores y proporciona una buena indicación sobre los riesgos de circulación de corrientes de fuga.

Existe un cierto número de factores que afectan el valor de la resistencia del aislamiento, así pues el valor de la corriente que circula cuando se aplica una tensión constante al circuito durante la prueba puede variar. Estos factores, por ejemplo la temperatura o la humedad, pueden modificar considerablemente la medición. Analicemos primero partiendo de la hipótesis de que estos factores no influyan la medición, la naturaleza de las corrientes que circulan durante una medición del aislamiento.

**La corriente total que circula en el cuerpo del aislante es la suma de tres componentes:**

- La corriente de carga capacitiva, correspondiente a la carga de la capacidad del aislamiento probado. Esta corriente es transitoria, relativamente elevada al principio, y disminuye exponencialmente hacia un valor cercano a cero una vez el circuito probado está cargado eléctricamente (de forma similar a la carga de una capacidad). Al cabo de unos segundos o de unas decenas de segundos, esta corriente resulta inapreciable comparada con la corriente que se mide.
- La corriente de absorción corresponde a la aportación de energía necesaria para que las moléculas del aislante se reorienten bajo el efecto del campo eléctrico aplicado. Esta corriente decrece mucho más lentamente que la corriente de carga capacitativa y requiere más minutos para alcanzar un valor próximo a cero.
- Corriente de fuga o corriente de conducción. Esta corriente indica la calidad del aislamiento, es estable en el tiempo.

El gráfico siguiente ilustra la naturaleza de estas tres corrientes en función del tiempo (cabe señalar que la escala de tiempo es orientativa y puede variar según el aislamiento que se está probando).



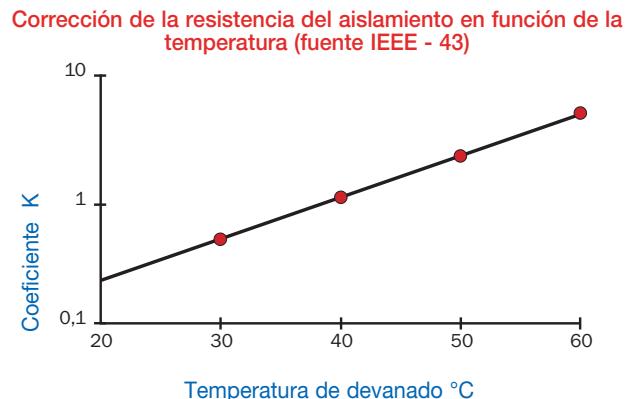
La corriente total que circula por el aislante que se está probando es variable en el tiempo, lo cual implica una gran variación resultante del valor de resistencia de aislamiento ya que el circuito está alimentado con tensión constante.

Antes de abordar detalladamente los diversos métodos de medida, es conveniente retomar los factores de influencia de la medida de resistencia de aislamiento.

#### Influencia de la temperatura:

La temperatura hace variar el valor de la resistencia de aislamiento según una ley casi exponencial. Dentro de un programa de mantenimiento preventivo, es conveniente realizar medidas en condiciones de temperatura similares o, en el caso de que no resultara posible, corregirlas para acercarlas a unas condiciones de temperatura de referencia. Como ejemplo y aproximación rápida, un incremento de 10 °C se traduce por una disminución a la mitad de la resistencia de aislamiento y a la inversa, una disminución de 10 °C de la temperatura duplica el valor de la resistencia de aislamiento.

La tasa de humedad influye sobre el aislamiento en función del nivel de contaminación de las superficies aislantes. Siempre hay que procurar no realizar una medida de resistencia de aislamiento si la temperatura es inferior a la del punto de rocío.



## Métodos de medida e interpretación de los resultados

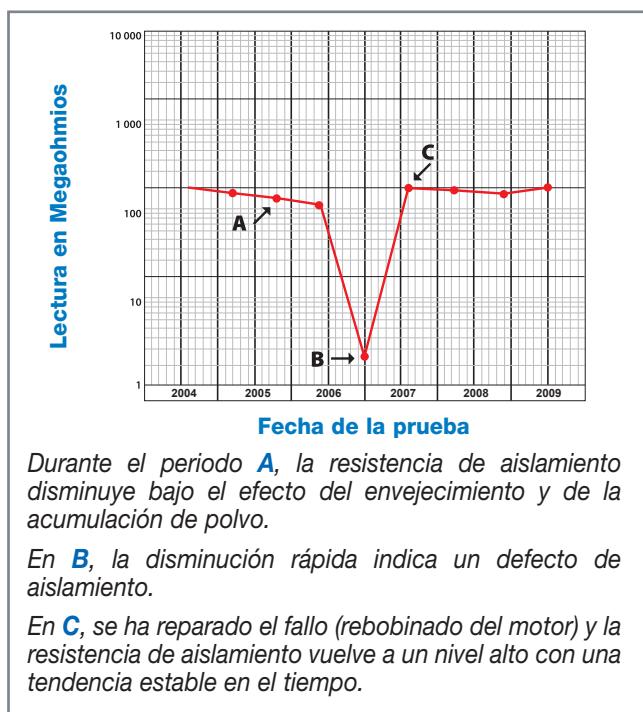
### Medida puntual o a corto plazo

Este método es el más sencillo, consiste en aplicar la tensión del ensayo durante un corto plazo de tiempo (30 ó 60 segundos) y en tomar nota del valor de la resistencia de aislamiento obtenido en este instante. Tal y como se ha mencionado anteriormente, esta medida directa de la resistencia de aislamiento se ve altamente perturbada por la temperatura y la humedad; por lo tanto es conveniente normalizar la medida a una temperatura estándar y leer el nivel de humedad para poder cotejar el resultado obtenido con las anteriores medidas. Con este método, se puede analizar la tendencia a lo largo del tiempo, lo cual es más representativo de la evolución de las características de aislamiento de la instalación o del equipo que se está probando.

El valor obtenido también se puede comparar con los umbrales mínimos a cumplir indicados en las normas relativas a las instalaciones o a los materiales eléctricos.

La interpretación de la evolución de las medidas periódicas permite, si las condiciones de medida se mantienen idénticas (misma tensión de ensayo, mismo tiempo de medición...), establecer un diagnóstico correcto acerca del aislamiento de la instalación o del material. Además del valor absoluto, conviene analizar sobre todo la variación en función del tiempo. Así, una lectura que muestra un valor relativamente bajo de aislamiento, pero muy estable en el tiempo, es en principio menos alarmante que una gran disminución en el tiempo de una lectura de aislamiento (incluso si ésta se sitúa por encima de los mínimos recomendados). En general, cualquier variación brusca en descenso de la resistencia de aislamiento es un indicador de un problema a indagar.

El gráfico siguiente da un ejemplo de lectura de la resistencia de aislamiento de un motor eléctrico.



## Métodos de medición basados en la influencia del tiempo de aplicación de la tensión de ensayo

Estos métodos consisten en leer valores sucesivos de resistencia de aislamiento en determinados momentos. Presentan la ventaja de ser poco influenciados por la temperatura, lo cual permite aplicarlos con facilidad sin necesidad de corregir los resultados, bajo la condición de que el equipo que se está probando no soporte variaciones significativas de temperatura durante el ensayo.

Se recomiendan en el mantenimiento preventivo de las máquinas rotativas y al control de sus aislantes.

En el caso de un aislante en buen estado, la corriente de fuga o corriente de conducción es débil y la medición está altamente influenciada por las corrientes de carga capacitiva y de absorción dieléctrica. La medición de la resistencia de aislamiento aumentará, por lo tanto, durante el tiempo de aplicación de la tensión de ensayo, ya que estas corrientes parásitas disminuyen. Depende de la naturaleza de los aislantes el tiempo a partir del cual la medición de un aislamiento será estable.

En el caso de un aislamiento incorrecto (deteriorado, sucio y húmedo), la corriente de fuga o corriente de conducción es muy fuerte, constante y sobrepasa las corrientes de carga capacitativa y de absorción dieléctrica; la medición de la resistencia de aislamiento alcanzará en este caso, muy rápidamente, un nivel constante y estable.

Se puede determinar la calidad del aislamiento mediante el examen de las variaciones del valor del aislamiento en función de la duración de aplicación de la tensión de ensayo. Este método permite sacar conclusiones incluso si no hay historial de las medidas de aislamiento. Se recomienda sin embargo, dentro de un programa de mantenimiento preventivo, guardar las medidas periódicas. El análisis de las variaciones relativas, como en el caso de la medición a corto plazo, da informaciones correctas especialmente en los casos de grandes y bruscas variaciones en ausencia de algún acontecimiento externo identificado.

## Índice de polarización (PI)

En esta aplicación de las mediciones basadas sobre la influencia del tiempo de aplicación de la tensión de ensayo, se efectúan dos lecturas a 1 y a 10 minutos respectivamente. La ratio sin dimensión de la resistencia de aislamiento a 10 minutos sobre la de un 1 minuto se llama Índice de Polarización (PI) y permite definir la calidad del aislamiento.

### La recomendación IEEE 43-2000

"Recommended Practice for Testing Insulation Resistance of Rotating Machinery" define el valor mínimo del índice de polarización PI para máquinas rotativas AC y DC de clase de temperatura B, F y H en 2,0. De forma general, un índice PI superior a 4 es señal de un aislamiento excelente mientras que un índice inferior a 2 indica un problema potencial.

Cabe destacar que el método de medida mediante lectura del índice de polarización es apropiado para el control de los circuitos aislantes sólidos; por consiguiente, no se recomienda para equipos de tipo transformadores de aceite para los que daría resultados débiles incluso en situaciones de buenas condiciones de aislamiento.

$$PI = R_{\text{aislamiento a 10 minutos}} / R_{\text{aislamiento a 1 minuto}}$$

## Relación de absorción dieléctrica (DAR)

Para instalaciones o equipos que contengan aislantes en los cuales la corriente de absorción disminuye rápidamente, la lectura de las resistencias de aislamiento a los 30 y a los 60 segundos puede ser suficiente para calificar el aislamiento. La DAR se define de la siguiente forma:

$$DAR = R_{\text{aislamiento a los 60 segundos}} / R_{\text{aislamiento a los 30 segundos}}$$

### La interpretación de los resultados es la siguiente:

Valor del DAR	Condición de aislamiento
< 1.25	Insuficiente
< 1.6	OK
> 1.6	Insuficiente



## Método basado en la influencia de la variación de tensión de ensayo (medición por escalones)

Las medidas basadas en el tiempo de aplicación de la tensión de prueba (PI, DAR...) suelen revelar la presencia de contaminantes (polvo, suciedad...) o de humedad en la superficie de los aislantes. No obstante, el envejecimiento de los aislantes o ciertos daños mecánicos pueden escapar a veces a este tipo de ensayo practicado con una tensión débil en relación a la tensión dieléctrica del aislante probado. Un aumento significativo de la tensión de ensayo aplicada puede, en cambio, ocasionar la ruptura de estos puntos débiles, lo que se traduce en una disminución sensible del valor de aislamiento medido.

Debe realizarse una prueba en escala, repartiendo en 5 escalones iguales la tensión máxima a aplicar y una duración idéntica, 1 minuto típicamente, quedando por debajo de la tensión clásica de ensayo dieléctrico (2 Un + 1.000 V). Los resultados de este método son totalmente independientes del tipo de aislantes y de la temperatura, puesto que no se basa en el valor intrínseco de los aislamientos medidos sino en la disminución efectiva del valor leído al cabo de un tiempo idéntico, para dos tensiones de ensayo diferentes.

Una disminución del 25 % o más de la resistencia de aislamiento entre dos escalones consecutivos es una señal de deterioro del aislamiento habitualmente relacionado con la presencia de contaminantes.

## Método de prueba de descarga dieléctrica (DD)

La prueba de descarga dieléctrica DD también denominada prueba de corriente de reabsorción se efectúa midiendo la corriente durante la descarga del dieléctrico del equipo que se está probando.

Puesto que el conjunto de los tres componentes de la corriente (carga capacitiva, polarización y fugas) están presentes durante una prueba estándar de aislamiento, la determinación de la corriente de polarización o de absorción se ve potencialmente afectada por la presencia de la corriente de fuga.

Más que intentar medir la corriente de polarización durante la prueba de aislamiento, la prueba de descarga dieléctrica (DD) mide la corriente de despolarización y la corriente de descarga capacitiva al final de la prueba de aislamiento.

El principio de la medición es el siguiente: primero se carga el dispositivo a probar durante un tiempo suficiente hasta alcanzar un estado estable (se alcanza la carga capacitativa y la polarización y la única corriente que circula es la corriente de fuga). Se descarga entonces el dispositivo mediante una resistencia interna del megaóhmímetro y se mide la corriente que circula. Esta corriente está compuesta por las corrientes de descarga capacitiva y de reabsorción dando la descarga dieléctrica total. Se mide esta corriente tras un tiempo estándar de 1 minuto. La corriente depende de la capacidad global y de la tensión final de la prueba. El valor DD se calcula según la fórmula:

$$DD = C_{\text{Corriente a 1 minuto}} / (T_{\text{Tensión de ensayo}} \times C_{\text{Capacidad}})$$

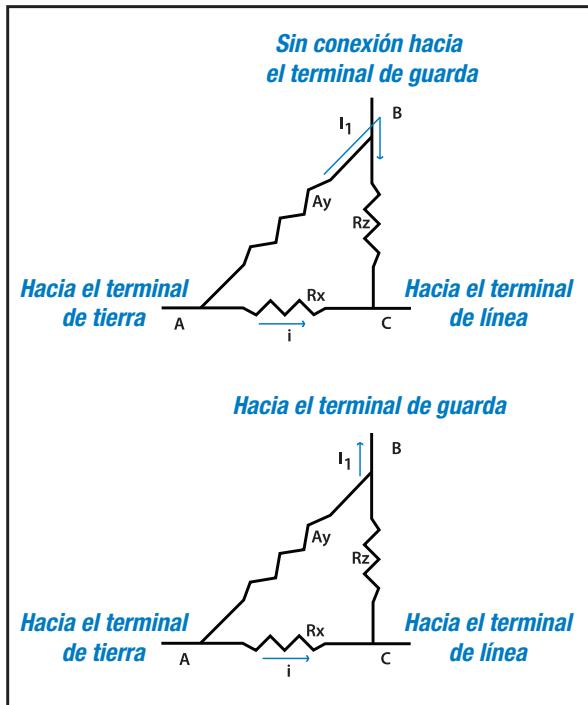
La prueba DD puede identificar los excesos de corriente de descarga que se producen cuando una de las capas de un aislante mult capas está dañada o contaminada, defecto que puede pasar desapercibido en las pruebas puntuales o pruebas de tipo PI y DAR. La corriente de descarga será superior para una tensión de ensayo y una capacidad dadas si una de las capas de aislamiento falla. El valor constante de tiempo de esta capa individual ya no estará en relación con la de las demás capas, creando un aumento del valor alto de la corriente respecto a un aislamiento correcto. Un aislamiento homogéneo presentará un valor DD igual a cero, un aislamiento mult capas correcto presentará un valor de DD hasta 2. La siguiente tabla indica la calidad del aislamiento en función del valor de DD obtenido.

DD	Calidad
> 7	Mala
4 a 7	Medioocre
2 a 4	A vigilar
< 2	Buena

Atención: este método de medición depende de la temperatura, convendrá pues intentar realizar la prueba a una temperatura estándar o al menos apuntar ésta con el resultado de la prueba.

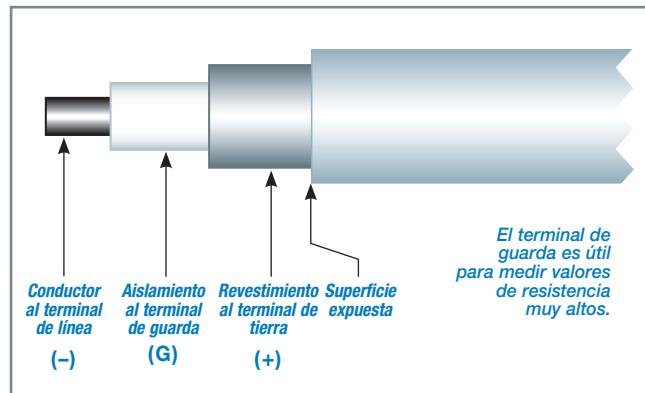
# Mediciones de grandes aislamientos: interés del circuito de guarda

En el caso de mediciones de aislamientos elevados (superior a  $1\text{ G}\Omega$ ), las mediciones pueden verse falseadas por la circulación de corrientes de fuga que avanzan en la superficie de los aislantes, a través de la humedad y de los contaminantes superficiales, cuya resistencia ya no es muy grande y por lo tanto insignificante frente a la resistencia del aislante que se desea caracterizar. Para eliminar esta corriente de fuga superficial, que degrada el valor medido de aislamiento, ciertos megaohmímetros disponen de un tercer terminal de conexión llamado de guarda. Este terminal de protección deriva el circuito de medida y reinyecta la corriente de superficie en uno de los puntos de prueba sin pasar por la medición (véase esquema inferior).



**El circuito superior, sin circuito de guarda, medirá al mismo tiempo la corriente de fuga  $i$  y la corriente de superficie indeseable  $I_1$  dando de este modo una falsa lectura de la resistencia del aislamiento.**

**En cuanto al segundo circuito, medirá únicamente la corriente de fuga  $i$ :** la conexión al circuito de guarda permite evacuar la corriente de superficie  $I_1$  dando así el valor correcto de la resistencia del aislamiento.



El terminal de guarda debe estar conectado sobre una superficie susceptible de ser el foco de circulación de las corrientes de superficie, no característica de los aislantes como por ejemplo la superficie aislante de un cable, de un transformador... Es necesario un buen conocimiento de la circulación posible de la corriente de prueba a través del elemento probado para elegir correctamente la ubicación de la conexión al terminal de guarda.

## Determinación de las tensiones de prueba

Tensión de servicio cable/equipo	Tensión continua de prueba
24 a 50 V	50 a 100 VDC
50 a 100 V	100 a 250 VDC
100 a 240 V	250 a 500 VDC
440 a 550 V	500 a 1.000 VDC
2.400 V	1.000 a 2.500 VDC
4.100 V	1.000 a 5.000 VDC
5.000 a 12.000 V	2.500 a 5.000 VDC
> 12.000 V	5.000 a 10.000 VDC

La tabla anterior proporciona las tensiones de prueba recomendadas en función de las tensiones de servicio de las instalaciones y equipos (obtenida de la guía IEEE 43).

Por otro lado, una gran variedad de normas locales e internacionales define estos valores para los instrumentos eléctricos (IEC 60204 ; IEC 60439 ; IEC 60598...).

Por ejemplo en España, la norma REBT 2002 prescribe para las instalaciones eléctricas los valores de la tensión de ensayo así como la resistencia de aislamiento mínima (500 VDC y  $0,5\text{ M}\Omega$  para una tensión nominal de 50 a 500 VAC).

No obstante, se recomienda contactar con el fabricante del cable/equipo para conocer su propia recomendación en términos de tensión de ensayo aplicables.



# Seguridad de los ensayos

## Antes del ensayo:

**A** El ensayo debe efectuarse en una instalación **SIN TENSIÓN** y desconectada para asegurarse de que la tensión de ensayo no se aplicará a otros equipos que podrían estar conectados eléctricamente al circuito que se va a probar.

**B** Asegurarse de que el circuito está descargado. La descarga puede efectuarse realizando un cortocircuito y/o uniendo a la tierra los terminales del equipo durante un tiempo suficiente (véase tiempo de descarga).

**C** Se debe observar una protección especial cuando el dispositivo a probar se encuentra localizado en un entorno inflamable o explosivo, ya que podrían producirse chispas durante la descarga del aislante (antes y después de la prueba) pero también durante la prueba en caso de aislamiento defectuoso.

**D** Debido a la presencia de tensiones continuas que pueden ser altas, se recomienda reducir al máximo el acceso al personal y llevar equipamiento de protección individual especialmente guantes de protección eléctrica.

**E** Se deben utilizar cables de conexión apropiados para la prueba a realizar y asegurarse de su perfecto estado. En el mejor de los casos, cables inapropiados inducirán a errores de medición pero sobre todo pueden resultar peligrosos.

## Tras el ensayo:

Al final del ensayo, el aislamiento ha acumulado una cantidad de energía que debe descargarse antes de cualquier otra intervención. Una regla sencilla de seguridad consiste en dejar que el equipo se descargue durante un tiempo CINCO veces igual al tiempo de carga (tiempo del último ensayo). Esta descarga se realiza creando un cortocircuito entre los polos y/o uniéndolos a la tierra. Todos los megaóhmétros presentados por Chauvin Arnoux disponen de circuitos internos de descarga que aseguran esta descarga de forma automática y con toda seguridad.

## Preguntas frecuentes

### Mi medición es de x megaohmios, ¿es correcto?

No hay una respuesta única a esta pregunta, sólo el fabricante del equipo o las normas aplicables dan una respuesta apropiada. Para instalaciones BT, 1 MΩ se puede considerar como un valor mínimo.

Para instalaciones o equipos con tensiones de servicio superiores, una regla empírica da un valor mínimo de 1 MΩ por kV; la guía IEEE relativa a las máquinas rotativas recomienda una resistencia de aislamiento mínima de  $(n+1)$  MΩ, siendo n el número de kV de la tensión de servicio.

### ¿Qué cables de medida se deben utilizar para conectar el megaóhmmetro a la instalación a probar?

Los cables a utilizar para los megaóhmmetros deben tener características adaptadas a la particularidad de las mediciones realizadas, sea desde el punto de vista de las tensiones aplicadas o desde el punto de vista de la calidad de los aislantes. El uso de cables inadaptados puede inducir errores de medición, e incluso resultar peligroso.

### ¿Cuáles son las precauciones para mediciones de grandes aislamientos?

Además de las reglas de seguridad indicadas anteriormente, durante medidas de grandes aislamientos, es conveniente tomar precauciones especiales tales como:

- Uso del terminal de guarda (véase párrafo sobre este tema)
- Cables limpios y secos
- Cables alejados unos de otros y sin contacto con un objeto o el suelo para limitar la posibilidad de corrientes de fuga en el seno mismo de la cadena de medición.
- No se deben tocar o desplazar los cables durante la medición para no crear un efecto capacitivo parásito.
- Esperar el tiempo necesario para una estabilización en el caso de una medición puntual.

### ¿Dos medidas consecutivas no dan el mismo resultado?

En efecto, la aplicación de una tensión eléctrica elevada polariza los materiales aislantes bajo el efecto del campo eléctrico. Hay que entender que, al final de esta prueba, los materiales aislantes necesitarán un tiempo (que puede ser considerable) para recobrar su estado inicial de antes del ensayo. Este tiempo es en ciertos casos muy superior al tiempo de descarga indicado anteriormente.

### ¿No consigo cortar la instalación eléctrica, ¿cómo puedo comprobar el aislamiento?

En el caso de que no fuera posible interrumpir la alimentación eléctrica de la instalación o del equipo a probar, ya no es posible considerar la utilización de un megaóhmmetro. En ciertos casos, se puede realizar una prueba bajo tensión con una pinza de medición de corriente de fuga, aunque este método es mucho menos preciso.

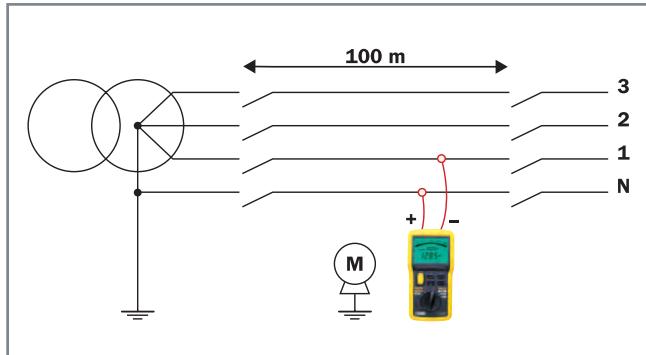
# Selección de un megaóhmetro

Las preguntas necesarias para la elección de un megaóhmetro serán principalmente las siguientes:

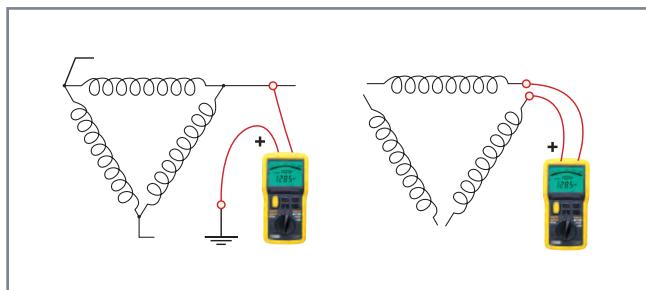
- ¿Cuál es la tensión máxima de prueba necesaria?
- ¿Cuáles son los métodos de medida que se aplicarán (puntuales, PI, DAR, DD, escalones de tensión)?
- ¿Cuál es el valor máximo de resistencia de aislamiento a leer?
- ¿Cuál será el medio de alimentación del megaóhmetro?
- ¿Memorización de las medidas

## Algunos ejemplos de prueba de aislamiento

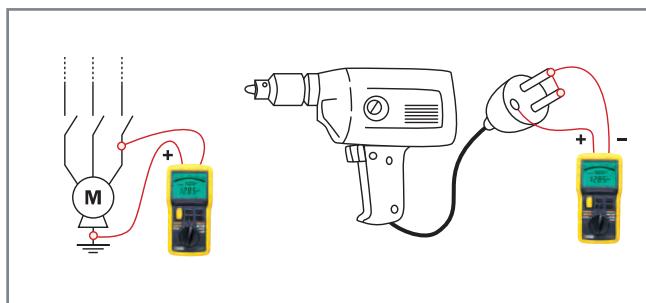
### ■ Medición de aislamiento en una instalación eléctrica



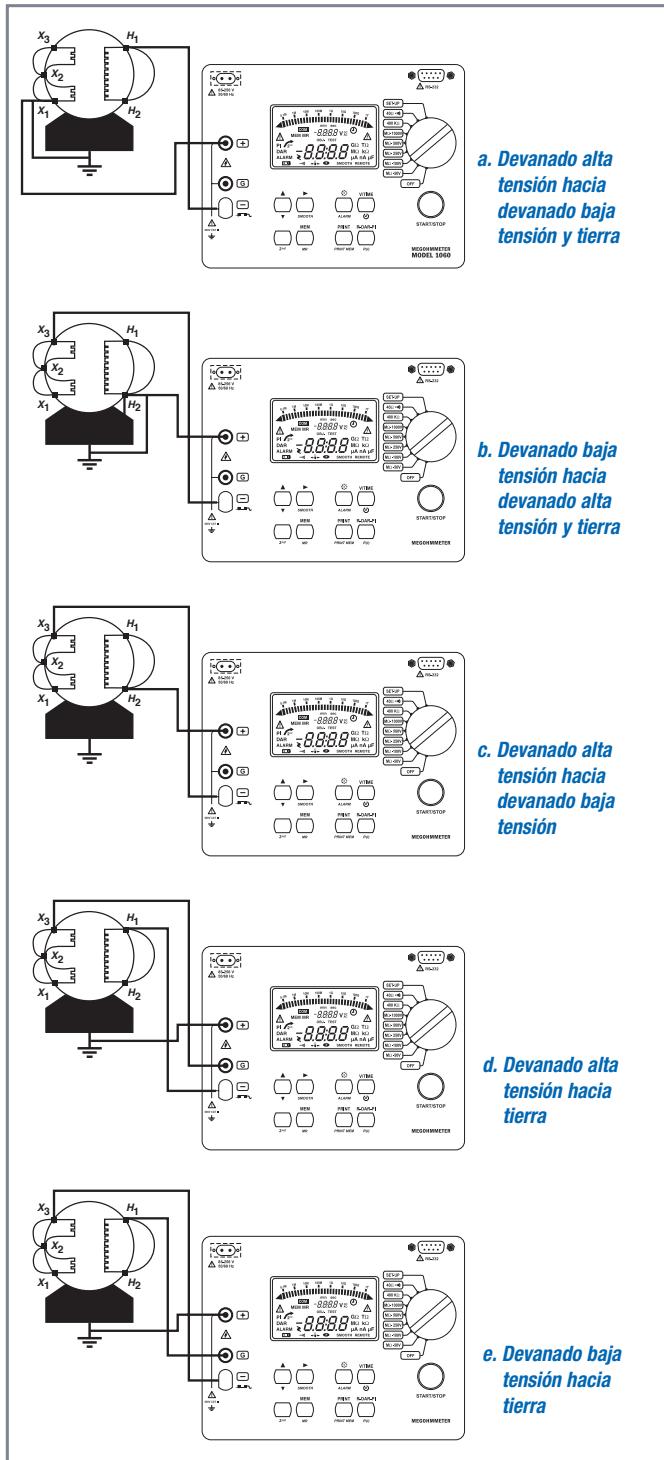
### ■ Medición de aislamiento en una máquina rotativa



### ■ Medición de aislamiento sobre un transformador



### ■ Medición de aislamiento sobre un transformador



# DataView®

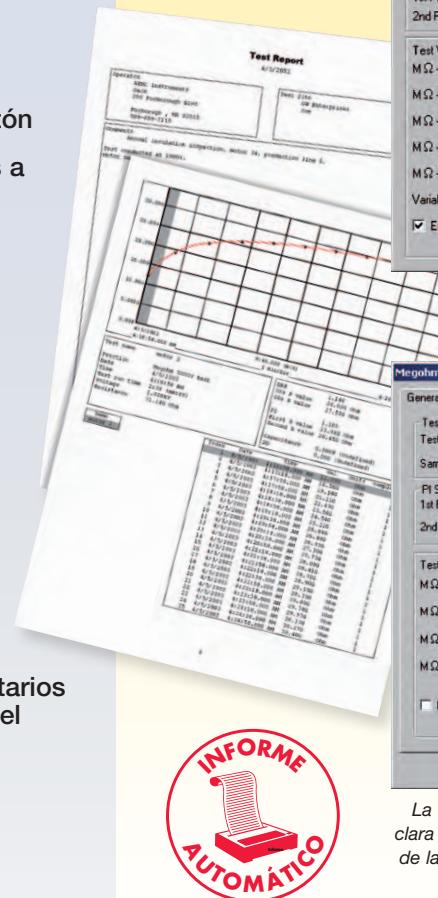
**La herramienta indispensable para configurar, medir y visualizar, a tiempo real, los datos registrados y crear informes de mediciones estándar o personalizados**

(El software DataView® puede configurarse en cinco idiomas: francés, inglés, alemán, español e italiano)

## Configurar todas las funciones de los megaóhmímetros C.A 6543, C.A 6547 y C.A 6549

### Funciones de DataView®:

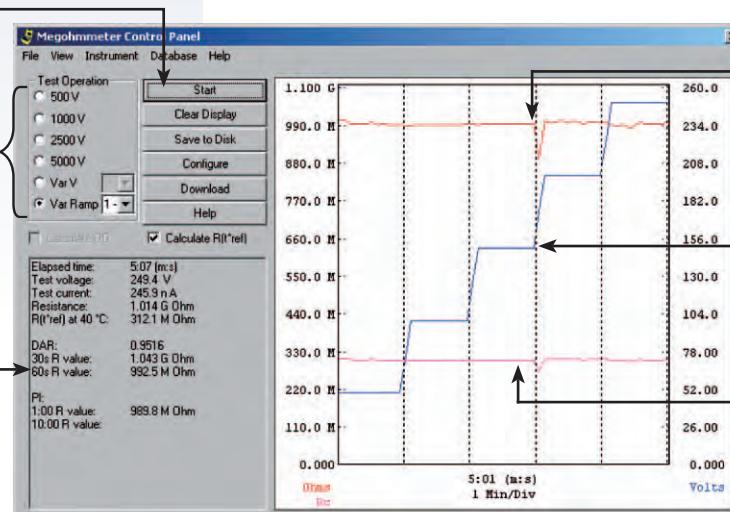
- Iniciar tests a distancia simplemente tocando un botón
- Capturar y mostrar los datos a tiempo real
- Recuperar los datos registrados en los aparatos
- Mostrar los índices DAR, PI y DD
- Representación gráfica de los tests de duración programada y de los tests de escalones de tensión a tiempo real
- Posibilidad de crear una biblioteca de configuraciones adaptadas a aplicaciones concretas
- Posibilidad de incluir comentarios del usuario directamente en el informe de la medición
- Impresión de informes de medición



Con un simple click, el test comienza y el resultado aparece en la gráfica

Selección de la tensión de prueba

Resultado completo del test a tiempo real



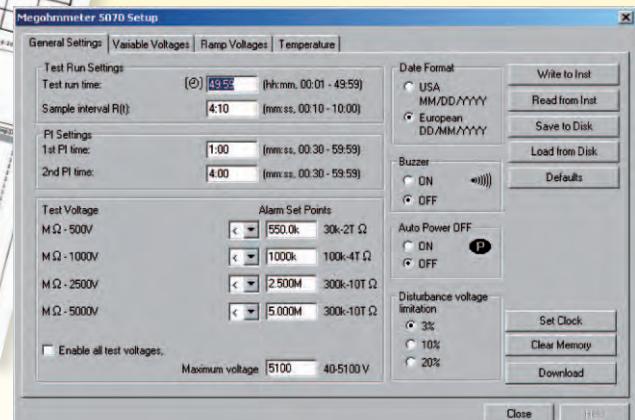
Resistencia de aislamiento durante la ejecución del test

Saltos de tensión durante la ejecución del test

Resistencia de aislamiento con la compensación de temperatura



Configuración simple y fácil a través de una sola ventana de diálogo.



La ventana de diálogo con cuatro pestañas permite una configuración clara del conjunto de funciones del C.A 6549, incluyendo la programación de las tensiones de prueba, los valores de alarma, los saltos de tensión y la compensación de temperatura.

Inicio del test y resultados (texto y gráficas) agrupados en un mismo cuadro de diálogo en el modelo C.A 6549. También se muestran los saltos de tensión.



	IMEG 500N C.A 6501	IMEG 1000N C.A 6503	C.A 6511	C.A 6513	C.A 6521	C.A 6523	C.A 6525	C.A 6531	C.A 6533	C.A 6541	C.A 6543	C.A 6505	C.A 6545	C.A 6547	C.A 6549
<b>Tensión de ensayo (V)</b>															
50 V								●	●	●	●	●	●	●	●
100 V								●	●	●	●	●	●	●	●
250 V		●			●		●		●	●	●	●	●	●	●
500 V	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●
1000 V		●		●		●	●			●	●	●	●	●	●
2500 V											●	●	●	●	●
5000 V										●	●	●	●	●	●
<b>Aislamiento máx. medido</b>															
200 MΩ	●														
400 MΩ								●							
1 GΩ			●	●											
2 GΩ					●	●	●								
5 GΩ		●													
20 GΩ									●						
4 TΩ										●	●				
10 TΩ											●	●	●	●	●
<b>Tipo de medición</b>															
Puntual	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
PI										●	●	●	●	●	●
DAR									●	●	●	●	●	●	●
DD												●	●	●	●
Escalones de tensión															●
<b>Visualización</b>															
Analógica	●	●	●	●											
Digital + Barra analógica					●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Gráfica															●
<b>Alimentación</b>															
Magneto	●	●													
Pilas			●	●	●	●	●	●	●						
Batería/red										●	●	●	●	●	●
<b>Otros</b>															
Círcuito de guarda		●								●	●	●	●	●	●
Cronómetro								●		●	●	●	●	●	●
Alarmas						●	●	●	●	●	●				
Resistencia (tiempo)										●	●		●	●	●
Memoria/ Comunicación											●			●	●
Continuidad	●		●	●	●	●	●			●	●				
Resistencia	●			●					●	●	●				
Capacidad								●	●	●	●	●	●	●	●
Página num.	12	12	14	14	16	16	16	18	18	20	20	22	24	24	26

## Comprobadores de aislamiento de magneto

### C.A 6501 y C.A 6503 IMEG 500N y IMEG 1000N

Ligeros y compactos, los controladores de aislamiento C.A 6501 y C.A 6503 son equipos portátiles completamente autónomos gracias a la alimentación por magneto. Auténticos todo terreno, están adaptados al uso en obras industriales y domésticas, en redes de distribución eléctrica, de telecomunicaciones... Son ideales para la certificación de instalaciones eléctricas según las normas en vigor, para el mantenimiento preventivo de cables, motores, disyuntores...

#### Ergonomía

- Puesta en marcha fácil e inmediata.
- Ligereza
- Versión para obra con carcasa de plástico robusta adaptada a todas las situaciones C.A 6501 & C.A 6503
- Versión reforzada para los entornos difíciles con carcasa metálica entregada en estuche de obra (IMEG 500N & IMEG 1000N)

#### Medición

- Tensión de prueba siempre constante
- Cambio automático de escala
- Medición del aislamiento hasta 200 MΩ en el C.A 6501 y hasta 5.000 MΩ en el C.A 6503
- Testigos luminosos indicadores de las condiciones adecuadas de medición

#### Seguridad

- Descarga automática al terminar la medición
- Medición según las normas REBT 2002, NFC 15-100, IEC 60364-6, VDE 0110, etc

#### Autonomía

- Recarga totalmente autónoma por magneto



C.A 6503



No necesita pilas



IMEG 500N / IMEG 1000N

	C.A 6501 IMEG 500N	C.A 6503 IMEG 1000N
<b>Aislamiento (tensión MΩ)</b>		
Tensión de prueba (DC)	500 V	250 V / 500 V / 1000 V
Rango	de 0,5 a 200 MΩ	de 1 a 5000 MΩ
Precisión	2,5 % fondo escala	2 % fondo escala
<b>Resistencia</b>		
Rango	de 45 a 500 kΩ	—
Precisión	2,5 % fondo escala	—
<b>Continuidad</b>		
Rango	de 0 a 100 Ω	—
Precisión	2 % fondo escala	—
<b>Tensión</b>		
Rango	0...600 V AC	0...600 V AC
Frecuencia	45 a 450 Hz	45 a 450 Hz
Precisión	3 % fondo escala	3 % fondo escala
<b>Otros</b>		
Visualización	Analógico	Analógico
Dimensiones	120 x 120 x 130 mm	120 x 120 x 130 mm
Peso	1,06 kg	1,06 kg
Alimentación	Por magneto, tensión de prueba estable y constante	Por magneto, tensión de prueba estable y constante
Índice de protección	Alta estanqueidad: IP 54 con / IP 52 sin tapa	Alta estanqueidad: IP 54 con / IP 52 sin tapa
Seguridad eléctrica	IEC 61010 - 600 V CAT II / 300 V CAT III	IEC 61010 - 600 V CAT II / 300 V CAT III

 : No necesita pilas

## Referencias para pedido

### > IMEG 500N .....P01132501A

Entregado en estuche de obra con 1 manual de instrucciones, 2 cables acodado/recto 1,5 m PVC (negro/rojo), 1 cable de masa, 2 pinzas de cocodrilo (negro/rojo), 1 punta de prueba negra.

### > IMEG 1000N .....P01132502A

Entregado en estuche de obra con 1 manual de instrucciones, 3 cables acodado/recto 1,5 m PVC (negro/rojo/azul), 1 cable de masa, 3 pinzas de cocodrilo (negro/rojo/azul) & 1 punta de prueba negra.

### > C.A 6501 .....P01132503

Entregado en bolsa de transporte con 1 manual de instrucciones, 2 cables acodado/recto 1,5 m PVC (negro/rojo), 2 pinzas de cocodrilo (negro/rojo), 1 punta de prueba negra.

### > C.A 6503 .....P01132504

Entregado en bolsa de transporte con 1 manual de instrucciones, 3 cables acodado/recto 1,5 m PVC (negro/rojo/azul), 3 pinzas de cocodrilo (negro/rojo/azul), 1 punta de prueba negra.

## Accesorios / Recambios

Termo-higrómetro C.A 846 .....P01156301Z

Termómetro C.A 861 + termopar K .....P01650101Z

Fusibles 0,2 A (juego de 10) .....P02297302

Juego de 2 pinzas de cocodrilo (rojo/negro) .....P01102052Z

Juego de 2 puntas de prueba (rojo/negro) .....P01102051Z

Juego de 2 cables 1,5 m (rojo/negro) .....P01295283Z

5 pinzas de cocodrilo (rojo, negro, azul, amarillo, verde/amarillo) .....P01101849

Juego de 3 cables de seguridad 1,5 m (rojo, azul, negro) ...P01295171



## Comprobadores de aislamiento analógicos

### C.A 6511 & C.A 6513

Los C.A 6511 y C.A 6513 son comprobadores de aislamiento y de continuidad que responden a las normativas españolas y europeas más estrictas en materia de control. Estos megaóhmetros se adaptan perfectamente a la certificación de instalaciones industriales y domésticas: el C.A 6511 está destinado sobre todo al sector terciario y doméstico, el C.A 6513, con una tensión de 1.000 V, está destinado a las necesidades de la industria.

#### Ergonomía

- Comprobación automática de la ausencia de tensión a través de medición directa
- Entrada única con dos bornes marcados con colores
- Indicador de fácil lectura
- Escala logarítmica que facilita la lectura de los valores de aislamiento
- Protección anti-choque y antideslizante

#### Medición

- Aislamiento 500 y 1.000 V según el modelo
- Continuidad 200 mA
- Medición de resistencia (inducido, motor...) en el C.A 6513

#### Seguridad

- Seguridad reforzada: doble aislamiento
- Medición de conformidad con la normativa española y europea: REBT 2002, NFC 15-100, IEC 60364, VDE 0110, etc.

#### Autonomía

- Test de autonomía de las baterías
- Autonomía de hasta aproximadamente 1000 mediciones



C.A 6511



C.A 6513

	C.A 6511	C.A 6513
<b>Aislamiento</b>		
Tensión de prueba (VDC)	500 V	500 V / 1000 V
Rango	de 0,1 a 1000 MΩ	de 0,1 a 1000 MΩ
Precisión	± 5 % de la lectura	± 5 % de la lectura
<b>Resistencia</b>		
Rango	—	0 a 1000 Ω
Precisión	—	± 3 % fondo escala
<b>Continuidad</b>		
Rango	-10 a +10 Ω	-10 a +10 Ω
Precisión	± 3 % fondo escala	± 3 % fondo escala
Corriente de medición	≥ 200 mA	≥ 200 mA
Inversión de corriente	Sí	Sí
<b>Tensión</b>		
Rango	0...600 V AC	0...600 V AC
Frecuencia	45 a 400 Hz	45 a 400 Hz
Precisión	3 % fondo escala	3 % fondo escala
<b>Otros</b>		
Visualización	Analógico	Analógico
Dimensiones	167 x 106 x 55 mm	167 x 106 x 55 mm
Peso	500 g	500 g
Alimentación	4 pilas 1,5 V	4 pilas 1,5 V
Seguridad eléctrica	IEC 61010 - 600 V CAT III	IEC 61010 - 600 V CAT III

## Referencias para pedido

### > C.A 6511 ..... P01140201

Entregado con su protección anti-choque con 2 cables acodado/recto 1,5 m PVC (negro/rojo), 1 punta de prueba negra, 1 pinza de cocodrilo roja, 1 manual de instrucciones, 4 pilas LR6 1,5 V

### > C.A 6513 ..... P01140301

Entregado con su protección anti-choque con 2 cables acodado/recto 1,5 m PVC (negro/rojo), 1 punta de prueba negra, 1 pinza de cocodrilo roja, 1 manual de instrucciones, 4 pilas LR6 1,5 V

## Accesorios / Recambios

Termo-higrómetro C.A 846 .....	P01156301Z
Termómetro C.A 861 + termopar K.....	P01650101Z
Juego de 2 pinzas de cocodrilo (rojo/negro) .....	P01102052Z
Juego de 2 puntas de prueba (rojo/negro).....	P01102051Z
Juego de 2 cables 1,5 m (rojo/negro) .....	P01295283Z
Pila 1,5 V ALC LR6 .....	P01296033
Pila 1,5 V ALC LR6 (x 12) .....	P01296033A
Pila 1,5 V ALC LR6 (x 24) .....	P01296033B
Fusible 1,6 A.....	P01297022
Funda anti-choque n° 13 .....	P01298016



## Control de instalaciones y material eléctrico

### C.A 6521, 6523 & C.A 6525

Muy innovadores, los megaóhmetros C.A 6521, C.A 6523 y C.A 6525 ofrecen una facilidad de medición y una comodidad de uso insuperables.

#### Ergonomía

- Pantalla gigante retro-iluminada para una lectura fácil
- Indicador de 4.000 cuentas + barra gráfica logarítmica
- Lectura simultánea de la medición y la variación analógica
- Patilla posterior: utilización sobre una mesa o en el suelo
- Perfecto agarre gracias a su forma ergonómica

#### Ayudas a la medición

- Valores limitados  
Programación de límites superior o inferior que disparan una alarma sonora (no es necesario leer el valor para validar el resultado)
- Función de temporizador  
Mediciones de larga duración automáticas gracias a un cronómetro de 0 a 15 min
- Compensación de cables  
Garantiza una medición precisa en test de continuidad

#### Seguridad

- Detección automática de tensión  
La presencia de una tensión peligrosa en el circuito comprobado inhibe automáticamente la medición del aislamiento
- Protección del aparato contra las tensiones externas
- Seguridad del usuario  
Descarga automática de la alta tensión del dispositivo al final del test (cargas capacitivas)

#### Autonomía

- 6 pilas LR6 para una buena autonomía
- Apagado automático al cabo de 5 min para ahorrar pilas
- Indicación de la carga de las pilas en el encendido para evitar imprevistos



C.A 6521



C.A 6523



C.A 6525

		C.A 6521	C.A 6523	C.A 6525
<b>Aislamiento</b>				
Tensión de prueba	250 V	50 kΩ a 2 GΩ	—	50 kΩ a 2 GΩ
	500 V	100 kΩ a 2 GΩ	100 kΩ a 2 GΩ	100 kΩ a 2 GΩ
	1000 V	—	200 kΩ a 2 GΩ	200 kΩ a 2 GΩ
Precisión	200 kΩ a 2 GΩ		± 3 % de la lectura ± 2 cuentas	
Test de tensión / Seguridad			0 a 600 VAC/DC	
Indicador de alerta de tensión			Sí > 25 V	
Inhibición del test			Sí > 25 V	
<b>Continuidad</b>				
Rango			0,0 a 19,99 Ω	
Corriente de medición			≥ 200 mA hasta 20 Ω	
Inversión de corriente			Sí	
Compensación de cables	—		Sí	Oui
Aviso sonoro			Sí	
<b>Resistencia</b>				
Rango	—	—	0 a 400 kΩ	0 a 400 kΩ
<b>Otros</b>				
Alarms	—	—	Sí	Sí
Cronómetro	—	—	—	0 a 15 min
Visualización			Pantalla LCD + barra gráfica	
Retro-iluminación	—	—	Sí	Sí
Alimentación			6 pilas LR6	
Dimensiones			211 x 108 x 60 mm	
Peso			830 g	
Seguridad eléctrica			IEC 61010 300 V CAT II – IEC 61557	

## Referencias para pedido

### > C.A 6521 ..... P01140801D

Entregado con una bolsa de transporte "manos libres" que contiene 1 juego de 2 cables de 1,5 m, 1 pinza de cocodrilo, 1 punta de prueba negra, 6 pilas LR6 1,5 V, y 1 manual de instrucciones

### > C.A 6523 ..... P01140802D

Entregado con una bolsa de transporte "manos libres" que contiene 1 juego de 2 cables de 1,5 m, 1 pinza de cocodrilo, 1 punta de prueba negra, 6 pilas LR6 1,5 V, y 1 manual de instrucciones

### > C.A 6525 ..... P01140803D

Entregado con una bolsa de transporte "manos libres" que contiene 1 juego de 2 cables de 1,5 m, 1 pinza de cocodrilo, 1 punta de prueba negra, 6 pilas LR6 1,5 V, y 1 manual de instrucciones



## Accesorios / Recambios

Sonda con mando a distancia .....	P01101935
Termo-higrómetro C.A 846 .....	P01156301Z
Termómetro C.A 861 + termopar K .....	P01650101Z
Bolsa de transporte y de utilización "manos libres" .....	P01298049
Juego de 5 fusibles 0,63 A .....	P01297078
Pila 1,5 V ALC LR6 .....	P01296033
Puntas de prueba (rojo + negro) .....	P01102051Z
Pinzas de cocodrilo (rojo + negro) .....	P01102052Z
Cables de seguridad acodado/recto (rojo + negro) de 1,5 m .....	P01295283Z



*La sonda con mando a distancia es un accesorio opcional (Ref. P01101935).*

*Cada megaómetro se entrega con esta bolsa de transporte estudiada para permitir no sólo el transporte del equipo y sus accesorios, sino también para poder realizar mediciones "manos libres" (Ref. P01298049).*

## Control de instalaciones de telecomunicaciones y material con corriente de baja intensidad

### C.A 6531 y C.A 6533

Gracias a sus tensiones de prueba del aislamiento de 50 V y 100 V (modelo C.A 6531) y de 50 V a 500 V (modelo C.A 6533), estos dos comprobadores están pensados para realizar mediciones en equipos o instalaciones que utilizan corrientes débiles (telecomunicaciones, electrónica...).

#### Lo mejor del aislamiento

Los modelos C.A 6531 y 6533 ofrecen las mismas ventajas que sus hermanos mayores pensados para el control de instalaciones eléctricas en términos de ergonomía, seguridad y disponibilidad. Para facilitar las mediciones se pueden además memorizar valores límite que disparen una alarma sonora.

#### Especial telecomunicaciones (C.A 6531)

Perfectamente adaptado a las mediciones en líneas telefónicas, el modelo C.A 6531 controla los aislamientos a 50 V o 100 V y dispone de funciones específicas: medición de resistencia, de capacidad, de corriente y de tensión AC.

- **Práctico**

El C.A 6531 permite comprobar la presencia de tramas de transmisión, o incluso medir fácilmente la diferencia de resistencia de 2 hilos de un par gracias a su función  $\Delta$ REL.

- **Ingenioso**

El C.A 6531 muestra directamente, en kilómetros, la longitud de la línea que se comprueba, gracias a la programación de la capacidad lineal en nF/km.

#### Telecomunicaciones y electrónica (C.A 6533)

Capaz de medir aislamientos tanto a 50 V y a 100 V, como a 250 V y 500 V con una gama de medición extendida de 10 k $\Omega$  a 20 G $\Omega$ , el C.A 6533 resulta más polivalente. Además de mediciones en telecomunicaciones, da excelentes resultados en pruebas de equipos electrónicos.



C.A 6531



C.A 6533

	C.A 6531	C.A 6533	
<b>Aislamiento</b>			
Tensión de prueba	50 V	10 kΩ a 400 MΩ	10 kΩ a 2 GΩ
	100 V	20 kΩ a 400 MΩ	20 kΩ a 2 GΩ
	250 V	—	50 kΩ a 20 GΩ
	500 V	—	100 kΩ a 20 GΩ
Precisión	200 kΩ a 4 GΩ	± 3 % de la lectura ± 2 cuentas	
Test de tensión/ Seguridad		0 a 600 VAC/DC	
Indicador de alerta de tensión		Sí > 25 V	
Inhibición del test		Sí > 25 V	
Capacidad	0 a 4000 nF*	—	
Medición de corriente AC/DC	0 a 400 mA	—	
<b>Resistencia</b>			
Rango	0 a 40 kΩ	0 a 400 kΩ	
<b>Otros</b>			
Alarms	Sí	Sí	
Visualización	Pantalla LCD + barra gráfica		
Retro-iluminación	Sí		
Alimentación	6 pilas LR6		
Dimensiones	211 x 108 x 60 mm		
Peso	830 g		
Seguridad eléctrica	IEC 61010 600 V CAT III		

\* calcula también la longitud de una línea gracias a la capacidad lineal

## Referencias para pedido

### > C.A 6531 ..... P01140804B

Entregado con una bolsa de transporte "manos libres" que contiene 1 juego de 2 cables de 1,5 m, 1 pinza de cocodrilo, 2 puntas de prueba con pinza, 1 punta de prueba negra, 6 pilas LR6 1,5 V, y 1 manual de instrucciones

### > C.A 6533 ..... P01140805

Entregado con una bolsa de transporte "manos libres" que contiene 1 juego de 2 cables de 1,5 m, 1 pinza de cocodrilo, 2 puntas de prueba con pinza, 1 pinza de cocodrilo azul, 1 cable de seguridad de 1,5 m, 1 punta de prueba negra, 6 pilas LR6 1,5 V, y 1 manual de instrucciones



## Accesorios / Recambios

Sonda con mando a distancia .....	P01101935
Termo-higrómetro C.A 846 .....	P01156301Z
Termómetro C.A 861 + termopar K .....	P01650101Z
Bolsa de transporte de utilización "manos libres" .....	P01298049
Juego de 5 fusibles 0,63 A .....	P01297078
Pila 1,5 V ALC LR6 .....	P01296033
Puntas de prueba (rojo + negro) .....	P01102051Z
Pinzas de cocodrilo (rojo + negro) .....	P01102052Z
Cables de seguridad acodado/recto (rojo + negro) de 1,5 m .....	P01295283Z



La sonda con mando a distancia es un accesorio opcional (ref. P01101935).

Cada megaóhmímetro se entrega con esta bolsa de transporte estudiada para permitir no sólo el transporte del equipo y sus accesorios, sino también para poder realizar mediciones "manos libres" (ref. P01298049).

## ¡Equipos pensados para trabajar en campo!

### C.A 6541 y C.A 6543

Con todo lo necesario para las aplicaciones de mantenimiento industrial, los C.A 6541 y C.A 6543 permiten medir sobre el terreno el aislamiento de equipos con tensiones de ensayo de hasta 1000 V.

#### Ergonomía

- Gran pantalla LCD retro-iluminada con un indicador digital y barra gráfica
- Estuche de obra anti-choque y estanco (IP53) para uso en todo tipo de terrenos
- Asa plegable para facilitar el almacenamiento del aparato

#### Medición

- Rango de medición extendido, hasta 4 TΩ
- Cálculo automático de las relaciones de calidad de aislamiento DAR-PI
- Memorización de resultados (C.A 6543)



C.A 6541

#### Seguridad

- Apagado automático del aparato si no está en uso para ahorrar batería
- Protección del aparato mediante un fusible, con detección de fusibles defectuosos
- Seguridad del operario garantizada a través de la descarga automática del dispositivo probado
- Bloqueo de tensiones de test: ideal para confiar el aparato a operarios con menos experiencia
- Prohibición automática de la medición si se detecta una tensión externa peligrosa (AC o DC) antes o durante las mediciones
- IEC 61010, CAT III 600 V



C.A 6543

#### Autonomía

- Funcionamiento con batería NiMH integrada o mediante conexión a la red en el C.A 6543; con pilas en el C.A 6541
- Autonomía de hasta aproximadamente 1000 mediciones

	C.A 6541	C.A 6543
<b>Aislamiento</b>		
Tensión de prueba	50 V 100 V 250 V 500 V 1000 V	2 kΩ a 200 GΩ 4 kΩ a 400 GΩ 10 kΩ a 1 TΩ 20 kΩ a 2 TΩ 40 kΩ a 4 TΩ
Precisión	2 kΩ a 400 GΩ 400 GΩ a 4 TΩ	± 5 % de la lectura ± 3 cuentas ± 5 % de la lectura ± 10 cuentas
Programación de la duración de la prueba		1 a 59 min
DAR (1 min/30 sec)		0,000 a 9,999
PI (10 min/ 1 min)		0,000 a 9,999
PI personalizable		Tiempos personalizables de 30 s a 59 min
Test de tensión/ Seguridad		0 a 1000 VAC/DC
Indicador de alerta de tensión		Sí > 25 V
Inhibición del test		Sí > 25 V
Función de suavizado		Sí
<b>Continuidad</b>		
Rango		0,01 a 39,99 Ω
Corriente de medición		≥ 200 mA hasta 20 Ω
<b>Resistencia</b>		
Rango		0,01 a 400 kΩ
<b>Capacidad</b>		
Rango		0,005 a 4,999 pF
<b>Memoria – Conectividad</b>		
Memorización de R(t)	Memoria 20 ko	Memoria 128 ko
Memorización de mediciones	20 resultados de medición	Hasta 1500 resultados de medición
Impresión directa de informe	No	Mediante impresora conectada localmente, formato fijo
Puerto de comunicación	No	RS-232
Software PC	No	DataView (opción)
<b>Otros</b>		
Visualización	Pantalla LCD grande + barra gráfica	
Alimentación	8 pilas LR14	Batería NiMH recargable
Dimensiones	270 x 250 x 110 mm	
Peso	3,4 kg	
Seguridad eléctrica	IEC 61010 600 V CAT III – IEC 61557	

## Referencias para pedido

### > C.A 6541 ..... P01138901

Entregado con una funda de accesorios que incluye 1 juego de 2 cables de 1,5 m (rojo/negro), 1 cable con protección negra de 1,5 m, 3 pinzas de cocodrilo (rojo / azul /negro), 1 punta de prueba (negra), 1 manual de instrucciones simplificado, 1 manual de instrucciones en 5 idiomas, 8 pilas LR14

### > C.A 6543 ..... P01138902

Entregado con un bolsa de accesorios que incluye 1 juego de 2 cables de 1,5 m (rojo/negro), 1 cable con protección negra de 1,5 m, 3 pinzas de cocodrilo (rojo / azul / negro), 1 punta de prueba (negra), 1 manual de instrucciones simplificado, 1 manual de instrucciones en 5 idiomas, 1 cable de alimentación a la red de 2 m, 1 cable de comunicación

## Accesorios / Recambios

Sonda con mando a distancia.....	P01101935
Termo-higrómetro C.A 846 .....	P01156301Z
Termómetro C.A 861 + termopar K.....	P01650101Z
Caja de neutro artificial .....	P01197201
Bolsa N° 6 para accesorios.....	P01298051
Pinzas de cocodrilo (rojo, negro, azul, blanco, amarillo, verde/amarillo).....	P01101849
Pila 1,5 V ALC LR14 .....	P01296034
Fusible F 2,5 A, 1200 V, 8 x 50 mm, 15 kA (juego de 5).....	P01297071
Fusible F 0,1 A, 660 V, 6,3 x 32 mm, 20 kA (juego de 10).....	P01297072



## DataView®

(opcional para C.A 6543 -ver página 10)



### > Para C.A 6543

Impresora N° 5 serie.....	P01102903
Adaptador serie-paralelo .....	P01101941
Software MegohmView.....	P01101938A
Software DataView® .....	P01102058
Cables de seguridad 1,5 m (rojo, azul, negro) .....	P01295171
Cable RS232 PC DB 9F - DB 25F x 2 .....	P01295172
Cable RS232 impresora DB 9F - DB 9M N° 01 .....	P01295173
Cable de alimentación a la red 2P EUR. ....	P01295174
Cable de alimentación a la red GB.....	P01295253
Pack batería .....	P01296021

## Prestaciones para la medición en campo...

### C.A 6505

Fácil de utilizar y con posibilidades de medición muy completas, el megaóhmímetro C.A 6505 permite el control de aislamientos con tensiones de hasta 5.000 V.

#### Ergonomía

- Gran pantalla LCD retro-iluminada con un indicador digital y barra gráfica
- Carcasa de obra anti-choque y estanco (IP53) para uso en todo tipo de terrenos
- Asa plegable para facilitar el almacenamiento del aparato

#### Medición

- Gran rango de medición de 10 kΩ a 10 TΩ
- Tensiones de prueba fijas: 500 V, 1000 V, 2500 V y 5000 V
- Tensiones de prueba programables de 40 V a 5.100 V
- Lectura directa del valor de aislamiento con presentación de valores de corriente de fuga, de capacidad, de tensión de prueba y de duración de la prueba
- Cálculo automático de las relaciones de calidad de aislamiento DAR-PI



C.A 6505

#### Seguridad

- Apagado automático del aparato si no está en uso para ahorrar batería
- Protección del aparato mediante un fusible, con detección de fusibles defectuosos
- Seguridad del operario garantizada a través de la descarga automática del dispositivo probado
- Bloqueo de tensiones de test: ideal para confiar el aparato a operarios con menos experiencia
- Prohibición automática de la medición si se detecta una tensión externa peligrosa (AC o DC) antes de tomar la medición
- IEC 611010-1, CAT III 1000 V

#### Autonomía

- Funcionamiento con batería NiMH integrada o mediante conexión a la red
- Autonomía de hasta aproximadamente 1000 mediciones

## C.A 6505

Aislamiento	
Tensión de prueba	500 V
	1000 V
	2500 V
	5000 V
Programación de tensión	De 40 a 1000 V : pasos de 10 V De 1000 V a 5100 V : pasos de 100 V
Precisión	1 kΩ a 40 GΩ 40 GΩ a 10 TΩ
Programación de la duración de la prueba	± 5 % de la lectura ± 3 cuentas ± 15 % de la lectura ± 10 cuentas
DAR (1 min/30 sec)	1 a 59 min
PI (10 min/ 1 min)	0.02 a 50.00
PI personalizable	0.02 a 50.00
Test de tensión / Seguridad	Tiempos personalizables de 30 s a 59 min
Indicador de alerta de tensión	0 a 1000 VAC/DC
Inhibición del test	Sí > 25 V
Capacidad	Sí > 25 V
Medición de la corriente de fuga	0,005 a 49,99 µF
Otros	0,001 nA a 3 mA
Visualización	Pantalla LCD grande + barra gráfica
Alimentación	Batería NiMH recargable
Dimensiones	270 x 250 x 180 mm
Peso	4,3 kg
Seguridad eléctrica	IEC 61010 1000 V CAT III – IEC 61557

## Referencias para pedido

### > C.A 6505.....P01139704

Entregado con un bolsa de transporte que contiene dos cables de medición simplificados de 2 m equipados con un conector de alta tensión en cada extremo, 1 cable de seguridad con protección de 2 m con conector de alta tensión en un extremo y un conector con toma posterior en el otro extremo, 1 cable de seguridad con protección de 0,35 m con conector de alta tensión / conector de alta tensión con toma posterior, 3 pinzas de cocodrilo (rojo, azul y negro), 1 cable de conexión a la red de 1,80 m, 1 manual de instrucciones en 5 idiomas

## Accesorios / Recambios

Sonda con mando a distancia .....	P01101935
Termómetro C.A 861 + termopar K.....	P01650101Z
Caja de neutro artificial .....	P01197201
Juego de dos cables de medición de alta tensión simplificados (rojo/negro) .....	P01295231
1 cable de alta tensión de protección simplificado + 1 pinza de cocodrilo (azul) .....	P01295232
1 cable 8 m alta tensión cocodrilo azul .....	P01295214
1 cable 8 m alta tensión cocodrilo rojo .....	P01295215
1 cable 8 m alta tensión cocodrilo negro CON.MASA .....	P01295216
1 cable 15 m alta tensión cocodrilo azul .....	P01295217
1 cable 15 m alta tensión cocodrilo rojo .....	P01295218
1 cable 15 m alta tensión cocodrilo negro CON.MASA .....	P01295219
Bolsa de transporte estándar para accesorios .....	P01298066
Fusible FF 0,1 A - 380 V - 5 x 20 mm - 10 kA (juego de 10) .....	P03297514
Cable de conexión a la red 2P EUR.....	P01295174



El megaóhmímetro C.A 6505 se entrega de serie con una bolsa de transporte, cables de 2 m terminados en pinzas de cocodrilo perfectamente aisladas y de gran tamaño, 2 cables de medición y un cable de protección para las mediciones de alto aislamiento.

## ¡Los expertos en aislamiento a 5 kV!

### C.A 6545 y C.A 6547

En su carcasa de obra adaptada a las condiciones de medición más severas, los megaóhmímetros C.A 6545 y C.A 6547 ofrecen el mejor control del aislamiento en términos de precisión y profesionalidad.

Desde el momento de conexión, miden tensiones, frecuencias, capacidades y corrientes residuales de la instalación o del equipo que se controla.

Gracias a sus múltiples funciones, califican el aislamiento medido y contribuyen a asegurar un verdadero mantenimiento preventivo.

#### Ergonomía

- Gran pantalla LCD retro-iluminada con un indicador digital y barra gráfica
- Caja de obra adaptada a las condiciones de medición más severas.
- Lectura directa del valor de aislamiento con presentación de los valores de corriente de fuga y capacidad

#### Medición

- Gran rango de medición de 10 kΩ a 10 TΩ
- Tensiones de prueba fijas: 500 V, 1000 V, 2500 V y 5000 V
- Tensiones de prueba programables de 40 V a 5.100 V
- Prueba de duración programable y posibilidad de personalizar los tiempos de medición en DAR / PI / DD
- Posibilidad de memorizar automáticamente, en los intervalos elegidos por el usuario, las muestras del aislamiento medido.
- Función Smooth que permite un suavizado de los valores de aislamiento para una lectura más fácil y una interpretación más rápida
- Alarms programables con avisador visual y acústico

#### Seguridad

- Bloqueo de tensiones de test: ideal para confiar el aparato a operarios con menos experiencia
- Prohibición automática de la medición si se detecta una tensión externa peligrosa (AC o DC) antes o durante las mediciones
- Seguridad del operario garantizada a través de la descarga automática del dispositivo probado, con visualización de la tensión de descarga
- IEC 611010-1, CAT III 1000 V



C.A 6545



C.A 6547

	C.A 6545	C.A 6547
<b>Aislamiento</b>		
Tensión de prueba	500 V	30 kΩ a 2 TΩ
	1000 V	100 kΩ a 4 TΩ
	2500 V	100 kΩ a 10 TΩ
	5000 V	300 kΩ a 10 TΩ
Programación de tensión		De 40 a 1000 V : pasos de 10 V De 1000 V a 5100 V : pasos de 100 V
Precisión	1 kΩ a 40 GΩ	± 5 % de la lectura ± 3 cuentas
	40 GΩ a 10 TΩ	± 15 % de la lectura ± 10 cuentas
Programación de la duración de la prueba		1 a 59 min
DAR (1 min/30 sec)		0.02 a 50.00
PI (10 min/ 1 min)		0.02 a 50.00
PI personalizable		Tiempos personalizables de 30 s a 59 min
DD		0.02 a 50.00
Test de tensión/ Seguridad		0 a 1000 VAC/DC
Indicador de alerta de tensión		Sí > 25 V
Inhibición del test		Sí – ajustable en función de la tensión de prueba
Función de suavizado		Configurable – Filtrado digital que estabiliza las mediciones
Capacidad		0,005 a 49,99 µF
Medición de la corriente de fuga		0,001 nA a 3 mA
<b>Memoria – Conectividad</b>		
Memorización de R(t)	Memoria 4 ko	Memoria 128 ko
Memorización de mediciones	20 resultados de medición	Hasta 1500 resultados de medición
Impresión directa de informe	No	Mediante impresora conectada localmente, formato fijo
Puerto de comunicación	No	RS-232
Software PC	No	DataView (opción)
<b>Otros</b>		
Visualización	Pantalla LCD grande + barra gráfica	
Alimentación	Batería NiMH recargable	
Dimensiones	270 x 250 x 180 mm	
Peso	4,3 kg	
Seguridad eléctrica		IEC 61010 1000 V CAT III – IEC 61557

## Referencias para pedido

### > C.A 6545.....P01139701

Entregado con una bolsa de transporte que contiene 2 cables de seguridad de 3 m con conector de alta tensión y pinza de cocodrilo (rojo / azul), 1 cable de seguridad con protección de 3 m con conector de alta tensión con toma posterior (negro), 1 cable con toma posterior (azul) de 0,35 m, 1 de alimentación a la red de 2 m, 1 manual de instrucciones simplificado, 1 manual de instrucciones en 5 idiomas

### > C.A 6547.....P01139702

Entregado con una bolsa que contiene 2 cables de seguridad de 3 m con conector de alta tensión y pinza de cocodrilo (rojo / azul), 1 cable de seguridad con protección de 3 m con conector de alta tensión con toma posterior (negro), 1 cable con toma posterior (azul) de 0,35 m, 1 de alimentación a la red de 2 m, 1 cable de comunicación, 1 manual de instrucciones simplificado, 1 manual de instrucciones en 5 idiomas

## Accesorios / Recambios

Sonda con mando a distancia .....	P01101935
Termómetro C.A 861 + termopar K.....	P01650101Z
Caja de neutro artificial .....	P01197201
Juego de dos cables de medición de alta tensión simplificados (rojo/negro) .....	P01295231
1 cable de alta tensión de protección simplificado	
+ 1 pinza de cocodrilo (azul) .....	P01295232
1 cable 8 m alta tensión cocodrilo azul .....	P01295214
1 cable 8 m alta tensión cocodrilo rojo .....	P01295215
1 cable 8 m alta tensión cocodrilo negro CON.MASA .....	P01295216
1 cable 15 m alta tensión cocodrilo azul .....	P01295217
1 cable 15 m alta tensión cocodrilo rojo .....	P01295218
1 cable 15 m alta tensión cocodrilo negro CON.MASA .....	P01295219
Bolsa de transporte estándar para accesorios .....	P01298066
Software DataView® .....	P01102058
Fusible FF 0,1 A - 380 V - 5 x 20 mm - 10 kA (juego de 10) .....	P03297514
Cable de conexión a la red 2P EUR.....	P01295174



**DataView®**

(opcional para C.A 6547 - ver página 10)



Los megaóhmímetros C.A 6545 y C.A 6547 se entregan de serie con un bolsa de transporte, cables de 3 m terminados en pinzas de cocodrilo perfectamente aisladas y de gran tamaño, 2 cables de medición y un cable de protección para las mediciones de alto aislamiento.

## ¡Los expertos en aislamiento a 5 kV !

### C.A 6549

Gracias a su interfaz gráfica, el megaóhmímetro C.A 6549 permite una fácil interpretación de las mediciones efectuadas sobre el terreno. Además de los índices de calidad DAR / PI / DD, la función Medición por Escalones de Tensión convierte al C.A 6549 en el mejor equipo experto en la medición del aislamiento.

### Ergonomía

- Gran pantalla gráfica con indicador digital y barra gráfica
- Posibilidad de obtener la representación gráfica de las mediciones a tiempo real para una interpretación más rápida
- Carcasa de obra adaptada a las condiciones de medición más severas
- Interfaz de comunicación RS232 para imprimir directamente los resultados o conectarse a un PC
- Compatibilidad con el software Dataview® que permite configurar el aparato, controlar los tests a distancia desde un PC, visualizar los resultados de los tests en tiempo real, recuperar los datos memorizados y crear informes de mediciones estándares o personalizados
- Memorización extendida de 1.500 resultados



### Medición

- Gran rango de medición de 10 kΩ a 10 TΩ
- Tensiones de prueba fijas: 500 V, 1.000 V, 2.500 V y 5.000 V
- Tensiones de prueba programables de 40 V a 5.100 V (se pueden memorizar 3 tensiones)
- Lectura directa del valor de aislamiento con presentación de valores de corriente de fuga, de capacidad, de tensión de prueba y de duración del test
- Cálculo automático de los índices de calidad de aislamiento DAR / PI / DD
- Prueba de duración programable y posibilidad de personalizar los tiempos de medición en DAR / PI / DD
- Función Medición por Escalones de Tensión con la posibilidad de programar el valor de tensión y tiempo de cada escalón: 3 perfiles de escala memorizables, con un máximo de 5 escalones cada uno
- Cálculo automático del valor de aislamiento a una temperatura de referencia
- Función Smooth que permite un suavizado de los valores de aislamiento para una lectura más fácil y una interpretación más rápida
- Posibilidad de medir automáticamente, con la cadencia elegida por el usuario, las muestras del aislamiento medido
- Alarmas programables con avisador visual y acústico

### Seguridad

- Bloqueo de tensiones de test: ideal para confiar el aparato a operarios con menos experiencia
- Prohibición automática de la medición si se detecta una tensión externa peligrosa (AC o DC) antes o durante las mediciones
- Seguridad del operario garantizada a través de la descarga automática del dispositivo probado, con visualización de la tensión de descarga
- IEC 611010-1, CAT III 1000 V

## C.A 6549

Aislamiento	
Tensión de prueba	500 V
	1000 V
	2500 V
	5000 V
Programación de tensión	De 40 a 1000 V : pasos de 10 V De 1000 V a 5100 V : pasos de 100 V
Escalones de tensión automáticos	
Precisión	1 kΩ a 40 GΩ
	40 GΩ a 10 TΩ
Programación de la duración de la prueba	Programables en valor y duración, hasta 5 escalones, tres perfiles memorizados
DAR (1 min/30 sec)	± 5 % de la lectura ± 3 cuentas
PI (10 min/ 1 min)	± 15 % de la lectura ± 10 cuentas
PI personalizable	1 a 59 min
DD	0.02 a 50.00
Test de tensión/ Seguridad	0.02 a 50.00
Indicador de alerta de tensión	0 a 1000 VAC/DC
Inhibición del test	Sí > 25 V
Función de suavizado	Configurable – Filtrado digital que estabiliza las mediciones
Capacidad	0,005 a 49,99 μF
Medición de la corriente de fuga	0,001 nA a 3 mA
Memoria – Conectividad	
R(t)	Visualización en pantalla + Memorización de las
Memorización de mediciones	Hasta 1500 resultados de medición
Impresión directa de informe	Mediante impresora conectada localmente, formato fijo
Puerto de comunicación	RS-232
Software PC	DataView (opción)
Otros	
Visualización	Pantalla gráfica de gran tamaño
Alimentación	Batería NiMH recargable
Dimensiones	270 x 250 x 180 mm
Peso	4,3 kg
Seguridad eléctrica	IEC 61010 1000 V CAT III – IEC 61557

## Referencias para pedido

### > C.A 6549 ..... P01139703

Entregado con una bolsa de transporte que contiene 2 cables de seguridad de 3 m con conector de alta tensión y pinza de cocodrilo (rojo / azul), 1 cable de seguridad con protección de 3 m con conector de alta tensión con toma posterior (negro), 1 cable con toma posterior (azul) de 0,35 m, 1 de alimentación a la red de 2 m, 1 cable de comunicación, 1 manual de instrucciones simplificado, 1 manual de instrucciones en 5 idiomas



**DataView®**  
(opcional para C.A 6549 - ver página 10)

## Accesorios / Recambios

Sonda con mando a distancia .....	P01101935
Termómetro C.A 861 + termopar K .....	P01650101Z
Caja de neutro artificial .....	P01197201
Juego de dos cables de medición de alta tensión simplificados (rojo/negro) .....	P01295231
1 cable de alta tensión de protección simplificado	
+ 1 pinza de cocodrilo (azul) .....	P01295232
1 cable 8 m alta tensión cocodrilo azul .....	P01295214
1 cable 8 m alta tensión cocodrilo rojo .....	P01295215
1 cable 8 m alta tensión cocodrilo negro CON.MASA .....	P01295216
1 cable 15 m alta tensión cocodrilo azul .....	P01295217
1 cable 15 m alta tensión cocodrilo rojo .....	P01295218
1 cable 15 m alta tensión cocodrilo negro CON.MASA .....	P01295219
Bolsa de transporte estándar para accesorios .....	P01298066
Fusible FF 0,1 A - 380 V - 5 x 20 mm - 10 kA (juego de 10) ....	P03297514
Cable de conexión a la red 2P EUR.....	P01295174
Impresora N° 5 serie.....	P01102903
Adaptador serie-paralelo .....	P01101941
Software MegohmView.....	P01101938A
Software DataView® .....	P01102058
Cable RS232 PC DB 9F - DB 25F x 2.....	P01295172
Cable RS232 impresora DB 9F - DB 9 m nº 01 .....	P01295173



Los megaóhmímetros C.A 6549 se entregan de serie con una bolsa de transporte, cables de 3 m terminados en pinzas de cocodrilo perfectamente aisladas y de gran tamaño, 2 cables de medición y un cable de protección para las mediciones de alto aislamiento.

# Líder Europeo de la Medición

Tres especializaciones profesionales complementarias, un experto conocimiento global

Imaginar, concebir diariamente para “medir” mejor el futuro

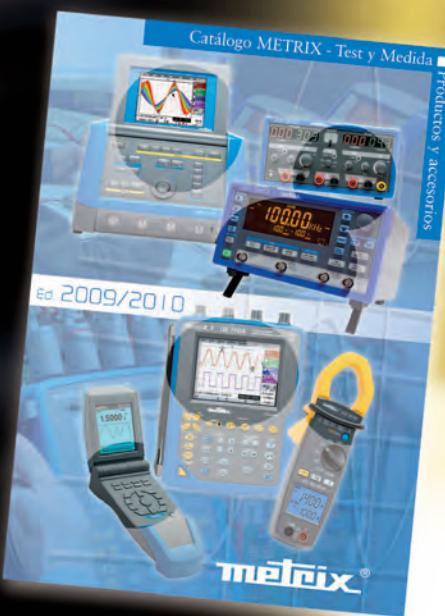
Actualmente, el grupo Chauvin Arnoux está considerado como un referente en la instrumentación de medida destinada a la industria e instalación eléctrica, a la electrónica o a la educación, tanto con instrumentos portátiles como de sobremesa. Su presencia es imprescindible también en el mercado de la medición térmica como en la implantación de sistemas de gestión y control de la energía.

Desde la transformación de materias primas hasta el servicio post-venta, nuestros equipos innovan cada día para proporcionar una solución global a todas las necesidades, desde las grandes industrias punteras, hasta las infraestructuras terciarias y las pequeñas empresas de electricidad.

Visítenos en

[www.chauvin-arnoux.es](http://www.chauvin-arnoux.es)

Consulte on line nuestros catálogos



Su distribuidor

[www.electronicaembajadores.com](http://www.electronicaembajadores.com)

# *Guide de la mesure d'isolement*





## La mesure d'isolement

L'ensemble des installations et équipements électriques respecte des caractéristiques d'isolement afin de permettre leur fonctionnement en toute sécurité. Que ce soit au niveau des câbles de raccordement, des dispositifs de sectionnement et de protection ou au niveau des moteurs et générateurs, l'isolement des conducteurs électriques est réalisé à l'aide de matériaux présentant une forte résistance électrique de façon à limiter au maximum la circulation de courants en dehors des conducteurs.

La qualité de ces isolements s'altère au fil des ans de par les contraintes auxquelles sont soumis les équipements. Cette altération induit une réduction de la résistivité électrique des isolants qui par là même crée une augmentation des courants de fuite qui conduisent à des incidents dont la gravité peut être conséquente en terme de sécurité des personnes et des biens mais également en coûts d'arrêt de production dans l'industrie.

Au-delà des mesures réalisées lors de la mise en route sur des éléments neufs et rénovés, le test périodique d'isolement des installations et équipements permet de se prémunir de tels incidents en mettant en place une maintenance préventive. Elle permet de détecter le vieillissement, donc la dégradation prématuree des caractéristiques d'isolement avant que celle-ci atteigne un niveau suffisant pour provoquer les incidents cités plus haut.

A ce stade il convient de distinguer deux types de mesures souvent confondues : l'essai diélectrique et la mesure de résistance d'isolement.

L'essai de tenue diélectrique aussi communément appelé « essai de claquage » exprime la capacité d'un isolant à supporter une surtension de moyenne durée sans que se produise un amorçage. Dans la réalité cette surtension peut être due à la foudre ou à l'induction engendrée par un défaut sur une ligne de transport d'énergie. L'objectif principal de cet essai est de s'assurer que les règles de construction relatives aux lignes de fuite et aux distances d'isolement ont été respectées. L'essai est souvent réalisé en appliquant une tension alternative mais il peut également être réalisé avec une tension continue. L'appareil nécessaire à ce type de mesure est un **diélectromètre**. Le résultat obtenu est une valeur de tension le plus souvent exprimée en kilovolt (kV). L'essai diélectrique présente un caractère plus ou moins destructif en cas de défaut, selon les niveaux de tests et l'énergie disponible dans l'appareil. De ce fait ils sont réservés aux essais de type sur des équipements neufs voire rénovés.

La mesure de la résistance d'isolement est quant à elle non-destructive dans les conditions normales de test. Réalisée en appliquant une tension continue d'amplitude inférieure à celle de l'essai diélectrique, elle fournit un résultat exprimé en k $\Omega$ , M $\Omega$ , G $\Omega$  voir T $\Omega$ . Cette résistance exprime la qualité de l'isolement entre deux éléments conducteurs. Son caractère non destructif (car l'énergie est limitée) la rend particulièrement intéressante pour le suivi du vieillissement des isolants durant la période d'exploitation d'un équipement ou d'une installation électrique. Cette mesure est réalisée au moyen d'un contrôleur d'isolement également appelé **mégohmmètre**.

## Isolement et causes de défaillance de l'isolement

La mesure d'isolement à l'aide d'un mégohmmètre s'inscrit dans une politique de maintenance préventive et, il convient de comprendre les différentes causes de dégradation possibles des performances d'isolement afin de pouvoir conduire la mise en place de mesures visant à corriger les dégradations.

Il est possible de classer ces causes de défaillance de l'isolement en cinq groupes, tout en gardant à l'esprit que ces différentes causes s'additionnent mutuellement en l'absence de mesures correctives pour conduire aux incidents indiqués précédemment.

### Les stress d'origine électrique :

Principalement liés à des phénomènes de sur-tensions et sous-tensions.

### Les stress d'origine mécanique :

Les séquences de mise en marche et de mise à l'arrêt surtout lorsqu'elles sont fréquentes, les défauts d'équilibrage de machines tournantes et l'ensemble des chocs directs sur les câbles et plus généralement les installations.

### Les stress d'origine chimique :

La proximité de produits chimiques, d'huiles et de vapeurs corrosives et de façon générale la poussière affectent les performances d'isolement des matériaux.

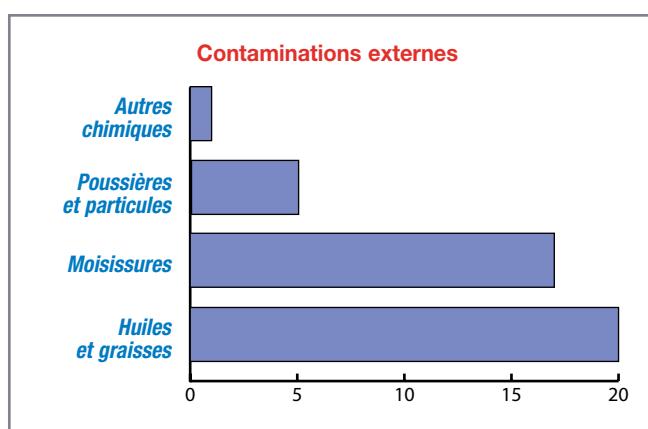
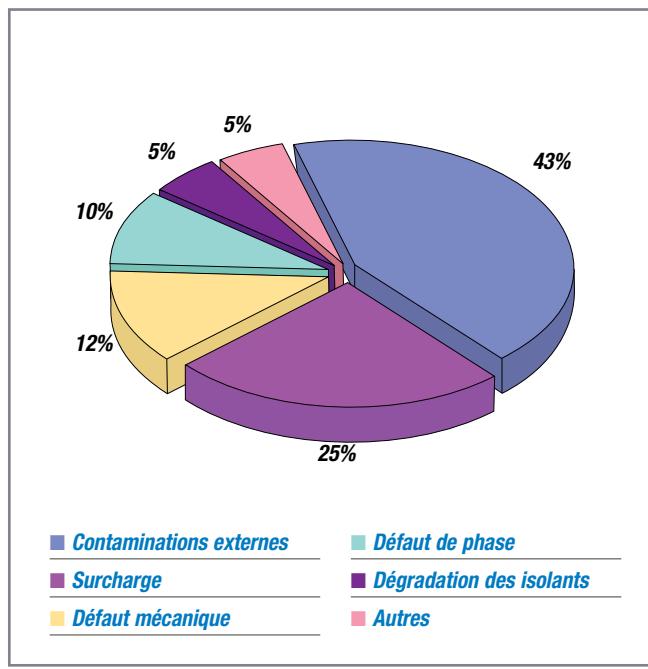
### Les stress liés aux variations de température :

En combinaison avec les stress mécaniques provoqués par les séquences de marche et d'arrêt des équipements, des contraintes de dilatation ou contraction affectent les caractéristiques des matériaux isolants. Le fonctionnement aux températures extrêmes est également un facteur de vieillissement des matériaux.

### Les contaminations de l'environnement :

Le développement de moisissures et le dépôt de particules dans des environnements humides et chauds participent également à la détérioration des caractéristiques d'isolement des installations.

Le graphe ci-dessous illustre dans le cas d'un moteur électrique la répartition des causes de défaillance typiques.



Au-delà des défauts d'isolement soudains liés à des événements exceptionnels tels que des inondations par exemple, l'ensemble des ces facteurs de dégradation des caractéristiques d'isolement vont se combiner dès la mise en service de l'installation, s'amplifiant parfois mutuellement créant à long terme et en absence de surveillance, des situations qui peuvent être critiques tant du point de vue de la sécurité des personnes que du point de vue opérationnel. La surveillance périodique de l'isolement d'une installation ou d'un équipement permet donc de surveiller cette dégradation et d'intervenir avant la défaillance complète.

## Principe de la mesure d'isolement et facteurs d'influence

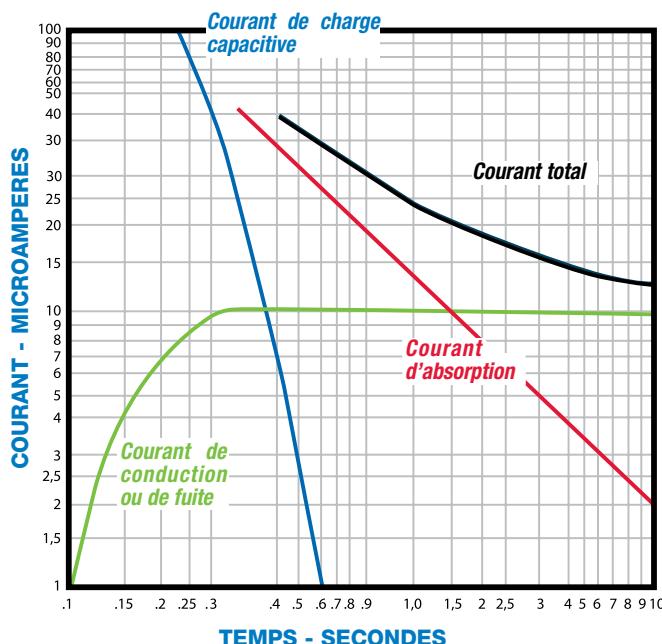
La mesure de la résistance d'isolement s'appuie sur la loi d'Ohm. En injectant une tension continue de valeur connue et de valeur inférieure à celle de l'essai diélectrique puis en mesurant le courant circulant, il est possible de déterminer simplement la valeur de la résistance. Par principe la résistance d'isolement présente une valeur très élevée mais pas infinie et donc par la mesure du faible courant circulant, le mégohmmètre indique la valeur de la résistance d'isolement en fournissant un résultat en kΩ, MΩ, GΩ, voire pour certains modèles TΩ. Cette résistance exprime la qualité de l'isolement entre deux éléments conducteurs et fournit une bonne indication sur les risques de circulation de courants de fuite.

Un certain nombre de facteurs affecte la valeur de la résistance d'isolement, donc la valeur du courant circulant lorsqu'une tension constante est appliquée au circuit sous test. Ces facteurs, comme par exemple la température ou l'humidité, peuvent modifier considérablement la mesure. Dans un premier temps analysons, dans une hypothèse où ces facteurs n'influent pas la mesure, la nature des courants qui circulent lors d'une mesure d'isolement.

### Le courant total circulant dans le corps de l'isolant est la somme de trois composantes :

- Le courant de charge capacitive, correspondant à la charge de la capacité de l'isolement sous test. Ce courant est transitoire, relativement élevé au départ, il décroît exponentiellement vers une valeur proche de zéro une fois que le circuit sous test est chargé électriquement (de façon similaire à la charge d'une capacité). Au bout de quelques secondes voire quelques dizaines de secondes, ce courant devient négligeable par rapport au courant à mesurer.
- Le courant d'absorption, correspond à l'apport d'énergie nécessaire aux molécules de l'isolant pour se réorienter sous l'effet du champ électrique appliqué. Ce courant décroît beaucoup plus lentement que le courant de charge capacitive et nécessite plusieurs minutes pour atteindre une valeur proche de zéro.
- Le courant de fuite ou courant de conduction. Ce courant caractérise la qualité de l'isolement, il est stable dans le temps.

Le graphe ci-dessous donne une illustration de la nature de ces trois courants en fonction du temps à noter que l'échelle de temps est indicative et peut varier selon l'isolement sous test).



Référence : AEMC® Instruments

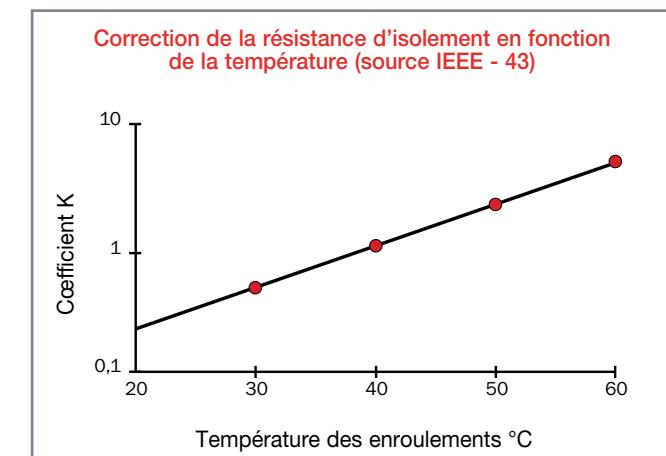
Le courant total circulant dans l'isolant sous test est variable dans le temps impliquant une forte variation résultante de la valeur de résistance d'isolement le circuit étant alimenté à tension constante.

Avant d'aborder dans le détail les diverses méthodes de mesure, il convient de revenir sur les facteurs d'influence de la mesure de résistance d'isolement.

#### Influence de la température :

La température fait varier la valeur de la résistance d'isolement selon une loi quasi exponentielle. Dans le cadre d'un programme de maintenance préventive, il convient d'effectuer des mesures dans des conditions de température similaires, ou dans le cas où cela serait impossible, de les corriger pour les ramener à une condition de température de référence. A titre d'exemple et en approximation rapide, un accroissement de 10 °C se traduit par une diminution de moitié de la résistance d'isolement et inversement une diminution de 10 °C de la température double la valeur de la résistance d'isolement.

Le taux d'humidité influence l'isolement en fonction du niveau de contamination des surfaces isolantes. Il faut toujours veiller à ne pas effectuer de mesure de résistance d'isolement si la température est inférieure à celle du point de rosée.



Référence : AEMC® Instruments

## Méthodes de mesure et interprétation des résultats

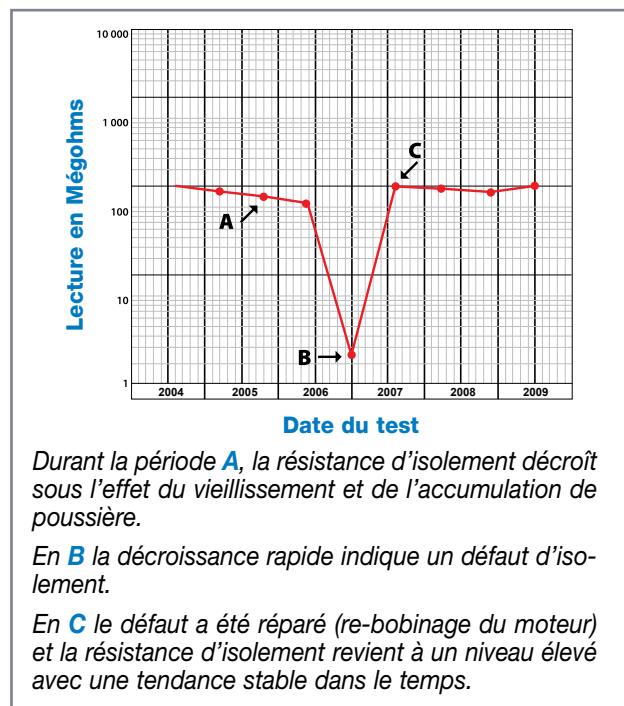
### Mesure ponctuelle ou court terme

Cette méthode est la plus simple, elle consiste à appliquer la tension de test pendant une durée courte (30 ou 60 secondes) et à relever la valeur de la résistance d'isolement obtenue à cet instant. Comme indiqué précédemment, cette mesure directe de la résistance d'isolement est fortement affectée par la température et l'humidité ; il convient donc de normaliser la mesure à une température standard et de relever le niveau d'humidité afin de pouvoir comparer le résultat obtenu aux mesures précédentes. Par cette méthode il est possible d'analyser la tendance au fil du temps qui est plus représentative de l'évolution des caractéristiques d'isolement de l'installation ou de l'équipement sous test.

La valeur obtenue peut être également comparée aux seuils minimums à respecter indiqués dans les normes concernant les installations ou les matériels électriques.

L'interprétation de l'évolution des mesures périodiques permet, si les conditions de mesure restent identiques (même tension de test, même temps de mesure...), d'établir un bon diagnostic sur l'isolement de l'installation ou du matériel. Au-delà de la valeur absolue, il convient surtout d'analyser la variation en fonction du temps. Ainsi un relevé montrant une valeur relativement faible d'isolement mais très stable dans le temps est à priori moins alarmant qu'une forte décroissance temporelle d'un relevé d'isolement même si celui-ci est au-dessus des minimums recommandés. De façon générale, toute variation brutale à la baisse de la résistance d'isolement est un indicateur de problème à investiguer.

Le graphe suivant donne un exemple de relevé de la résistance d'isolement d'un moteur électrique.



## Méthodes de mesure basées sur l'influence du temps d'application de la tension d'essai

Ces méthodes consistent à relever des valeurs successives de résistance d'isolement à des instants spécifiés. Elles présentent l'avantage d'être peu influencées par la température, ce qui les rend applicables facilement sans correction nécessaire des résultats, sous réserve, bien entendu, que l'équipement en test ne subit pas de significatives variations de température durant le temps du test.

Elles sont bien adaptées à la maintenance préventive des machines tournantes et à la surveillance de leurs isolants.

Dans le cas d'isolant en bon état, le courant de fuite ou courant de conduction est faible et la mesure est fortement influencée par les courants de charge capacitive et d'absorption diélectrique. La mesure de la résistance d'isolement sera donc croissante pendant le temps d'application de la tension d'essai car ces courants parasites sont décroissants. De la nature des isolants dépend le temps au bout duquel la mesure d'un bon isolement sera stable.

Dans le cas d'un mauvais isolement (dégradé, sale et humide), le courant de fuite ou courant de conduction est très fort, constant et surclasse les courants de charge

capacitive et d'absorption diélectrique ; la mesure de la résistance d'isolement atteindra, dans ce cas, très rapidement un niveau constant et stable.

De l'examen des variations de la valeur de l'isolement en fonction de la durée d'application de la tension d'essai, il est possible de déterminer la qualité de l'isolement. Cette méthode permet de tirer des conclusions même en l'absence d'historique de mesures d'isolement, mais il est toutefois recommandé dans un programme de maintenance préventive d'enregistrer les mesures périodiques. L'analyse des variations relatives comme dans le cas de la mesure court terme, donne des informations pertinentes notamment en cas de fortes et brusques variations en l'absence d'événement externe identifié.

## Index de polarisation (PI)

Dans cette application des mesures basées sur l'influence du temps d'application de la tension d'essai, deux relevés sont effectués à respectivement 1 minute et 10 minutes. Le ratio sans dimension de la résistance d'isolement à 10 minutes sur celle à 1 minute est appelé Index de Polarisation (PI) qui permet de définir la qualité de l'isolement.

### La recommandation IEEE 43-2000

"Recommended Practice for Testing Insulation Resistance of Rotating Machinery" définit la valeur minimale de l'index de polarisation PI pour des machines tournantes AC et DC de classe de température B, F et H comme étant 2.0. De façon plus générale, un index PI supérieur à 4 est le signe d'un excellent isolement et un index inférieur à 2 indique un problème potentiel.

Il est important de noter que la méthode de mesure par relevé de l'index de polarisation est adaptée au contrôle de circuits isolants solides ; par conséquent elle n'est pas recommandée sur des équipements de type transformateurs à huile où elle donnerait des résultats faibles même en cas de bonnes conditions d'isolement.

$$PI = R_{\text{isolement à 10 minutes}} / R_{\text{isolement à 1 minute}}$$

## Rapport d'absorption diélectrique (DAR)

Pour des installations ou des équipements comportant des isolants où le courant d'absorption décroît rapidement, le relevé des résistances d'isolement à 30 secondes et 60 secondes peut suffire pour qualifier l'isolement. Le DAR est défini comme suit :

$$DAR = R_{\text{isolement à 60 secondes}} / R_{\text{isolement à 30 secondes}}$$

### L'interprétation des résultats est le suivant :

Valeur du DAR	Condition d'isolement
< 1.25	Insuffisante
< 1.6	OK
> 1.6	Excellente

## Méthode basée sur l'influence de la variation de tension d'essai (mesure par échelon)

La présence de contaminants (poussières, salissures...) ou d'humidité à la surface des isolants est généralement bien révélée par les mesures basées sur le temps d'application de la tension d'essai (PI, DAR...). Néanmoins, le vieillissement des isolants ou certains dommages mécaniques peuvent parfois passer au travers de ce type d'essai pratiqué avec une tension faible par rapport à la tension de diélectrique de l'isolant testé. Une augmentation significative de la tension d'essai appliquée peut par contre provoquer la rupture de ces points faibles, ce qui se traduit par une diminution sensible de la valeur d'isolement mesurée.

De façon à être efficace, l'échelon de tension doit être d'un rapport de 1 à 5, chaque palier doit être de durée identique typiquement 1 minute tout en restant bien en dessous de la tension d'essai diélectrique classique ( $2U_n + 1\ 000\ V$ ). Les résultats de cette méthode sont totalement indépendants de la nature des isolants et de la température car elle ne se base pas sur la valeur intrinsèque des isolements mesurés mais sur la diminution effective de la valeur lue au bout d'un temps identique, à deux tensions d'essai différentes.

Une diminution de 25 % ou plus entre la résistance d'isolement au premier et celle au second palier est un signe de dégradation de l'isolement habituellement liée à la présence de contaminants.

## Méthode de test de décharge diélectrique (DD)

Le test de décharge diélectrique DD aussi appelé test de courant de ré-absorption s'effectue en mesurant le courant durant la décharge du diélectrique de l'équipement sous test.

Comme l'ensemble des trois composantes du courant (charge capacitive, polarisation et fuites) sont présentes durant un test standard d'isolement, la détermination du courant de polarisation ou d'absorption est potentiellement affectée par la présence du courant

de fuite. Plutôt que de tenter de mesurer le courant de polarisation durant le test d'isolement, le test de décharge diélectrique (DD) mesure le courant de dé-polarisation et le courant de décharge capacitive à l'issue du test d'isolement.

Le principe de mesure est le suivant : le dispositif à tester est tout d'abord chargé pendant une durée suffisante pour atteindre un état stable (la charge capacitive et la polarisation sont atteintes et le seul courant circulant est le courant de fuite). Le dispositif est alors déchargé au travers d'une résistance interne du mégohmmètre et le courant circulant est mesuré. Ce courant est constitué des courants de décharge capacitive et de ré-absorption donnant la décharge diélectrique totale. Ce courant est mesuré après un temps standard de 1 minute. Le courant dépend de la capacité globale et de la tension finale de test. La valeur DD est calculée selon la formule :

$$DD = C_{ourant\ à\ 1\ minute} / (T_{ension\ test} \times C_{apacité})$$

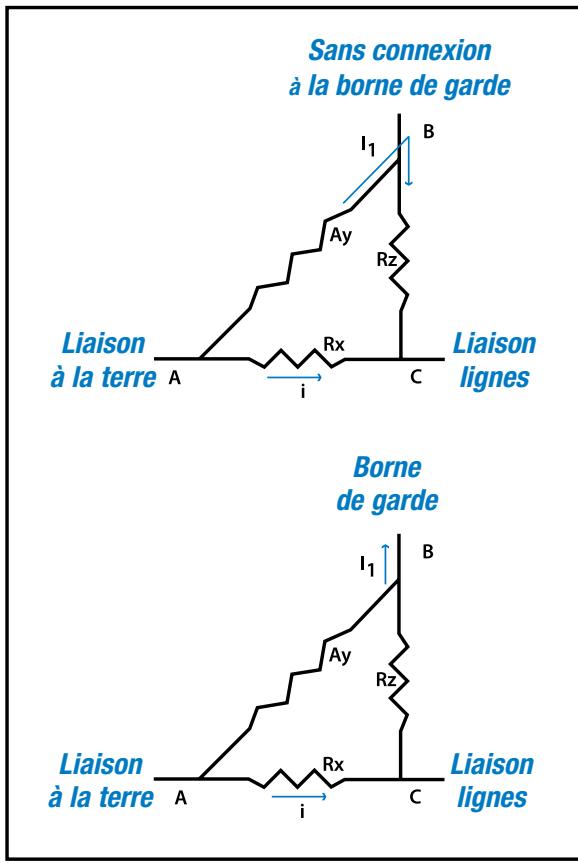
Le test DD peut identifier des excès de courant de décharge qui arrivent lorsque l'une des couches d'un isolant multicouches est endommagée ou contaminée, défaut qui peut passer inaperçu dans les tests ponctuels ou les tests de type PI et DAR. Le courant de décharge sera supérieur pour une tension d'essai et une capacité données si l'une des couches d'isolement est défaillante. La constante de temps de cette couche individuelle ne sera plus en relation avec celle des autres couches, créant une augmentation de la valeur haute du courant par rapport à un isolement correct. Un isolement homogène présentera une valeur DD égale à zéro, un isolement multicouches correct présentera une valeur de DD allant jusqu'à 2. Le tableau suivant indique la sanction en fonction de la valeur de DD obtenue.

DD	Sanction
> 7	Mauvais
4 à 7	Médiocre
2 à 4	A surveiller
< 2	OK

Attention cette méthode de mesure est dépendante de la température, il conviendra donc d'essayer d'effectuer le test à une température standard ou tout du moins de noter celle-ci avec le résultat de test.

# Mesures de forts isolatements : intérêt du circuit de garde

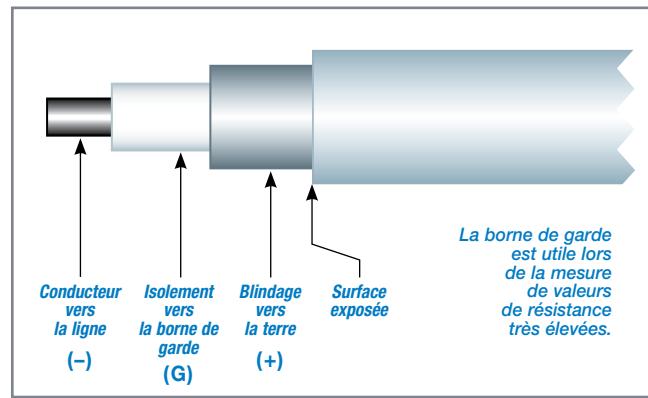
Dans le cas de mesure d'isolations élevées (supérieur à  $1 \text{ G}\Omega$ ), les mesures peuvent être faussées par la circulation de courants de fuite qui cheminent à la surface des isolants au travers de l'humidité et des contaminants superficiels dont la résistance n'est plus très grande et donc négligeable devant la résistance de l'isolant que l'on souhaite caractériser. De façon à éliminer ce courant de fuite superficiel, qui dégrade la valeur mesurée d'isolation, certains mégohmmètres disposent d'une troisième borne de raccordement nommée garde. Cette borne de garde vient shunter le circuit de mesure et réinjecte le courant de surface sur l'un des points de test sans passer par la mesure (**voir schéma ci-dessous**).



Référence : AEMC® Instruments

**Le circuit dessus, sans circuit de garde, va mesurer à la fois le courant de fuite  $i$  et le courant de surface indésirable  $I_1$  donnant ainsi une fausse mesure de la résistance d'isolation.**

**Quant au second circuit, il va mesurer uniquement le courant de fuite  $i$  :** la connexion au circuit de garde permet d'évacuer le courant de surface  $I_1$  donnant ainsi la valeur correcte de la résistance d'isolation.



Référence : AEMC® Instruments

La borne de garde doit être connectée sur une surface susceptible d'être le siège de circulation de courants de surface, non caractéristique des isolants telles que la surface isolante d'un câble, d'un transformateur... La bonne connaissance de la circulation possible du courant de test au travers de l'élément testé est nécessaire pour bien choisir l'emplacement de la connexion à la borne de garde.

## Détermination des tensions d'essai

Tension de service câble / équipement	Tension continue d'essai
24 à 50 V	50 à 100 VDC
50 à 100 V	100 à 250 VDC
100 à 240 V	250 à 500 VDC
440 à 550 V	500 à 1 000 VDC
2 400 V	1 000 à 2 500 VDC
4 100 V	1 000 à 5 000 VDC
5 000 à 12 000 V	2 500 à 5 000 VDC
> 12 000 V	5 000 à 10 000 VDC

Le tableau ci-dessus donne les tensions de test recommandées en fonction des tensions de service des installations et équipements (issu du guide IEEE 43).

Par ailleurs, une grande variété de normes locales et internationales définit ces valeurs pour les appareils électriques (IEC 60204 ; IEC 60439 ; IEC 60598...).

Par exemple en France, la norme NF C 15-100 prescrit pour les installations électriques les valeurs de la tension d'essai ainsi que la résistance d'isolation minimale (500 VDC et  $0,5 \text{ M}\Omega$  pour une tension nominale de 50 à 500 VAC).

Il est toutefois fortement recommandé de contacter le fabricant du câble / équipement de façon à connaître sa propre recommandation en terme de tension d'essai à appliquer.

# Sécurité des essais

## Avant le test :

**A** Le test doit être effectué sur une installation **HORS TENSION** et déconnectée afin de s'assurer que la tension d'essai ne sera pas appliquée à des équipements autres qui seraient raccordés électriquement au circuit à tester.

**B** S'assurer que le circuit est déchargé. La décharge peut être effectuée en court-circuitant et / ou en reliant à la terre les bornes de l'équipement pendant un temps suffisant (voir temps de décharge).

**C** Une protection particulière est à observer lorsque le dispositif à tester se trouve localisé dans un environnement inflammable ou explosif, des étincelles pouvant subvenir lors de la décharge de l'isolant (avant et après le test) mais également durant le test en cas d'isolement défaillant.

**D** Du fait de la présence de tensions continues pouvant être élevées, il est recommandé de réduire au maximum l'accès au personnel et de porter des équipements de protection individuelle notamment des gants de protection électrique.

**E** N'utiliser que les câbles de raccordement adaptés au test à réaliser et s'assurer de leur parfait état. Dans le meilleur des cas, des câbles inadaptés induiront des erreurs de mesures mais peuvent surtout être dangereux.

## Après le test :

A l'issue du test, l'installation a accumulé une quantité d'énergie qu'il est très important de décharger avant toute autre intervention. Une règle simple de sécurité consiste à laisser l'équipement se décharger pendant une durée CINQ fois égale au temps de charge (temps du dernier essai). Cette décharge s'effectue en court-circuitant les pôles et / ou en les reliant à la terre. Tous les mégohmmètres proposés par Chauvin Arnoux disposent de circuits internes qui assurent cette décharge de façon automatique et en toute sécurité.

## Questions fréquentes

### Ma mesure est de x mégohms, est-ce correct ?

Il n'y a pas de réponse unique à cette question, seul le fabricant de l'équipement ou les normes applicables donnent une réponse appropriée. Pour des installations BT, 1 MΩ peut être considérée comme une valeur minimale.

Pour des installations ou équipements à des tensions de service supérieures, une règle empirique donne une valeur minimale de 1 MΩ par kV, le guide IEEE concernant les machines tournantes recommande quant à lui une résistance d'isolement minimale de  $(n+1)$  MΩ, n étant le nombre de kV de la tension de service.

### Quels cordons de mesure doit-on utiliser pour raccorder le mégohmmètre à l'installation à tester ?

Les cordons à utiliser sur les mégohmmètres doivent avoir des caractéristiques adaptées à la particularité des mesures effectuées, que ce soit du point de vue des tensions mises en œuvre que du point de vue de la qualité des isolants. L'utilisation de cordons inadaptés peut induire des erreurs de mesure voire s'avérer dangereuse.

### Quelles sont les précautions sur des mesures de forts isolements ?

Outre les règles de sécurité, indiquées précédemment, lors des mesures de forts isolements il convient de prendre des précautions particulières telles que :

- Utilisation de la borne de Garde (*voir paragraphe à ce sujet*)
- Cordons propres et secs
- Cordons éloignés les uns des autres et sans contact avec un objet ou le sol de façon à limiter la possibilité de courants de fuites au sein même de la chaîne de mesure.
- Ne pas toucher ni déplacer les cordons durant la mesure afin de ne pas créer un effet capacitatif parasite.
- Attendre le temps nécessaire à une stabilisation dans le cas d'une mesure ponctuelle.

### Deux mesures consécutives ne donnent pas le même résultat ?

En effet, l'application d'une haute tension électrique polarise les matériaux isolants sous l'effet du champ électrique. Il faut comprendre que, à l'issue de ce test, les matériaux isolants vont nécessiter un temps pouvant être considérable pour retrouver l'état initial qui était le leur avant le test. Ce temps étant dans certains cas très supérieur à celui du temps de décharge indiqué précédemment.

### Il m'est impossible de couper l'installation électrique, comment puis-je vérifier l'isolement ?

Dans le cas où il ne serait pas possible d'interrompre l'alimentation électrique de l'installation ou de l'équipement à tester, il n'est bien sûr plus envisageable d'utiliser un mégohmmètre. Dans certains cas, il est possible d'effectuer un test sous tension à l'aide d'une pince de mesure de courant de fuite, cette méthode est toutefois beaucoup moins précise.

# Sélection d'un mégohmmètre

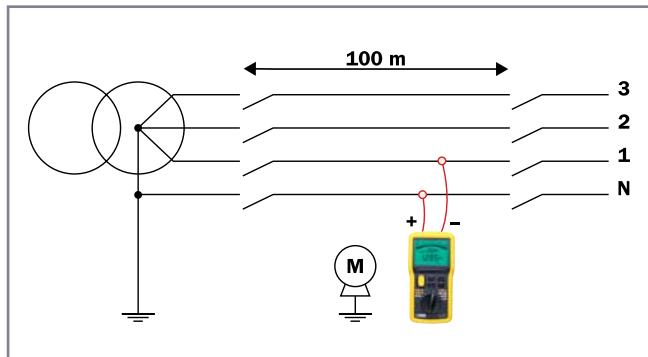
Les questions à se poser pour le choix d'un mégohmmètre vont être principalement les suivantes :

- Quelle est la tension maximale de test nécessaire ?
- Quelles sont les méthodes de mesure qui seront appliquées (ponctuelles, PI, DAR, DD, paliers de tension) ?
- Quelle est la valeur maximale de résistance d'isolement à lire ?
- Quel moyen d'alimentation du mégohmmètre ?
- Mémorisation des mesures ?

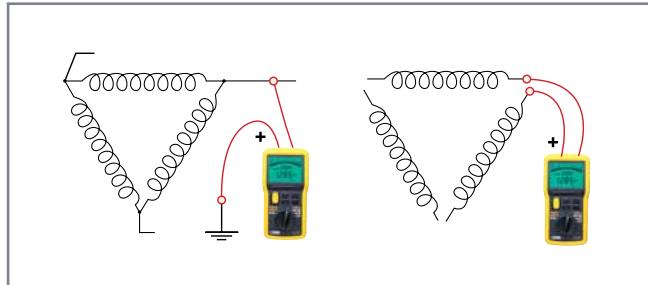
## ■ Mesure d'isolement sur un transformateur

### Quelques exemples de test d'isolement

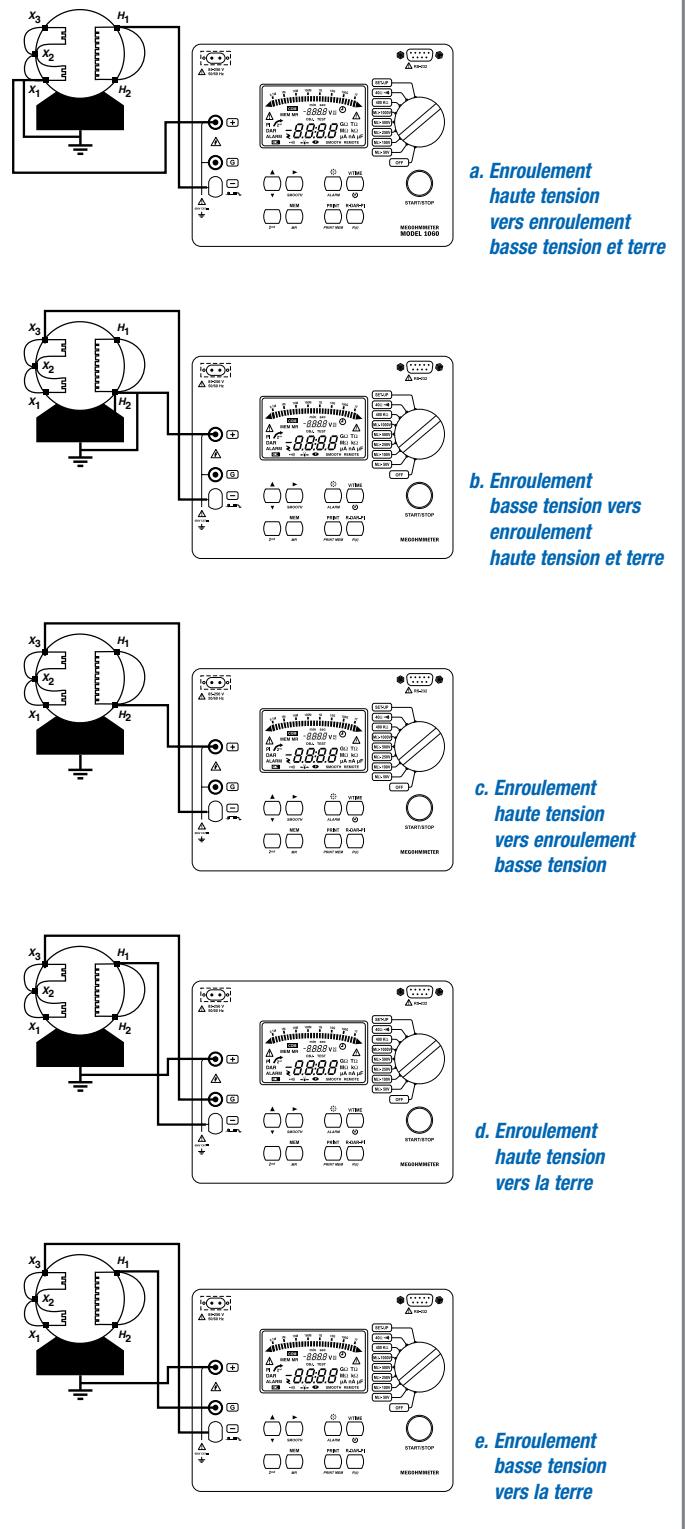
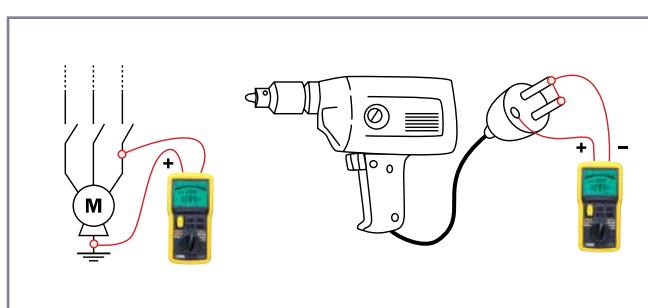
#### ■ Mesure d'isolement sur une installation électrique



#### ■ Mesure d'isolement sur une machine tournante



#### ■ Mesure d'isolement sur un appareil et moteur électrique



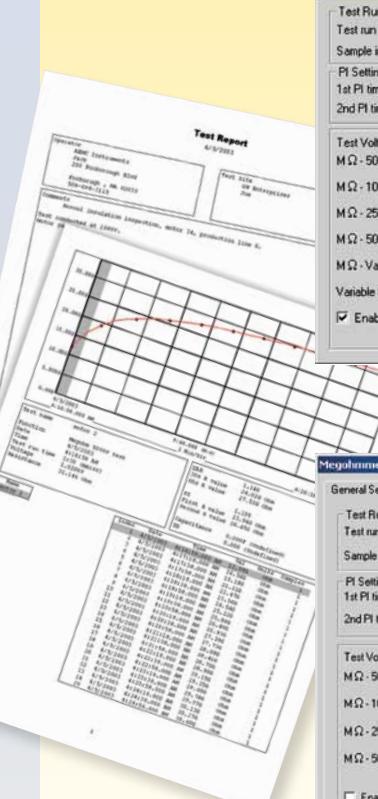
# DataView®

**L'outil indispensable pour configurer, mesurer, visualiser les données en temps réel, les enregistrer et créer des rapports de mesure standards ou personnalisés**

(Le logiciel DataView® est configurable en 5 langues français, anglais, allemand, espagnol et italien)

## Configurer toutes les fonctionnalités des mégohmmètres C.A 6543, C.A 6547 & C.A 6549

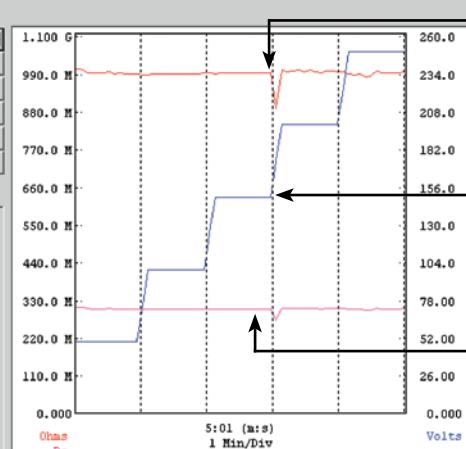
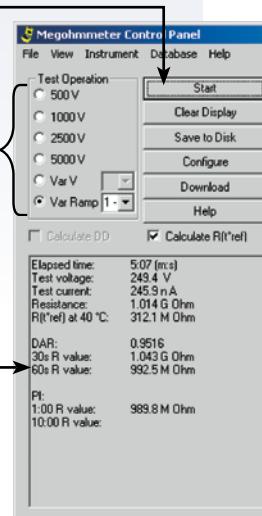
- Fonctionnalités de DataView®
- Lancement des tests à distance par simple appui
- Capture et affichage des données en temps réel
- Récupération des données enregistrées dans les appareils
- Affichage des ratios DAR, PI et DD
- Tracé graphique des tests à durée programmée et des tests de rampe de tension en temps réel
- Possibilité de créer une librairie de configurations adaptées à des applications particulières
- Possibilité d'ajouter directement des commentaires de l'utilisateur dans le rapport de mesure
- Impression des rapports de mesure



Par l'appui du bouton, le test débute et le résultat est tracé

Sélection de la tension d'essai

Boîte affichant le résultat complet du test en temps réel

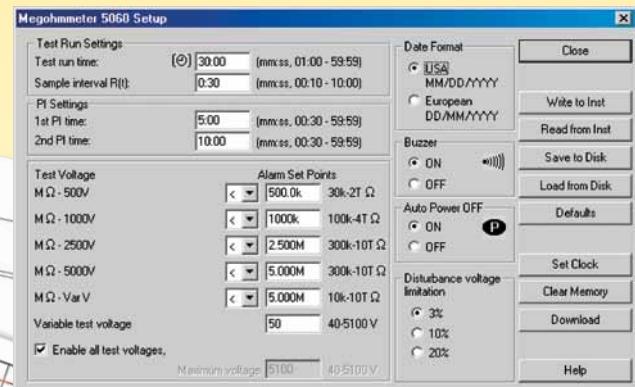


Résistance d'isolement durant l'exécution du test

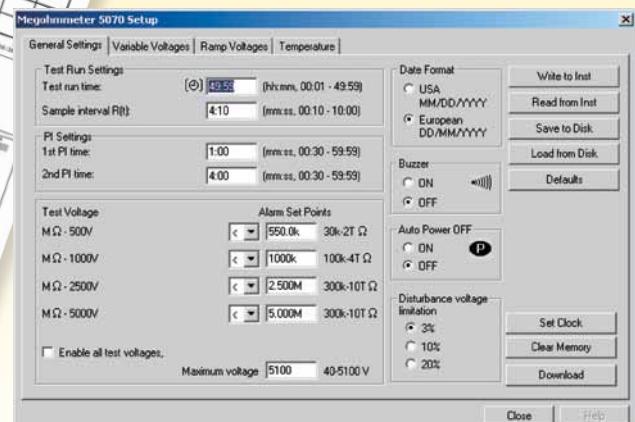
Pas de tension durant l'exécution du test

Résistance d'isolement avec la compensation de température

Lancement du test et résultats (textes et graphiques) regroupés dans une boîte de dialogue, pour le modèle C.A 6549, les pas de tension sont également affichés.



Configuration simple et facile par une seule boîte de dialogue.



La boîte de dialogue à quatre onglets permet une configuration claire et simple de l'ensemble des fonctions du C.A 6549, y compris pour la programmation des tensions d'essai, des valeurs d'alarme, des pas de tensions et de la compensation de température.



	IMEG 500N C.A 6501	IMEG 1000N C.A 6503	C.A 6511	C.A 6513	C.A 6521	C.A 6523	C.A 6525	C.A 6531	C.A 6533	C.A 6541	C.A 6543	C.A 6505	C.A 6545	C.A 6547	C.A 6549
<b>Tension d'essais (V)</b>															
50 V								●	●	●	●		●	●	●
100 V								●	●	●	●		●	●	●
250 V		●			●		●		●	●	●		●	●	●
500 V	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●		●	●	●
1 000 V		●		●		●	●			●	●		●	●	●
2 500 V												●	●	●	●
5 000 V											●	●	●	●	●
<b>Isolation Max mesurée</b>															
200 MΩ	●														
400 MΩ								●							
1 GΩ			●	●											
2 GΩ					●	●	●								
5 GΩ		●													
20 GΩ									●						
4 TΩ										●	●				
10 TΩ											●	●	●	●	●
<b>Type Mesure</b>															
Ponctuelle	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
PI										●	●	●	●	●	●
DAR									●	●	●	●	●	●	●
DD												●	●	●	●
Palier Tension															●
<b>Affichage</b>															
Analogique	●	●	●	●											
Numérique+ Bargraphe					●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Graphique															●
<b>Alimentation</b>															
Magnéto	●	●													
Piles			●	●	●	●	●	●	●						
Batterie/Secteur										●	●	●	●	●	●
<b>Autres</b>															
Circuit Garde		●								●	●	●	●	●	●
Chronomètre							●			●	●	●	●	●	●
Alarmes						●	●	●	●	●	●		●	●	●
Résistance (temps)										●	●		●	●	●
Mémoire/ Communication											●			●	●
Continuité	●		●	●	●	●	●			●	●				
Résistance	●			●					●	●	●				
Capacité								●	●	●	●	●	●	●	●
Page No.	12	12	14	14	16	16	16	18	18	20	20	22	24	24	26

## Contrôleurs d'isolation à magnéto

### C.A 6501 & C.A 6503

### IMEG 500N & IMEG 1000N

Légers et compacts, les contrôleurs d'isolation C.A 6501 et C.A 6503 sont des appareils portables totalement autonomes grâce à l'alimentation par magnéto. Tout terrain, ils sont adaptés aux utilisations de chantiers, industrielles et domestiques, des réseaux de distribution électrique, des télécommunications... Ils conviennent à la mise en conformité des installations électriques selon les normes en vigueur, la maintenance préventive de câbles, moteurs, disjoncteurs...



C.A 6501

C.A 6503



Pas de pile nécessaire

### Ergonomie

- Mise en œuvre facile et immédiate
- Légereté de l'appareil
- Version chantier avec boîtier plastique robuste adapté pour toutes les situations C.A 6501 & C.A 6503
- Version renforcée pour les environnements difficiles en boîtier métallique et livré en boîte de chantier (IMEG 500N & IMEG 1000N)

### Mesure

- Tension d'essai rigoureusement constante
- Commutation automatique de calibres
- Mesure d'isolation jusqu'à 200 MΩ pour le C.A 6501 jusqu'à 5 000 MΩ pour le C.A 6503
- Témoins lumineux indicateurs des bonnes conditions de mesure

### Sécurité

- Décharge automatique à l'issue de la mesure
- Mesures conformes aux normes NFC 15-100, IEC 60364-6, VDE 0110, etc

### Autonomie

- Recharge en toute autonomie par magnéto



IMEG 500N / IMEG 1000N

	C.A 6501 IMEG 500N	C.A 6503 IMEG 1000N
<b>Isolation (Calibre MΩ)</b>		
Tension d'essai (DC)	500 V	250 V / 500 V / 1000 V
Gamme	de 0,5 à 200 MΩ	de 1 à 5000 MΩ
Précision	2,5 % de la pleine échelle	2 % de la pleine échelle
<b>Résistance</b>		
Gamme	de 45 à 500 kΩ	—
Précision	2,5 % de la pleine échelle	—
<b>Continuité</b>		
Gamme	de 0 à 100 Ω	—
Précision	2 % de la pleine échelle	—
<b>Tension</b>		
Gamme	0...600 V AC	0...600 V AC
Fréquence	45 à 450 Hz	45 à 450 Hz
Précision	3 % de la pleine échelle	3 % de la pleine échelle
<b>Autres</b>		
Afficheur	Analogique	Analogique
Dimensions	120 x 120 x 130 mm	120 x 120 x 130 mm
Masse	1,06 kg	1,06 kg
Alimentation	A magnéto, tension d'essai stable et constante	A magnéto, tension d'essai stable et constante
Indice de protection	Haute étanchéité: IP 54 avec / IP 52 sans couvercle	Haute étanchéité: IP 54 avec / IP 52 sans couvercle
Sécurité électrique	IEC 61010 - 600 V CAT II / 300 V CAT III	IEC 61010 - 600 V CAT II / 300 V CAT III

 : Pas de pile

## Références pour commander

### > IMEG 500N .....P01132501A

Livré en boîtier chantier avec 1 manuel d'utilisation, 2 cordons coudé/droit 1,5 m PVC (noir/rouge), 1 cordon masse, 2 pinces crocodiles (noire/rouge), 1 pointe de touche noire.

### > IMEG 1000N .....P01132502A

Livré en boîtier chantier avec 1 manuel d'utilisation, 3 cordons coudé/droit 1,5 m PVC (noir/rouge/bleu), 1 cordon masse, 3 pinces crocodile (noire/rouge/bleue) & 1 pointe de touche noire.

### > C.A 6501 .....P01132503

Livré dans une sacoche de transport avec 1 manuel d'utilisation, 2 cordons coudé/droit 1,5 m PVC (noir/rouge), 2 pinces crocodile (noire/rouge), 1 pointe de touche noire.

### > C.A 6503 .....P01132504

Livré dans une sacoche de transport avec 1 manuel d'utilisation, 3 cordons coudé/droit 1,5 m PVC (noir/rouge/bleu), 3 pinces crocodile (noire/rouge/bleue), 1 pointe de touche noire.

## Accessoires / Recharges

Thermo-hygromètre C.A 846 .....	P01156301Z
Thermomètre C.A 861 + couple K .....	P01650101Z
Fusibles 0,2 A (jeu de 10) .....	P02297302
Jeu de 2 pinces crocodiles (rouge/noire) .....	P01102052Z
Jeu de 2 pointes de touche (rouge/noire) .....	P01102051Z
Jeu de 2 cordons 1,5 m (rouge/noir) .....	P01295283Z
5 pinces crocodile (rouge, noire, bleue, jaune, verte/jaune) .....	P01101849
3 cordons de sécurité 1,5 m (rouge, bleu, noir) .....	P01295171



## Contrôleurs d'isolation analogiques

### C.A 6511 & C.A 6513

Les C.A 6511 et C.A 6513 sont des contrôleurs d'isolation et de continuité qui répondent aux plus exigeantes normes françaises et européennes en matière de contrôle. Ces mégohmmètres sont parfaitement adaptés à la mise en conformité des installations électriques industrielles et domestiques : le C.A 6511, plus particulièrement destiné aux secteurs tertiaires et domestiques, le C.A 6513, avec son calibre 1000 V, aux besoins de l'industrie.

#### Ergonomie

- Vérification automatique de l'absence de tension par mesure directe
- Entrée unique sur deux bornes repérées en couleur
- Grande lisibilité de l'afficheur
- Echelle logarithmique facilitant la lecture des valeurs d'isolation
- Gaine antichoc antidérapante

#### Mesure

- Isolement 500 V et 1000 V selon le modèle
- Continuité 200 mA
- Mesure de résistance (induit, moteur...) pour le C.A 6513

#### Sécurité

- Sécurité renforcée : double isolations
- Mesures conformes aux normes françaises et européennes : NFC 15-100, IEC 60364, VDE 0110, etc.

#### Autonomie

- Test d'autonomie des batteries
- Autonomie jusqu'à environ 1000 mesures



C.A 6511



C.A 6513

	C.A 6511	C.A 6513
<b>Isolation</b>		
Tension d'essai (Vdc)	500 V	500 V / 1000 V
Gamme	de 0,1 à 1000 MΩ	de 0,1 à 1000 MΩ
Précision	± 5 % de la mesure	± 5 % de la mesure
<b>Résistance</b>		
Gamme	—	0 à 1000 Ω
Précision	—	± 3 % à pleine échelle
<b>Continuité</b>		
Gamme	-10 à +10 Ω	-10 à +10 Ω
Précision	± 3 % à pleine échelle	± 3 % à pleine échelle
Courant de mesure	≥ 200 mA	≥ 200 mA
Inversion de courant	Oui	Oui
<b>Tension</b>		
Gamme	0...600 V AC	0...600 V AC
Fréquence	45 à 400 Hz	45 à 400 Hz
Précision	3 % à pleine échelle	3 % à pleine échelle
<b>Autres</b>		
Afficheur	Analogique	Analogique
Dimensions	167 x 106 x 55 mm	167 x 106 x 55 mm
Masse	500 g	500 g
Alimentation	4 piles 1,5 V	4 piles 1,5 V
Sécurité électrique	IEC 61010 - 600 V CAT III	IEC 61010 - 600 V CAT III

## Références pour commander

### > C.A 6511 ..... P01140201

Livré monté dans sa gaine anti-choc avec 2 cordons coudé/droit 1,5 m PVC (noir/rouge), 1 pointe de touche noire, 1 pince crocodile rouge, 1 notice de fonctionnement, 4 piles LR6 1,5 V

### > C.A 6513 ..... P01140301

Livré monté dans sa gaine anti-choc avec 2 cordons coudé/droit 1,5 m PVC (noir/rouge), 1 pointe de touche noire, 1 pince crocodile rouge, 1 notice de fonctionnement, 4 piles LR6 1,5 V

## Accessoires / Recharges

Thermo-hygromètre C.A 846.....	P01156301Z
Thermomètre C.A 861 + couple K.....	P01650101Z
Jeu de 2 pinces crocodiles (rouge/noire).....	P01102052Z
Jeu de 2 pointes de touche (rouge/noire).....	P01102051Z
Jeu de 2 cordons 1,5 m (rouge/noir) .....	P01295283Z
Pile 1,5 V ALC LR6 .....	P01296033
Pile 1,5 V ALC LR6 (x 12) .....	P01296033A
Pile 1,5 V ALC LR6 (x 24) .....	P01296033B
Fusible 1,6 A.....	P01297022
Gaine anti-choc n°13 .....	P01298016



## Contrôle d'installations et de matériels électriques

### C.A 6521, 6523 & C.A 6525

Très innovants, les mégohmmètres C.A 6521, C.A 6523 et C.A 6525 offrent de réelles facilités de mesure et un confort d'utilisation inégalé.

#### Ergonomie

- Afficheur géant rétro-éclairé pour une parfaite lisibilité
- Numérique 4000 points + bargraphe logarithmique : Lecture simultanée de la mesure et de la variation analogique
- Béquille arrière : utilisation de l'appareil sur table ou sur sol
- Sur-moulage assurant une excellente prise en main



C.A 6521



C.A 6523



C.A 6525

#### Aides à la mesure

- Valeurs limites  
Programmation de seuils haut ou bas pour déclenchement d'une alarme sonore (plus besoin de lire la valeur pour valider le résultat)
- Fonction Timer  
Mesures de longue durée automatiques avec affichage d'un chronomètre 0...15 min
- Compensation des cordons  
Assurance d'une mesure précise en test de continuité

#### Sécurité

- Détection automatique de tension  
La présence d'une tension dangereuse sur le circuit testé inhibe automatiquement la mesure d'isolement
- Protection de l'appareil contre les tensions extérieures
- Sécurité de l'opérateur  
Décharge automatique de la haute tension du dispositif en fin de test (charges capacitives)

#### Autonomie

- 6 piles LR6 pour une confortable autonomie
- Arrêt automatique au bout de 5 min afin d'économiser les piles
- Indication de charge des piles dès le démarrage pour ne jamais être pris au dépourvu

	C.A 6521	C.A 6523	C.A 6525
<b>Isolation</b>			
Tension d'essai	250 V	50 kΩ à 2 GΩ	—
	500 V	100 kΩ à 2 GΩ	100 kΩ à 2 GΩ
	1000 V	—	200 kΩ à 2 GΩ
Précision	200 kΩ à 2 GΩ		± 3 % de la valeur ± 2 pts
<b>Test de tension / Sécurité</b>			
Indicateur alerte de tension		Oui > 25 V	
Inhibition du test		Oui > 25 V	
<b>Continuité</b>			
Gamme		0,0 à 19,99 Ω	
Courant de mesure		≥ 200 mA jusqu'à 20 Ω	
Inversion de courant		Oui	
Compensation de cordon	—	Oui	Oui
Bip sonore		Oui	
<b>Résistance</b>			
Gamme	—	0 à 400 kΩ	0 à 400 kΩ
<b>Autres</b>			
Alarmes	—	Oui	Oui
Chronomètre	—	—	0 à 15 min
Afficheur		LCD + Bargraphe	
Rétro-éclairage	—	Oui	Oui
Alimentation		6 piles LR6	
Dimensions		211 x 108 x 60 mm	
Masse		830 g	
Sécurité électrique		IEC 61010 300 V CAT II – IEC 61557	

## Références pour commander

### > C.A 6521 ..... P01140801D

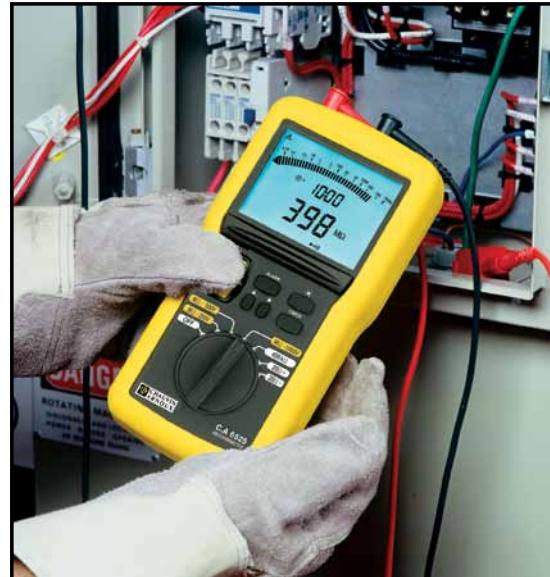
Livré avec une sacoche d'utilisation « mains libres » contenant 1 jeu de 2 cordons de 1,5 m, 1 pince crocodile, 1 pointe de touche noire, 6 piles LR6 1,5 V, et 1 notice de fonctionnement

### > C.A 6523 ..... P01140802D

Livré avec une sacoche d'utilisation « mains libres » contenant 1 jeu de 2 cordons de 1,5 m, 1 pince crocodile, 1 pointe de touche noire, 6 piles LR6 1,5 V, et 1 notice de fonctionnement

### > C.A 6525 ..... P01140803D

Livré avec une sacoche d'utilisation « mains libres » contenant 1 jeu de 2 cordons de 1,5 m, 1 pince crocodile, 1 pointe de touche noire, 6 piles LR6 1,5 V, et 1 notice de fonctionnement



## Accessoires / Recharges

Sonde de commande déportée .....	P01101935
Thermo-hygromètre C.A 846.....	P01156301Z
Thermomètre C.A 861 + couple K.....	P01650101Z
Sacoche de transport et d'utilisation "mains libres" .....	P01298049
Lot de 5 fusibles 0,63 A .....	P01297078
Pile 1,5 V ALC LR6 .....	P01296033
Pointes de touche (rouge + noire) .....	P01102051Z
Pinces crocodile (rouge + noire) .....	P01102052Z
Cordons de sécurité coudé-droit (rouge + noir) de 1,5 m .....	P01295283Z



La sonde de commande déportée est un accessoire optionnel (Réf. P01101935).

Livrée avec chaque mégohmmètre, cette sacoche très étudiée permet non seulement de transporter l'appareil et ses accessoires, mais aussi d'effectuer des mesures « mains libres ». (Réf. P01298049).

## Contrôle d'installations télécom et de matériels "courants faibles"

### C.A 6531 et C.A 6533

Grâce à leurs tensions d'essai d'isolement de 50 V et 100 V (modèle C.A 6531) et de 50 V à 500 V (pour le C.A 6533), ces deux contrôleurs sont dédiés aux mesures sur des équipements ou des installations utilisant des courants faibles (télécom, électronique, ...).

#### Le meilleur de l'isolement

Les modèles C.A 6531 et 6533 offrent les mêmes avantages que leurs grands frères dédiés aux contrôles d'installations électriques en terme d'ergonomie, de sécurité et de disponibilité. Pour faciliter les mesures, on peut aussi leur mémoriser des valeurs limites déclenchant une alarme sonore.

#### Spécial télécom (C.A 6531)

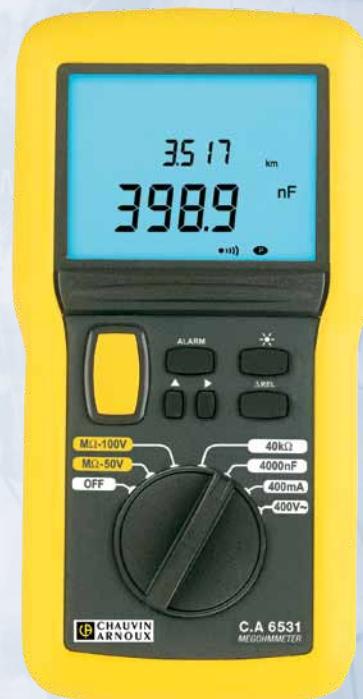
Parfaitement adapté aux mesures sur les lignes téléphoniques, le modèle C.A 6531 contrôle les isolements sous 50 V ou 100 V et dispose de fonctions spécifiques : mesure de résistance, de capacité, de courant et de tension AC.

- Pratique**

Le C.A 6531 permet de vérifier la présence de trames de transmission, ou encore, de mesurer facilement la différence de résistance de 2 fils d'une paire grâce à sa fonction  $\Delta$ REL.

- Astucieux**

Le C.A 6531 affiche, directement en kilomètres, la longueur d'une ligne sous test, grâce à la programmation de la capacité linéaire en nF/km.



C.A 6531



C.A 6533

#### Télécom & Electronique (C.A 6533)

Capable de mesures d'isolement sous 50 V et 100 V, mais aussi 250 V et 500 V, avec une plage de mesure étendue de 10 k $\Omega$  à 20 G $\Omega$ , le C.A 6533 se révèle plus polyvalent. Au delà des mesures en télécom, il rendra aussi les meilleurs services en test d'équipements électroniques.

	C.A 6531	C.A 6533	
<b>Isolation</b>			
Tension d'essai	50 V	10 kΩ à 400 MΩ	10 kΩ à 2 GΩ
	100 V	20 kΩ à 400 MΩ	20 kΩ à 2 GΩ
	250 V	—	50 kΩ à 20 GΩ
	500 V	—	100 kΩ à 20 GΩ
Précision	200 kΩ à 4 GΩ	± 3 % de la valeur ± 2 pts	
Test de tension/ Sécurité		0 à 600 VAC/DC	
Indicateur alerte de tension		Oui > 25 V	
Inhibition du test		Oui > 25 V	
Capacité		0 à 4000 nF*	—
Mesure de courant AC/DC		0 à 400 mA	—
<b>Résistance</b>			
Gamme		0 à 40 kΩ	0 à 400 kΩ
<b>Autres</b>			
Alarmes		Oui	Oui
Afficheur		LCD + Bargraph	
Rétro-éclairage		Oui	
Alimentation		6 piles LR6	
Dimensions		211 x 108 x 60 mm	
Masse		830 g	
Sécurité électrique		IEC 61010 600 V CAT III	

\* calcule également la longueur d'une ligne grâce à sa capacité linéique

## Références pour commander

### > C.A 6531 ..... P01140804B

Livré avec une sacoche d'utilisation « mains libres » contenant 1 jeu de 2 cordons de 1,5 m, 1 pince crocodile, 2 grippe-fils, 1 pointe de touche noire, 6 piles LR6 1,5 V, et 1 notice de fonctionnement

### > C.A 6533 ..... P01140805

Livré avec une sacoche d'utilisation « mains libres » contenant 1 jeu de 2 cordons de 1,5 m, 1 pince crocodile, 2 grippe-fils, 1 pince crocodile bleue, 1 cordon de sécurité gardé de 1,5 m, 1 pointe de touche noire, 6 piles LR6 1,5 V, et 1 notice de fonctionnement

## Accessoires / Recharges

Sonde de commande déportée .....	P01101935
Thermo-hygromètre C.A 846.....	P01156301Z
Thermomètre C.A 861 + couple K.....	P01650101Z
Sacoche de transport et d'utilisation "mains libres" .....	P01298049
Lot de 5 fusibles 0,63 A .....	P01297078
Pile 1,5 V ALC LR6 .....	P01296033
Pointes de touche (rouge + noire) .....	P01102051Z
Pinces crocodile (rouge + noire) .....	P01102052Z
Cordons de sécurité coudé-droit (rouge + noir) de 1,5 m .....	P01295283Z



*La sonde de commande déportée est un accessoire optionnel (Réf. P01101935).*

*Livrée avec chaque mégohmmètre, cette sacoche très étudiée permet non seulement de transporter l'appareil et ses accessoires, mais aussi d'effectuer des mesures "mains libres". (Réf. P01298049).*

## Des appareils étudiés pour le terrain !

### C.A 6541 et C.A 6543

Complets pour les applications de maintenance industrielle, les C.A 6541 et C.A 6543 permettent de caractériser simplement sur le terrain les isolements de vos équipements à des tensions d'essai allant jusqu'à 1000 V.

#### Ergonomie

- Grand écran LCD rétro-éclairé avec affichage numérique et bargraphe
- Boîtier de chantier anti-chocs et étanche (IP53) pour toutes utilisations de terrain
- Poignée rabattable pour faciliter le rangement de l'appareil



C.A 6541

#### Mesure

- Plage de mesures étendue, jusqu'à 4 TΩ
- Calcul automatique des ratios de qualité d'isolation DAR-PI
- Mémorisation des résultats (C.A 6543)



C.A 6543

#### Sécurité

- Arrêt automatique de l'appareil en cas de non-utilisation pour économiser la batterie
- Protection de l'appareil par fusible, avec détection de fusibles défectueux
- Sécurité de l'opérateur garantie par décharge automatique du dispositif testé
- Verrouillage des tensions de test : idéal pour confier l'appareil à des personnes moins averties
- Interdiction automatique de la mesure dès détection de tension externe dangereuse (AC ou DC) avant ou pendant les mesures
- IEC 61010, CAT III 600 V

#### Autonomie

- Fonctionnement sur batterie intégrée NiMH ou par connexion secteur pour le C.A 6543 ; sur piles pour le C.A 6541
- Autonomie jusqu'à environ 1000 mesures

	C.A 6541	C.A 6543
<b>Isolation</b>		
Tension d'essai	50 V 100 V 250 V 500 V 1000 V	2 kΩ à 200 GΩ 4 kΩ à 400 GΩ 10 kΩ à 1 TΩ 20 kΩ à 2 TΩ 40 kΩ à 4 TΩ
Précision	2 kΩ à 400 GΩ 400 GΩ à 4 TΩ	± 5 % de la valeur ± 3 pts ± 5 % de la valeur ± 10 pts
Programmation durée de test		1 à 59 min
DAR (1 min/30 sec)		0,000 à 9,999
PI (10 min/ 1 min)		0,000 à 9,999
PI personnalisable		Temps personnalisables de 30 s à 59 min
Test de tension/ Sécurité		0 à 1000 VAC/DC
Indicateur alerte de tension		Oui > 25 V
Inhibition du test		Oui > 25 V
Fonction de lissage		Oui
<b>Continuité</b>		
Gamme		0,01 à 39,99 Ω
Courant de mesure		≥ 200 mA jusqu'à 20 Ω
<b>Résistance</b>		
Gamme		0,01 à 400 kΩ
<b>Capacité</b>		
Gamme		0,005 à 4,999 μF
<b>Mémoire – Communication</b>		
Mémorisation de R(t)		Mémoire 20 Koctets
Mémorisation des mesures		20 résultats de mesure
Impression de rapport directe		Non
Port de communication		Non
Logiciel PC		Non
<b>Autres</b>		
Afficheur		LCD géant + bargraphe
Alimentation	8 piles LR14	Batterie NiMH rechargeable
Dimensions		270 x 250 x 110 mm
Masse		3,4 kg
Sécurité électrique		IEC 61010 600 V CAT III – IEC 61557

## Références pour commander

### > C.A 6541 ..... P01138901

Livré avec une sacoche d'accessoires comprenant 1 jeu de 2 cordons de 1,5 m (rouge/noir), 1 cordon gardé noir de 1,5 m, 3 pinces crocodiles (rouge / bleue / noire), 1 pointe de touche (noire), 1 NF simplifiée, 1 NF 5 langues, 8 piles LR14

### > C.A 6543 ..... P01138902

Livré avec une sacoche d'accessoires comprenant 1 jeu de 2 cordons de 1,5 m (rouge/noir), 1 cordon gardé noir de 1,5 m, 3 pinces crocodiles (rouge / bleue / noire), 1 pointe de touche (noire), 1 NF simplifiée, 1 NF 5 langues, 1 cordon d'alimentation secteur de 2 m, 1 cordon de communication

## Accessoires / Recharges

Sonde de commande déportée .....	P01101935
Thermo-hygromètre C.A 846.....	P01156301Z
Thermomètre C.A 861 + couple K.....	P01650101Z
Boîte de neutre artificiel AN1 .....	P01197201
Sacoche N°6 pour accessoires.....	P01298051
Pinces crocodile (rouge, noire, bleue, blanche, jaune, verte/jaune).....	P01101849
Pile 1,5 V ALC LR14 .....	P01296034
Fusible F 2,5 A, 1200 V, 8 x 50 mm, 15 kA (lot de 5) .....	P01297071
Fusible F 0,1 A, 660 V-6, 3 x 32 mm, 20 kA (lot de 10).....	P01297072



## DataView®

(en option pour C.A 6543 - voir page 10)



Pratique, la sacoche  
d'accessoires se fixe sur le  
couvercle du boîtier par  
quatre boutons pression.

### > Pour C.A 6543

Imprimante N°5 série.....	P01102903
Adaptateur série-parallèle .....	P01101941
Logiciel MegohmView .....	P01101938A
Logiciel DataView®.....	P01102058
Cordons de sécurité 1,5 m (rouge, bleu, noir) .....	P01295171
Câble RS232 PC DB 9F - DB 25F x 2 .....	P01295172
Câble RS232 imprimante DB 9F - DB 9M N°01 .....	P01295173
Cordon alimentation secteur 2P EUR.....	P01295174
Cordon secteur GB.....	P01295253
Pack batterie .....	P01296021

## La performance sur le terrain...

### C.A 6505

Facile d'utilisation et complet dans ses possibilités de mesure, le mégohmmètre C.A 6505 permet le contrôle des isolements jusqu'à des tensions de 5000 V.

#### Ergonomie

- Grand écran LCD rétro-éclairé avec affichage numérique et bargraphe
- Boîtier de chantier anti-chocs et étanche (IP53) pour toutes utilisations de terrain
- Poignée rabattable pour faciliter le rangement de l'appareil

#### Mesure

- Large étendue de mesure de 10 KΩ à 10 TΩ
- Tensions d'essai fixes : 500 V, 1000 V, 2500 V et 5000 V
- Tensions d'essai programmables de 40 V à 5100 V
- Lecture directe de la valeur d'isolement avec affichage des valeurs de courant de fuite, de capacité, tension de test et durée de test
- Calcul automatique des ratios de qualité DAR/PI

#### Sécurité

- Arrêt automatique de l'appareil en cas de non-utilisation pour économiser la batterie
- Protection de l'appareil par fusible, avec détection de fusibles défectueux
- Sécurité de l'opérateur garantie par décharge automatique du dispositif testé
- Verrouillage des tensions de test : idéal pour confier l'appareil à des personnes moins averties
- Interdiction automatique de la mesure dès détection de tension externe dangereuse (AC ou DC) avant ou pendant les mesures
- IEC 611010-1, CAT III 1000 V

#### Autonomie

- Fonctionnement sur batterie intégrée NiMH ou par connexion secteur
- Autonomie jusqu'à environ 1000 mesures



C.A 6505

## C.A 6505

Isolation	
Tension d'essai	500 V
	1000 V
	2500 V
	5000 V
Programmation tension	
	De 40 à 1000 V : pas de 10 V
	De 1000 V à 5100 V : pas de 100 V
Précision	1 kΩ à 40 GΩ
	40 GΩ à 10 TΩ
Programmation durée de test	
DAR (1 min/30 sec)	0.02 à 50.00
PI (10 min/ 1 min)	0.02 à 50.00
PI personnalisable	Temps personnalisables de 30 s à 59 min
Test de tension / Sécurité	0 à 1000 VAC/DC
Indicateur alerte de tension	Oui > 25 V
Inhibition du test	Oui > 25 V
Capacité	0,005 à 49,99 µF
Mesure de courant de fuite	0,001 nA à 3 mA
Autres	
Afficheur	LCD géant + bargraphe
Alimentation	Batterie NiMH rechargeable
Dimensions	270 x 250 x 180 mm
Masse	4,3 kg
Sécurité électrique	IEC 61010 1000 V CAT III – IEC 61557

## Références pour commander

### > C.A 6505.....P01139704

Livré avec une sacoche contenant 2 cordons de mesure simplifiés de 2 m équipés d'une fiche HT à chaque extrémité, 1 cordon de sécurité gardé de 2 m avec fiche HT à 1 extrémité et d'une fiche HT reprise arrière à l'autre extrémité, 1 cordon de sécurité gardé de 0.35 m avec fiche HT / fiche HT reprise arrière, 3 pinces crocodile (rouge, bleue et noire), 1 cordon secteur de 1.80 m, 1 notice de fonctionnement 5 langues

## Accessoires / Recharges

Sonde de commande déportée .....	P01101935
Thermomètre C.A 861 + couple K.....	P01650101Z
Boîte de neutre artificiel AN1 .....	P01197201
Jeu de 2 cordons HT de mesure simplifiés (rouge/noir) .....	P01295231
1 cordon HT de garde simplifié + 1 pince crocodile (bleue) .....	P01295232
1 cordon 8M HT croco bleue .....	P01295214
1 cordon 8M HT croco rouge .....	P01295215
1 cordon 8M HT croco noire REP.MASSE .....	P01295216
1 cordon 15M HT croco bleue .....	P01295217
1 cordon 15M HT croco rouge .....	P01295218
1 cordon 15M HT croco noire REP.MASSE .....	P01295219
Sac de transport standard pour accessoires .....	P01298066
Fusible FF 0,1 A - 380 V - 5 x 20 mm - 10 kA (lot de 10).....	P03297514
Cordon secteur 2P EUR.....	P01295174



Le mégohmmètre C.A 6505 est livré en standard avec une sacoche, des cordons de 2 m terminés par des pinces crocodiles solidaires parfaitement isolées et de grande taille, 2 cordons de mesure et un cordon gardé pour les mesures de fort isolement.

## Les experts en isolement à 5 kV !

### C.A 6545 et C.A 6547

Dans leur boîtier chantier adapté aux conditions de mesure les plus sévères, les mégohmmètres C.A 6545, et C.A 6547 vous offrent le meilleur du contrôle d'isolement en terme de précision et d'expertise.

Dès raccordement, ils mesurent tensions, fréquences, capacités et courants résiduels de l'installation ou équipement à contrôler.

Grâce à leurs multiples fonctionnalités, ils qualifient l'isolement mesuré et contribuent également à assurer une réelle maintenance préventive.

#### Ergonomie

- Grand écran LCD rétro-éclairé, avec affichage numérique et bargraphe
- Boîtier de chantier adapté aux conditions de mesure les plus sévères
- Lecture directe de la valeur d'isolement avec affichage des valeurs de courant de fuite et de capacité

#### Mesure

- Large étendue de mesure de 10 KΩ à 10 TΩ
- Tensions d'essai fixe : 500 V, 1000 V, 2500 V et 5000 V
- Tensions d'essai programmables de 40 V à 5 100 V
- Essai à durée programmée et possibilité de personnaliser les temps de mesure en DAR / PI / DD
- Possibilité de mémoriser automatiquement, à la cadence choisie par l'utilisateur, les échantillons de l'isolement mesuré.
- Fonction Smooth permettant un lissage des valeurs d'isolement pour une lecture plus facile et une interprétation plus rapide
- Alarmes programmables avec avertisseur visuel et sonore

#### Sécurité

- Verrouillage des tensions de test : idéal pour confier l'appareil à des personnes moins averties
- Interdiction automatique de la mesure dès détection de tension externe dangereuse (AC ou DC) avant ou pendant les mesures
- Sécurité de l'opérateur garantie grâce à la décharge automatique du dispositif testé, avec visualisation de la tension de décharge
- IEC 611010-1, CAT III 1000 V



C.A 6545



C.A 6547

	C.A 6545	C.A 6547
<b>Isolation</b>		
Tension d'essai	500 V	30 kΩ à 2 TΩ
	1000 V	100 kΩ à 4 TΩ
	2500 V	100 kΩ à 10 TΩ
	5000 V	300 kΩ à 10 TΩ
Programmation tension		De 40 à 1000 V : pas de 10 V De 1000 V à 5100 V : pas de 100 V
Précision	1 kΩ à 40 GΩ 40 GΩ à 10 TΩ	± 5 % de la valeur ± 3 pts ± 15 % de la valeur ± 10 pts
Programmation durée de test		1 à 59 min
DAR (1 min/30 sec)		0,02 à 50,00
PI (10 min/ 1 min)		0,02 à 50,00
PI personnalisable		Temps personnalisables de 30 s à 59 min
DD		0,02 à 50,00
Test de tension/ Sécurité		0 à 1000 VAC/DC
Indicateur alerte de tension		Oui > 25 V
Inhibition du test		Oui – ajustable en fonction de la tension d'essai
Fonction de lissage		Configurable – Filtrage digital stabilisant les mesures
Capacité		0,005 à 49,99 µF
Mesure de courant de fuite		0,001 nA à 3 mA
<b>Mémoire – Communication</b>		
Mémorisation de R(t)		Mémoire 4 Koctets
Mémorisation des mesures		20 résultats de mesure
Impression de rapport directe		Non
Port de communication		Non
Logiciel PC		Non
Autres		
Afficheur		LCD géant + bargraphe
Alimentation		Batterie NiMH rechargeable
Dimensions		270 x 250 x 180 mm
Masse		4,3 kg
Sécurité électrique		IEC 61010 1000 V CAT III – IEC 61557

## Références pour commander

### > C.A 6545 ..... P01139701

Livré avec une sacoche contenant 2 cordons de sécurité de 3 m avec fiche HT et pince crocodile HT (rouge / bleue), 1 cordon de sécurité gardé de 3 m avec fiche HT à reprise arrière et pince crocodile HT (noire), 1 cordon à reprise arrière (bleu) de 0,35 m, 1 cordon d'alimentation secteur de 2 m, 1 NF simplifiée, 1 NF 5 langues

### > C.A 6547 ..... P01139702

Livré avec une sacoche contenant 2 cordons de sécurité de 3 m avec fiche HT et pince crocodile HT (rouge / bleue), 1 cordon de sécurité gardé de 3 m avec fiche HT à reprise arrière et pince crocodile HT (noire), 1 cordon à reprise arrière (bleu) de 0,35 m, 1 cordon d'alimentation secteur de 2 m, 1 cordon de communication, 1 NF simplifiée, 1 NF 5 langues

## Accessoires / Recharges

Sonde de commande déportée .....	P01101935
Thermomètre C.A 861 + couple K.....	P01650101Z
Boîte de neutre artificiel AN1 .....	P01197201
Jeu de 2 cordons HT de mesure simplifiés (rouge/noir) .....	P01295231
1 cordon HT de garde simplifié + 1 pince crocodile (bleue) .....	P01295232
1 cordon 8M HT croco bleue .....	P01295214
1 cordon 8M HT croco rouge .....	P01295215
1 cordon 8M HT croco noire REP.MASSE .....	P01295216
1 cordon 15M HT croco bleue .....	P01295217
1 cordon 15M HT croco rouge .....	P01295218
1 cordon 15M HT croco noire REP.MASSE .....	P01295219
Sac de transport standard pour accessoires .....	P01298066
Logiciel DataView®.....	P01102058
Fusible FF 0,1 A - 380 V - 5 x 20 mm - 10 kA (lot de 10).....	P03297514
Cordon secteur 2P EUR.....	P01295174



**DataView®**

(en option pour C.A 6547 - voir page 10)



Les mégohmètres C.A 6545 et C.A 6547 sont livrés en standard avec une sacoche, des cordons de 3 m terminés par des pinces crocodiles soladires parfaitement isolées et de grande taille, 2 cordons de mesure et un cordon gardé pour les mesures de fort isolement.

## Les experts en isolement à 5 kV !

### C.A 6549

Grâce à son interface graphique, le mégohmmètre C.A 6549 permet une interprétation aisée des mesures effectuées sur le terrain. En plus du calcul des ratios de qualité DAR / PI / DD, la fonction Pas de tension dote le C.A 6549 du meilleur dans la mesure experte de l'isolement.

### Ergonomie

- Grand écran graphique avec affichage numérique et bargraphe
- Possibilité d'obtenir la représentation graphique en temps réel des mesures pour une interprétation plus rapide
- Boîtier chantier adapté aux conditions de mesure les plus sévères
- Interface de communication RS232 pour une impression directe des résultats ou une communication avec PC
- Compatibilité avec le logiciel Dataview® permettant de configurer l'appareil, de lancer les tests à distance via un PC, de visualiser les résultats de tests en temps réel, de récupérer les données mémorisées et de créer des rapports de mesure standards ou personnalisés
- Mémorisation étendue de 1 500 résultats



C.A 6549

### Mesure

- Large étendue de mesure de 10 KΩ à 10 TΩ
- Tensions d'essai fixe : 500 V, 1000 V, 2500 V et 5000 V
- Tensions d'essai programmables de 40 V à 5100 V (3 tensions peuvent être mémorisées)
- Lecture directe de la valeur d'isolement avec affichage des valeurs de courant de fuite, de capacité, tension de test et durée de test
- Calcul automatique des ratios de qualité DAR / PI / DD
- Essai à durée programmée et possibilité de personnaliser les temps de mesure en DAR / PI / DD
- Fonction pas de tension avec possibilité de programmer la valeur de tension et de temps de chaque échelon : 3 profils de rampe mémorisables, avec 5 échelons maximums chacun
- Calcul automatique de la valeur d'isolement à une température de référence
- Fonction Smooth permettant un lissage des valeurs d'isolement pour une lecture plus facile et une interprétation plus rapide
- Possibilité de mesurer automatiquement, à la cadence choisie par l'utilisateur, les échantillons de l'isolement mesuré
- Alarmes programmables avec avertisseur visuel et sonore

### Sécurité

- Verrouillage des tensions de test : idéal pour confier l'appareil à des personnes moins averties
- Interdiction automatique de la mesure dès détection de tension externe dangereuse (AC ou DC) avant ou pendant les mesures
- Sécurité de l'opérateur garantie grâce à la décharge automatique du dispositif testé, avec visualisation de la tension de décharge
- IEC 611010-1, CAT III 1000 V

## C.A 6549

Isolation		
Tension d'essai	500 V	30 kΩ à 2 TΩ
	1000 V	100 kΩ à 4 TΩ
	2500 V	100 kΩ à 10 TΩ
	5000 V	300 kΩ à 10 TΩ
Programmation tension		De 40 à 1000 V : pas de 10 V De 1000 V à 5100 V : pas de 100 V
Pas de tensions automatiques		Programmable en valeur et durée jusqu'à 5 pas, trois profils mémorisés
Précision	1 kΩ à 40 GΩ	± 5 % de la valeur ± 3 pts
	40 GΩ à 10 TΩ	± 15 % de la valeur ± 10 pts
Programmation durée de test		1 à 59 min
DAR (1 min/30 sec)		0,02 à 50,00
PI (10 min/ 1 min)		0,02 à 50,00
PI personnalisable		Temps personnalisables de 30 s à 59 min
DD		0,02 à 50,00
Test de tension/ Sécurité		0 à 1000 VAC/DC
Indicateur alerte de tension		Oui > 25 V
Inhibition du test		Oui – ajustable en fonction de la tension d'essai
Fonction de lissage		Configurable – Filtrage digital stabilisant les mesures
Capacité		0,005 à 49,99 µF
Mesure de courant de fuite		0,001 nA à 3 mA
Mémoire – Communication		
R(t)		Visualisation sur l'afficheur + Mémorisation des échantillons
Mémorisation des mesures		Jusqu'à 1500 résultats de mesure
Impression de rapport directe		Sur imprimante connectée localement, format fixe
Port de communication		RS-232
Logiciel PC		DataView (option)
Autres		
Afficheur		Large écran graphique
Alimentation		Batterie NiMH rechargeable
Dimensions		270 x 250 x 180 mm
Masse		4,3 kg
Sécurité électrique		IEC 61010 1000 V CAT III – IEC 61557

## Références pour commander

### > C.A 6549 ..... P01139703

Livré avec une sacoche contenant 2 cordons de sécurité de 3 m avec fiche HT et pince crocodile HT (rouge / bleue), 1 cordon de sécurité gardé de 3 m avec fiche HT à reprise arrière et pince crocodile HT (noire), 1 cordon à reprise arrière (bleu) de 0,35 m, 1 cordon d'alimentation secteur de 2 m, 1 cordon de communication, 1 NF simplifiée, 1 NF 5 langues

## Accessoires / Recharges

Sonde de commande déportée .....	P01101935
Thermomètre C.A 861 + couple K.....	P01650101Z
Boîte de neutre artificiel AN1 .....	P01197201
Jeu de 2 cordons HT de mesure simplifiés (rouge/noir) .....	P01295231
1 cordon HT de garde simplifié + 1 pince crocodile (bleue) .....	P01295232
1 cordon 8M HT croco bleue .....	P01295214
1 cordon 8M HT croco rouge .....	P01295215
1 cordon 8M HT croco noire REP.MASSE .....	P01295216
1 cordon 15M HT croco bleue .....	P01295217
1 cordon 15M HT croco rouge .....	P01295218
1 cordon 15M HT croco noire REP.MASSE .....	P01295219
Sac de transport standard pour accessoires .....	P01298066
Fusible FF 0,1 A - 380 V - 5 x 20 mm - 10 kA (lot de 10).....	P03297514
Cordon secteur 2P EUR.....	P01295174
Imprimante N°5 série.....	P01102903
Adaptateur série-parallèle .....	P01101941
Logiciel MegohmView .....	P01101938A
Logiciel DataView®.....	P01102058
Câble RS232 PC DB 9F - DB 25F x 2.....	P01295172
Câble RS232 imprimante DB 9F - DB 9M N°01 .....	P01295173



**DataView®**

(en option pour C.A 6549 - voir page 10)



Les mégohmmètres C.A 6549 sont livrés en standard avec une sacoche, des cordons de 3 m terminés par des pinces crocodiles solidaires parfaitement isolées et de grande taille, 2 cordons de mesure et un cordon gardé pour les mesures de fort isolement.

# Leader Européen de la Mesure

Trois métiers complémentaires, une expertise globale

Au cœur du métier de la mesure électrique tant en qualité de fabricant français d'appareils que par son rôle prépondérant dans la mise en place de systèmes de gestion et contrôle des énergies, le groupe Chauvin Arnoux est aujourd'hui reconnu comme un acteur majeur de la filière électrique et incontournable sur le marché de la mesure thermique.

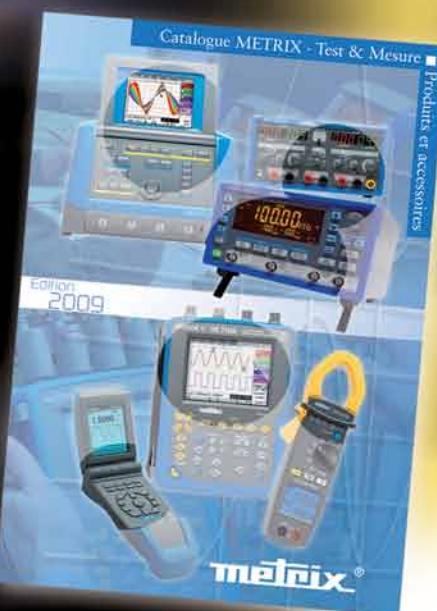
Imaginer, concevoir quotidiennement pour mieux « mesurer » l'avenir

De la transformation des matières premières jusqu'à l'apport d'un service après-vente, chaque jour nos équipes innoveront pour apporter la solution globale aux besoins des industries de pointe, des infrastructures tertiaires et de l'artisan électricien.

Retrouvez-nous sur

[www.chauvin-arnoux.com](http://www.chauvin-arnoux.com)

Consultez en ligne nos catalogues produits



Votre Distributeur

[www.electronicaembajadores.com](http://www.electronicaembajadores.com)

# *Insulation Resistance Testing Guide*





# Electrical insulation testing

All electrical installations and equipment comply with insulation resistance specifications so they can operate safely. Whether it involves the connection cables, the sectioning and protection equipment, or the motors and generators, the electrical conductors are insulated using materials with high electrical resistance in order to limit, as much as possible, the flow of current outside the conductors.

The quality of these insulating materials changes over time due to the stresses affecting the equipment. These changes reduce the electrical resistivity of the insulating materials, thus increasing leakage currents that lead to incidents which may be serious in terms of both safety (people and property) and the costs of production stoppages.

In addition to the measurements carried out on new and reconditioned equipment during commissioning, regular insulation testing on installations and equipment helps to avoid such incidents through preventive maintenance. These tests detect aging and premature deterioration of the insulating properties before they reach a level likely to cause the incidents described above.

At this stage, it is a good idea to clarify the difference between two types of measurements which are often confused: dielectric testing and insulation resistance measurement.

Dielectric strength testing, also called "breakdown testing", measures an insulation's ability to withstand a medium-duration voltage surge without sparkover occurring. In reality, this voltage surge may be due to lightning or the induction caused by a fault on a power transmission line. The main purpose of this test is to ensure that the construction rules concerning leakage paths and clearances have been followed. This test is often performed by applying an AC voltage but can also be done with a DC voltage. This type of measurement requires a **hipot tester**. The result obtained is a voltage value usually expressed in kilovolts (kV). Dielectric testing may be destructive in the event of a fault, depending on the test levels and the available energy in the instrument. For this reason, it is reserved for type tests on new or reconditioned equipment.

Insulation resistance measurement, however, is non-destructive under normal test conditions. Carried out by applying a DC voltage with a smaller amplitude than for dielectric testing, it yields a result expressed

in kΩ, MΩ, GΩ or TΩ. This resistance indicates the quality of the insulation between two conductors. Because it is non-destructive, it is particularly useful for monitoring insulation aging during the operating life of electrical equipment or installations. This measurement is performed using an insulation tester, also called a **megohmmeter**.

## Insulation and causes of insulation failure

Because measuring insulation with a megohmmeter is part of a wider preventive maintenance policy, it is important to understand the different possible causes of insulation performance deterioration so that you can take steps to correct it.

It is possible to divide these causes of insulation failure into five groups, while keeping in mind, if no corrective measures are implemented, these different causes are superimposed, leading to insulation breakdown and equipment failure.

### Electrical stresses:

Mainly linked to overvoltages and undervoltages.

### Mechanical stresses:

Frequent start-up and shutdown sequences can cause mechanical stresses. Also, balancing problems on rotating machinery and any direct stress to the cables and the installations in general.

### Chemical stresses:

The proximity of chemicals, oils, corrosive vapors and dust, in general, affects the insulation performance of the materials.

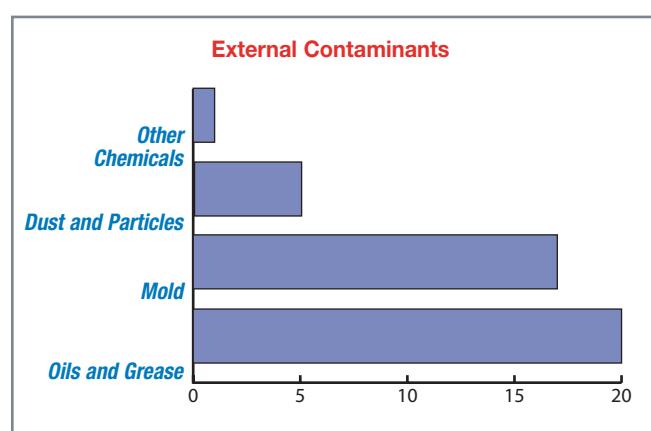
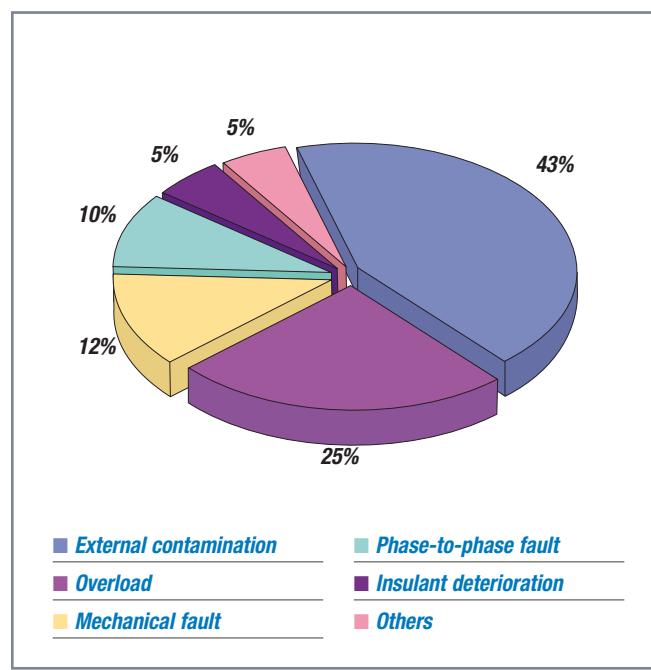
### Stresses linked to temperature variations:

When combined with the mechanical stresses caused by the start-up and shutdown sequences, expansion and contraction stresses affect the properties of the insulating materials. Operation at extreme temperatures also leads to aging of the materials.

### Environmental contamination:

The build-up of mold and particulate deposits in warm, moist environments also contributes to the deterioration of installations' insulation properties.

The chart below shows the relative frequency of the various causes of an electric motor failure.



In addition to sudden insulation faults due to exceptional events such as flooding, factors liable to reduce insulation performance are combined when the installation is started up, sometimes amplifying one another. In the long term, without monitoring, this will eventually lead to situations which may be critical in terms of both people's safety and operational considerations. Regular testing of the insulation on an installation or machine is therefore a useful way of monitoring this type of deterioration so you can act before total failure occurs.

## Principle of insulation testing and influencing factors

Insulation resistance measurement is based on Ohm's Law. By injecting a known DC voltage lower than the voltage for dielectric testing and then measuring the current flowing, it is very simple to determine the value of the resistance. In principle, the value of the insulation resistance is very high but not infinite, so by measuring the low current flowing, the megohmmeter indicates the insulation resistance value, providing a result in kΩ, MΩ, GΩ and also TΩ (on some models). This resistance characterizes the quality of the insulation between two conductors and gives a good indication of the risks of leakage currents flowing.

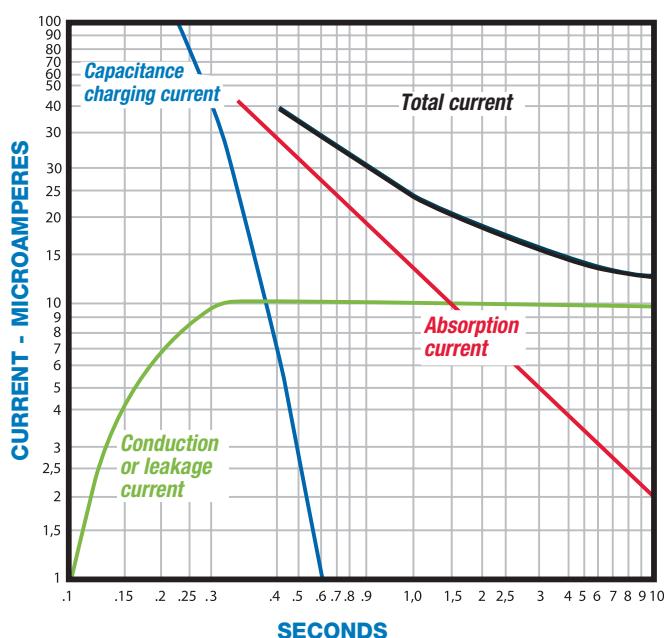
A number of factors affect the value of the insulation resistance and therefore the value of the current flowing when a constant voltage is applied to the circuit being tested. These factors, such as temperature or humidity for example, may significantly affect the measurement result. First let's analyze the nature of the currents flowing during an insulation measurement, using the hypothesis that these factors do not influence the measurement.

**The total current flowing in the insulating material is the sum of three components:**

- **Capacitance:** The capacitance charging current necessary to charge the capacitance of the insulation being tested. This is a transient current which starts relatively high and falls exponentially towards a value close to zero once the circuit being tested is charged electrically. After a few seconds or tenths of seconds, this current becomes negligible compared with the current to be measured.
- **Absorption:** The absorption current, corresponding to the additional energy necessary for the molecules of the insulating material to reorient themselves under the effect of the electrical field applied. This current falls much more slowly than the capacitance charging current, sometimes requiring several minutes to reach a value close to zero.
- **Leakage current:** The leakage current or conduction current. This current characterizes the quality of the insulation and is stable over time.

The graph below shows these three currents as a function of time. The time scale is indicative and may vary depending on the insulation tested.

Very large motors or very long cables may take 30 to 40 minutes before the capacitive and absorption currents are minimized enough to provide proper test results.



Reference: AEMC® Instruments

With the circuit supplied at a constant voltage, the total current flowing in the insulant being tested varies over time. This implies a significant resulting variation of the insulation resistance.

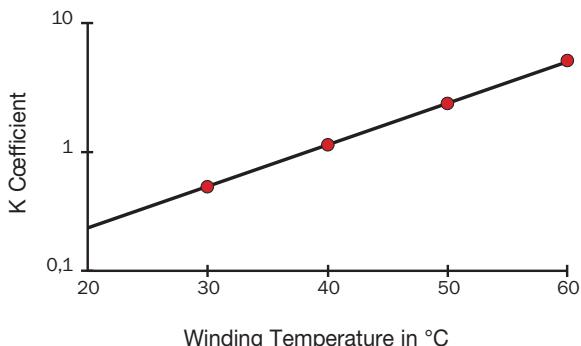
Before examining the various measurement methods in detail, it would be useful to look again at the factors that influence the insulation resistance measurement.

### Influence of temperature:

The temperature causes the insulation resistance value to vary quasi-exponentially. In the context of a preventive maintenance program, the measurements should be carried out in similar temperature conditions or, if this is not possible, should be corrected so that they are expressed in relationship to the reference temperature. For example, as a rough guideline, a 10 °C increase in temperature halves the insulation resistance, while a 10 °C reduction doubles the insulation resistance value.

The level of humidity influences the insulation according to the degree of contamination of the insulating surfaces. Care must always be taken not to measure the insulation resistance if the temperature is lower than the dew point.

Correction of insulation resistance according to temperature  
(source IEEE - 43-2000)



Reference: AEMC® Instruments

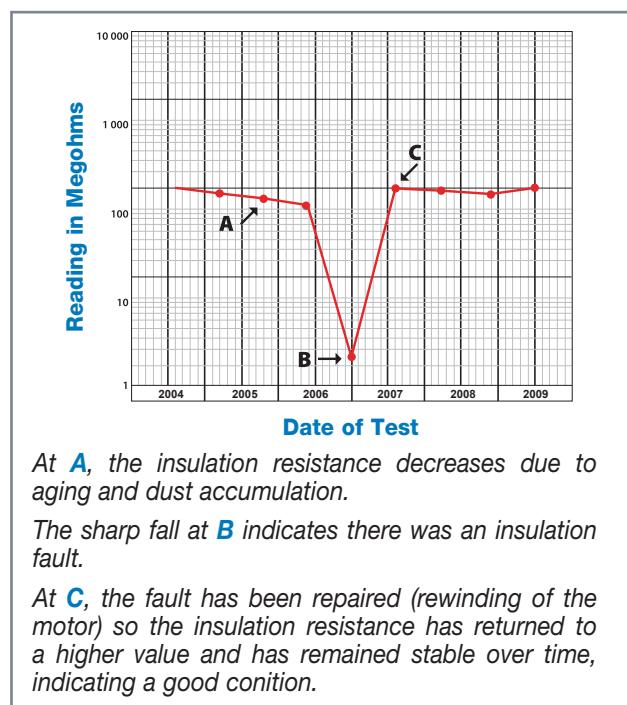
## Testing methods and interpretation of the results

### Short-time or spot-reading measurement

This is the simplest method. It involves applying the test voltage for a short time (30 or 60 seconds) and noting the insulation resistance reading at that moment. As indicated previously, this direct measurement of the insulation resistance is significantly affected by the temperature and humidity, so the measurement should be standardized at a reference temperature and the level of humidity should be noted for comparison with the previous measurements. With this method, it is possible to analyze insulation quality by comparing the current measured value with several previous test results. This trend, over time, is more representative of the evolution of the insulation characteristics on the installation or equipment being tested than a single test.

If the measurement conditions remain identical (same test voltage, same measurement time, etc.), it is possible to obtain a clear assessment of the insulation by monitoring and interpreting any changes in these periodic measurements. After noting the absolute value, the variation over time should be analyzed. Thus, a measurement showing a relatively low insulation value which is nevertheless stable over time is, in theory, less of a concern than a significant decrease in the insulation value over time, even if the insulation is higher than the recommended minimum. In general, any sudden fall in the insulation resistance is evidence of a problem requiring investigation.

The graph below shows an example of the insulation resistance readings on an electric motor.



Reference: AEMC® Instruments

## Testing methods based on the influence of the test voltage application time (PI & DAR)

These methods involve measuring successive insulation resistance values at specified times. They have the advantage of not being particularly influenced by temperature, so they can be applied, without correcting the results, as long as the test equipment is not subject to significant temperature variations during the test.

They are ideal for preventive maintenance on rotating machines and for monitoring insulation.

If the insulation material is in good condition, the leakage or conduction current is low and the initial measurement is strongly influenced by the capacitance charging and dielectric absorption currents. The insulation resistance measurement will rise during the time when the test voltage is applied because these disturbance currents decrease. The stabilization time necessary for measurements on insulation in good condition depends on the type of insulation material.

If the insulation material is in poor condition (damaged, dirty and wet), the leakage current is constant and very high, often exceeding the capacitance charging and dielectric absorption currents. In such cases, the insulation resistance measurement will very quickly become constant and stabilize at a high voltage.

By examining the variations of the insulation value according to the test voltage application time, it is possible to assess the quality of the insulation. This method allows conclusions to be drawn even if there is no insulation measurement log, but it is nevertheless advisable to record the periodic measurements carried out in the context of a preventive maintenance program.

### Polarization Index (PI)

For this method, two readings are taken at 1 minute and 10 minutes, respectively. The ratio (without dimensions) of the 10-minute insulation resistance over the 1-minute value is called the Polarization Index (PI) and can be used to assess the quality of the insulation.

The measurement method using the polarization index is ideal for testing solid insulating circuits. Because of this, it is not recommended for use on equipment such as oil-immersed transformers as it will give low results even if the insulation is in good condition.

The IEEE 43-2000 recommendation on "Recommended Practice for Testing Insulation Resistance of Rotating Machinery" defines the minimum value of the Polarization Index (PI) for AC and DC rotating machinery in temperature classes B, F and H as 2.0. More generally a PI greater than 4 is a sign of excellent insulation, while an index under 2 indicates a potential problem.

**PI = R<sub>10-minute insulation</sub> / R<sub>1-minute insulation</sub>**

#### The results are interpreted as follows:

PI Value	Insulation condition
< 2	Problem
2 to 4	Good
> 4	Excellent

### Dielectric Absorption Ratio (DAR)

For installations or equipment containing insulation materials in which the absorption current decreases quickly, insulation measurements after 30 seconds and 60 seconds may be sufficient to qualify the insulation. The DAR is defined as follows:

**DAR = R<sub>60-second insulation</sub> / R<sub>30-second insulation</sub>**

**The results are interpreted as follows:**

DAR value	Insulation condition
< 1.25	Insufficient
< 1.6	OK
> 1.6	Excellent

## Method based on the influence of test voltage variation (Step voltage test)

The presence of contaminants (dust, dirt, etc.) or moisture on the surface of the insulation is usually clearly revealed by time-dependent resistance measurements (PI, DAR, etc.). However, aging of the insulation or mechanical damage may sometimes be missed by this type of test, carried out with a low voltage in relation to the dielectric voltage of the insulating material tested. A significant increase in the test voltage applied may, on the contrary, cause these weak points to fail, leading to a considerable reduction in the insulation value measured.

To be effective, the ratio between voltage steps should be 1 to 5, and each step must last the same time (typically 1 to 10 minutes), while remaining below the classic dielectric test voltage ( $2 Un + 1000 V$ ). The results from this method are totally independent of the type of insulation and the temperature because the method is not based on the intrinsic value of the insulants measured, but on the effective reduction of the value read after an identical time with two different test voltages.

A reduction of 25% or more between the first-step and second-step insulation resistance values is a sign of insulant deterioration usually linked to the presence of contaminants.

## Dielectric Discharge (DD) Test method

The dielectric discharge (DD) test, also known as the re-absorption current test, is performed by measuring the current during dielectric discharge of the equipment being tested.

As all three components of the current (capacitance charging current, polarization current and leakage current) are present during a standard insulation test, the determination of the polarization or absorption

current may be affected by the presence of the leakage current. Instead of trying to measure the polarization current during the insulation test, the dielectric discharge (DD) test measures the depolarization current and the capacitance discharging current after the insulation test.

The measurement principle is as follows: the equipment to be tested is first charged for long enough to reach a stable state (capacitance charging and polarization are completed and the only current flowing is the leakage current). The equipment is then discharged through a resistor inside the megohmmeter and the current that flows is measured. This current is made up of the capacitance charging current and the re-absorption current, which combine to give the total dielectric discharge current. This current is measured after a standard time of 1 minute. The current depends on the overall capacitance and the final test voltage. The value DD is calculated using the formula:

$$DD = \text{Current after 1 minute} / (\text{Test voltage} \times \text{Capacitance})$$

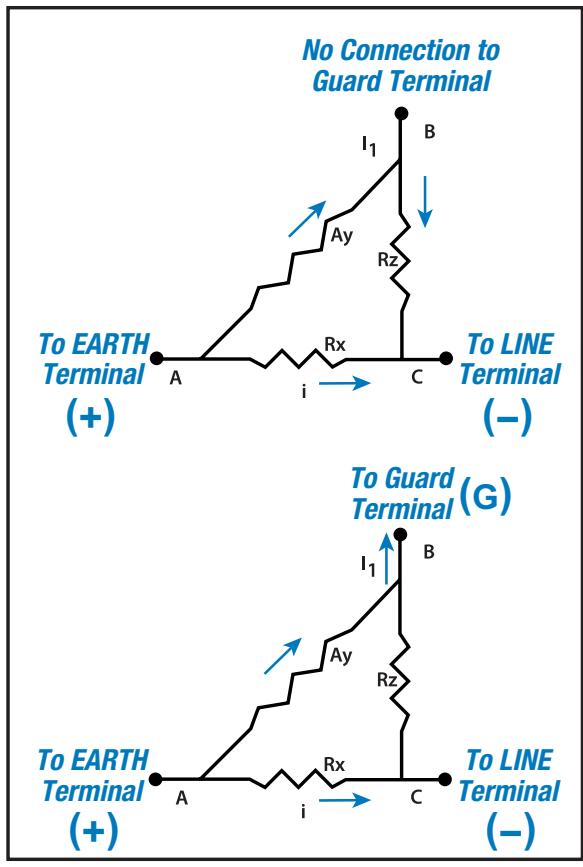
The DD test can identify excess discharge currents occurring when one of the layers of multi-layer insulation is damaged or contaminated, a defect that may be missed by spot tests or PI and DAR tests. The discharge current will be higher for a given voltage and capacitance if one of the insulation layers is damaged. The time constant of this individual layer will no longer match that of the other layers, leading to a higher current value than for undamaged insulation. Homogeneous insulation will have a DD value close to zero, while acceptable multi-layer insulation will have a DD value of up to 2. The table below indicates the sanctions according to the DD value obtained.

DD	Condition
> 7	Bad
4 to 7	Poor
2 to 4	Questionable
< 2	OK

Caution: This measurement method is temperature dependent, so every attempt should be made to perform the test at a standard temperature or at least to note the temperature alongside the test result.

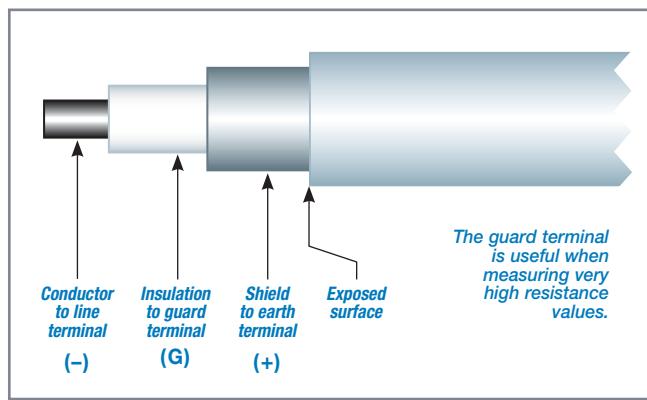
# High insulation testing: Using the guard terminal

When measuring high insulation resistance values (more than  $1\text{ G}\Omega$ ), the accuracy of the measurements may be affected by leakage currents flowing on the surface of the insulating material via the humidity and surface contaminants, whose resistance value is no longer very high and is therefore negligible compared with the resistance of the insulation that you are trying to assess. In order to eliminate this surface leakage current, which reduces the accuracy of insulation measurements, some megohmmeters include a third terminal called the guard terminal. This guard terminal shunts the measurement circuit and re-injects the surface current at one of the test points, bypassing the measurement circuit (see diagram below).



The first circuit, without a guard terminal, simultaneously measures the leakage current  $i$  and the unwanted surface current  $I_1$ , so the insulation resistance measurement is incorrect.

The second circuit, however, only measures the leakage current  $i$ . The connection to the guard terminal drains the surface current  $I_1$ , so the insulation resistance measurement is correct.



Reference: AEMC® Instruments

The guard terminal must be connected to a surface that allows surface currents to flow, which is not the case of insulants such as cable or transformer insulation materials. Thorough knowledge of the possible paths taken by the test current when flowing through the element tested is crucial for choosing where to position the connection to the guard terminal.

## Selecting the test voltage

Cable/Equipment operating voltage	DC test voltage
24 to 50 V	50 to 100 VDC
50 to 100 V	100 to 250 VDC
100 to 240 V	250 to 500 VDC
440 to 550 V	500 to 1000 VDC
2400 V	1000 to 2500 VDC
4100 V	1000 to 5000 VDC
5000 to 12,000 V	2500 to 5000 VDC
> 12,000 V	5000 to 10,000 VDC

The table above shows the recommended test voltages according to the operating voltages of installations and equipment (taken from the IEEE 43-2000 Guide).

In addition, these values are defined for electrical appliances in a wide variety of local and international standards (IEC 60204, IEC 60439, IEC 60598, etc.).

In France, for example, the NFC15-100 standard stipulates the test voltage values and the minimum insulation resistance for electrical installations (500 Vdc and  $0.5\text{ M}\Omega$  for a rated voltage of 50 to 500 V).

However, you are strongly advised to contact the cable/equipment manufacturer to find out about their own recommendations on the test voltage to be applied.



# Testing safety

## Before the test:

**A** The test must be carried out on a disconnected, NONCURRENT-CARRYING installation to ensure that the test voltage will not be applied to other equipment connected electrically to the circuit to be tested.

**B** Make sure that the circuit is discharged. It can be discharged by short-circuiting the equipment's terminals and/or connecting them to earth for the specified time (see discharge time).

**C** Special protection is necessary if the equipment to be tested is in a flammable or explosive environment, as sparks may occur while the insulation is discharging (before and after the test), as well as during the test if the insulation is faulty.

**D** Because of the presence of DC voltages which may be high, it is advisable to restrict access for other personnel and to wear individual protective equipment (i.e. protective gloves) for electrical applications.

**E** Only use connection cables suitable for the test to be performed and make sure that they are in good condition. In the best-case scenario, unsuitable cables will cause measurement errors, but even more importantly, they may be dangerous.

## After the test:

By the end of the test, the insulation has accumulated a considerable amount of energy which needs to be discharged before any other operations can be attempted. One simple safety rule is to allow equipment to discharge for FIVE times the charging time (time of last test). The equipment can be discharged by short-circuiting the poles and/or connecting them to the earth. All the megohmmeters manufactured by Chauvin Arnoux are equipped with internal discharge circuits which ensure safe, automatic discharging.

## Frequently asked questions

### My measurement result is $x$ megohms. Is that OK?

There is no single reply to this question. The equipment manufacturer or the applicable standards can answer it definitively. For LV installations,  $1\text{M}\Omega$  can be considered the minimum value. For installations or equipment operating at higher voltages, a good rule of thumb gives a minimum

value of  $1\text{ M}\Omega$  per kV, while the IEEE guidelines concerning rotating machinery recommend a minimum insulation resistance of  $(n+1)\text{ M}\Omega$ , where  $n$  is the operating voltage in kV.

## Which measurement leads should be used to connect the megohmmeter to the installation to be tested?

The leads used on the megohmmeters must have suitable specifications for the measurements carried out, in terms of the voltages used or the quality of the insulating materials. If unsuitable measurement leads are used, it may cause measurement errors or even prove dangerous.

## What precautions should be taken for high insulation measurements?

In addition to the safety rules indicated above, specific precautions should be taken when measuring high insulation values.

- Use the guard terminal (see the paragraph explaining this).
- Use clean, dry leads.
- Set up the leads at a distance from one another and without contact with any objects or with the floor to limit the possibility of leakage currents within the measurement line itself.
- Do not touch or move the leads during measurement to avoid capacitive effects leading to disturbances.
- Wait for the necessary stabilization time for spot measurements.

## Why do two consecutive measurements not always give the same result?

The application of a high voltage causes an electrical field which polarizes the insulating materials. It is important to understand that, after the test, the insulating materials will require what may be a considerable time to return to the state they were in before the test. This time may be significantly longer in some cases than the discharge times indicated previously.

## I can't shut down the installation, so how can I check the insulation?

If it is not possible to switch off the power supply to the installation or equipment to be tested, a megohmmeter can obviously not be used. In some cases, it is possible to carry out a live test using a leakage-current measurement clamp, but this method is much less accurate.

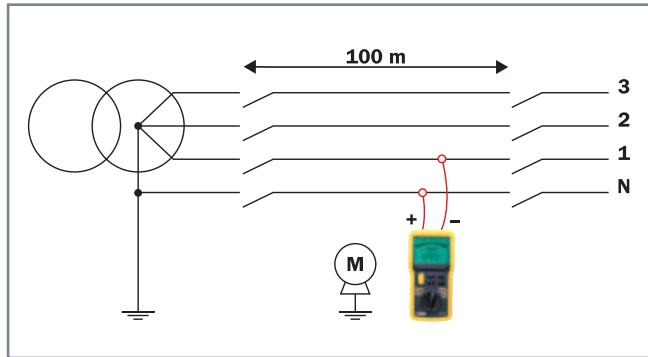
# Choosing a megohmmeter

The key questions to ask when choosing megohmmeters are:

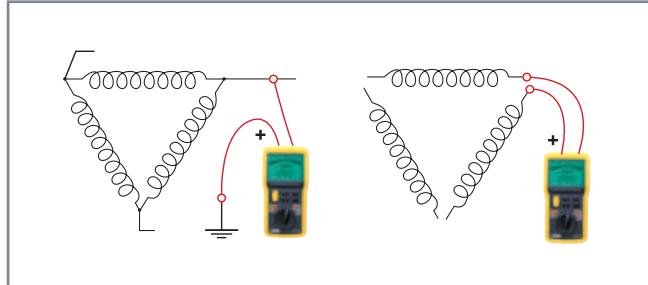
- What is the maximum test voltage necessary?
- Which measurement methods will be used (spot measurements, PI, DAR, DD, step voltage)?
- What is the maximum insulation resistance reading required?
- How will the megohmmeter be powered?
- What are the measurement storage capabilities?

## Examples of insulation tests

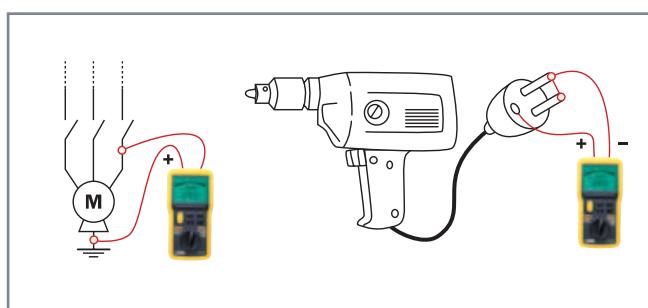
### ■ Insulation measurement on an electrical installation



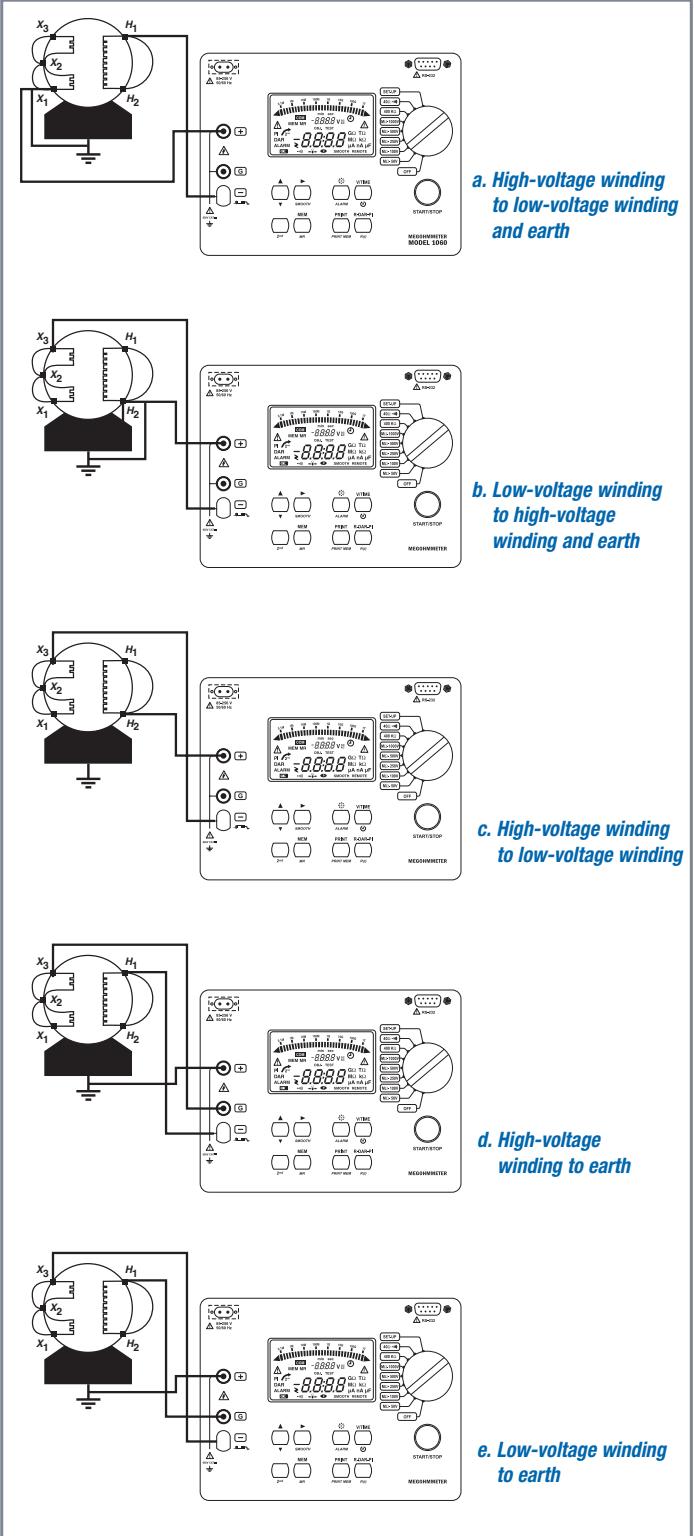
### ■ Insulation measurement on a rotating machine



### ■ Insulation measurement on an appliance and an electric motor



### ■ Insulation measurement on a transformer



# DataView®

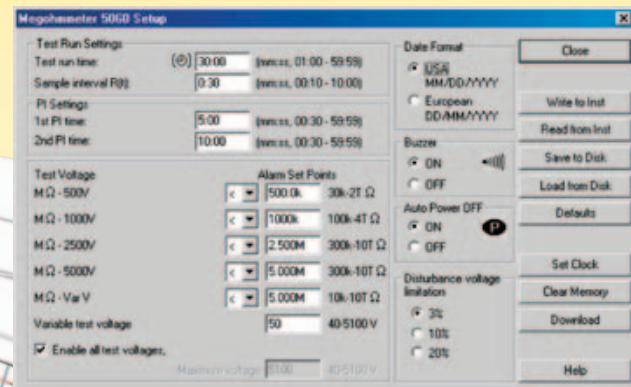
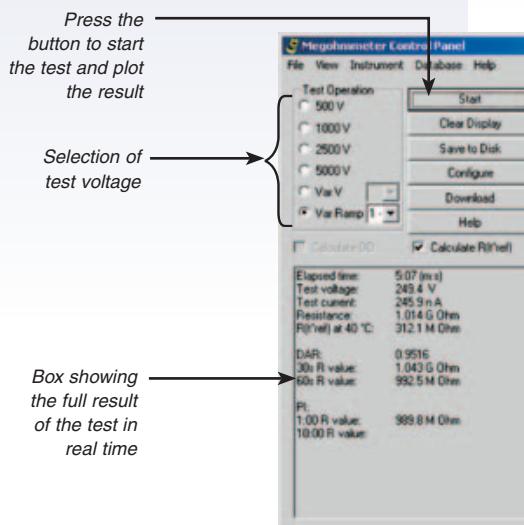
**The essential tool for configuring, measuring and viewing data in real time, as well as for recording data and creating standard or customized measurement reports**

(DataView® software is available in 5 languages: French, English, German, Spanish and Italian)

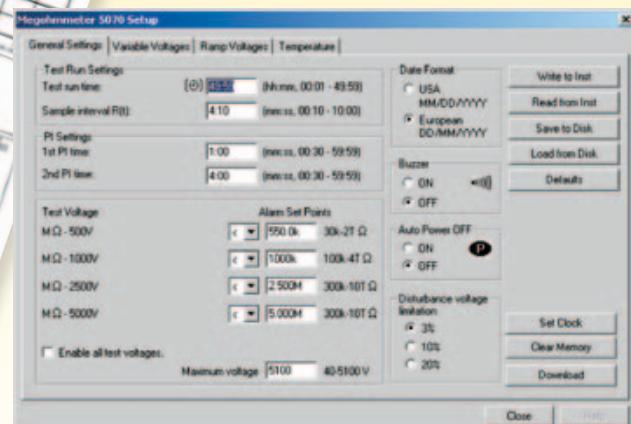
## Configure all the functions of your C.A 6543, C.A 6547 and C.A 6549 megohmmeters

### DataView® functions:

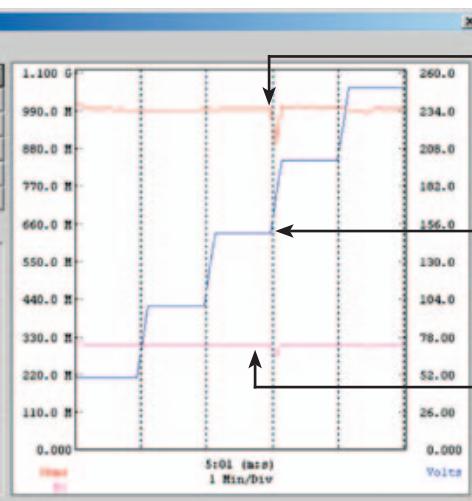
- Remote test activation
- Real-time data capture and display
- Recovery of data recorded in instruments
- Display of DAR, PI and DD values
- Graph plotting for time-resistance and step voltage tests
- Possibility of creating a library of configurations suitable for specific applications
- Possibility of inserting user comments directly into the measurement report
- Printing of measurement reports



A single dialog box for simple configuration.



The four-tab dialog box allows clear, simple configuration of all the C.A 6549's functions, including programming of the test voltages, alarm values, voltage steps and temperature compensation.



Test activation with the results (text + graph) grouped in a dialog box.  
On the C.A 6549, the voltage steps are also displayed.



	IMEG 500N CA6501	IMEG 1000N CA6503	CA6511	CA6513	CA6521	CA6523	CA6525	CA6531	CA6533	CA6541	CA6543	CA6505	CA6545	CA6547	CA6549
<b>Test voltage (V)</b>															
50 V								●	●	●	●	●	●	●	●
100 V								●	●	●	●	●	●	●	●
250 V	●				●		●		●	●	●	●	●	●	●
500 V	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●
1000 V	●		●			●	●			●	●	●	●	●	●
2500 V											●	●	●	●	●
5000 V											●	●	●	●	●
<b>Max. insulation measured</b>															
200 MΩ	●														
400 MΩ								●							
1 GΩ			●	●											
2 GΩ					●	●	●								
5 GΩ	●														
20 GΩ									●						
4 TΩ										●	●				
10 TΩ											●	●	●	●	●
<b>Type of measurement</b>															
Spot reading	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
PI										●	●	●	●	●	●
DAR										●	●	●	●	●	●
DD													●	●	●
Step voltage															●
<b>Display</b>															
Analog	●	●	●	●											
Digital + Bargraph					●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Graphic															●
<b>Power supply</b>															
Hand-cranked	●	●													
Batteries			●	●	●	●	●	●	●						
Battery/Mains										●	●	●	●	●	●
<b>Other features</b>															
Guard terminal		●								●	●	●	●	●	●
Timer							●			●	●	●	●	●	●
Alarms					●	●	●	●	●	●	●		●	●	●
Resistance (time)										●	●		●	●	●
Memory/Communication											●			●	●
Continuity	●		●	●	●	●	●			●	●				
Resistance	●			●				●	●	●	●				
Capacitance								●		●	●	●	●	●	●
Page No.	12	12	14	14	16	16	16	18	18	20	20	22	24	24	26

## Hand-cranked insulation testers

### C.A 6501 & C.A 6503 IMEG 500N & IMEG 1000N

*Lightweight and compact, the C.A 6501 and C.A 6503 insulation testers are hand-held instruments which are totally independent because they are powered by a hand-cranked magneto. Particularly versatile, they are ideal for on-site, industrial and residential applications, power distribution networks, telecommunications, etc. They can be used to check that electrical installations comply with the applicable standards, as well as for preventive maintenance on cables, motors, circuit-breakers, etc.*



C.A 6501

C.A 6503



No batteries required

#### Ergonomics

- Simple, immediate implementation
- Lightweight instrument
- Site-proof version with rugged plastic casing suitable for all C.A 6501 & C.A 6503 operating situations
- Reinforced version in a metal case for difficult environments, delivered in a field case (IMEG 500N & IMEG 1000N)

#### Measurement

- Strictly constant test voltage
- Auto-ranging
- Insulation measurement up to 200 MΩ with the C.A 6501 and up to 500 MΩ with the C.A 6503
- LEDs to indicate when measurement conditions are satisfactory

#### Safety

- Automatic discharging at the end of the test
- Measurements comply with the NFC 15-100, IEC 60364-6 and VDE 0110 standards, etc

#### Power supply

- Powered independently by hand-cranked magneto



IMEG 500N / IMEG 1000N

	C.A 6501 IMEG 500N	C.A 6503 IMEG 1000N
<b>Insulation (<math>M\Omega</math> calibre)</b>		
Test voltage (DC)	500 V	250 V / 500 V / 1000 V
Range	0.5 to 200 $M\Omega$	1 to 5000 $M\Omega$
Accuracy	2.5 % at full scale	2% at full scale
<b>Resistance</b>		
Range	45 to 500 k $\Omega$	—
Accuracy	2.5% at full scale	—
<b>Continuity</b>		
Range	0 to 100 $\Omega$	—
Accuracy	2% at full scale	—
<b>Voltage</b>		
Range	0 to 600 VAC	0 to 600 VAC
Frequency	45 to 450 Hz	45 to 450 Hz
Accuracy	3% at full scale	3% at full scale
<b>Other Features</b>		
Display	Analog	Analog
Dimensions	120 x 120 x 130 mm	120 x 120 x 130 mm
Weight	1.06 kg	1.06 kg
Power supply	Hand-cranked magneto: stable, constant test voltage	Hand-cranked magneto: stable, constant test voltage
Protection rating	High protection: IP 54 with cover / IP 52 without	High protection: IP 54 with cover / IP 52 without
Electrical safety	IEC 61010 – 600 V CAT II / 300 V CAT III	IEC 61010 – 600 V CAT II / 300 V CAT III

 : No batteries required

## Ordering information

### > IMEG 500N.....P01132501A

Delivered in on-site case with 1 operating manual, 2 elbowed/straight PVC leads 1.5 m long (black/red), 1 earth lead, 2 crocodile clips (black/red), 1 black test probe.

### > IMEG 1000N.....P01132502A

Delivered in on-site case with 1 operating manual, 3 elbowed/straight PVC leads 1.5 m long (black/red/blue), 1 earth lead, 3 crocodile clips (black/red/blue), 1 black test probe.

### > C.A 6501.....P01132503

Delivered in carrying bag with 1 operating manual, 2 elbowed/straight PVC leads 1.5 m long (black/red), 1 earth lead, 2 crocodile clips (black/red), 1 black test probe.

### > C.A 6503 .....P01132504

Delivered in carrying bag with 1 operating manual, 3 elbowed/straight PVC leads 1.5 m long (black/red/blue), 1 earth lead, 3 crocodile clips (black/red/blue), 1 black test probe.

## Accessories/Replacement parts

C.A 846 thermo-hygrometer.....	P01156301Z
C.A 861 thermometer + K thermocouple.....	P01650101Z
0.2 A fuses (set of 10).....	P02297302
Set of 2 crocodile clips (red/black) .....	P01102052Z
Set of 2 test probes (red/black) .....	P01102051Z
Set of 2 leads 1.5 m long (red/black) .....	P01295283Z
5 crocodile clips (red, black, blue, yellow, green/yellow) .....	P01101849
3 safety leads 1.5 m long (red, blue, black) .....	P01295171



## Analog insulation testers

### C.A 6511 & C.A 6513

The C.A 6511 and C.A 6513 are insulation and continuity testers which comply with the most stringent French and European standards on testing. These megohmmeters are ideal for checking the compliance of industrial and residential electrical installations.

The C.A 6511 is aimed more specifically at the tertiary and residential sectors, while the C.A 6513, with its 1000 V range, is designed more for industrial requirements.

#### Ergonomics

- Automatic voltage absence test by direct measurement
- Single input on two color-coded terminals
- Easy-to-read display
- Logarithmic scale for easy insulation readings
- Non-slip shockproof housing



C.A 6511

#### Measurement

- Insulation measurement at 500 V and 1000 V, depending on the model
- 200 mA continuity measurement
- Resistance measurement (armature, motor, etc.) on the C.A 6513



C.A 6513

#### Safety

- Extra safety: double insulation
- Measurements comply with the French and European standards: NFC 15-100, IEC 60364, VDE 0110, etc

#### Power supply

- Battery charge test
- Battery life of approximately 1000 measurements

	C.A 6511	C.A 6513
<b>Insulation (MΩ calibre)</b>		
Test voltage (Vdc)	500 V	250 V / 500 V / 1000 V
Range	0.1 to 1000 MΩ	0.1 to 1000 MΩ
Accuracy	± 5 % of measurement	± 5 % of measurement
<b>Resistance</b>		
Range	—	0 to 1000 Ω
Accuracy	—	± 3 % at full scale
<b>Continuity</b>		
Range	-10 to +10 Ω	-10 to +10 Ω
Accuracy	± 3 % at full scale	± 3 % at full scale
Measurement current	≥ 200 mA	≥ 200 mA
Reverse current	Yes	Yes
<b>Voltage</b>		
Range	0 to 600 Vac	0 to 600 Vac
Frequency	45 to 400 Hz	45 to 400 Hz
Accuracy	3 % at full scale	3 % at full scale
<b>Other features</b>		
Display	Analog	Analog
Dimensions	167 x 106 x 55 mm	167 x 106 x 55 mm
Weight	500 g	1.06 kg
Power supply	4 x 1.5 V AA batteries	4 x 1.5 V AA batteries
Electrical safety	IEC 61010 – 600 V CAT III	IEC 61010 – 600 V CAT III

## Ordering information

### > C.A 6511 ..... P01140201

Delivered mounted in its shockproof housing with 2 elbowed/straight PVC leads 1.5 m long (black/red), 1 black test probe, 1 red crocodile clip, 1 operating manual, 4 x 1.5 V AA batteries.

### > C.A 6513 ..... P01140301

Delivered mounted in its shockproof housing with 2 elbowed/straight PVC leads 1.5 m long (black/red), 1 black test probe, 1 red crocodile clip, 1 operating manual, 4 x 1.5 V AA batteries.

## Accessories/Replacement parts

C.A 846 thermo-hygrometer.....	P01156301Z
C.A 861 thermometer + K thermocouple .....	P01650101Z
Set of 2 crocodiles clips (red/black) .....	P01102052Z
Set of 2 test probes (red/black) .....	P01102051Z
Set of 2 leads 1.5 m long (red/black).....	P01295283Z
1.5 V AA alkaline battery.....	P01296033
1.5 V AA alkaline battery (x12) .....	P01296033A
1.5 V AA alkaline battery (x24) .....	P01296033B
1.6 A fuse .....	P01297022
Shockproof housing no.13.....	P01298016



## Electrical installation and equipment testers

### C.A 6521, 6523 & C.A 6525

The highly innovative C.A 6521, C.A 6523 and C.A 6525 megohmmeters offer genuine measurement facilities and unrivalled comfort in use.

#### Ergonomics

- Giant backlit display for easy reading
- 4000-count digital display and logarithmic bargraph offer simultaneous measurement and analogue variation readings
- Rear stand for use on a benchtop or on the floor
- Over-molded design for excellent handling

#### Measurement

- Threshold values
- High or low thresholds can be programmed to trigger a buzzer (no longer necessary to read the value in order to validate the result)
- Timer function
- Automatic measurements over longer periods with display of a timer (0 to 15 min)
- Cable compensation
- Ensures accurate measurement during continuity tests

#### Safety

- Automatic voltage detection
- If a hazardous voltage is present in the circuit tested, insulation measurement is inhibited automatically
- Protection of the instrument against external voltages
- Operator safety
- Automatic discharge of the high voltage on the device at the end of the test (capacitive loads)

#### Power supply

- Powered by 6 x AA batteries
- Automatic shutdown after 5 min to save battery power
- Battery charge indication upon start-up



C.A 6521



C.A 6523



C.A 6525

	C.A 6521	C.A 6523	C.A 6525	
<b>Insulation</b>				
Test voltage	250 V	50 kΩ to 2 GΩ	—	50 kΩ to 2 GΩ
	500 V	100 kΩ to 2 GΩ	100 kΩ to 2 GΩ	100 kΩ to 2 GΩ
	1000 V	—	200 kΩ to 2 GΩ	200 kΩ to 2 GΩ
Accuracy	200 kΩ to 2 GΩ	± 3 % of value ± 2 cts	—	—
Voltage test / Safety	—	0 to 600 VAC/DC	—	—
Voltage alert indicator	—	Yes > 25 V	—	—
Test inhibition	—	Yes > 25 V	—	—
<b>Continuity</b>				
Range	—	0.0 to 19.99 Ω	—	—
Measurement current	—	≥ 200 mA up to 20 Ω	—	—
Current inversion	—	Yes	—	—
Cable compensation	—	Yes	Yes	Yes
Buzzer	—	Yes	—	—
<b>Resistance</b>				
Range	—	0 to 400 kΩ	0 to 400 kΩ	0 to 400 kΩ
<b>Other Features</b>				
Alarms	—	Yes	Yes	Yes
Timer	—	—	—	0 to 15 min
Display	—	LCD + Bargraph	—	—
Backlighting	—	Yes	—	Yes
Power supply	—	6 x AA batteries	—	—
Dimensions	—	211 x 108 x 60 mm	—	—
Weight	—	830 g	—	—
Electrical safety	—	IEC 61010 300 V CAT II – IEC 61557	—	—

## Ordering information

### > C.A 6521 ..... P01140801D

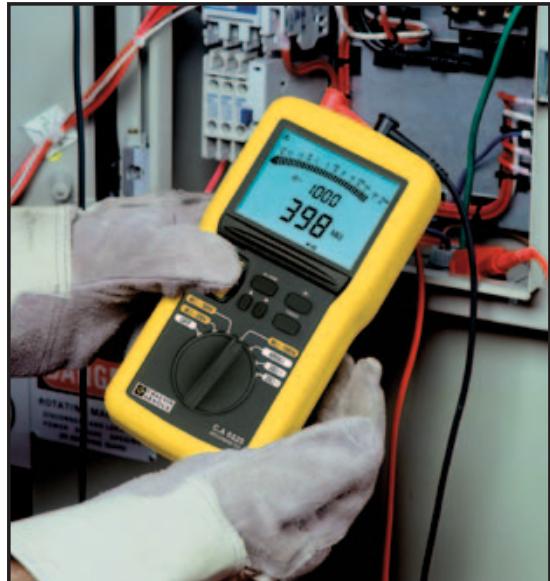
Delivered with a "hands-free" bag containing a set of 2 leads 1.5 m long, 1 crocodile clip, 1 black test probe, 6 x 1.5 V AA batteries and an operating manual

### > C.A 6523 ..... P01140802D

Delivered with a "hands-free" bag containing a set of 2 leads 1.5 m long, 1 crocodile clip, 1 black test probe, 6 x 1.5 V AA batteries and an operating manual

### > C.A 6525 ..... P01140803D

Delivered with a "hands-free" bag containing a set of 2 leads 1.5 m long, 1 crocodile clip, 1 black test probe, 6 x 1.5 V AA batteries and an operating manual



## Accessories/Replacement parts

Remote control probe.....	P01101935
C.A 846 thermo-hygrometer.....	P01156301Z
C.A 861 thermometer + K thermocouple .....	P01650101Z
Carrying bag / "hands-free" use .....	P01298049
Set of 5 x 0.63A fuses.....	P01297078
1.5 V AA alkaline battery.....	P01296033
Test probes (red + black).....	P01102051Z
Crocodile clips (red + black).....	P01102052Z
Elbowed-straight safety leads (red + black) 1.5 m long .....	P01295283Z



The remote control probe  
is an optional accessory.  
(Ref. P01101935)

Delivered with each megohmmeter,  
this specially-designed bag can be used  
not only to carry the instrument  
and its accessories, but also for  
"hands-free" measurements.  
(Ref. P01298049)

## Testing of Telecom installations and "low-current" equipment

### C.A 6531 & C.A 6533

The megohmmeters C.A 6531 and C.A 6533 measure insulation test voltages of 50 V and 100 V (C.A 6531) and 50 V to 500 V (C.A 6533), making them ideal for measurements on equipment or installations using low currents (telecommunications, electronics, etc.).

#### **The best for insulation**

In terms of ergonomics, safety and availability, the C.A 6531 and C.A 6533 offer the same advantages as the related models designed for testing electrical installations. To simplify your measurements, it is also possible to program thresholds that trigger a buzzer.

#### **Special for telecommunications (C.A 6531)**

Ideal for measurements on telephone lines, the C.A 6531 tests insulation at 50 V or 100 V and includes specific functions: resistance, capacitance, current and AC voltage measurement.

- **Practical**  
The C.A 6531 can be used to check the presence of transmission frames or to measure the resistance difference between 2 wires with the  $\Delta$ REL function.
- **Clever**  
The C.A 6531 directly displays the length in km of the line being tested through programming of the capacitance per unit length in nF/km.

#### **Telecommunications & electronics (C.A 6533)**

- Capable of measuring insulation at 50 V, 100 V, 250 V and 500 V, with an extensive measurement range from 10 k $\Omega$  to 20 G $\Omega$ , the C.A 6533 is more versatile.
- Handling measurements on telecommunications systems, the C.A 6533 is also ideal for testing electronic equipment.



C.A 6531



C.A 6533

		C.A 6531	C.A 6533
<b>Insulation</b>			
Test voltage	50 V 100 V 250 V 500 V	10 kΩ to 400 MΩ 20 kΩ to 400 MΩ — —	10 kΩ to 2 GΩ 20 kΩ to 2 GΩ 50 kΩ to 20 GΩ 100 kΩ to 20 GΩ
Accuracy	200 kΩ to 4 GΩ	± 3% of value ± 2 cts	
Voltage test / Safety		0 to 600 VAC/DC	
Voltage alert indicator		Yes > 25 V	
Test inhibition		Yes > 25 V	
Capacitance		0 to 4000 nF*	—
AC/DC current measurement		0 to 400 mA	—
<b>Resistance</b>			
Range		0 to 40 kΩ	0 to 400 kΩ
<b>Other features</b>			
Alarms		Yes	Yes
Display		LCD + Bargraph	
Backlighting		Yes	
Power supply		6 x 1.5 V AA alkaline batteries	
Dimensions		211 x 108 x 60 mm	
Weight		830 g	
Electrical safety		IEC 61010 600 V CAT III	

\* Also calculates the length of a line using its capacitance per unit length

## Ordering information

### > C.A 6531 ..... P01140804B

Delivered with a "hands-free" bag containing a set of 2 leads 1.5 m long, 1 crocodile clip, 2 wire grips, 1 black test probe, 6 x 1.5 V AA batteries and 1 operating manual.

### > C.A 6533 ..... P01140805

Delivered with a "hands-free" bag containing a set of 2 leads 1.5 m long, 1 crocodile clip, 2 wire grips, 1 blue crocodile clip, 1 guarded safety lead 1.5 m long, 1 black test probe, 6 x 1.5 V AA batteries and 1 operating manual.



## Accessories/Replacement parts

Remote control probe.....	P01101935
C.A 846 thermo-hygrometer.....	P01156301Z
C.A 861 thermometer + K thermocouple .....	P01650101Z
Carrying bag / "hands-free" use .....	P01298049
Set of 5 x 0.63 A fuses.....	P01297078
1.5 V AA alkaline battery.....	P01296033
Test probes (red + black).....	P01102051Z
Crocodile clips (red + black).....	P01102052Z
Elbowed-straight safety leads (red + black) 1.5 m long .....	P01295283Z



The remote control probe  
is an optional accessory.  
(Ref. P01101935)

Delivered with each megohmmeter,  
this specially-designed bag can be used  
not only to carry the instrument  
and its accessories, but also for  
"hands-free" measurements.  
(Ref. P01298049)

## Designed for use in the field!

### C.A 6541 & C.A 6543

The C.A 6541 and C.A 6543 are comprehensive instruments for industrial maintenance applications which make it simple to assess the insulation of your equipment in the field at test voltages of up to 1000 V.

#### Ergonomics

- Large backlit LCD screen with digital display and bargraph
- Shockproof, leakproof case (IP53) for on-site use in the field
- Foldaway handle for easier instrument storage



C.A 6541

#### Measurement

- Extensive measurement range, up to 4 TΩ
- Automatic calculation of insulation quality ratios (DAR-PI)
- Storage of results (C.A 6543)



C.A 6543

#### Safety

- Automatic shutdown if the instrument is not used in order to save battery power
- Instrument protected by fuse, with detection of faulty fuses
- Operator safety guaranteed by automatic discharging of the device tested
- Locking of test voltages: ideal when lending the instrument to less-experienced users
- Automatic test inhibition if a dangerous external voltage (AC or DC) is detected before or during measurement
- IEC 61010 CAT III 600 V

#### Power supply

- The C.A 6543 is powered by built-in NiMH battery or by mains connection
- The C.A 6541 is powered by batteries
- Battery life of up to 1000 measurements

	C.A 6541	C.A 6543
<b>Insulation</b>		
Test voltage	50 V 100 V 250 V 500 V 1000 V	2 kΩ to 200 GΩ 4 kΩ to 400 GΩ 10 kΩ to 1 TΩ 20 kΩ to 2 TΩ 40 kΩ to 4 TΩ
Accuracy	2 kΩ to 400 GΩ 400 GΩ to 4 TΩ	± 5 % of value ± 3 cts ± 5 % of value ± 10 cts
Programmable test duration		1 to 59 minutes
DAR (1 min/30 sec)		0.000 to 9.999
PI (10 min/1 min)		0.000 to 9.999
Customizable PI		Time from 30 s to 59 min as required
Voltage test / Safety		0 to 1000 VAC/DC
Voltage alert indicator		Yes > 25 V
Test inhibition		Yes > 25 V
Smooth function		Yes
<b>Continuity</b>		
Range		0.01 to 39.99 Ω
Measurement current		≥ 200 mA up to 20 Ω
<b>Resistance</b>		
Range		0.01 to 400 kΩ
<b>Capacitance</b>		
Range		0.005 to 4.999 μF
<b>Storage - Communication</b>		
Storage of R(t)	20-kbyte memory	128-kbyte memory
Storage of measurements	20 measurement results	Up to 1500 measurement results
Direct report printing	No	On local printer - fixed format
Communication port	No	RS 232
PC Software	No	DataView (option)
<b>Other features</b>		
Display	LCD + bargraph	
Power supply	8 x C batteries	NiMH rechargeable battery
Dimensions	270 x 250 x 110 mm	
Weight	3.4 kg	
Electrical safety		IEC 61010 600 V CAT III – IEC 61557

## Ordering information

### > C.A 6541 ..... P01138901

Delivered with an accessories bag containing a set of 2 leads 1.5 m long (red/black), 1 black guarded lead 1.5 m long, 3 crocodile clips (red/blue/black), 1 test probe (black), 1 simplified operating manual, 1 complete operating manual in 5 languages, 8 x C batteries.

### > C.A 6543 ..... P01138902

Delivered with an accessories bag containing a set of 2 leads 1.5 m long (red/black), 1 black guarded lead 1.5 m long, 3 crocodile clips (red/blue/black), 1 test probe (black), 1 simplified operating manual, 1 complete operating manual in 5 languages, 1 mains power cable 2 m long, 1 communication cable.



## DataView®

(optional for the C.A 6543 - see page 10)



## Accessories/Replacement parts

C.A 846 thermo-hygrometer.....	P01156301Z
C.A 861 thermometer + K thermocouple .....	P01650101Z
AN1 artificial neutral box.....	P01197201
Bag No. 6 for accessories .....	P01298051
Crocodile clips (red, black, blue, white, yellow, green/yellow) .....	P01101849
1.5V C alkaline battery.....	P01296034
Fuse F 2.5 A, 1,200 V, 8 x 50 mm, 15 kA (set of 5) .....	P01297071
Fuse F 0.1 A, 660 V-6, 3 x 32 mm, 20 kA (set of 10).....	P01297072

### > For the C.A 6543

Serial printer No. 5 .....	P01102903
Series-parallel adapter .....	P01101941
MegohmView software .....	P01101938A
DataView® software .....	P01102058
1.5 m safety leads (red, blue, black) .....	P01295171
RS 232 cable PC DB 9F - DB 25F x 2 .....	P01295172
RS 232 cable for printer DB 9F - DB 9M No. 01 .....	P01295173
2P EUR mains power cable .....	P01295174
GB mains power cable .....	P01295253
Battery pack.....	P01296021

## Performance in the field...

### C.A 6505

*Easy to use with a comprehensive set of measurement features, the C.A 6505 megohmmeter can test insulation at voltages up to 5000 V.*

#### Ergonomics

- Large backlit LCD screen with digital display and bargraph
- Shockproof, leakproof on-site casing (IP53) for use in the field
- Foldaway handle for simpler instrument storage

#### Measurement

- Wide measurement range from 10 kΩ to 10 TΩ
- Fixed test voltages:  
500 V, 1000 V, 2500 V and 5000 V
- Programmable test voltages from 40 to 5100 V
- Automatic calculation of the quality ratios (DAR/PI)
- Direct reading of insulation value with display of the leakage current, capacitance, test voltage and test duration

#### Safety

- Automatic shutdown if the instrument is not used in order to save battery power
- Instrument protected by fuse, with detection of faulty fuses
- Operator safety guaranteed by automatic discharging of the device tested
- Locking of test voltages: ideal when lending the instrument to less-experienced users
- Automatic test inhibition if a dangerous external voltage (AC or DC) is detected before or during measurement
- IEC 611010-1, CAT III 1000 V

#### Power supply

- Powered by built-in NiMH or mains connection
- Battery life of up to 1000 measurements



C.A 6505

## C.A 6505

Insulation	
Test voltage	500 V
	1000 V
	2500 V
	5000 V
Voltage programming	40 to 1000 V: 10 V increments 1000 to 5100 V: 100 V increments
Accuracy	1 kΩ to 40 GΩ 40 GΩ to 10 TΩ
Programmable test duration	± 5 % of value ± 3 cts ± 15 % of value ± 10 cts
DAR (1 min/30 sec)	1 to 59 min
PI (10 min/1 min)	0.02 to 50.00
Customizable PI	0.02 to 50.00
Voltage test / Safety	Time from 30 s to 59 min as required
Voltage alert indicator	0 to 1000 VAC/DC
Test inhibition	Yes > 25 V
Capacitance	Yes > 25 V
Leakage current measurement	0.005 to 49.99 µF
Other features	0.001 nA to 3 mA
Display	LCD + bargraph
Power supply	NiMH rechargeable battery
Dimensions	270 x 250 x 180 mm
Weight	4.3 kg
Electrical safety	IEC 61010 1000 V CAT III – IEC 61557

## Ordering information

> C.A 6505.....P01139704

Delivered with a bag containing 2 simplified measurement leads 2 m long, each equipped with an HV plug at each end, 1 guarded safety lead 2 m long with an HV plug at one end and an HV plug with rear connection at the other end, 1 guarded safety lead 0.35 m long with HV plug / HV plug with rear connection, 3 crocodile clips (red, blue and black), 1 mains power cable 1.80 m long, 1 operating manual in 5 languages.

## Accessories/Replacement parts

C.A 861 thermometer + K thermocouple .....	P01650101Z
AN1 artificial neutral .....	P01197201
Set of 2 simplified HV measurement leads (red/black) .....	P01295231
1 guarded simplified HV lead + 1 crocodile clip (blue) .....	P01295232
1 HV lead 8 m long with blue crocodile clip .....	P01295214
1 HV lead 8 m long with red crocodile clip .....	P01295215
1 HV lead 8 m long with black crocodile clip (EARTH) .....	P01295216
1 HV lead 15 m long with blue crocodile clip .....	P01295217
1 HV lead 15 m long with red crocodile clip .....	P01295218
1 HV lead 15 m long with black crocodile clip (EARTH) .....	P01295219
Standard bag for accessories .....	P01298066
Fuse FF 0.1A - 380 V - 5 x 20 mm - 10 kA (set of 10) .....	P03297514
2P EUR mains power cable .....	P01295174



C.A 6505 megohmmeters are delivered with a bag, 2 measurement leads 2 m long (black/red), 2 guarded leads (blue) terminated with a 4mm banana plug for high insulation measurements and 3 crocodile clips.

Available as an option: 3 m, 8 m or 15 m leads terminated by extra-large, totally-insulated, built-in crocodile clips.

## The insulation measurement experts!

### C.A 6545 & C.A 6547

In their site-proof case designed for even the severest measurement, the C.A 6545 and C.A 6547 offer the best solution for insulation testing in terms of accuracy and expertise.

As soon as they are connected, they start measuring voltages, frequencies, capacitances and residual currents on the installation or equipment to be tested.

With their extensive range of functions, they qualify the insulation measured and also help to ensure genuine preventive maintenance.

#### Ergonomics

- Large backlit LCD screen with digital display and bargraph
- Site-proof case suitable for the severest measurement conditions
- Direct reading of the insulation value with display of the leakage current and capacitance values

#### Measurement

- Wide measurement range from 10 kΩ to 10 TΩ
- Fixed test voltages: 500 V, 1000 V, 2500 V and 5000 V
- Programmable test voltages from 40 to 5100 V
- Programmable test duration and possibility of setting the measurement times for the DAR/PI/DD tests
- Smooth function for smoothing the insulation values so they are easier to read and quicker to interpret
- Programmable alarms with visual warning signal and buzzer

#### Safety

- Automatic calculation of DAR/PI/DD quality ratios
- Locking of test voltages: ideal when lending the instrument to less-experienced users
- Automatic test inhibition if a dangerous external voltage (AC or DC) is detected before or during measurement
- Operator safety guaranteed by automatic discharging of the device being tested, with display of the discharge voltage
- IEC 611010-1, CAT III 1000 V



C.A 6545



C.A 6547

	C.A 6545	C.A 6547
<b>Insulation</b>		
Test voltage	500 V	30 kΩ to 2 TΩ
	1000 V	100 kΩ to 4 TΩ
	2500 V	100 kΩ to 10 TΩ
	5000 V	300 kΩ to 10 TΩ
Voltage programming		40 to 1000 V: 10 V increments 1000 to 5100 V: 100 V increments
Accuracy	1 kΩ to 40 GΩ	± 5% of value ± 3 cts
	40 GΩ to 10 TΩ	± 15% of value ± 10 cts
Programmable test duration		1 to 59 minutes
DAR (1 min/30 sec)		0.02 to 50.00
PI (10 min/1 min)		0.02 to 50.00
Customizable PI		Time from 30 s to 59 min as required
DD		0.02 to 50.00
Voltage test / Safety		0 to 1000 VAC/DC
Voltage alert indicator		Yes > 25 V
Test inhibition		Yes – adjustable according to test voltage
Smooth function		Configurable – Digital filtering to stabilize the measurements
Capacitance		0.005 to 49.99 µF
Leakage current measurement		0.001 nA to 3 mA
<b>Storage - Communication</b>		
Storage of R(t)		4 kB memory
Storage of measurements		20 measurement results
Direct report printing		No
Communication port		No
PC software		No
		128 kB memory
		Up to 1500 measurement results
		On local printer, fixed format
		RS 232
		DataView (option)
<b>Other features</b>		
Display		Large LCD + bargraph
Power supply		NiMH rechargeable battery
Dimensions		270 x 250 x 180mm
Weight		4.3 kg
Electrical safety		IEC 61010 1000V CAT III – IEC 61557

## Ordering information

### > C.A 6545 ..... P01139701

Delivered with a bag containing 2 safety leads 3 m long with HV plugs and HV crocodile clips (red / blue), 1 guarded safety lead 3 m long with HV plug with rear connection and HV crocodile clip (black), 1 lead with rear connection (blue) 0.35 m long, 1 mains power cable 2 m long, 1 simplified operating manual, 1 operating manual in 5 languages.

### > C.A 6547 ..... P01139702

Delivered with a bag containing 2 safety leads 3 m long with HV plugs and HV crocodile clips (red / blue), 1 guarded safety lead 3 m long with HV plug with rear connection and HV crocodile clip (black), 1 lead with rear connection (blue) 0.35 m long, 1 mains power cable 2 m long, 1 communication cable, 1 simplified operating manual, 1 operating manual in 5 languages.



**DataView®**  
(optional for the C.A 6547 - see page 10)



## Accessories/Replacement parts

C.A 861 thermometer + K thermocouple .....	P01650101Z
AN1 artificial neutral .....	P01197201
Set of 2 simplified HV measurement leads (red/black) .....	P01295231
1 guarded simplified HV lead + 1 crocodile clip (blue) .....	P01295232
1 HV lead 8 m long with blue crocodile clip.....	P01295214
1 HV lead 8 m long with red crocodile clip.....	P01295215
1 HV lead 8 m long with black crocodile clip (EARTH) .....	P01295216
1 HV lead 15 m long with blue crocodile clip.....	P01295217
1 HV lead 15 m long with red crocodile clip .....	P01295218
1 HV lead 15 m long with black crocodile clip (EARTH) .....	P01295219
Standard bag for accessories .....	P01298066
DataView® software .....	P01102058
Fuse FF 0.1 A - 380 V - 5 x 20 mm - 10 kA (set of 10) .....	P03297514
2P EUR mains power cable .....	P01295174

The C.A 6545 and C.A 6547 megohmmeters are delivered with a bag, 3 m leads terminated with large, totally-insulated, built-in crocodile clips, 2 measurement leads and a guarded lead for high insulation measurements

## The 5 kV insulation measurement expert!

### C.A 6549

With its graphical interface, the C.A 6549 megohmmeter makes it easy to interpret measurements in the field. As well as calculating the quality ratios (DAR/PI/DD), the C.A 6549 includes a Step Voltage function that puts it at the top of its class.

#### Ergonomics

- Large graphic screen with digital display and bargraph
- Possibility of displaying the measurement graph in real time for quicker interpretation
- Site-proof case suitable for the severest measurement conditions
- Compatible with the DataView® software, allowing users to configure the instrument, trigger tests remotely via a PC, view the test results in real time, recover stored data and generate standard or customized measurement reports
- Storage of 1500 results



#### Measurement

- Wide measurement range from 10 kΩ to 10 TΩ
- Fixed test voltages: 500 V, 1000 V, 2500 V and 5000 V
- Programmable test voltages from 40 to 5100 V (storage of 3 voltages)
- Direct reading of the insulation value with display of the leakage current, capacitance, test voltage and test duration
- Programmable test duration and possibility of customizing the measurement time for DAR/PI/DD
- Step Voltage function with the possibility of programming the voltage and time values for each step: storage of 3 step profiles, each with 5 steps maximum
- Automatic calculation of the insulation value at a reference temperature
- Smooth function for smoothing the insulation values so they are easier to read and quicker to interpret
- Possibility of automatically measuring the samples of the insulation tested, at a rate chosen by the user
- Programmable alarms with visual warning signal and buzzer

C.A 6549

#### Safety

- Locking of test voltages: ideal when lending the instrument to less-experienced users
- Automatic test inhibition if a dangerous external voltage (AC or DC) is detected before or during measurement
- Operator safety guaranteed by automatic discharging of the device being tested, with display of the discharge voltage
- IEC 611010-1, CAT III 1000 V

## C.A 6549

Insulation	
Test voltage	500 V
	1000 V
	2500 V
	5000 V
Voltage programming	40 to 1000 V: 10 V increments 1000 to 5100 V: 100 V increments
Automatic voltage steps	Programming of value and duration up to 5 steps, 3 profiles stored
Accuracy	1 kΩ to 40 GΩ 40 GΩ to 10 TΩ
Programmable test duration	± 5% of value ± 3 cts ± 15% of value ± 10 cts
DAR (1 min/30 sec)	1 to 59 minutes
PI (10 min/1 min)	0.02 to 50.00
Customizable PI	0.02 to 50.00
DD	Time from 30 s to 59 min as required
Voltage test / Safety	0 to 1000 VAC/DC
Voltage alert indicator	Yes > 25 V
Test inhibition	Yes – adjustable according to test voltage
Smooth function	Configurable – Digital filtering to stabilize the measurements
Capacitance	0.005 to 49.99 µF
Leakage current measurement	0.001 nA to 3 mA
Storage – Communication	
Storage of R(t)	Display on screen + Storage of samples
Storage of measurements	Up to 1500 measurement results
Direct report printing	On local printer, fixed format
Communication port	RS 232
PC software	DataView (option)
Other features	
Display	Large LCD + bargraph
Power supply	NiMH rechargeable battery
Dimensions	270 x 250 x 180 mm
Weight	4.3 kg
Electrical safety	IEC 61010 1000 V CAT III – IEC 61557

## Ordering information

> C.A 6549 ..... P01139703

Delivered with a bag containing 2 safety leads 3 m long with HV plugs and HV crocodile clips (red / blue), 1 guarded safety lead 3 m long with HV plug with rear connection and HV crocodile clip (black), 1 lead with rear connection (blue) 0.35 m long, 1 mains power cable 2 m long, 1 communication cable, 1 simplified operating manual, 1 operating manual in 5 languages.



**DataView®**  
(optional for the C.A 6549 - see page 10)

## Accessories/Replacement parts

C.A 861 thermometer + K thermocouple .....	P01650101Z
AN1 artificial neutral .....	P01197201
Set of 2 simplified HV measurement leads (red/black) .....	P01295231
1 guarded simplified HV lead + 1 crocodile clip (blue) .....	P01295232
1 HV lead 8 m long with blue crocodile clip .....	P01295214
1 HV lead 8 m long with red crocodile clip .....	P01295215
1 HV lead 8 m long with black crocodile clip (EARTH) .....	P01295216
1 HV lead 15 m long with blue crocodile clip .....	P01295217
1 HV lead 15 m long with red crocodile clip .....	P01295218
1 HV lead 15 m long with black crocodile clip (EARTH) .....	P01295219
Standard bag for accessories .....	P01298066
Fuse FF 0.1 A - 380 V - 5 x 20 mm - 10 kA (set of 10) .....	P03297514
2P EUR mains power cable .....	P01295174
Serial Printer No. 5 .....	P01102903
Series-parallel adapter .....	P01101941
MegohmView software .....	P01101938A
DataView® software .....	P01102058
RS 232 PC cable DB 9F - DB 25F x2 .....	P01295172
RS 232 printer cable DB 9F - DB 9M N°01 .....	P01295173



C.A 6549 megohmmeters are delivered with a bag, 3 m leads terminated with large, totally-insulated, built-in crocodile clips, 2 measurement leads and a guarded lead for high insulation measurements.

# The European leader in measurement

Three complementary businesses,  
global expertise

Chauvin Arnoux's role as a French instrument manufacturer and its work to implement energy management and control systems place it at the heart of the electrical measurement business and the Group is now acknowledged as a major player in the electrical sector, as well as a leader in the temperature measurement market.

Designing new and better ways to "measure" the future every day

From transformation of the raw materials through to after-sales service, our teams strive to innovate every day in order to provide a global solution meeting the needs of cutting-edge industries, tertiary infrastructures and self-employed electricians.

Visit us at:

[www.chauvin-arnoux.com](http://www.chauvin-arnoux.com)

Check out our online  
product catalogs:



Your distributor

[www.electronicaembajadores.com](http://www.electronicaembajadores.com)