

# Circuitor

**MYeBOX 150, MYeBOX 1500**

**Métodos de medición / Fórmulas**



## **NOTA DE APLICACIÓN**

**(M084E0201-01-19A)**



**MEASURING EQUIPMENT  
E237816**



**LIMITACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

**CIRCUTOR, SA** se reserva el derecho de realizar modificaciones, sin previo aviso, del equipo o a las especificaciones del equipo, expuestas en el presente manual de instrucciones.

**CIRCUTOR, SA** pone a disposición de sus clientes, las últimas versiones de las especificaciones de los equipos y los manuales más actualizados en su página Web .

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



**CIRCUTOR,SA** recomienda utilizar los cables y accesorios originales entregados con el equipo.

## CONTENIDO

LIMITACIÓN DE RESPONSABILIDAD .....	3
CONTENIDO .....	4
HISTÓRICO DE REVISIONES.....	5
1.- SEÑAL DE MUESTREO, MEDICIÓN Y AGREGACIÓN DE PARÁMETROS .....	6
2.- MEDIDAS EN INTERVALOS DE 10 CICLOS (50HZ) .....	7
2.1.- TENSIÓN FASE - NEUTRO .....	7
2.2.- TENSIÓN FASE - FASE .....	7
2.3.- CORRIENTE .....	7
2.4.- POTENCIA ACTIVA.....	7
2.5.- POTENCIA REACTIVA.....	8
2.6.- POTENCIA APARENTE .....	8
2.7.- FACTOR DE POTENCIA.....	8
2.8.- Cos $\varphi$ .....	8
2.9.- ARMÓNICOS DE TENSIÓN Y CORRIENTE.....	8
2.10.- DESEQUILIBRIO DE TENSIÓN Y CORRIENTE .....	10
2.11.- FACTOR DE CRESTA DE TENSIÓN Y CORRIENTE .....	11
3.- MEDIDAS EN INTERVALOS DE 12 CICLOS (60HZ) .....	12
3.1.- TENSIÓN FASE - NEUTRO .....	12
3.2.- TENSIÓN FASE - FASE .....	12
3.3.- CORRIENTE .....	12
3.4.- POTENCIA ACTIVA.....	12
3.5.- POTENCIA REACTIVA.....	13
4.- MEDIDAS EN INTERVALOS DE 1 SEGUNDO.....	14
4.1.- TENSIÓN FASE - NEUTRO .....	14
4.2.- TENSIÓN FASE - FASE .....	14
4.3.- CORRIENTE .....	14
4.4.- POTENCIA ACTIVA.....	15
4.5.- POTENCIA REACTIVA.....	15
4.6.- POTENCIA APARENTE .....	15
4.7.- FACTOR DE POTENCIA.....	15
4.8.- Cos $\varphi$ .....	16
4.9.- ARMÓNICOS DE TENSIÓN Y CORRIENTE.....	16
4.10.- DESEQUILIBRIO DE TENSIÓN Y CORRIENTE .....	16
4.11.- FACTOR DE CRESTA DE TENSIÓN Y CORRIENTE .....	17
4.12.- K-FACTOR .....	18
5.- MEDIDAS EN INTERVALOS DE 10 SEGUNDOS .....	18
5.1.- FRECUENCIA.....	18
6.- MEDIDAS EN INTERVALOS DE 10 MINUTOS .....	19
6.1.- TENSIÓN FASE - NEUTRO .....	19
6.2.- TENSIÓN FASE - FASE .....	19
6.3.- CORRIENTE .....	19
6.4.- POTENCIA ACTIVA.....	20
6.5.- POTENCIA REACTIVA.....	20
6.6.- POTENCIA APARENTE .....	20
6.7.- FACTOR DE POTENCIA.....	20
6.8.- Cos $\varphi$ .....	21
6.9.- ARMÓNICOS DE TENSIÓN Y CORRIENTE.....	21
6.10.- DESEQUILIBRIO DE TENSIÓN Y CORRIENTE .....	21
6.11.- FRECUENCIA .....	22
6.12.- FLICKER Pst.....	23
7.- VALORES MÁXIMOS Y MÍNIMOS .....	23
7.1.- MÁXIMOS Y MÍNIMOS INSTANTÁNEOS.....	23
7.2.- VALORES MÁXIMOS Y MÍNIMOS REGISTRADOS .....	23
8.- MANTENIMIENTO Y SERVICIO TÉCNICO .....	24
9.- GARANTÍA .....	24

**HISTÓRICO DE REVISIONES**

Tabla 1: Histórico de revisiones.

Fecha	Revisión	Descripción
06/19	M084E0201-01-19A	Versión inicial.

## 1.- SEÑAL DE MUESTREO, MEDICIÓN Y AGREGACIÓN DE PARÁMETROS

El equipo muestrea cada señal de entrada de tensión y corriente a razón de 128 muestras por ciclo, lo que equivale a una frecuencia de muestreo de 6400 Hz por señal para 50 Hz y una frecuencia de 7680 Hz por señal para 60 Hz.

Las agregaciones de tiempo se basan en la norma IEC 61000-4-30 clase A:

- ✓ Actualización de ciclo completo cada medio ciclo.
- ✓ Valores de 10/12 ciclos (para frecuencias nominales de 50 Hz / 60 Hz).
- ✓ Valores de 150/180 ciclos (para frecuencias nominales de 50 Hz / 60 Hz).
- ✓ Valores de 10 minutos.

**MYeBOX** también dispone de agregaciones de tiempo adicionales:

- ✓ Valores de 1 segundo.
- ✓ Valores de 1 minutos.
- ✓ Valores de 15 minutos.
- ✓ Valores de 1 hora.
- ✓ Valores de 1 día.

El objetivo de este documento es la definición del método de medición de los valores principales en el equipo.

## 2.- MEDIDAS EN INTERVALOS DE 10 CICLOS (50Hz)

### 2.1.- TENSIÓN FASE - NEUTRO

La **Tensión** RMS de 10 ciclos entre cada fase y el neutro se calcula mediante el valor cuadrático medio de las muestras del periodo íntegro de los 10 ciclos.

$$Up = \sqrt{\frac{1}{1280} \times \sum_{j=1}^{1280} u_{p_j}^2}$$

Ecuación 1: Tensión Fase - Neutro.

### 2.2.- TENSIÓN FASE - FASE

La **Tensión** RMS de 10 ciclos entre cada fase se calcula mediante la diferencia vectorial entre las dos fases involucradas y a continuación, se calcula el valor RMS de 10 ciclos mediante el valor cuadrático medio de los valores de diferencia del periodo íntegro de los 10 ciclos.

$$Up_g = \sqrt{\frac{1}{1280} \times \sum_{j=1}^{1280} (u_{p_j} - u_{g_j})^2}$$

Ecuación 2: Tensión Fase - Fase.

### 2.3.- CORRIENTE

La **Corriente** RMS de 10 ciclos de cada fase se calcula mediante el valor cuadrático medio de las muestras del periodo íntegro de los 10 ciclos.

$$Ip = \sqrt{\frac{1}{1280} \times \sum_{j=1}^{1280} i_{p_j}^2}$$

Ecuación 3: Corriente.

### 2.4.- POTENCIA ACTIVA

La **Potencia Activa** RMS de 10 ciclos de cada fase se calcula mediante el producto escalar de las muestras de intervalo de período de 10 ciclos completos de tensión y corriente.

$$Pp = \sqrt{\frac{1}{1280} \times \sum_{j=1}^{1280} u_{p_j} \times i_{p_j}}$$

Ecuación 4: Potencia activa.

## 2.5.- POTENCIA REACTIVA

La **Potencia Reactiva** RMS de 10 ciclos de cada fase se calcula mediante el producto vectorial de las muestras de tensión y corriente del periodo íntegro de los 10 ciclos, lo cual se consigue desplazando el vector de corriente 90°.

$$Qp = \sqrt{\frac{1}{1280} \times \sum_{j=1}^{1280} u_{pj} \times i_{pj+90^\circ}}$$

**Ecuación 5: Potencia reactiva.**

## 2.6.- POTENCIA APARENTE

La **Potencia Aparente** RMS de 10 ciclos de cada fase se calcula mediante el producto del valor RMS de 10 ciclos de tensión y corriente.

$$Sp = Up \times Ip$$

**Ecuación 6: Potencia aparente.**

## 2.7.- FACTOR DE POTENCIA

El **Factor de potencia** de cada fase se calcula mediante la división del valor RMS de 10 ciclos de la potencia activa y reactiva.

$$PFp = \frac{Pp}{Sp}$$

**Ecuación 7: Factor de potencia.**

## 2.8.- Cos φ

El **Cos φ** de 10 ciclos de cada fase se calcula mediante el método del triángulo de potencias en base a la potencia activa y reactiva de 10 ciclos.

$$\text{Cos}\varphi p = \frac{Pp}{\sqrt{Pp^2 + Qp^2}}$$

**Ecuación 8: Cos φ**

## 2.9.- ARMÓNICOS DE TENSIÓN Y CORRIENTE

Los **Armónicos de Tensión y Corriente** de 10 ciclos se calculan mediante un periodo FFT de 10 ciclos sin desfase entre ventanas, tal y como se especifica en la norma IEC 61000-4-30 clase A. Determinando los subgrupos de armónicos especificados en la IEC 61000-4-7

Los valores finales se expresan en % sobre el valor fundamental.



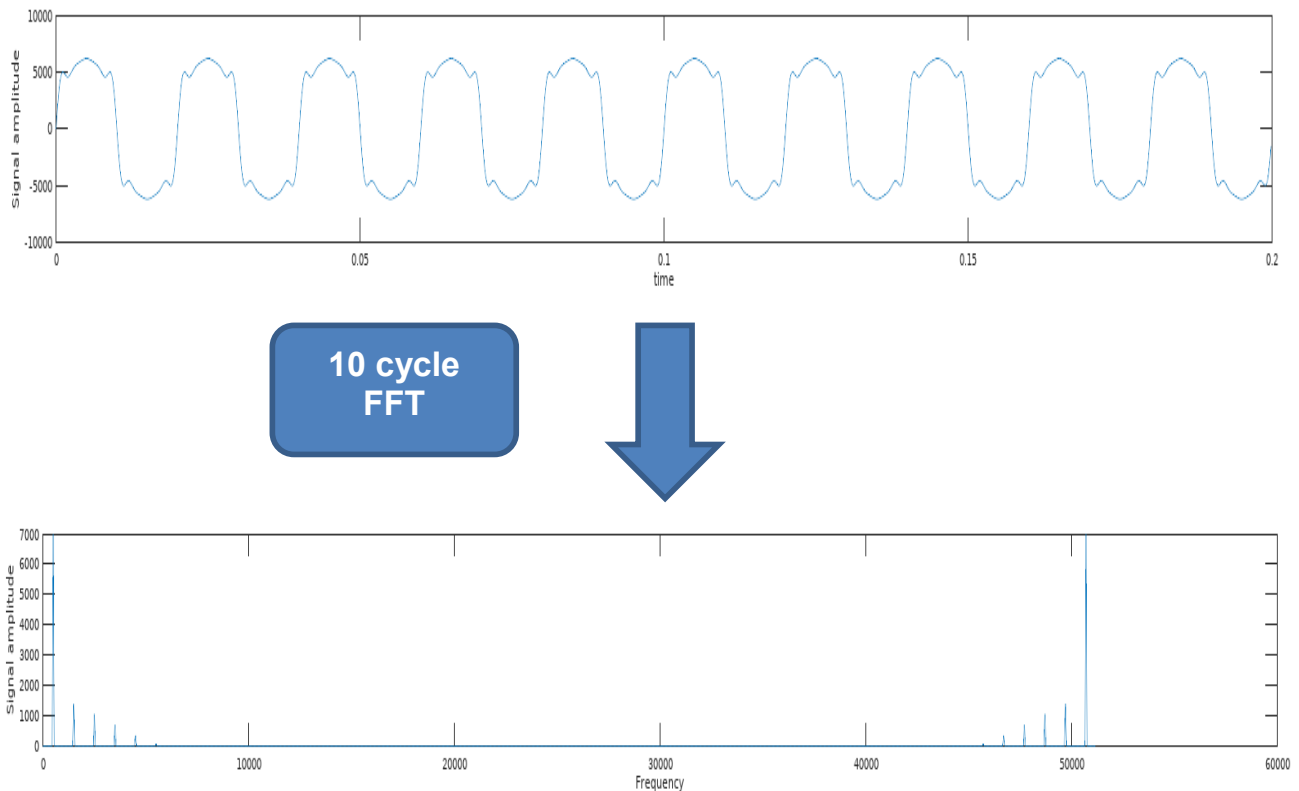


Figure 1: Armónicos de Tensión y Corriente.

$$f(t) = c_0 + \sum_{m=1}^{1024} c_m \sin\left(\frac{m}{N} \omega_1 t + \phi_1\right)$$

Ecuación 9: Armónicos de Tensión y Corriente.

Donde:

$\omega_1$  : Frecuencia angular del valor fundamental  $\omega_1 = 2\pi f_1$  ( $f_1 = 50\text{Hz}$ )

$T_w$  : Ancho o duración de la ventana de tiempo  $T_w = N T_1$   $T_1 = 1/f_1$  ( $T_w = 200\text{ms}$ )  
sobre el cual se realiza la transformación Fourier I

$c_m$  : Amplitud del componente de frecuencia  $f_m = \frac{m}{N} f_1$

$N$  : Número de periodos fundamentales dentro del ancho de la ventana. ( $N = 10$  periodos)

$c_0$  : Componente DC

$M$  : Numero ordinal (orden de la línea espectral) relacionado con la frecuencia fase  $f = 1/T_w$

La magnitud de la tensión del sistema de potencia puede fluctuar, propagando la energía de los componentes armónicos a las frecuencias interarmónicas adyacentes.

Para mejorar la precisión de la evaluación de la tensión, los componentes de salida  $C_k$  por cada 5 Hz del DFT se agrupan de la siguiente manera:

$$G_{sg,n} = \sqrt{\sum_{i=-1}^1 C_{k+i}^2}$$

Ecuación 10:  $G_{s,g,n}$ 

Cuando el armónico individual se expresa en formato %, este porcentaje se ha calculado en base al valor fundamental:

$$H_n(\%) = \frac{G_{sg,n}}{G_{sg,1}} \times 100$$

Ecuación 11:  $H_n(\%)$ 

**La distorsión armónica total:**

$$THD = \sqrt{\sum_{n=2}^{50} \left(\frac{G_n}{G_1}\right)^2}$$

Ecuación 12: THD.

Donde G es el valor RMS del componente armónico.

## 2.10.- DESEQUILIBRIO DE TENSIÓN Y CORRIENTE

El **desequilibrio** de 10 ciclos se evalúa mediante el método de componentes simétricos especificados en la norma IEC61000-4-30 clase A, donde:

- $U_1$  : Componente de secuencia positiva
- $U_2$  : Componente de secuencia negativa
- $U_0$  : Componente de secuencia cero

Se calculan en base al desarrollo FFT (módulo y ángulo de la componente fundamental).

**Tensión / Corriente directa**

$$U_1 = \frac{V1_{\alpha 1} + V2_{\alpha 2 - 240^\circ} + V3_{\alpha 3 - 120^\circ}}{3}$$

Ecuación 13: Tensión / Corriente directa.

**Tensión / Corriente inversa**

$$U_2 = \frac{V1_{\alpha 1} + V2_{\alpha 2 - 120^\circ} + V3_{\alpha 3 - 240^\circ}}{3}$$

Ecuación 14: Tensión / Corriente inversa.

## Tensión / Corriente Homopolar

$$U_0 = \frac{V1_{\alpha1} + V2_{\alpha2} + V3_{\alpha3}}{3}$$

Ecuación 15: Tensión / Corriente Homopolar.

## Ratio de desequilibrio de secuencia negativa $u_2$ (desequilibrio tensión / corriente)

$$K_d = u_2 = \frac{U_2}{U_1} \times 100\% = \frac{\text{negative sequence}}{\text{positive sequence}} \times 100\%$$

Ecuación 16: Ratio de desequilibrio de secuencia negativa.

## Ratio de desequilibrio de secuencia cero $u_0$ (asimetría tensión / corriente)

$$K_a = u_0 = \frac{U_0}{U_1} \times 100\% = \frac{\text{zero sequence}}{\text{positive sequence}} \times 100\%$$

Ecuación 17: Ratio de desequilibrio de secuencia cero.

## 2.11.- FACTOR DE CRESTA DE TENSIÓN Y CORRIENTE

Es el ratio entre el valor máximo y el valor RMS.

$$\text{Voltage CF}(\%) = \frac{\text{MAX}(|u_{p1}|, \dots, |u_{p1280}|)}{U_p}$$

Ecuación 18: Tensión CF.

$$\text{Current CF}(\%) = \frac{\text{MAX}(|i_1|, \dots, |i_{p1280}|)}{I_p}$$

Ecuación 19: Corriente CF.

### 3.- MEDIDAS EN INTERVALOS DE 12 CICLOS (60Hz)

#### 3.1.- TENSIÓN FASE - NEUTRO

La **Tensión** RMS de 12 ciclos entre cada fase y el neutro se calcula mediante el valor cuadrático medio de las muestras del periodo íntegro de los 12 ciclos.

$$U_p = \sqrt{\frac{1}{1536} \times \sum_{j=1}^{1536} u_{p_j}^2}$$

Ecuación 20: Tensión Fase - Neutro.

#### 3.2.- TENSIÓN FASE - FASE

La **Tensión** RMS de 12 ciclos entre cada fase se calcula mediante la diferencia vectorial entre las dos fases involucradas y a continuación, se calcula el valor RMS de 12 ciclos mediante el valor cuadrático medio de los valores de diferencia del periodo íntegro de los 12 ciclos.

$$U_{pg} = \sqrt{\frac{1}{1536} \times \sum_{j=1}^{1536} u_{p_j}^2 - u_{g_j}^2}$$

Ecuación 21: Tensión Fase - Fase.

#### 3.3.- CORRIENTE

La **Corriente** RMS de 12 ciclos de cada fase se calcula mediante el valor cuadrático medio de las muestras del periodo íntegro de los 12 ciclos.

$$I_p = \sqrt{\frac{1}{1536} \times \sum_{j=1}^{1536} i_{p_j}^2}$$

Ecuación 22: Corriente.

#### 3.4.- POTENCIA ACTIVA

La **Potencia activa** RMS de 12 ciclos de cada fase se calcula mediante el producto escalar de las muestras de intervalo de período de 12 ciclos completos de tensión y corriente.

$$P_p = \sqrt{\frac{1}{1536} \times \sum_{j=1}^{1536} u_{p_j} \times i_{p_j}}$$

Ecuación 23: Potencia activa.

## 3.5.- POTENCIA REACTIVA

La **Potencia Reactiva** RMS de 12 ciclos de cada fase se calcula mediante el producto vectorial de las muestras de tensión y corriente del periodo íntegro de los 12 ciclos, lo cual se consigue desplazando el vector de corriente  $90^\circ$ .

$$Qp = \sqrt{\frac{1}{1536} \times \sum_{j=1}^{1536} u_{p_j} \times i_{p_{j+90^\circ}}}$$

Ecuación 24: Potencia reactiva.

## 4.- MEDIDAS EN INTERVALOS DE 1 SEGUNDO

### 4.1.- TENSIÓN FASE - NEUTRO

El valor de **Tensión** de 1 segundo es la media cuadrática de los valores de tensión de 10/12 ciclos y se actualiza cada segundo en la pantalla. También se utilizan como base para el cálculo de las agregaciones de tiempo adicionales.

$$Up_{1s} = \sqrt{\frac{1}{N} \times \sum_{j=1}^N Up_j^2}$$

Ecuación 25: Tensión Fase-Neutro.

Donde **N** es el número de grupos de 10 o 12 ciclos (en función de la frecuencia) incluidos en el segundo.

### 4.2.- TENSIÓN FASE - FASE

El valor de **Tensión** de 1 segundo entre **Fase y Fase** es la media cuadrática de los valores de tensión entre fase y fase de 10/12 ciclos y se actualiza cada segundo en la pantalla. También se utilizan como base para el cálculo de las agregaciones de tiempo adicionales.

$$Up_{g_{1s}} = \sqrt{\frac{1}{N} \times \sum_{j=1}^N Up_{g_j}^2}$$

Ecuación 26: Tensión Fase - Fase.

Donde **N** es el número de grupos de 10 o 12 ciclos (en función de la frecuencia) incluidos en el segundo.

### 4.3.- CORRIENTE

El valor de **Corriente** de 1 segundo es la media cuadrática de los valores de corriente de 10/12 ciclos y se actualiza cada segundo en la pantalla. También se utilizan como base para el cálculo de las agregaciones de tiempo adicionales.

$$Ip_{1s} = \sqrt{\frac{1}{N} \times \sum_{j=1}^N Ip_j^2}$$

Ecuación 27: Corriente.

Donde **N** es el número de grupos de 10 o 12 ciclos (en función de la frecuencia) incluidos en el segundo.

#### 4.4.- POTENCIA ACTIVA

El valor de la **Potencia Activa** de 1 segundo es la media de los valores de **Potencia Activa** de 10/12 ciclos y se actualiza cada segundo en la pantalla. También se utilizan como base para el cálculo de las agregaciones de tiempo adicionales.

$$Pp_{1s} = \frac{1}{N} \times \sum_{j=1}^N Pp_j$$

Ecuación 28: Potencia Activa.

Donde **N** es el número de grupos de 10 o 12 ciclos (en función de la frecuencia) incluidos en el segundo.

#### 4.5.- POTENCIA REACTIVA

El valor de la **Potencia Reactiva** de 1 segundo es la media de los valores de **Potencia Reactiva** de 10/12 ciclos y se actualiza cada segundo en la pantalla. También se utilizan como base para el cálculo de las agregaciones de tiempo adicionales.

$$Qp_{1s} = \frac{1}{N} \times \sum_{j=1}^N Qp_j$$

Ecuación 29: Potencia Reactiva.

Donde **N** es el número de grupos de 10 o 12 ciclos (en función de la frecuencia) incluidos en el segundo.

#### 4.6.- POTENCIA APARENTE

El valor de la **Potencia Apparente** de 1 segundo se calcula en base a los valores RMS de 1 segundo de Tensión y Corriente.

$$Sp_{1s} = Up_{1s} \times Ip_{1s}$$

Ecuación 30: Potencia Apparente.

Donde **N** es el número de grupos de 10 o 12 ciclos (en función de la frecuencia) incluidos en el segundo.

#### 4.7.- FACTOR DE POTENCIA

El valor del **Factor de potencia** de 1 segundo se calcula en base a los valores RMS de 1 segundo de la Potencia Activa y Apparente.

$$PFp_{1s} = \frac{Pp_{1s}}{Sp_{1s}}$$

Ecuación 31: Factor de potencia.

4.8.- Cos  $\varphi$ 

El valor del **Cos  $\varphi$**  de 1 segundo se calcula en base a los valores RMS de 1 segundo de la Potencia Activa, Aparente y Reactiva, utilizando el triángulo de potencias.

$$\text{Cos}\varphi_{1s} = \frac{P_{p1s}}{\sqrt{P_{p1s}^2 + Q_{p1s}^2}}$$

Ecuación 32: cos  $\varphi$ .

## 4.9.- ARMÓNICOS DE TENSIÓN Y CORRIENTE

El valor de los **Armónicos de tensión y corriente** de 1 segundo se calcula como la media cuadrática del resultado de los armónicos de 10/12 ciclos.

$$G_{sg,n_{1s}} = \frac{1}{N} \sqrt{\sum_{i=1}^N C_{sg,n_i}^2}$$

Ecuación 33: Armónicos de Tensión y Corriente.

Donde **N** es el número de grupos de 10 o 12 ciclos (en función de la frecuencia) incluidos en el segundo.

El calculo de la **Distorsión Armónica Total** de 1 segundo se basa en el resultado de los armónicos de 1 segundo:

$$THD = \sqrt{\sum_{n=2}^{50} \left( \frac{G_{sg,n_{1s}}}{G_{sg,1_{1s}}} \right)^2}$$

Ecuación 34: THD.

Donde **G** es el valor RMS del componente armónico en 1 segundo.

## 4.10.- DESEQUILIBRIO DE TENSIÓN Y CORRIENTE

El valor de la componente de tensión y corriente de la secuencia positiva (directa), componente de la secuencia negativa (inversa) y componente de secuencia cero (homopolar) de 1 segundo, se calcula como la media cuadrática del resultado de los valores de 10/12 ciclos.

- $U_1$  : Componente de secuencia positiva
- $U_2$  : Componente de secuencia negativa
- $U_0$  : Componente de secuencia cero

$$U_{1s} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{j=1}^N U_{1j}^2}$$

Ecuación 35:  $U_1$ .



$$U_{2_{1s}} = \sqrt{\frac{1}{N} \times \sum_{j=1}^N U_{2_j}^2}$$

Ecuación 36:  $U_2$ .

$$U_{0_{1s}} = \sqrt{\frac{1}{N} \times \sum_{j=1}^N U_{0_j}^2}$$

Ecuación 37:  $U_0$ .

Con los valores anteriormente indicados, se calcula el desequilibrio y la asimetría de tensión / corriente:

**Ratio de desequilibrio de secuencia negativa**  $u_2$  (desequilibrio tensión / corriente)

$$K_{d_{1s}} = u_{2_{1s}} = \frac{U_{2_{1s}}}{U_{1_{1s}}} \times 100\% = \frac{\text{negative sequence}}{\text{positive sequence}} \times 100\%$$

Ecuación 38: Ratio de desequilibrio de secuencia negativa.

**Ratio de desequilibrio de secuencia cero**  $u_0$  (asimetría tensión / corriente)

$$K_{a_{1s}} = u_{0_{1s}} = \frac{U_{0_{1s}}}{U_{1_{1s}}} \times 100\% = \frac{\text{zero sequence}}{\text{positive sequence}} \times 100\%$$

Ecuación 39: Ratio de desequilibrio de secuencia cero.

#### 4.11.- FACTOR DE CRESTA DE TENSIÓN Y CORRIENTE

El **Factor de cresta de tensión y corriente** de 1 segundo es el valor máximo de cada 10/12 ciclos dentro del intervalo del periodo de 1 segundo.

$$\text{Voltage } CF_{1s}(\%) = \frac{\text{MAX}(|u_{p_1}|, \dots, |u_{p_{\text{samples} \times N}}|)}{U_p}$$

Ecuación 40: Tensión CF.

$$\text{Current } CF_{1s}(\%) = \frac{\text{MAX}(|i_1|, \dots, |i_{p_{\text{samples} \times N}}|)}{I_p}$$

Ecuación 41: Corriente CF.

Donde **N** es el número de grupos de 10 o 12 ciclos (en función de la frecuencia) incluidos en el segundo y **samples** es el número de muestras observadas en una ventana de tiempo, 1280 para 50 Hz y 1536 para 60 Hz.

## 4.12.- K-FACTOR

**K-Factor** es una ponderación de las corrientes de carga armónica según sus efectos sobre el calentamiento del transformador.

El algoritmo utilizado para calcular el **K-Factor** se basa en IEEE C57.110.

El cálculo del **K-Factor** de 1 segundo se basa en los resultados armónicos de 1 segundo.

$$K - factor_{1s}(\%) = \frac{\sum_{h=1}^{25} (G_{sg,h_{1s}} \times h)^2}{\sum_{h=1}^{25} G_{sg,h_{1s}}^2} \times 100$$

Ecuación 42: K-Factor.

## 5.- MEDIDAS EN INTERVALOS DE 10 SEGUNDOS

## 5.1.- FRECUENCIA

La **Frecuencia** se mide contando el número de ciclos detectando el paso por cero durante un intervalo de reloj de 10 s. La **Frecuencia** se calcula dividiendo el número de periodos completos por la duración de los periodos completos.

$$f_{10s} = \frac{\sum_{t=0}^{10s \text{ clock}} \text{Zero crossings}}{\text{time elapsed}}$$

Ecuación 43: Frecuencia.

## 6.- MEDIDAS EN INTERVALOS DE 10 MINUTOS

### 6.1.- TENSIÓN FASE - NEUTRO

El valor de **Tensión** de 10 minutos es la media cuadrática de los valores de tensión de 10/12 ciclos.

$$Up_{10min} = \sqrt{\frac{1}{N} \times \sum_{j=1}^N Up_j^2}$$

**Ecuación 44: Tensión Fase-Neutro.**

Donde **N** es el número de grupos de 10 o 12 ciclos (en función de la frecuencia) incluidos en el periodo de 10 minutos.

### 6.2.- TENSIÓN FASE - FASE

El valor de **Tensión Fase - Fase** de 10 minutos es la media cuadrática de los valores de **Tensión Fase - Fase** de 10/12 ciclos.

$$Up_{g10min} = \sqrt{\frac{1}{N} \times \sum_{j=1}^N Up_{g_j}^2}$$

**Ecuación 45: Tensión Fase-Fase.**

Donde **N** es el número de grupos de 10 o 12 ciclos (en función de la frecuencia) incluidos en el periodo de 10 minutos.

### 6.3.- CORRIENTE

El valor de **Corriente** de 10 minutos es la media cuadrática de los valores de **Corriente** de 10/12 ciclos

$$Ip_{10min} = \sqrt{\frac{1}{N} \times \sum_{j=1}^N Ip_j^2}$$

**Ecuación 46: Corriente.**

Donde **N** es el número de grupos de 10 o 12 ciclos (en función de la frecuencia) incluidos en el periodo de 10 minutos.

#### 6.4.- POTENCIA ACTIVA

El valor de la **Potencia Activa** de 10 minutos es la media de los valores de la **Potencia Activa** de 10/12 ciclos

$$Pp_{10min} = \frac{1}{N} \times \sum_{j=1}^N Pp_j$$

**Ecuación 47: Potencia Activa.**

Donde **N** es el número de grupos de 10 o 12 ciclos (en función de la frecuencia) incluidos en el periodo de 10 minutos.

#### 6.5.- POTENCIA REACTIVA

El valor de la **Potencia Reactiva** de 10 minutos es la media de los valores de la **Potencia Reactiva** de 10/12 ciclos

$$Qp_{10min} = \frac{1}{N} \times \sum_{j=1}^N Qp_j$$

**Ecuación 48: Potencia Reactiva.**

Donde **N** es el número de grupos de 10 o 12 ciclos (en función de la frecuencia) incluidos en el periodo de 10 minutos.

#### 6.6.- POTENCIA APARENTE

El valor de la **Potencia Aparente** de 10 minutos es el producto de los valores de Tensión y corriente de 10 minutos.

$$Sp_{1s10min} = Up_{10min} \times Ip_{10min}$$

**Ecuación 49: Potencia Aparente.**

#### 6.7.- FACTOR DE POTENCIA

El **Factor de potencia** de 10 minutos es la división entre el valor de la Potencia Activa y la Potencia Aparente de 10 minutos.

$$PFp_{10min} = \frac{Pp_{10min}}{Sp_{10min}}$$

**Ecuación 50: Factor de Potencia.**

6.8.- Cos  $\varphi$ 

El valor **Cos  $\varphi$**  de 10 minutos se calcula mediante el triángulo de potencias y se basa en los valores de 10 minutos de la Potencia Activa, Potencia Reactiva y Potencia Aparente.

$$\text{Cos}\varphi_{p_{10min}} = \frac{Pp_{10min}}{\sqrt{Pp_{10min}^2 + Qp_{10min}^2}}$$

Ecuación 51: Cos  $\varphi$ .

## 6.9.- ARMÓNICOS DE TENSIÓN Y CORRIENTE

El valor de los **Armónicos de tensión y corriente** de 10 minutos se calcula como la media cuadrática de los valores de los **Armónicos de tensión y corriente** de 10/12 ciclos.

$$G_{sg,n_{10min}} = \frac{1}{N} \sqrt{\sum_{i=1}^N C_{sg,n_i}^2}$$

Ecuación 52: Armónicos de Tensión y Corriente.

Donde **N** es el número de grupos de 10 o 12 ciclos (en función de la frecuencia) incluidos en el periodo de 10 minutos.

La **Distorsión Armónica Total** de 10 minutos se calcula mediante los valores armónicos individuales de 10 minutos:

$$THD_{10min} = \sqrt{\sum_{n=2}^{50} \left( \frac{G_{sg,n_{10min}}}{G_{sg,1_{10min}}} \right)^2}$$

Ecuación 53: THD.

Donde **N** es el número de grupos de 10 o 12 ciclos (en función de la frecuencia) incluidos en el periodo de 10 minutos.

## 6.10.- DESEQUILIBRIO DE TENSIÓN Y CORRIENTE

El valor de la componente de tensión y corriente de la secuencia positiva (directa), componente de la secuencia negativa (inversa) y componente de secuencia cero (homopolar) de 10 minutos, se calcula como la media cuadrática del resultado de los valores de 10/12 ciclos durante el intervalo de 10 minutos.

- $U_1$  : Componente de secuencia positiva
- $U_2$  : Componente de secuencia negativa
- $U_0$  : Componente de secuencia cero

$$U_{1_{10min}} = \sqrt{\frac{1}{N} \times \sum_{j=1}^N U_{1j}^2}$$

Ecuación 54:  $U_1$ .

$$U_{2_{10min}} = \sqrt{\frac{1}{N} \times \sum_{j=1}^N U_{2j}^2}$$

Ecuación 55:  $U_2$ .

$$U_{0_{10min}} = \sqrt{\frac{1}{N} \times \sum_{j=1}^N U_{0j}^2}$$

Ecuación 56:  $U_0$ .

Donde **N** es el número de grupos de 10 o 12 ciclos (en función de la frecuencia) incluidos en el periodo de 10 minutos.

Con los valores anteriormente indicados, se calcula el desequilibrio y la asimetría de tensión / corriente:

**Ratio de desequilibrio de secuencia negativa**  $u_2$  (desequilibrio tensión / corriente)

$$K_{d_{10min}} = u_{2_{10min}} = \frac{U_{2_{10min}}}{U_{1_{10min}}} \times 100\% = \frac{\text{negative sequence}}{\text{positive sequence}} \times 100\%$$

Ecuación 57: Ratio de desequilibrio de secuencia negativa.

**Ratio de desequilibrio de secuencia cero**  $u_0$  (asimetría tensión / corriente)

$$K_{a_{10min}} = u_{0_{10min}} = \frac{U_{0_{10min}}}{U_{1_{10min}}} \times 100\% = \frac{\text{zero sequence}}{\text{positive sequence}} \times 100\%$$

Ecuación 58: Ratio de desequilibrio de secuencia cero.

## 6.11.- FRECUENCIA

El valor de **Frecuencia** de 10 minutos es el resultado de la media de las frecuencias de 10 segundos.

$$f_{10min} = \frac{\sum_0^N f_{10s}}{N}$$

Ecuación 59: Frecuencia.

Donde **N** es el número de grupos de 10 segundos incluidos en el periodo de 10 minutos.

## 6.12.- FLICKER Pst

**Flicker** es la sensación visual humana de inestabilidad causada por el estímulo luminoso fluctuante. El **Flicker** (parpadeo) se mide según la norma IEC 61000-4-15.

Se calcula mediante muestras de tensión entre fase y neutro filtradas, clasificadas y ponderadas para simular la repuesta visual humana y proporciona el valor **Pst** cada 10 minutos según la norma IEC 61000-4-30 clase A.

## 7.- VALORES MÁXIMOS Y MÍNIMOS

### 7.1.- MÁXIMOS Y MÍNIMOS INSTANTÁNEOS

Los valores **Máximos y Mínimos instantáneos** son los valores máximo y mínimo RMS de 10/12 ciclos. Estos datos no se registran en la base de datos.

### 7.2.- VALORES MÁXIMOS Y MÍNIMOS REGISTRADOS

Los valores **Máximos y Mínimos registrados** de cada granularidad son los valores máximo y mínimo de la granularidad anterior durante el periodo actual.

Con excepción de la granularidad de 10 minutos, esta granularidad no se calcula como la adición de los valores de granularidad anteriores, si no que se calcula como la adición de los valores RMS de 10/12 ciclos. Esta granularidad no registra ningún valor máximo o mínimo.

## 8.- MANTENIMIENTO Y SERVICIO TÉCNICO

En caso de cualquier duda de funcionamiento o avería del equipo, póngase en contacto con el Servicio de Asistencia Técnica de **CIRCUTOR, SA**

### Servicio de Asistencia Técnica

Vial Sant Jordi, s/n, 08232 - Viladecavalls (Barcelona)

Tel: 902 449 459 ( España ) / +34 937 452 919 (fuera de España)

email: sat@circutor.com

## 9.- GARANTÍA

**CIRCUTOR** garantiza sus productos contra todo defecto de fabricación por un período de dos años a partir de la entrega de los equipos.

**CIRCUTOR** reparará o reemplazará, todo producto defectuoso de fabricación devuelto durante el período de garantía.



- No se aceptará ninguna devolución ni se reparará ningún equipo si no viene acompañado de un informe indicando el defecto observado o los motivos de la devolución.
- La garantía queda sin efecto si el equipo ha sufrido “mal uso” o no se han seguido las instrucciones de almacenaje, instalación o mantenimiento de este manual. Se define “mal uso” como cualquier situación de empleo o almacenamiento contraria al Código Eléctrico Nacional o que supere los límites indicados en el apartado de características técnicas y ambientales de este manual.
- **CIRCUTOR** declina toda responsabilidad por los posibles daños, en el equipo o en otras partes de las instalaciones y no cubrirá las posibles penalizaciones derivadas de una posible avería, mala instalación o “mal uso” del equipo. En consecuencia, la presente garantía no es aplicable a las averías producidas en los siguientes casos:
  - Por sobretensiones y/o perturbaciones eléctricas en el suministro
  - Por agua, si el producto no tiene la Clasificación IP apropiada.
  - Por falta de ventilación y/o temperaturas excesivas
  - Por una instalación incorrecta y/o falta de mantenimiento.
  - Si el comprador repara o modifica el material sin autorización del fabricante.





**CIRCUTOR, SA**

Vial Sant Jordi, s/n

08232 - Viladecavalls (Barcelona)

Tel.: (+34) 93 745 29 00 - Fax: (+34) 93 745 29 14

[www.circutor.com](http://www.circutor.com) [central@circutor.com](mailto:central@circutor.com)