

[LAB] ZOYI ZT-DQ02: Parámetros secundarios de medida

- El ZOYI ZT-DQ02 mide (L/C/R/Z) como parámetros principales y (X/D/Q/θ/ESR) como secundarios.
- No son normalmente mediciones independientes: el instrumento calcula estos valores a partir de la impedancia compleja del componente, de la frecuencia de prueba y del modelo equivalente seleccionado.

Relación básica

- El medidor representa la impedancia del componente como: $Z = R + jX$
 - donde R es la parte resistiva, X la parte reactiva y j indica que la reactancia está desfasada 90° respecto a la resistencia.
- La magnitud de la impedancia es: $|Z| = \sqrt{R^2 + X^2}$
- y el ángulo de fase: $\theta = \tan^{-1}\left(\frac{X}{R}\right)$

Parámetros secundarios

Símbolo	Nombre	Unidad	Qué representa	Utilidad práctica
X	Reactancia	Ω	Oposición al paso de la corriente alterna debida al efecto inductivo o capacitivo.	Determinar si un componente se comporta como bobina o condensador y valorar su componente reactiva.
D	Factor de disipación, o <i>dissipation factor</i>	Adimensional	Relación entre la parte resistiva y la reactiva. Indica cuánta energía se pierde.	Evaluar pérdidas en condensadores, dieléctricos, bobinas y componentes envejecidos.
Q	Factor de calidad	Adimensional	Relación entre la reactancia y la resistencia. Es el inverso de D.	Valorar la calidad de bobinas, resonadores y circuitos sintonizados. Un Q alto significa pocas pérdidas.
θ	Ángulo de fase	grados	Desfase entre tensión y corriente.	Identificar el carácter capacitivo o inductivo y comprobar la pureza reactiva del componente.
ESR	Resistencia serie equivalente	Ω	Resistencia que modela las pérdidas serie internas del componente.	Especialmente útil para comprobar condensadores electrolíticos, fuentes conmutadas y baterías.

- Las relaciones $D = 1/Q$, $Q = X/R$ y el significado del ángulo de fase son las relaciones habituales de los analizadores LCR.

Reactancia X

- La reactancia es la oposición que presenta un componente a la corriente alterna, pero sin representar directamente el consumo de potencia activa.
- Para una bobina: $X_L = 2 \pi f L$
- Para un condensador: $X_C = - \frac{1}{2 \pi f C}$
 - $X > 0$: comportamiento inductivo.
 - $X < 0$: comportamiento capacitivo.
 - El valor absoluto $|X|$ se expresa en ohmios.

$$X_L = 2 \pi 1000 0,01 \approx 62,8 \Omega$$

- Por ejemplo, una bobina de 10 mH a 1 kHz tiene aproximadamente:
- La lectura de X cambia con la frecuencia; por ello conviene anotar siempre la frecuencia seleccionada en el DQ02: 100 Hz, 120 Hz, 1 kHz, 10 kHz o 100 kHz, según la versión/configuración del equipo.

Factor de disipación D

$$D = \frac{R}{|X|}$$

- El factor D indica la proporción de energía que se pierde respecto a la energía almacenada:
- También se conoce como **factor de pérdidas**, **factor de disipación** o, en condensadores, aproximadamente como la tangente del ángulo de pérdidas.
 - **D pequeño**: componente con pocas pérdidas.
 - **D grande**: mayor resistencia interna, pérdidas y calentamiento.
 - En un condensador ideal, D=0.
 - En un componente real, D nunca es exactamente cero.
- En condensadores electrolíticos, un aumento de D puede indicar envejecimiento, secado del electrolito o aumento de la resistencia serie equivalente. En bobinas, puede reflejar la resistencia del hilo, pérdidas del núcleo y pérdidas por efecto pelicular.

Factor de calidad Q

$$Q = \frac{1}{D} = \frac{|X|}{R}$$

- El factor Q es el inverso del factor de disipación:
 - Un **Q alto** significa que predomina el comportamiento reactivo y que la resistencia de pérdidas es relativamente baja.
 - Un **Q bajo** indica mayores pérdidas.
- Habitualmente:
 - Para **bobinas**, se suele observar Q.
 - Para **condensadores**, se suele observar D.
 - El DQ02 puede permitir recorrer ambos parámetros con el botón **X/D/Q/ESR**, aunque el parámetro más útil dependerá del componente y de la indicación mostrada por el firmware.

$$Q = \frac{2 \pi f L}{R_s}$$

- En una bobina, por ejemplo:

$$Q = \frac{62,8}{2} = 31,4$$

- Una bobina con L = 10 mH, Rs = 2 Ω, medida a 1 kHz, tendría aproximadamente:
- Las definiciones de Q y D como magnitudes recíprocas y su uso preferente en inductores y condensadores están descritas en manuales de medidores LCR.

Ángulo de fase θ

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{X}{R}\right)$$

- El ángulo θ expresa el desfase entre tensión y corriente:
- Interpretación aproximada:
 - θ ≈ +90° → comportamiento casi inductivo.
 - θ ≈ -90° → comportamiento casi capacitivo.
 - θ ≈ 0° → comportamiento predominantemente resistivo.
 - Cuanto más se aproxima el valor absoluto a 90°, menor es la proporción resistiva respecto a la reactiva.
- Ejemplos:
 - Una resistencia ideal: 0°.
 - Un condensador ideal: -90°.

- Una bobina ideal: $+90^\circ$.
 - Un condensador real podría mostrar -87° , porque tiene ESR y pérdidas.
- El signo puede depender de la convención de presentación utilizada por el instrumento, pero normalmente el comportamiento capacitivo aparece con ángulo negativo y el inductivo con ángulo positivo.

ESR

- La **ESR**, o resistencia serie equivalente, es la resistencia que representa todas las pérdidas serie internas del componente. En un condensador incluye, entre otras, la resistencia del electrolito, terminales, conexiones internas y pérdidas asociadas al dieléctrico.

$$ESR = R_s$$

- Para un modelo serie:

$$ESR = \frac{D}{2 \pi f C}$$

- En un condensador, su relación aproximada con D es:
- Por eso la ESR depende de la frecuencia y no debe compararse sin más con una resistencia medida en corriente continua.
- La ESR resulta especialmente útil para:
 - Detectar condensadores electrolíticos degradados.
 - Comparar condensadores aparentemente iguales.
 - Diagnosticar rizado excesivo en fuentes de alimentación.
 - Evaluar condensadores de fuentes conmutadas.
 - Medir pérdidas internas de inductores y otros componentes.
- Un condensador puede conservar una capacidad cercana a su valor nominal y, sin embargo, tener una ESR excesiva. Por esa razón, medir únicamente los microfaradios no siempre permite determinar si está en buen estado.

Cómo interpretarlos en el DQ02

- Procedimiento
 - 1. Descargar completamente el condensador antes de conectarlo.
 - 2. Separar el componente del circuito cuando sea posible; las resistencias y semiconductores conectados en paralelo alteran la lectura.
 - 3. Conectar el componente al DQ02 y seleccionar la frecuencia adecuada.
 - 4. Esperar a que se estabilice el parámetro principal L, C, R o Z.
 - 5. Pulsar `X/D/Q/θ/ESR` para recorrer los parámetros secundarios.
 - 6. Anotar siempre el parámetro, el valor, la frecuencia de prueba y, si aparece, el modelo serie/paralelo.
 - 7. Para comparar componentes, utilizar siempre la misma frecuencia y el mismo nivel de prueba.
- El DQ02 dispone de varios niveles de señal de prueba, indicados en la documentación del fabricante como 0.1 V, 0.3 V y 0.6 V; cambiar el nivel puede producir pequeñas variaciones, sobre todo en componentes no lineales o con materiales magnéticos.

Ejemplos de uso

Condensador electrolítico

- **Lectura principal:**
 - C = 1000 μ F
 - ESR = 0,18 Ω
 - D = 0,12
- **Interpretación:** El condensador podría ser utilizable, pero la valoración depende de su capacidad, tensión, temperatura, frecuencia y especificación del fabricante. Si otro condensador equivalente presenta ESR = 1,5 Ω , probablemente está mucho más degradado.

Bobina

- **Lectura principal:**
 - $L = 10 \text{ mH}$
 - $Q = 31$
 - $\theta = 88,2^\circ$
- **Interpretación:** Indica un comportamiento bastante inductivo y unas pérdidas moderadas. Si la misma bobina muestra un Q muy bajo o una ESR elevada, puede tener demasiada resistencia de hilo, núcleo saturado o pérdidas importantes.

Advertencias importantes

- La ESR medida por el DQ02 es una **resistencia equivalente en el modelo de medida**, no necesariamente la resistencia óhmica que se obtendría con un multímetro en corriente continua.
- Los valores de X , D , Q , θ y ESR dependen de la **frecuencia**, el nivel de señal, la temperatura y el tipo de componente.
- En condensadores grandes, hay que descargarlos antes de medir para no dañar el instrumento.
- Para diagnosticar un condensador dentro de una placa, la medida puede quedar falseada por caminos paralelos.
- En baterías, la resistencia interna no debe confundirse automáticamente con la ESR de un condensador: el DQ02 dispone de una función específica de medida de resistencia interna de batería.

From:

<https://euloxio.myds.me/dokuwiki/> - Euloxio wiki

Permanent link:

https://euloxio.myds.me/dokuwiki/doku.php/doc:tec:lab:tester:lab_ztdq02:sec

Last update: **2026/10/03 12:51**

