FYTRONIX
R&D GROUP TECHNOLOGIES

ADVANCE LABORATORY EQUIPMENT
Innovating the Future of Research

ÇOK KANALLI POTANSİYOSTAT/GALVANOSTAT VE EMPEDANS ÖLÇÜM (EIS) SİSTEMİ

FYTRONIX- EIS-X500



Cihaz resmi görsel amaçlıdır. Cihaz kutusu teknik özelliklere göre farklı şekilde tasarlanabilir

4 KANALLI POTANSİYOSTAT / GALVANOSTAT VE EMPEDANS ÖLÇÜM (EIS) SİSTEMİ

Gelişmiş elektrokimyasal analizler, korozyon incelemeleri, batarya testleri ve malzeme bilimi araştırmaları için tasarlanan **4 Kanallı Potansiyostat/Galvanostat ve Empedans Ölçüm (EIS) Sistemi**, her kanalında bağımsız EIS yapabilme yeteneği ve geniş aksesuar portföyü ile laboratuvarınız için eksiksiz bir çözüm sunar.

Temel Donanım ve Teknik Özellikler

Sistem, en hassas elektrokimyasal ölçümlerden yüksek güç gerektiren test süreçlerine kadar tam uyum sağlayacak şekilde tasarlanmıştır.

Parametre	**Teknik Özellik / Değer**
Kanal Yapısı	**4 Bağımsız Kanal** (Her kanalda eş zamanlı ve bağımsız EIS yapabilme yeteneği)
Potansiyel Aralığı	En az 10 V
Akım Aralığı	En az 1 A

Parametre	Teknik Özellik / Değer
Uyumluluk Voltajı (Compliance)	En az 21 V
Potansiyel Çözünürlüğü	**Potansiyel Çözünürlüğü**10 µV (>100 Hz) ve 3 µV (<10 Hz)
Akım Çözünürlüğü & Aralığı	1 pA veya daha iyi; en az 10 ayrı akım aralığı (2 nA–1 A)
Giriş Empedansı (Ref. Elektrot)	En fazla 1012 Ω//20 pF
EIS Frekans Aralığı	10 µHz–1 MHz
AC Sinyal Genliği	1 mV–2500 mV (ayarlanabilir)
Frekans Hassasiyeti	%0.005
Sinyal Çözünürlüğü	0.1 mV RMS veya daha düşük

Parametre	Teknik Özellik / Değer
Sistem Uyumluluğu	Windows OS tam uyumlu; Ölçüm/Analiz Yazılımı, Dummy Hücre, Bağlantı Setleri dâhil

Desteklenen Ölçüm Teknikleri

Akademik ve endüstriyel araştırmalarınızda ihtiyaç duyacağınız tüm elektrokimyasal metotlar tek bir sistemde birleştirilmiştir:

1. Temel Polarizasyon ve Voltametri

- **Dengeli Polarizasyon & OCP:** Açık Devre Potansiyeli (OCP), Kararlı Polarizasyon.
- **Akım/Potansiyel Metotları:** Potansiyostatik / Galvanostatik eğriler, Tafel grafikleri, DGP.
- **Krono Metotlar:** Adımlı metotlar, Kronopotansiyometri (CP), Kronoamperometri (CA), Kronokulometri (CC).

2. Voltametrik Yöntemler

- **Doğrusal ve Döngüsel:** Lineer Tarama Voltametrisi (LSV), Döngüsel Voltametri (CV), Merdiven Voltametri (SCV).
- **Puls ve Sinyal:** Kare Dalga Voltametri (SWV), Diferansiyel Puls (DPV), Normal Puls (NPV).
- **Gelişmiş AC Metotlar:** AC Voltametri (ACV), İkinci Harmonik ACV (SHACV), Fourier Dönüşümlü ACV (FTACV).
- **Sıyırma Metotları:** Anodik, Katodik ve Adsorptif Sıyırma Voltametrisi teknikleri.

3. Amperometrik Teknikler

- **Hassas Algılama:** Diferansiyel Puls Amperometri (DPA), Çift Diferansiyel Puls Amperometri (DDPA).
- **Çoklu Sinyal:** Üçlü Puls Amperometri (TPA), Entegre Puls Amperometrik Algılama (IPAD).

4. EIS ve Korozyon Analizleri

- **Empedans Spektroskopisi:** Frekans/Potansiyel/Zaman tabanlı EIS, Mott-Schottky analizi, Galvanostatik EIS.
- **Korozyon Testleri:** Döngüsel Potansiyodinamik Polarizasyon (CPP), Doğrusal Polarizasyon Direnci (LPR), Elektrokimyasal Potansiyodinamik Yeniden Aktivasyon (EPR).
- **Gürültü ve ZRA:** Elektrokimyasal Gürültü (EN) ve Sıfır Dirençli Ampermetre (ZRA) ölçümleri.

5. Batarya, Enerji ve Malzeme Testleri

- Akım aralığı:5A, 30 V
- Şarj-Deşarj: Galvanostatik Şarj-Deşarj (GCD), Potansiyostatik Şarj-Deşarj (PCD).
- Kinetik İncelemeler: Potansiyodinamik Kesikli Titrasyon (PITT), Galvanostatik Kesikli Titrasyon (GITT).
- Biriktirme ve Sıyırma: Elektrokimyasal Sıyırma ve Biriktirme İşlemleri.
- Kulometri ve Çözelti Direnci: Toplu Elektroliz (BE) ve Ohmik Direnç (R_s) ölçümleri.

Aksesuar ve Sarf Malzemesi Paketi

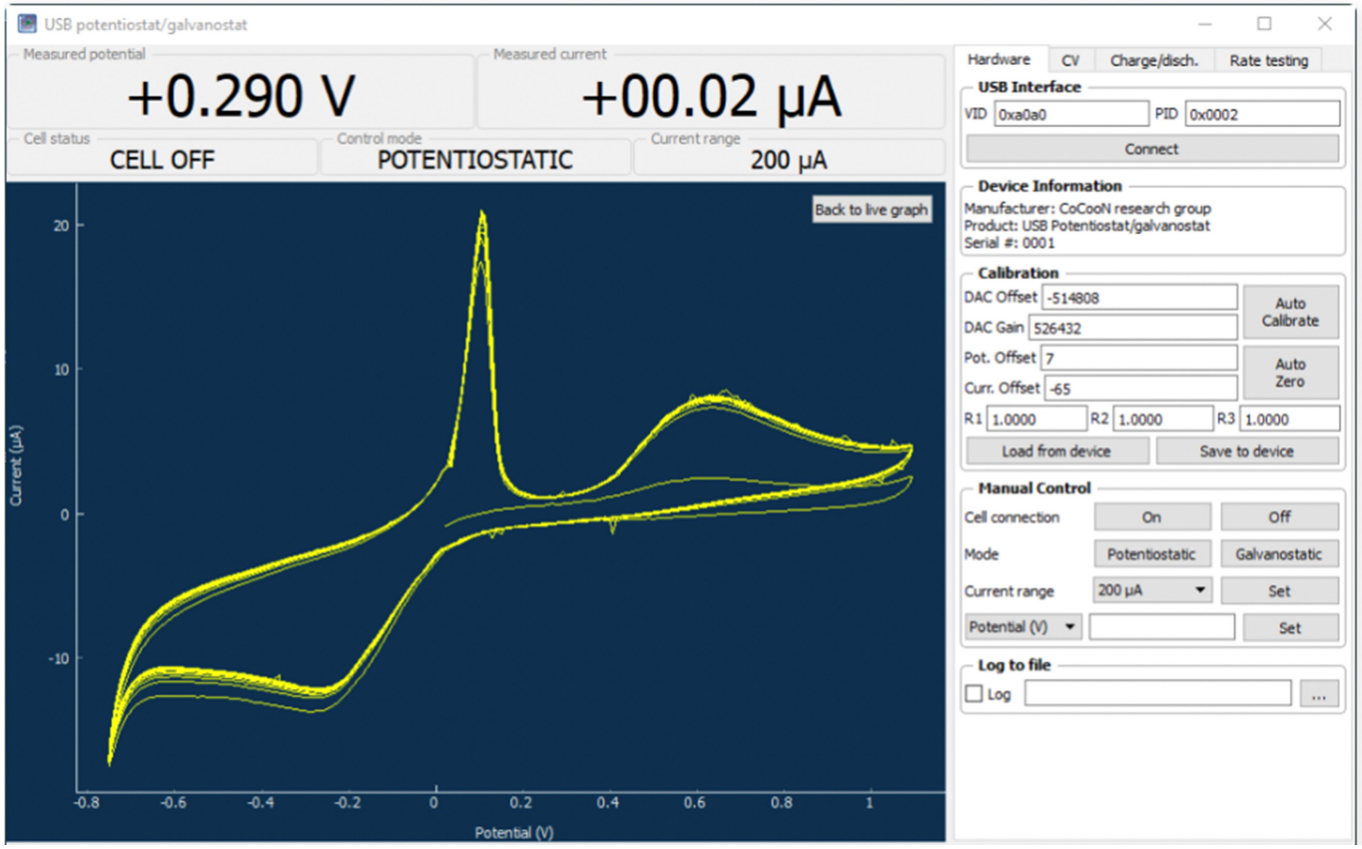
Cihaz, laboratuvarınızda testlere hemen başlayabilmeniz için zengin bir aksesuar setiyle birlikte teslim edilmektedir:

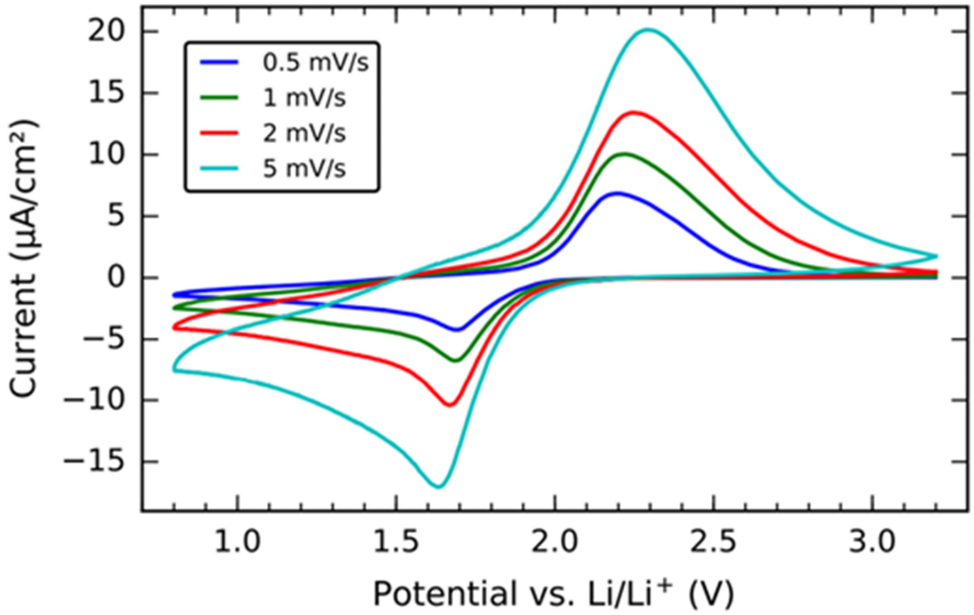
DAHİLİ AKSESUAR SETİ		
Elektrotlar & Tutucular	Özel Hücre Sistemleri	Substrat & Hazırlık
• Camsı Karbon WE (3 mm, 5 adet) • Karbon SPE (500 adet) • 4-Kanal SPE Tutucu • Platin Tel (5 adet) • Pt Mesh/Plaka CE • Ag/AgCl Ref. Elektrot • Hg/HgO Ref. Elektrot • Grafit & Metal WE • Sökülebilir L-Tipi GC	• 3-Elektrotlu Cam Hücre Setleri • 5 Portlu Korozyon Hücresi (500 ml) • Ceketli Korozyon Hücresi • Kuvars Pencereli PEC Hücresi	• ITO Cam Substrat (50 adet) • FTO Cam Substrat (50 adet) • Nikel Köpük & Bakır Köpük • Elektrot Parlatma Kiti (Alumina toz, pedler, cam plaka)

Garanti ve Hizmet Koşulları

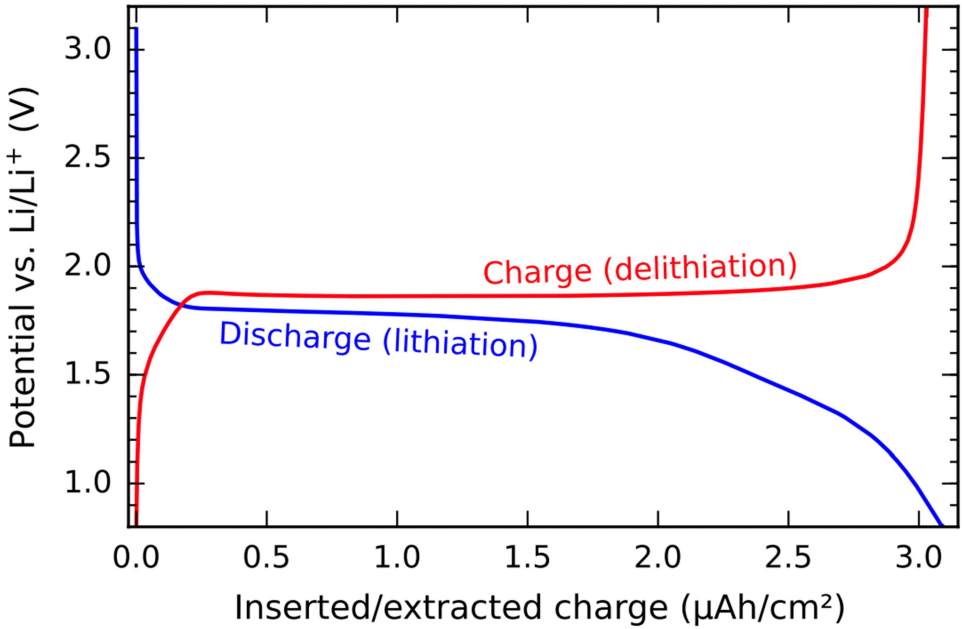
- **Garanti:** Kabul tarihinden itibaren her türlü arıza ve fabrikasyon hatasına karşı **2 Yıl Ücretsiz Garanti**.
- **Yedek Parça ve Servis Güvencesi:** Garanti süresi bitiminden itibaren **10 Yıl Süreyle** ücretli yedek parça,bakım-onarım ve aksesuar sağlama garantisi.
- **Kurulum ve Eğitim:** Cihazın kurulumu ve kullanıcı eğitimi uzman teknik ekibimiz tarafından **ücretsiz**olarak gerçekleştirilir.
- **Yazılım Güncellemeleri:** Cihaz ömrü boyunca sunulan tüm yazılım güncellemeleri **ücretsizdir**.

ÖLÇÜM ÖRNEKLERİ





Cyclic voltammogram of a 40 nm TiO_2 electrode acquired between 0.8 V and 3.2 V at scan rates between 0.5 mV/s and 5 mV/s.



Potential evolution during constant-current charging and discharging of a 40 nm TiO_2 electrode at a current density of ± 0.18 µA/cm^2.

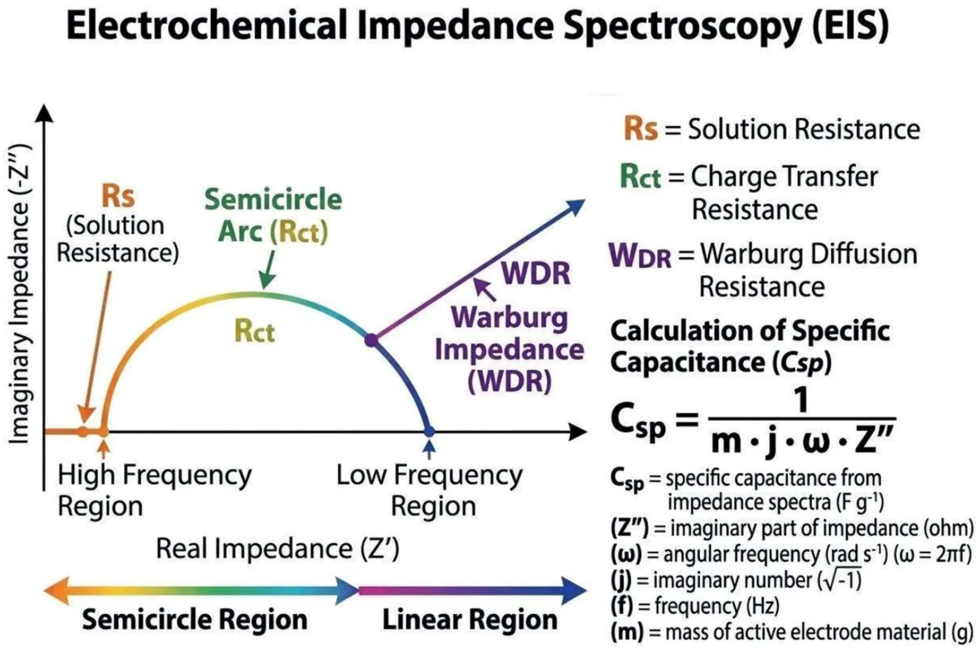
EIS for Supercapacitor Electrodes

Electrochemical Impedance Spectroscopy (EIS) is a powerful electrochemical technique used to analyze resistance, charge transfer processes, and ion diffusion in supercapacitor electrodes.

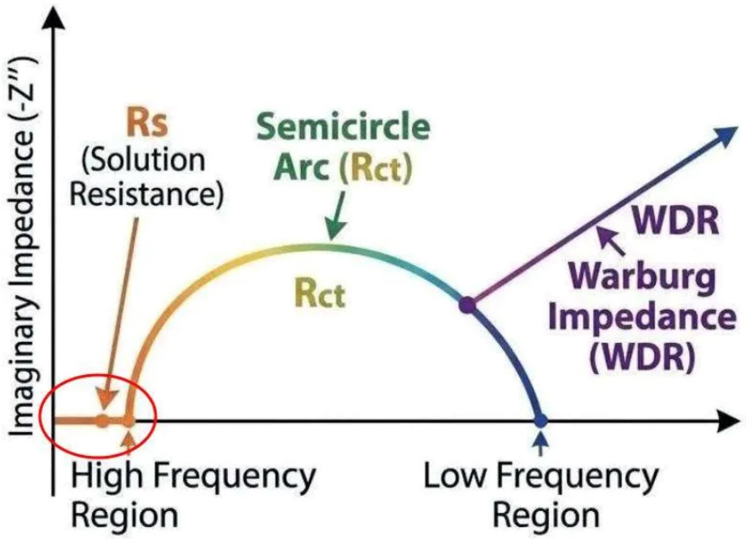
From Nyquist:

- X-axis: Real impedance (Z')
- Y-axis: Imaginary impedance (-Z")

This plot provides information about the electrochemical processes occurring at different frequencies.



Main Regions in the Nyquist Plot



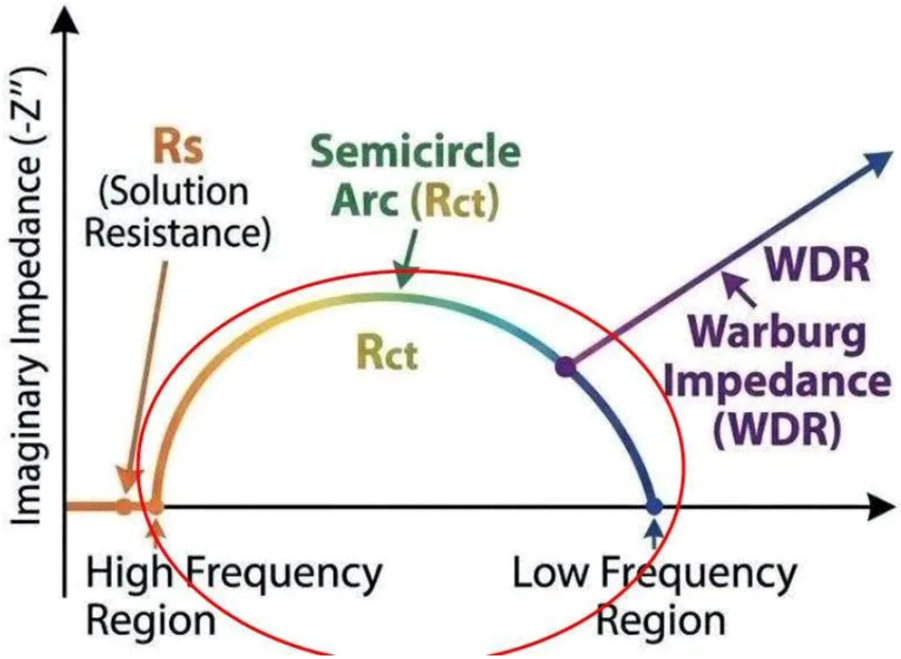
1. High-Frequency Region

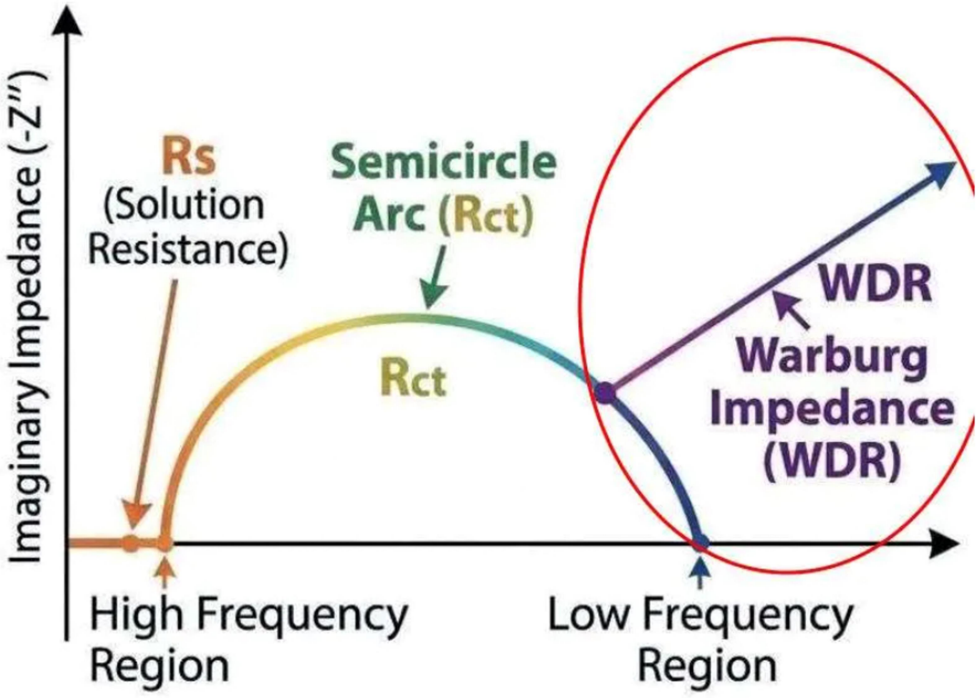
The intercept of the curve with the real axis represents the solution resistance (Rs). Rs includes contributions from:

- Electrolyte resistance
- Electrode intrinsic resistance
- Contact resistance between electrode and current collector

Key meaning:

- Lower Rs → better electrical conductivity
- Higher Rs → larger internal resistance in the system


Imaginary Impedance (-Z'')
Rs
(Solution
Resistance)
Semicircle
Arc (Rct)
Rct
WDR
Warburg
Impedance
(WDR)
High Frequency
Region
Low Frequency
Region



2. Semicircle Region (Charge Transfer Region)

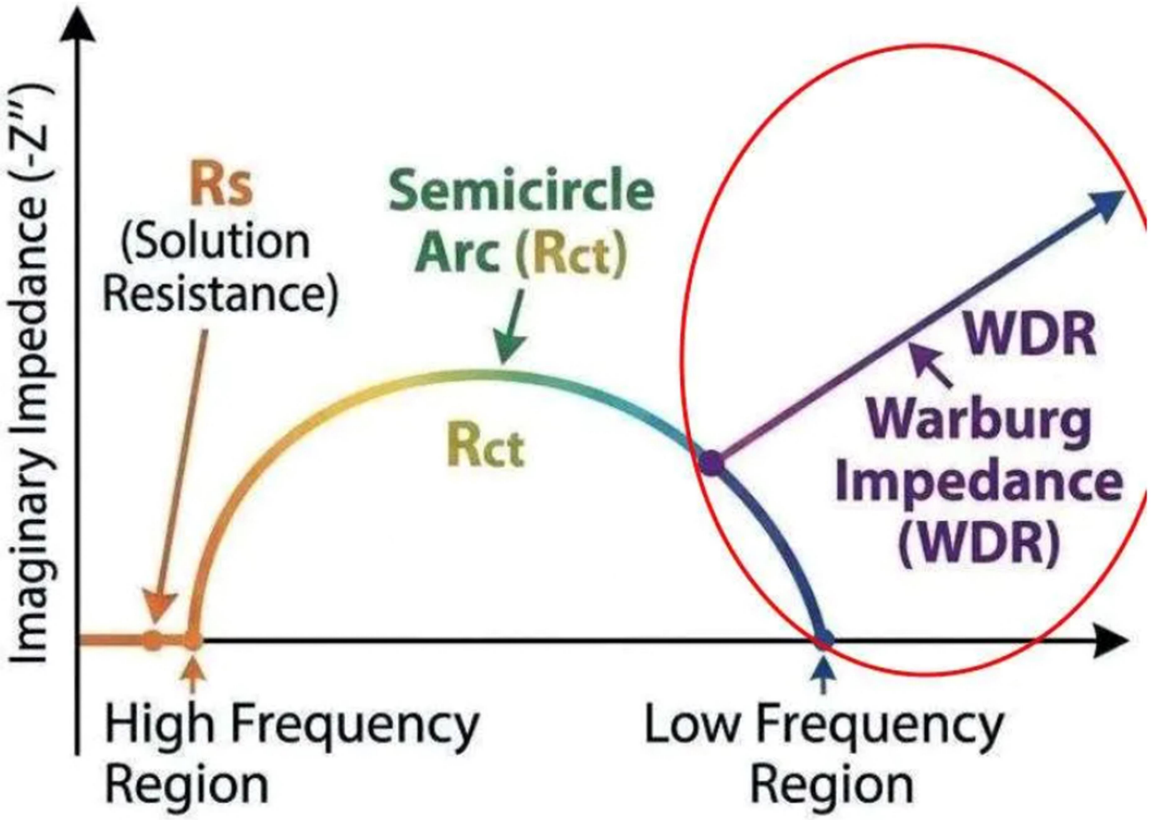
A semicircle usually appears at high to mid frequencies.

- The diameter of the semicircle represents the charge transfer resistance (Rct).
  What the semicircle indicates:

- Large semicircle → high Rct → slow electron transfer
- Small semicircle → low Rct → fast electrochemical reactions
- Smaller semicircle → better electrode kinetics

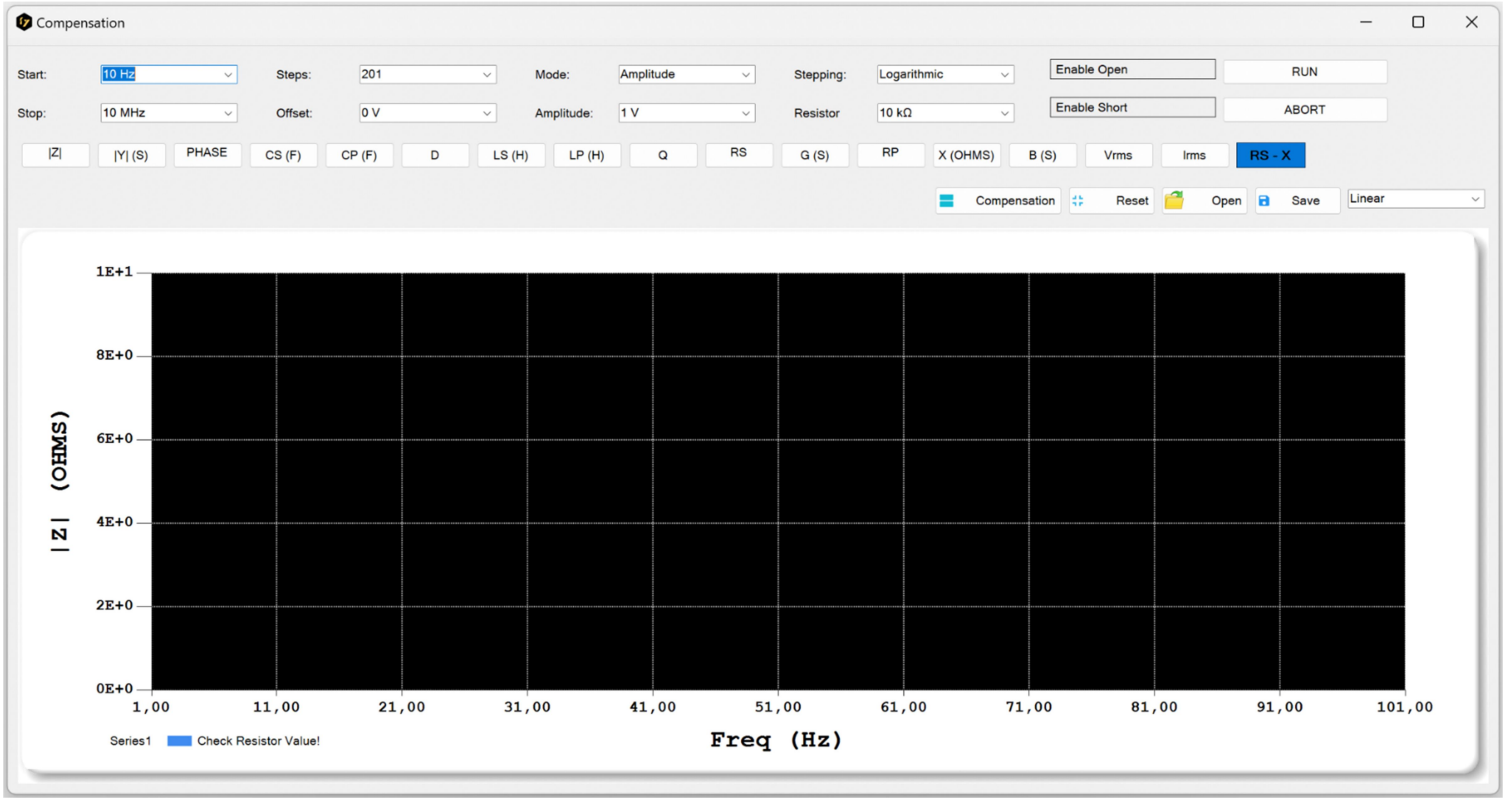
Interpretation:

- Small semicircle = efficient charge transfer
- Large semicircle = poor electrochemical activity



3. Straight Line Region (Low Frequency Region)

At low frequencies, the Nyquist plot becomes a straight line. This line is related to Warburg diffusion resistance (WDR), which reflects ion diffusion within the porous electrode material.


Compensation
Start:
10 Hz
Steps:
201
Mode:
Amplitude
Stepping:
Logarithmic
Enable Open
RUN
Stop:
10 MHz
Offset:
0 V
Amplitude:
1 V
Resistor
10 kΩ
Enable Short
ABORT
|Z|
|Y| (S)
PHASE
CS (F)
CP (F)
D
LS (H)
LP (H)
Q
RS
G (S)
RP
X (OHMS)
B (S)
Vrms
Irms
RS - X
Compensation
Reset
Open
Save
Linear
1E+1
8E+0
6E+0
4E+0
2E+0
0E+0
| Z | (OHMS)
1,00
11,00
21,00
31,00
41,00
51,00
61,00
71,00
81,00
91,00
101,00
Freq (Hz)
Series1
Check Resistor Value!