

Application Note AN-EIS-001

化学阻抗

第一部分 — 基本原理

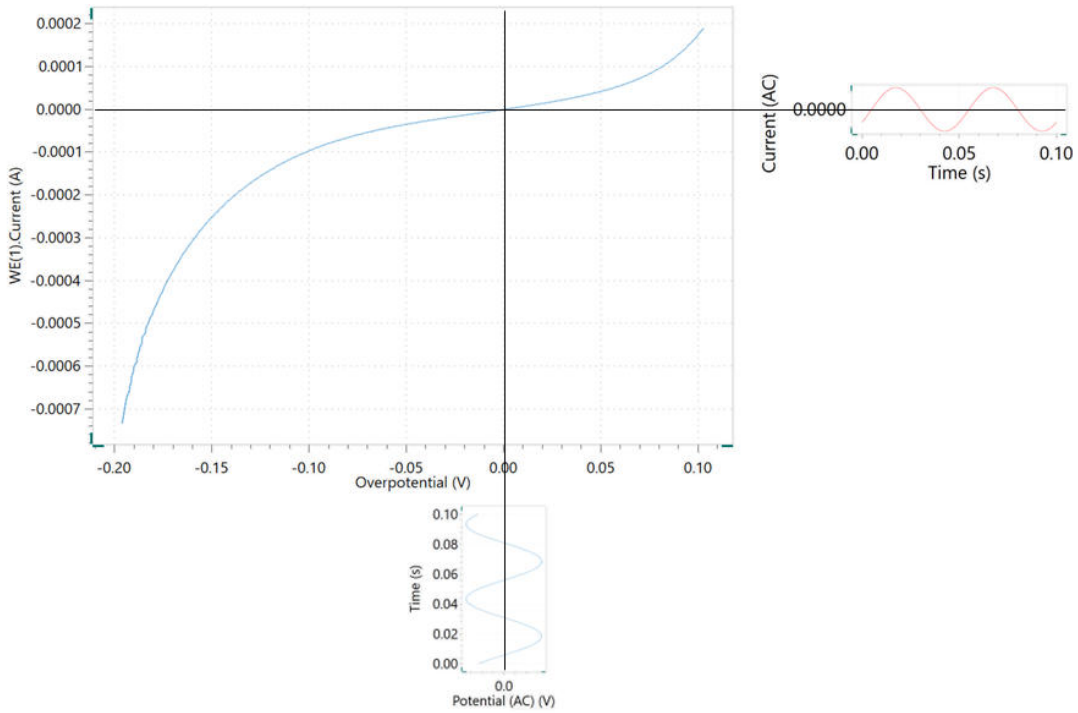
化学阻抗(EIS)是一广泛用的多学科技,用于描述化学系的行特征。EIS 的与不同之在于,它能隔和区分定施加位下各物理和化学象的影 — 是 " 化学技无法做到的

。EIS 可用于研究一系列系,包括池、催化和腐程。近年来,EIS 在研究半体界面和子散方面也越来越受迎。本系列第一部分将重点介 EIS 量的基本原理。

EIS量原理

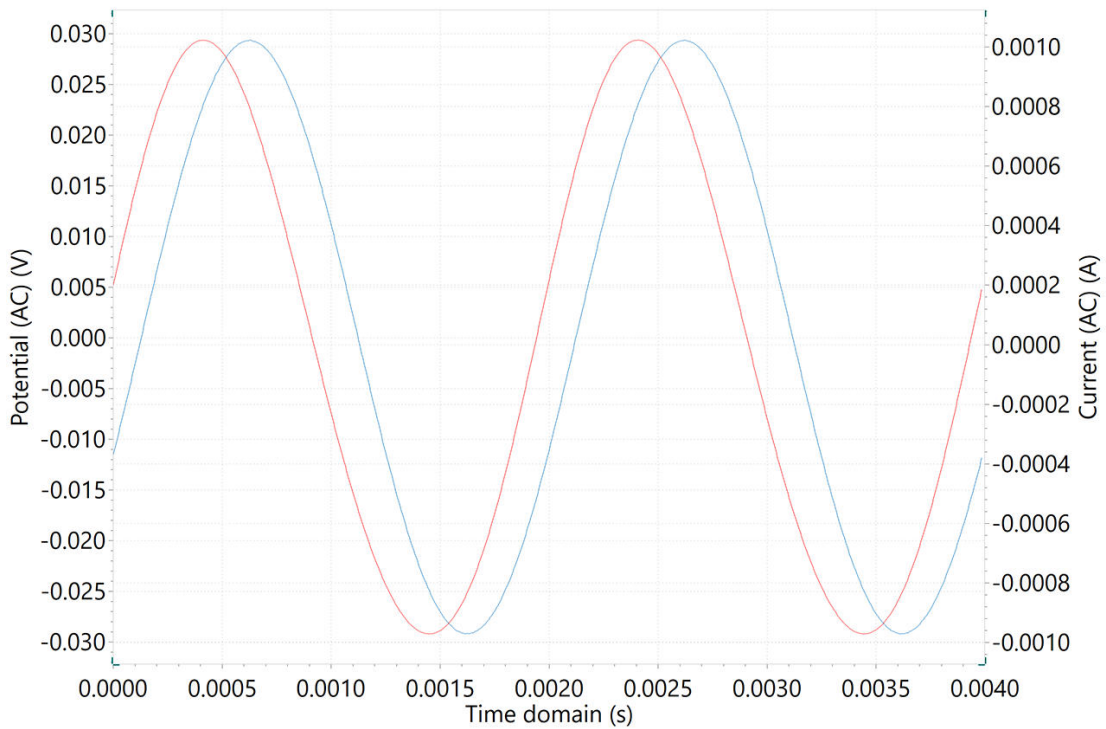
阻抗量基本原理是向所研究的体系施加小幅正弦激励信号,然后量,可以是流、或其他相信号。理化学体系

的典型 i-V 曲如 1 所示。



在恒位 EIS 中,特定率的低振幅正弦波 $E \sin(\omega t)$ 加在直流化 E_0 上。就生了加在直流流上的正弦波流 Δi

$\sin(\omega t + \phi)$ 。流随外加而偏移(2)。



流的泰勒数展式:

$$\Delta i = \left(\frac{di}{dE} \right)_{E_0, i_0} \cdot \Delta E + \frac{1}{2} \left(\frac{d^2i}{dE^2} \right)_{E_0, i_0} \cdot \Delta E^2 + \dots$$

如果信号 E 的幅度很小,那可第一近似性。泰勒数中的高可以忽略不。系阻抗 $Z\omega$ 可通欧姆定律算如下:

$$Z\omega = \frac{E\omega (V)}{i\omega (A)}$$

阻抗是一个的量,其大小和相移取决于信号的率。因此,通改外加信号的率,可以算出系阻抗与率的函数系。通常,化学中使用的率范 100 kHz 至 0.1 Hz。

如上所述,阻抗是一个数,可以用直角坐和坐表示。在坐中,数据的阻抗用以下方式表示:

$$z = |Z| e^{j\varphi\omega}$$

其中, $|Z|$ 是阻抗的大小, φ 是相移。

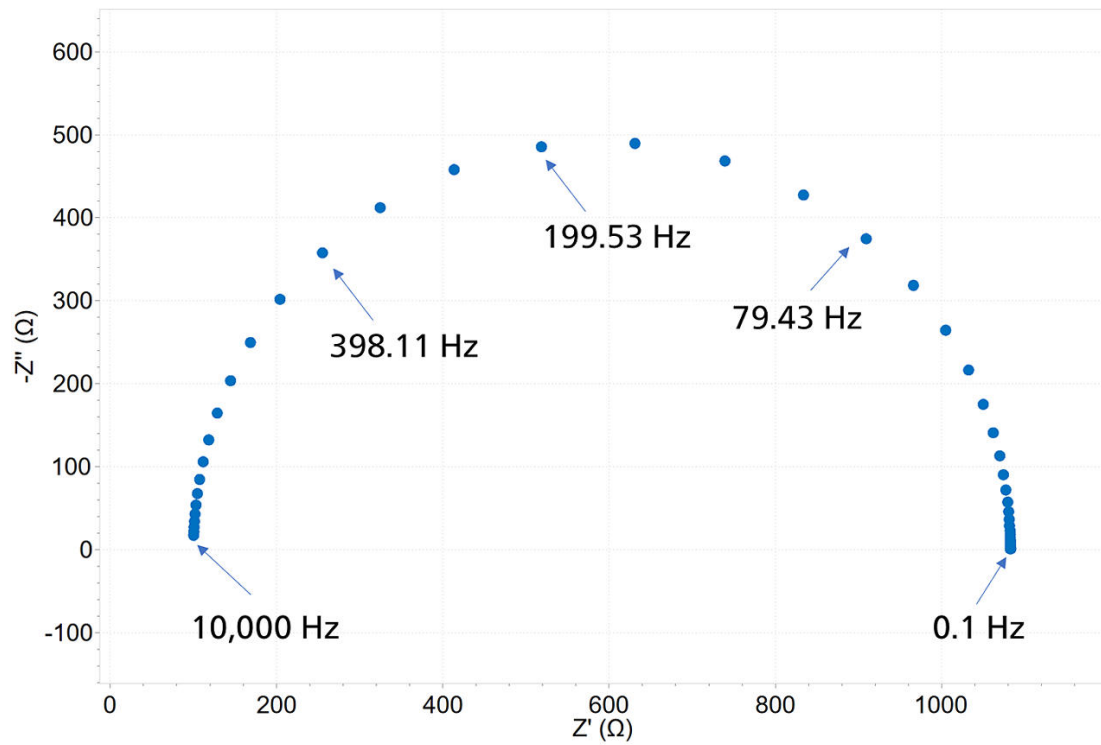
在直角坐中,阻抗的算公式:

$$z = z' - j \cdot z''$$

其中, z' 是阻抗的部, z'' 是虚部, $j = \sqrt{-1}$ 。

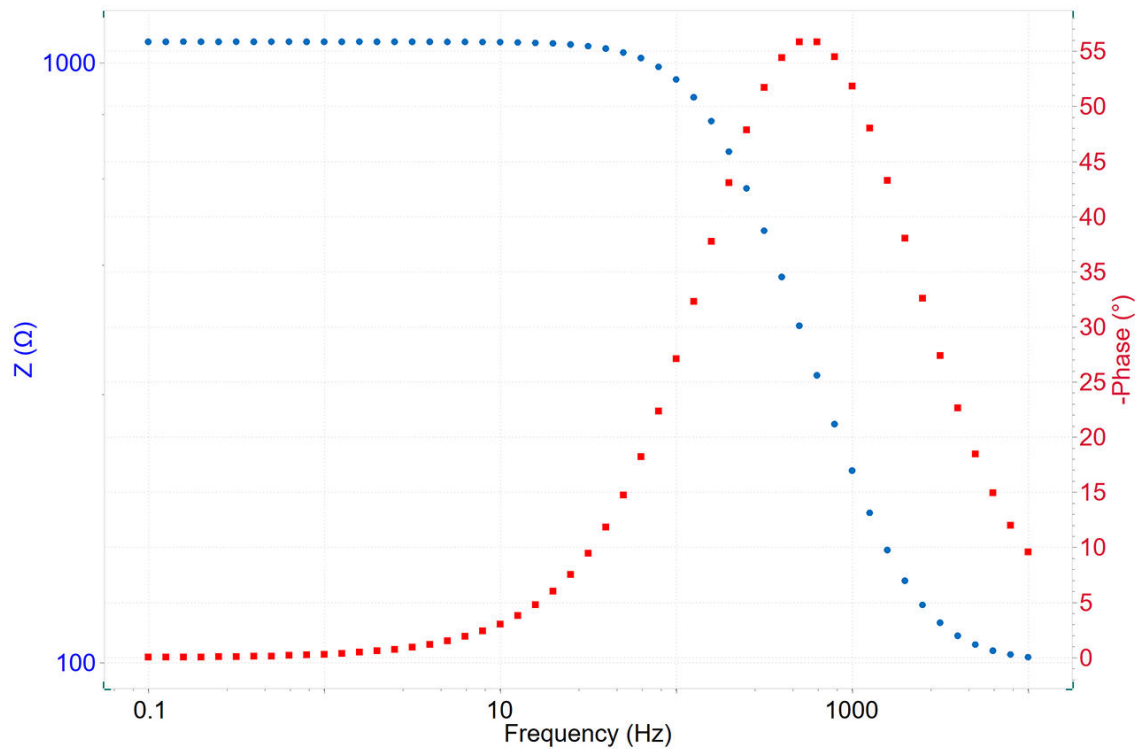
数据表示

如 3 所示,阻抗部与虚部的比就是Nyquist。



Nyquist曲的点是可以快速概数据,并能做出一些定性的解。在Nyquist曲中,必等于虚(即等距),才不会曲曲的形状。了数据行定性分析,曲的形状非常重要。Nyquist曲的缺点是没有率信息。克服一的方法之一

是在曲上注一些率,如 3 所示。阻抗模量和相移作率的函数制成不同的,称Bode,如 4 所示。是一更完整的数据展示方式。



数据表示方式之的系如下所示:

$$|z|^2 = (z')^2 + (z'')^2$$

$$\tan(\varphi) = \frac{-z''}{z'}$$

外,部和虚部也可以通以下公式求得:

$$z' = |z| \cos \varphi$$

$$-z'' = -|z| \sin \varphi$$

本章介绍了化学阻抗 (EIS)的基本原理。此外,介绍了写入数的直角坐和坐,以及Nyquist、Bode 和数据的三表

示法。

CONTACT

瑞士万通中国
北京市海淀区上地路1号院
1号楼7702
100085 北京

marketing@metrohm.com.cn

器配置



VIONIC

VIONIC 是我的新一代恒位/恒流,由 Autolab 的新 INTELLO 件提供力。

相比目前市上任何一器,VIONIC 提供了**全面**的合格。

- 从: ± 50 V
- 准流 ± 6 A
- EIS 率: 10 MHz
- 采隔: 低至 1μ s

VIONIC 的价格中通常包括大多数其他器生的外用,例如:

- 化学阻抗 (EIS)
- 可浮配件
- 第二量 (S2)
- 模描



Autolab PGSTAT204

PGSTAT204 合了小巧格和模化。器包括基本恒位/恒流,其从 20 V,最大流 400 mA 或 10 A,与 BOOSTER10A 合使用。此恒位可随用附加模行展,例如 FRA32M 化学阻抗(EIS)模。

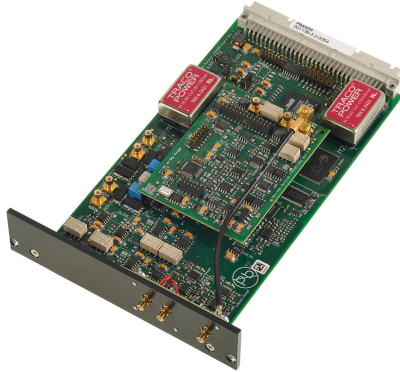
PGSTAT204 是一款惠的器,可置于室的任何位置。具有模和数字入/出,可控制 Autolab 附件和外部。PGSTAT204 包括内置模分器。与高性能的 NOVA 件用,可用于大多数准化学技。



Autolab PGSTAT302N

高端高流恒位/恒流,具有 30 V 从, 1 MHz,可与我的 FRA32M 模用,化学阻抗而。

PGSTAT302N 是流行的 PGSTAT30 的后款型。最大流 2 A,借助 BOOSTER20A 流范可展至 20 A,当流范 10 nA 流分辨率 30 fA。



FRA32M 提供了用于量阻抗的工具,与 Autolab 用可量化学阻抗。模允在 10 μ Hz 至 32 MHz 的率范中同行恒位和恒流阻抗量(与 Autolab PGSTAT 用限 1 MHz)。除了的 EIS 化学阻抗之外,NOVA 件允用其它外部信号,如旋的速或光源率,以量-流体或光制阻抗。FRA32M 模有功能大的匹配和真件,可分析阻抗数据。

。