

# Metrohm Autolab DuoCoin Cell Holder with EIS measurements on a commercial battery

The Metrohm Autolab DuoCoin Cell Holder, shown in **Figure 1**, has been developed to perform electrochemical experiments on coin cell batteries. The DuoCoin Cell Holder can host up to two coin cells, each of 3.2 mm maximum thickness and 24 mm maximum diameter. Typical coin cell sizes which can be hosted in the DuoCoin Cell Holder are CR2016, CR2020, CR2025, CR2032, CR2325, and CR2330. Each connector of the DuoCoin Cell Holder is directly connected to the battery. Therefore, the leads sensing the potential are separated from the leads carrying the current, resulting in a minimized voltage drop due to the impedance of the wires.

## INTRODUCTION

In this application note, electrochemical impedance spectroscopy (EIS) is used to test a commercial battery. As comparison, the results from the four-electrode configuration are compared with results from two-electrode configuration, in which the RE

and CE leads are connected together, as well as the WE and S leads.

The difference in how the leads are connected results in different measured impedance values.



**Figure 1.** The Metrohm Autolab DuoCoin Cell Holder

## EXPERIMENTAL SETUP

For the EIS measurements, a Metrohm Autolab PGSTAT204 equipped with a FRA32M module is used (Figure 2).

The battery used for the experiments is a rechargeable Li-ion, Panasonic VL2330, with 30 mAh of nominal capacity and a nominal voltage of 3 V.

EIS potentiostatic measurements are performed at open circuit potential (OCP), between 10 kHz and 100 mHz, 10 mV amplitude, with a rate of 10 frequencies per decade.



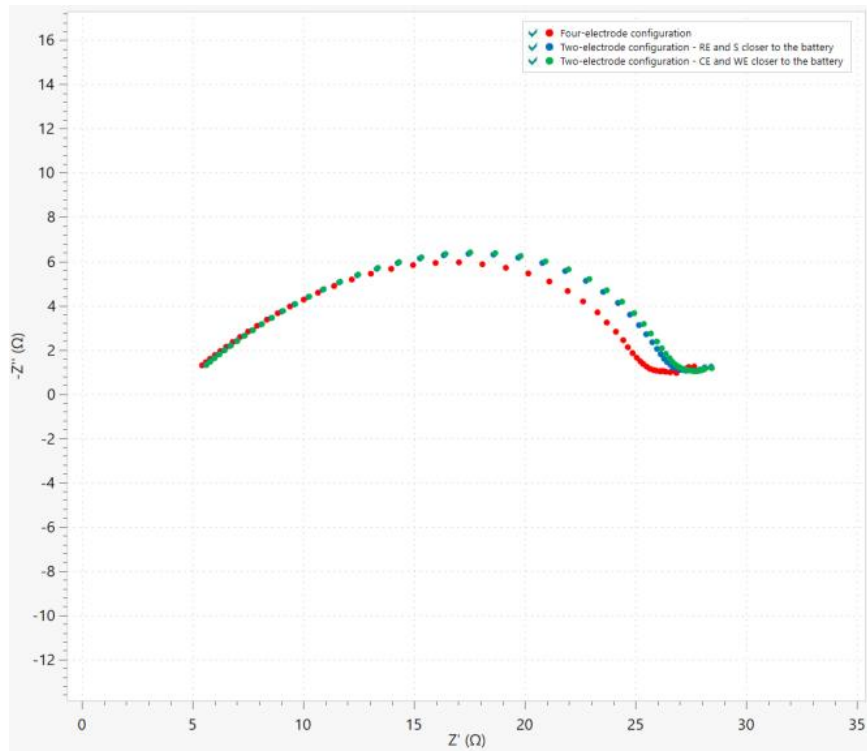
**Figure 2.** The Metrohm Autolab PGSTAT204, equipped with the FRA32M module.

## RESULTS AND DISCUSSION

In **Figure 3** the Nyquist plot of measurement performed with the four-electrode configuration (red dots) are compared with the results obtained with two-electrode configuration (blue and red dots).

Regarding the two-electrode configuration, EIS measurement is performed with connecting the WE and S leads together and the CE and RE leads

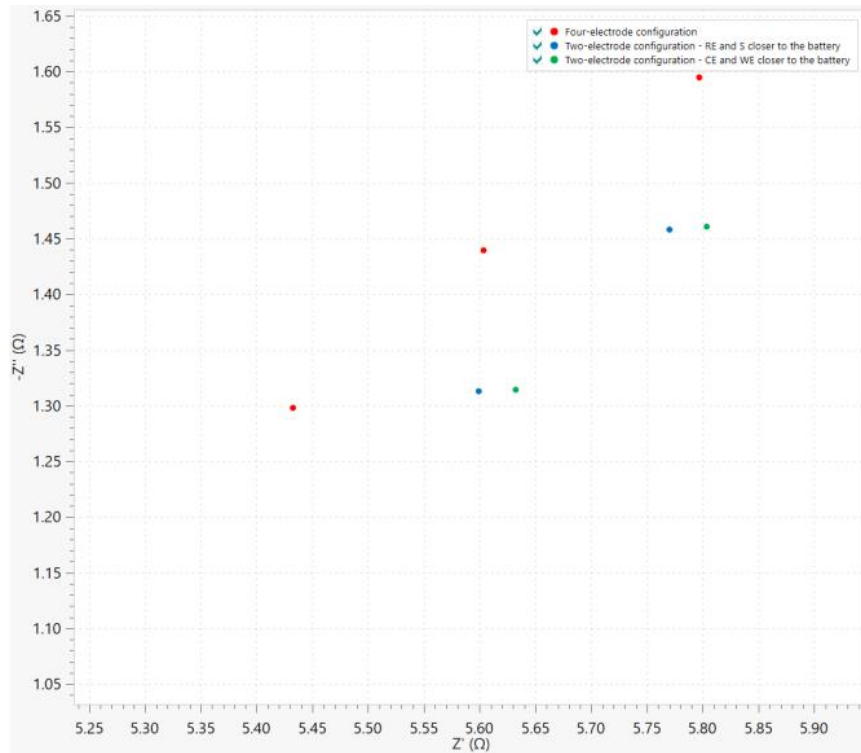
together, having therefore the RE and S leads closer to the battery (blue dots). Another measurement has been carried out with the leads connections inverted, so connecting S and WE leads together and the RE and CE together, having the WE and CE leads closer to the battery (green dots).



**Figure 3.** Nyquist plots from EIS measurements performed on the Li-ion battery with four-terminal (red dots) and two-terminal (red dots) sensing configurations.

While there is no appreciable difference between the two-lead configurations, the Nyquist plot corresponding to the four-terminal configuration is shifted towards lower impedance values, with respect

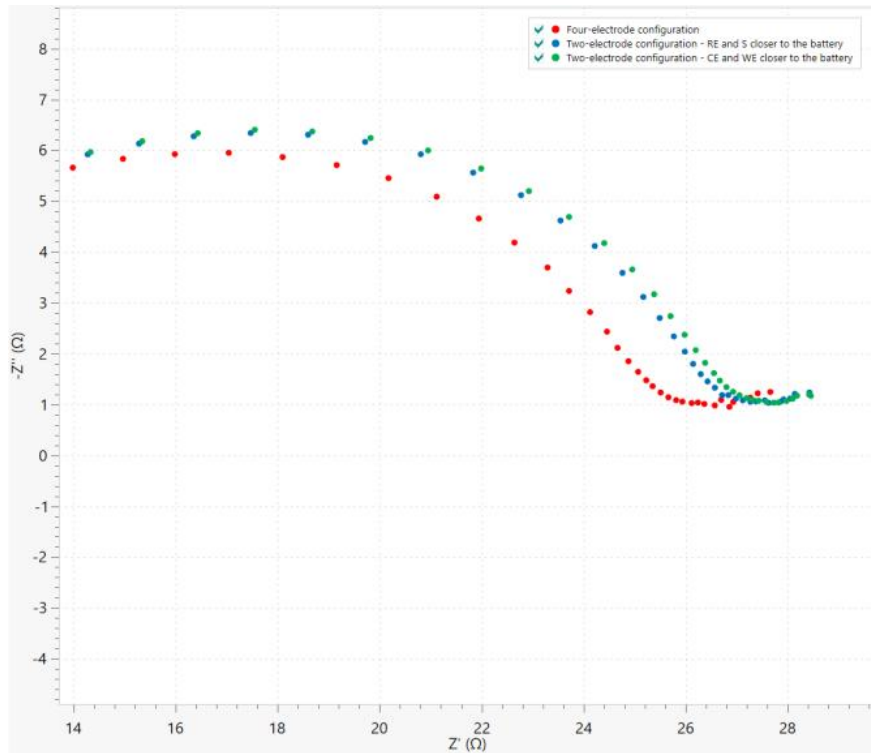
to the Nyquist plots resulting from the two-terminal configuration. In **Figure 4**, the magnification at high frequencies of **Figure 3** shows a difference in impedance of approximately 170 mΩ.



**Figure 4.** Magnification of Figure 3 at high frequencies.

However, the difference is more evident at low frequencies, as shown in **Figure 5**, where the difference in impedance between the four-terminal

and two-terminal configuration at the end of the semicircle is approximately  $2 \Omega$ .



**Figure 5.** Magnification of Figure 3 at low frequencies.

Finally, it is worth noting that the use of the four-terminal sensing configuration is important only when low-impedance devices are under investigation, like

batteries, since the contribution of the wires to the overall impedance is low.

## CONCLUSIONS

The DuoCoin Cell Holder is introduced. EIS measurements on a commercial coin cell battery are performed. Differences in impedance between the four-terminal configuration and two-terminal

configuration is highlighted, putting in evidence the importance of having a direct four-terminal configuration, when low-impedance DUTs are investigated.

## CONTACT

Metrohm France  
 13, avenue du Québec - CS  
 90038  
 91978 VILLEBON  
 COURTABOEUF CEDEX

info@metrohm.fr



### Autolab PGSTAT204

Le PGSTAT204 associe faible encombrement et conception modulaire. Cet appareil comprend un potentiostat/galvanostat de base avec une tension disponible de 20 V et une intensité maximum de 400 mA ou 10 A en association avec le BOOSTER10A. Le potentiostat peut évoluer à tout moment au moyen d'un module complémentaire, comme le module de spectroscopie d'impédance électrochimique (SIE) FRA32M.

Le PGSTAT204 est un appareil d'un prix abordable qui trouve toujours une place dans le laboratoire. Il dispose d'entrées et de sorties analogiques et numériques pour contrôler les accessoires Autolab et les appareils externes. Le PGSTAT204 comprend un intégrateur analogique intégré. Associé au logiciel performant NOVA, il peut être utilisé pour la plupart des techniques d'électrochimie standard.



### Autolab PGSTAT302N

Ce potentiostat/galvanostat haut de gamme pour courant élevé, avec une tension disponible de 30 V et une bande passante de 1 MHz, associé à notre module FRA32M, est spécialement conçu pour la spectroscopie d'impédance électrochimique.

Le PGSTAT302N est le successeur du très populaire PGSTAT30. L'intensité maximale est de 2 A, la gamme d'intensité peut être étendue à 20 A avec le BOOSTER20A, la résolution de l'intensité est de 30 fA pour une gamme d'intensité de 10 nA.

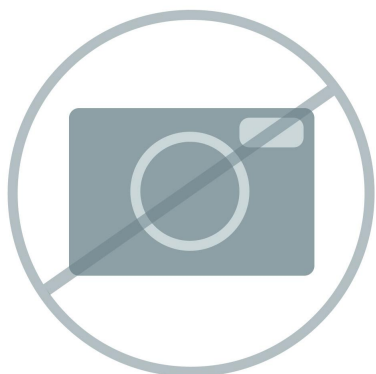


### Autolab DuoCoin Cell Holder

Le support de cellule Autolab DuoCoin Cell Holder est doté de contacts plaqués or pour mesure 4 pointes pour garantir des mesures de la plus haute précision pour vos recherches de batterie. Il s'agit d'un accessoire polyvalent pouvant accueillir toutes les tailles de cellules standardisées et possédant une possibilité d'accueil de cellules non standardisées plus petites et plus grandes ; deux cellules peuvent en plus être traitées simultanément.

Les contacts plaqués or de l'Autolab DuoCoin Cell Holder et le PCB plaqué or procurent une protection contre la corrosion et les dommages subis par les accessoires dans votre laboratoire affairé.

Avec l'Autolab DuoCoin Cell Holder, la mise en place du dispositif expérimental est simplifiée grâce à des étiquettes d'électrode visibles et des connexions de câble correspondant aux couleurs des câbles du potentiostat/galvanostat. L'attention particulière portée aux détails de l'Autolab se traduit notamment par des pinces sur la surface en silicone appliquées sous l'Autolab DuoCoin Cell Holder, qui garantissent la stabilité dans le cadre d'une configuration expérimentale complexe.



### Logiciel avancé pour la recherche électrochimique

NOVA est le progiciel conçu pour le contrôle de tous les instruments Autolab avec interface USB.

Conçu par des électrochimistes pour des électrochimistes, NOVA apporte plus de puissance et plus de flexibilité à votre potentiostat/galvanostat Autolab en intégrant plus de deux décennies d'expérience utilisateur et la toute dernière technologie logicielle .NET.

NOVA propose les fonctionnalités inédites suivantes :

- Un éditeur de procédures performant et flexible
- Une vue d'ensemble claire des données pertinentes en temps réel
- Des outils d'analyse de données et de tracés puissants
- Contrôle intégré des périphériques externes comme les instruments LQH Metrohm