

Application Note AN-EC-026

Confronto tra voltammetria ciclica lineare e a scala su un condensatore commerciale

Utilizzo della scansione lineare per la caratterizzazione elettrochimica

I condensatori sono componenti elettronici necessari per il successo dell'industria elettronica. Sono anche diventati componenti essenziali sia dell'impianto elettrico che veicoli ibridi.

Prove elettrochimiche, come il ciclico potenziostatico voltammetria, vengono utilizzati per verificare le prestazioni di condensatori.

VIONIC powered by INTELLO può eseguire entrambi voltammetrie cicliche lineari e a scala (CV). Questa Application Note fornisce un confronto tra la scala lineare e la scala potenziostatica ed evidenzia la necessità di utilizzare il CV lineare per studiare al meglio la performance di condensatori

ANALISI SETUP

Gli esperimenti sono stati effettuati con Metrohm Autolab VIONIC powered by INTELLO (**Figura 1**).

Lo strumento VIONIC è dotato di un generatore di scansione lineare, che consente agli utenti la possibilità di eseguire scansioni lineari e voltammetrie cicliche.

La procedura INTELLO è stata composta utilizzando CV sia lineari che a scala. Per ogni tipo di voltammetria ciclica sono state eseguite cinque scansioni, con velocità di scansione in aumento lineare da 1 V/s a 5 V/s.

L'intervallo di campionamento delle CV lineari è stato fissato a 30 ms e l'altezza del gradino delle CV delle scale è stata scelta per ottenere 30 ms di durata del gradino. In questo modo, l'intervallo di campionamento della CV lineare e la durata del gradino della scala CV erano identici.

In tutte le voltammetrie cicliche, il potenziale è stato scansionato da 0 V a 10 V e di nuovo fino a 0 V.

Per gli esperimenti, è stato impiegato un condensatore da 1 μF e collegato a VIONIC con una configurazione a due elettrodi. Un terminale del



Figure 1. VIONIC powered by INTELLO.

condensatore era collegato ai conduttori CE + RE (contatore e elettrodo di riferimento) e l'altro ai conduttori WE + S (elettrodo di lavoro e rilevamento).

RISULTATI E DISCUSSIONE

Nella **figura 2**, sono mostrati voltammogrammi ciclici dall'applicazione dei CV scala sul condensatore.

È chiaramente visibile in **figura 2** che i dati risultanti siano disposti in righe simili ad un'isteresi, con valori correnti ben al di sotto dei valori attesi.

Con CV a scala, il segnale misurato viene campionato al termine del gradino, in modo da registrare solo la corrente faradaica e ignorare la corrente data dalla carica del doppio strato.

Tuttavia, la corrente scambiata da un condensatore non è faradaica. Pertanto, non è possibile misurare il segnale di corrente di un condensatore con una scala CV.

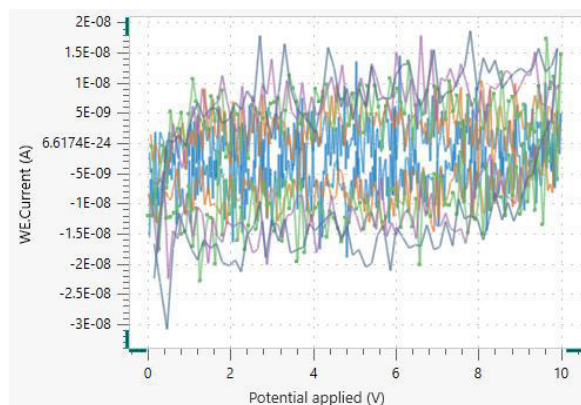


Figure 2. Voltammogramma ciclico risultante dalla scala CV. In azzurro sono i dati del CV a 1 V/s, arancione: 2 V/s, verde: 3 V/s, viola: 4 V/s e blu scuro: 5 V/s.

Nella **figura 3**, sono mostrati i voltammogrammi ciclici dalle CV lineari applicati al condensatore.

Tutti i voltammogrammi ciclici assomigliano alla forma prevista del voltammogramma ciclico del condensatore. Inoltre, il valore della corrente corrisponde a quello previsto per ciascuna velocità di scansione.

In un condensatore, la corrente i (A) è direttamente proporzionale alla velocità di scansione dV/dt (V/s), secondo l'**Equazione 1**.

$$i = C \frac{dV}{dt} \quad 1$$

RISULTATI E DISCUSSIONE

Il coefficiente di proporzionalità è la capacità C (F). Questo è mostrato in **Figura 4**, dove entra la corrente limite di ciascuna scansione lineare (**Figura 3**) viene tracciato rispetto alla velocità di scansione.

Una regressione lineare nei dati si traduce in una capacità di $1,03 \mu\text{F}$. Il grafico e l'analisi di regressione sono stati realizzati con NOVA utilizzando il pulsante INTELLO IN2NOVA presente nel software.

CONCLUSIONE

È stato eseguito un confronto tra la voltammetria ciclica lineare e quella a scala su un condensatore, con i risultati che indicano chiaramente che la

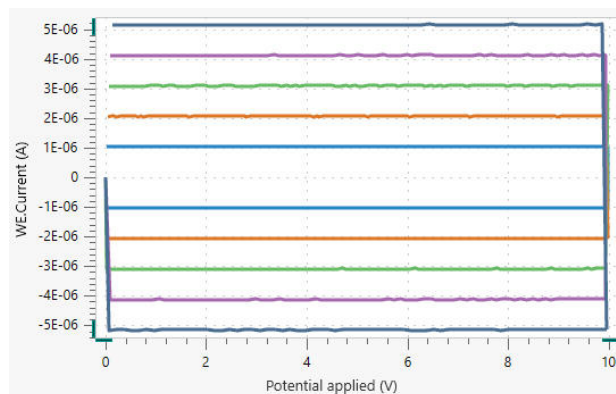


Figure 3. Voltammogramma ciclico risultante dal CV lineare. In azzurro sono i dati del CV a 1 V/s, arancione: 2 V/s, verde: 3 V/s, viola: 4 V/s e blu scuro: 5 V/s.

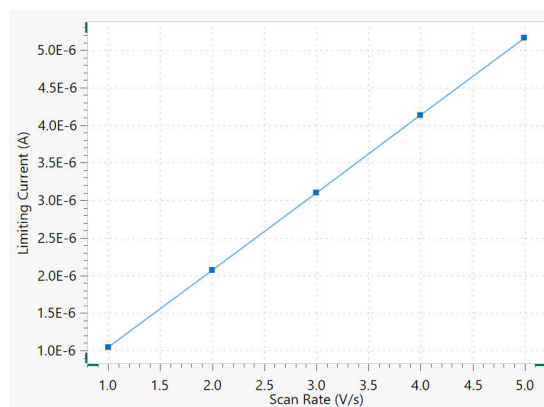


Figure 4. Limitazione della corrente rispetto alla velocità di scansione di ciascuna scansione della Figura 3.

voltammetria ciclica lineare fornisce risultati affidabili quando utilizzata per studiare le prestazioni dei condensatori.

PER MAGGIORI INFORMAZIONI

Maggiori informazioni su questa Application Note e sulla procedura software INTELLO associata sono disponibili presso il distributore Metrohm locale.

Ulteriori informazioni sulle specifiche dello strumento possono essere trovate qui:

[VIONIC powered by INTELLO](#)

CONTACT

Metrohm Italiana Srl
Via G. Di Vittorio, 5
21040 Origgio (VA)

info@metrohm.it

CONFIGURAZIONE



VIONIC

VIONIC è il nostro potenziostato/galvanostato di nuova generazione, con il nuovo software di Autolab INTELLO .

VIONIC offre la **combinazione di caratteristiche tecniche più versatile di qualsiasi altro strumento singolo** disponibile al momento sul mercato.

- Tensione conforme: ± 50 V
- Corrente standard ± 6 A
- Frequenza EIS: fino a 10 MHz
- Intervallo di campionatura fino a 1 μ s

Nel prezzo di **VIONIC** sono incluse anche funzioni che normalmente rappresenterebbero un costo aggiuntivo con la maggior parte degli altri strumenti quali ad esempio:

- Spettroscopia di impedenza elettrochimica (EIS)
- Modalità flottante selezionabile
- Secondo elettrodo di rilevamento (S2)
- Scansione analogica