

# Ćwiczenie 10

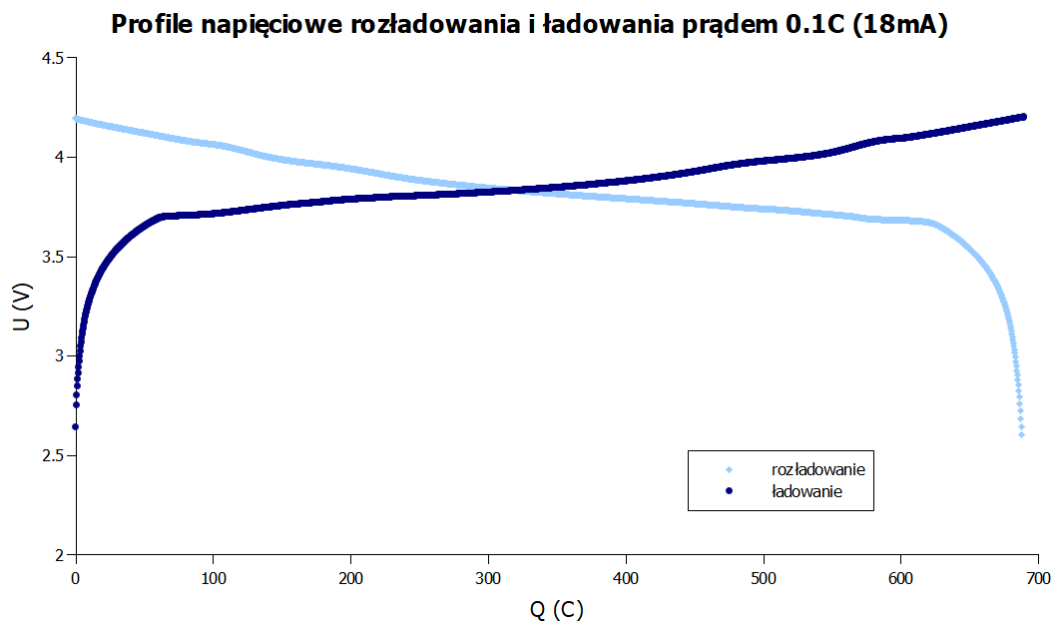
## Charakterystyka ogniwa Li-ion

Patrycja Trybułowska, Zuzanna Rudzińska  
Zespół 7

9 grudnia 2022

### 1 Wzorcowe pliki ładowania i rozładowywania

Z plików dodanych do ćwiczenia znajdują się pomiary napięcia wraz z upływem czasu dla przyłożonego napięcia 0.1C (co jest równe 18mA) na ogniwo. Z tych danych wykreśliłyśmy wykresy profili napięciowych. Na osi poziomej znajduje się ładunek- czyli czas przemnożony przez wspomniany prąd 18mA.



Rysunek 1: Profil napięciowy rozładowania i ładowania z zaimportowanych plików wzorcowych

Następnie profile te scałkowaliśmy numerycznie. Oznacza to, że w arkuszu kalkulacyjnym przemnożyliśmy wartość napięcia, natężenie prądu oraz czas pomiędzy kolejnym pomiarem a następnie zsumowaliśmy całą kolumnę.

$$\sum_i U_i \cdot I \cdot (t_i - t_{i-1})$$

W ten sposób otrzymaliśmy energię zużytą na proces ładowania oraz energię odebraną w procesie rozładowania:

$$E_{ROZL} = 2635.06J$$

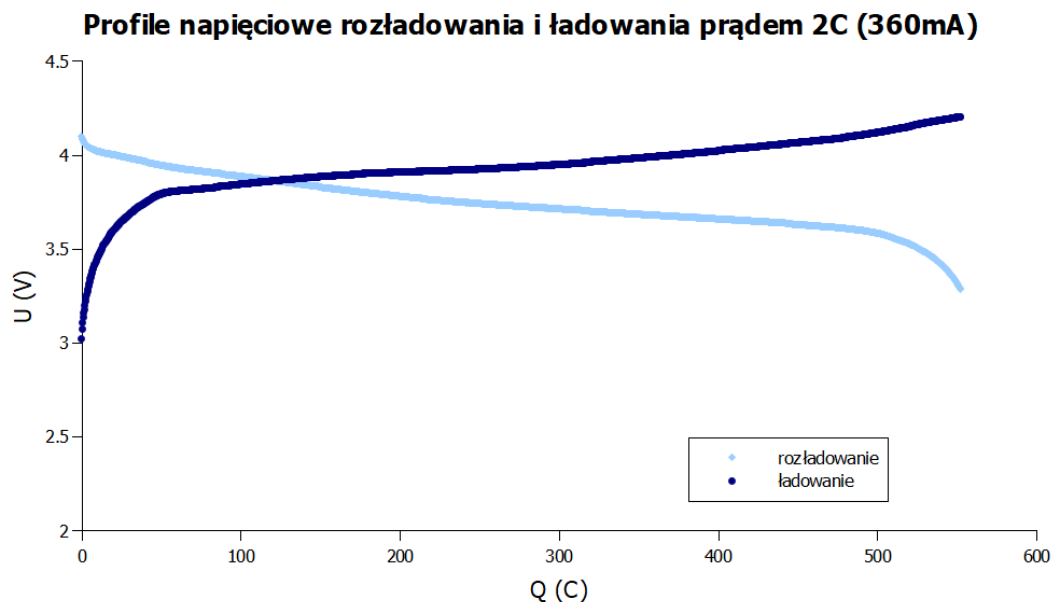
$$E_{LAD} = 2662.14J$$

Dzięki tym wartościom możemy wyznaczyć bardziej interesującą cechę ogniwa jaką jest jej sprawność. Wartość ta jest po prostu stosunkiem owych wyznaczonych energii:

$$\eta = \frac{E_{ROZL}}{E_{LAD}} = 98.98\%$$

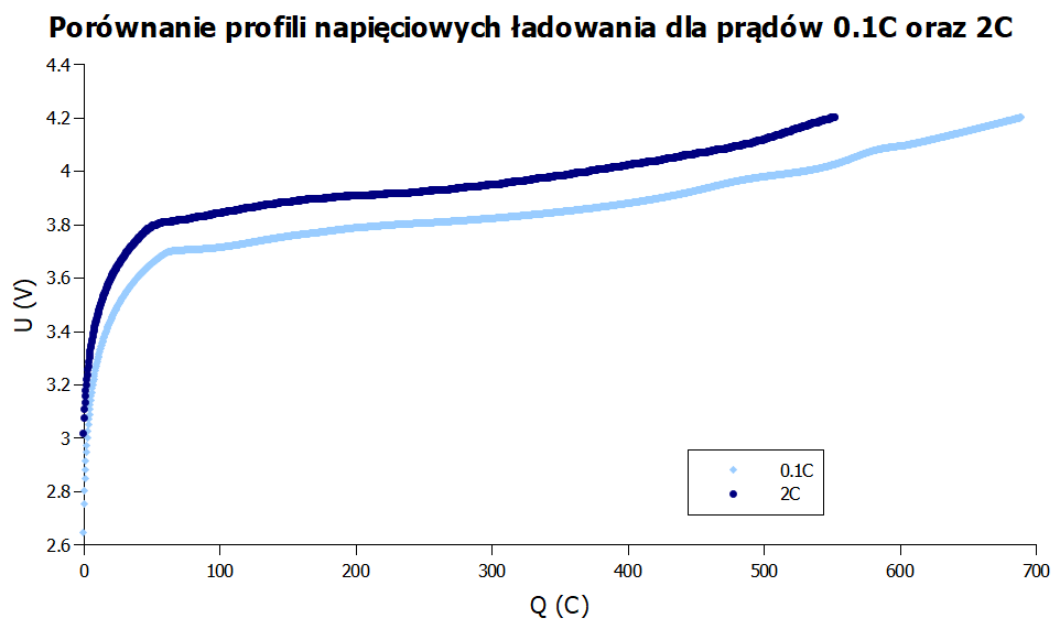
## 2 Profile napięciowe dla rozładowania oraz ładowania wykonanych pomiarów

Podobnie jak dla plików wzorcowych wykonaliśmy wykresy napięcia od ładunku dla wykonanych pomiarów dla ogniwa. Po początkowym rozładowaniu ładowaliśmy i rozładowaliśmy ogniwo pomiędzy napięciami 2.6 a 4.2V. Odbywało się to prądem 360mA(2C).

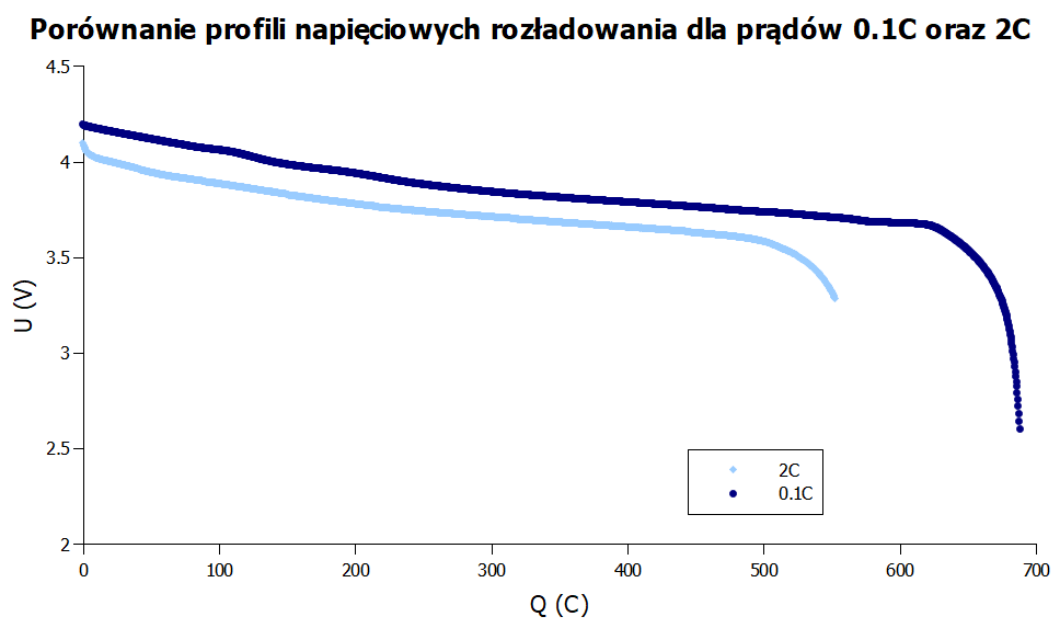


Rysunek 2: Profil napięciowy rozładowania i ładowania dla danych zebranych podczas laboratorium

Porównanie danych wzorcowych i danych doświadczalnych przedstawiają poniższe wykresy:



Rysunek 3: Porównanie profili napięciowych ładowania dla 2C oraz 0.1C



Rysunek 4: Porównanie profili napięciowych rozładowania dla 2C oraz 0.1C

### 3 Sprawność ogniwa dla prądu ładowania/rozładowania 2C

Podobnie jak postąpiliśmy dla danych wzorcowych dokonujemy całkowania numerycznego i w ten sposób otrzymujemy energię oddaną na ładowanie lub zabraną w ładowaniu:

$$E_{LAD} = 2173.62J$$

$$E_{ROZL} = 2111.51J$$

Sprawność natomiast liczona tak jak wyżej dla plików wzorcowych wynosi:

$$\eta = 97.14\%$$

### 4 Wnioski

Zauważamy, że sprawność ogniwa przy prądzie 2C jest nieco mniejsza od sprawności przy 0.1C. Jest to niewielka różnica, która jest zgodna z oczekiwaniami, ponieważ im większy jest prąd tym większe są utraty energii. Proces ładowania lub rozładowania mniejszym prądem daje możliwość przekazania do ogniwa większej ilości energii. Bardzo zbliżone do siebie wartości potwierdzają wysoką sprawność ładowania jaką cechują się akumulatory litowo-jonowe.

Porównując profile napięciowe możemy powiedzieć że w obu przypadkach są bardzo zbliżone do siebie kształtem. Krzywe ładowania dla większych prądów znajdują się wyżej. Natomiast w przypadku rozładowania gdzie krzywa dla większego prądu znajduje się niżej. Jest to zgodne z teorią ponieważ aby osiągnąć konkretne napięcie na ogniwie potrzebujemy mniejszy ładunek niż dla ładowania ogniwa mniejszym prądem, a także mniejsza wartość ładunku jest potrzebna w celu wywołania spadku napięcia ogniwa dla większego prądu.