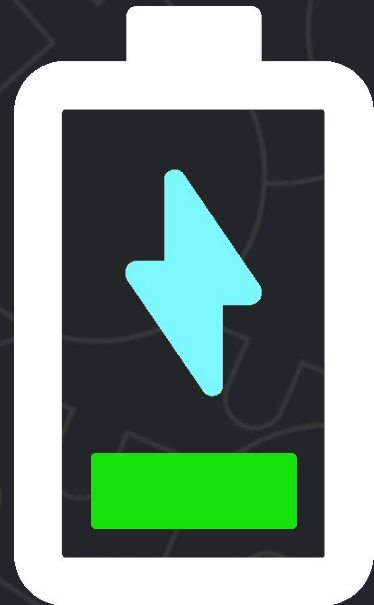


# SOC - State Of Charge

## czyli ile prądu jest w baterii

- Co to jest SOC?
- Jak jest wyznaczany?
- Jakie są metody liczenia?



# ELEKTRYK W BLOKU

- dobór metody
- ekspertyza
- projekt
- dokumentacja
- urządzenia <11kW
- montaż



[kontakt@bezszelstni.pl](mailto:kontakt@bezszelstni.pl)





#Herbatka  
zPrądem



#Elektryk  
wBloku



#Wychowanie  
ELEKTROMOBILNE



SKLEP



(FB) Bezszelestna  
Grupa Dyskusyjna



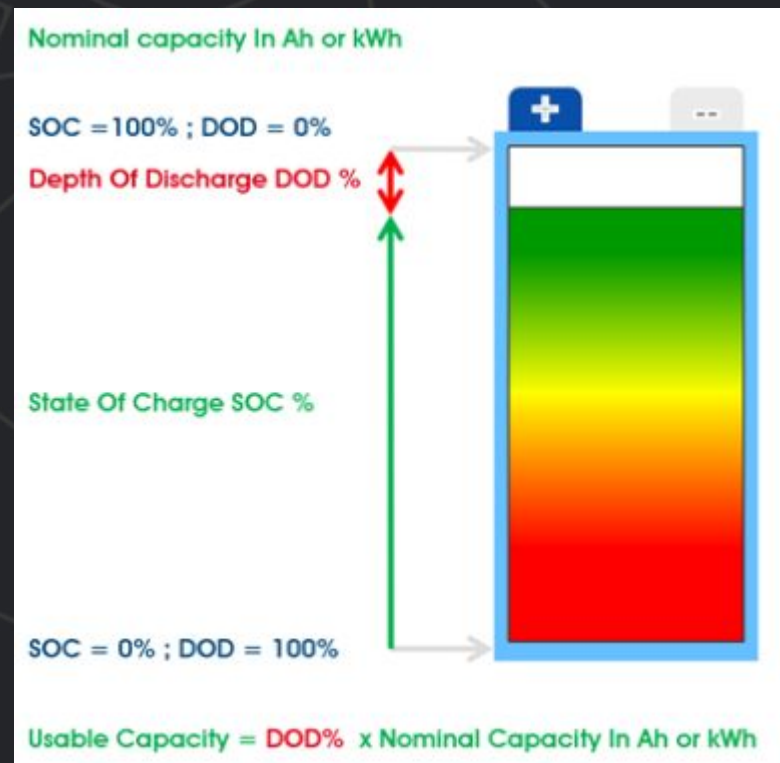
USŁUGI

## SOC - co to jest?

**SoC [%] = State of Charge** - poziom naładowania baterii w stosunku do jej pojemności

SoC 0% = bateria "pusta"

SoC 100% = bateria "pełna"



# SOC - metody określenia



AHEAD OF WHAT'S POSSIBLE™

TECHNICAL ARTICLE

 Share on Twitter  Share on LinkedIn  Email

## A Closer Look at State of Charge (SOC) and State of Health (SOH) Estimation Techniques for Batteries

**Martin Murnane**

*Solar PV Systems, Analog Devices, Inc.*

**Adel Ghazel**

*Chief Technology Officer, EBSYS Technology Inc./WEVIOO Group*

### Introduction

Battery stacks based on lithium-ion (Li-ion) cells are used in many applications such as hybrid electric vehicles (HEV), electric vehicles (EV), storage of renewable energy for use at a later time, and energy storage

the internal structure of batteries. However, since battery discharge and charge involve complex chemical and physical processes, it is not obvious to estimate the SOC accurately under various operation conditions.

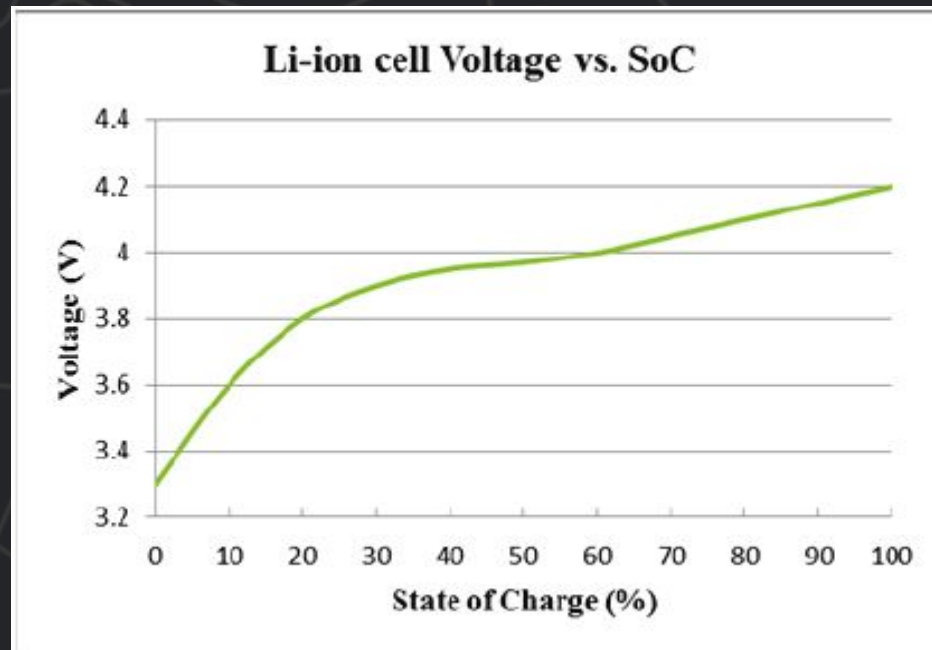


# SOC - metody określenia

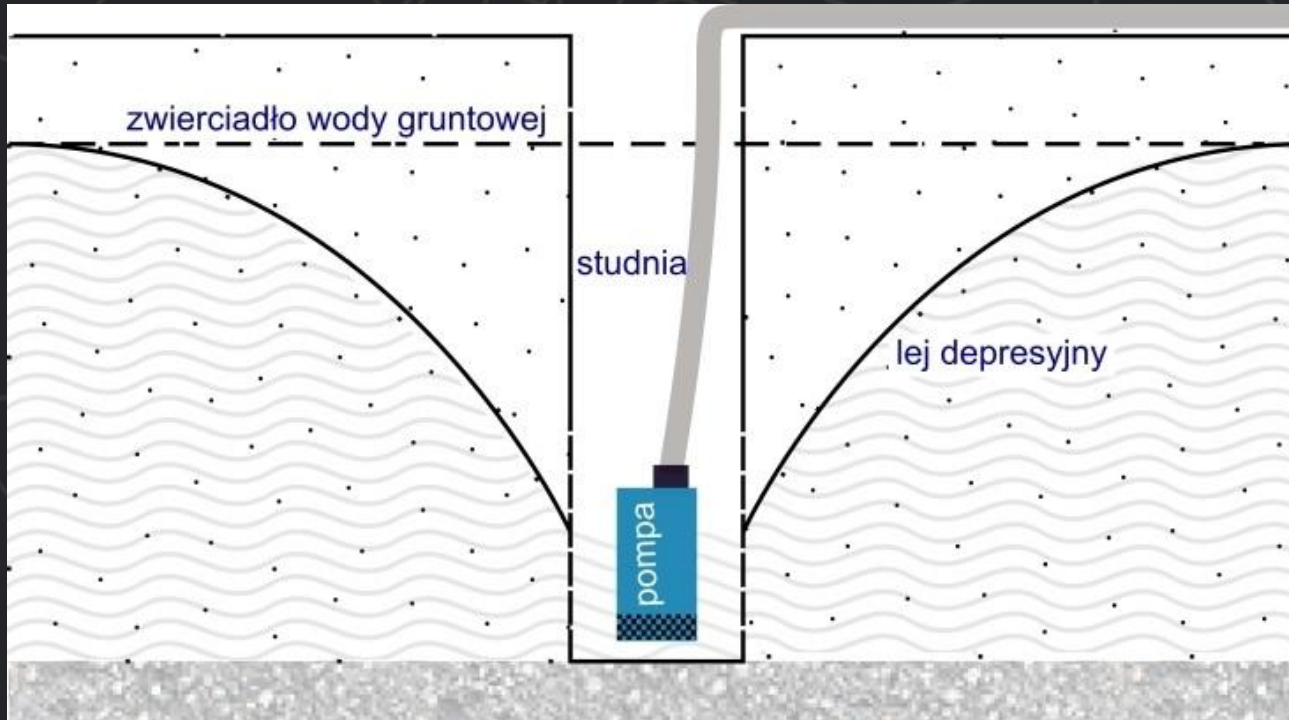
## Metoda Otwartego Obwodu Napięciowego - Open Circuit Voltage (OCV)

Stan naładowania określany jest na podstawie napięcia ogniw / baterii bez obciążenia.

Prosta i szybka metoda, jednak umiarkowanie dokładna.



# SOC - metody określenia



# SOC - metody określenia

## Metoda Kulomba

Określenie stanu naładowania baterii poprzez zliczenie ładunków elektrycznych do niej wprowadzonych, a następnie pobieranych.

### Coulomb Counting Method

The coulomb counting method, also known as ampere hour counting and current integration, is the most common technique for calculating the SOC. This method employs battery current readings mathematically integrated over the usage period to calculate SOC values given by

$$SOC = SOC(t_0) + \frac{1}{C_{\text{rated}}} \int_{t_0}^{t_0 + \tau} (I_b - I_{\text{loss}}) dt \quad (1)$$

where  $SOC(t_0)$  is the initial SOC,  $C_{\text{rated}}$  is the rated capacity,  $I_b$  is the battery current, and  $I_{\text{loss}}$  is the current consumed by the loss reactions.



# SOC - metody określenia

## Metoda Filtru Kalmana

Jest obserwatorem stanu minimalizującym średniokwadratowy błąd estymacji. Oznacza to, że algorytm na podstawie pomiarów wejścia i wyjścia obiektu szacuje jego wewnętrzny stan, a oszacowanie stanu jest statystycznie optymalne.



**Filtr Kalmana**

Filtr Kalmana – algorytm rekurencyjnego wyznaczania minimalno-wariancyjnej estymaty wektora stanu modelu liniowego dyskretnego układu dynamicznego na podstawie pomiarów wyjścia oraz wejścia tego układu. [Wikipedia](#)

# SOC - metody określenia

## Metoda Filtru Kalmana

In the battery pack system Equation 28 and 29, the system state variables are defined as  $x_1(t) = S_{OC}$  and  $x_2(t) = V_{cs}$

The input is defined as  $u(t) = I$  and the output is  $y(t) = V_0$ . The battery pack system Equation 28 and 29 can be rewritten as

$$\dot{x} = f(x, u) + w \quad (30)$$

$$y = g(x, u) + v \quad (31)$$

where  $x = [x_1, x_2]^T$

The terms  $w$  and  $v$  not only represent random disturbances, but also represent errors caused by the changes of the parameters  $d$  and  $k$ . It is assumed that the terms  $w$  and  $v$  are independent, zero mean, Gaussian noise processes with covariance matrices  $R$  and  $Q$ , respectively.

The functions  $f(x, u)$  and  $g(x, u)$  are

$$f(x, u) = \begin{bmatrix} \frac{u}{kC_{cb}} \\ -\frac{1}{R_t C_{cs}} x_2 + \frac{1}{C_{cs}} u \end{bmatrix} \quad (32)$$

$$g(x, u) = kx_1 + x_2 + R_t u + d \quad (33)$$

If the functions  $f(x, u)$  and  $g(x, u)$  are linearized by a first-order, Taylor series expansion, at each sample step about the current operating point, the linearized model is

$$\delta \dot{x} = A_k \delta x + B_d \delta u \quad (34)$$

$$\delta y = C_k \delta x + D_k \delta u \quad (35)$$

where

$$A_k = \frac{\delta f(x, u)}{\delta x} = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & -\frac{1}{R_t C_{cs}} \end{bmatrix}, \quad B_k = \frac{\delta f(x, u)}{\delta u} = \begin{bmatrix} \frac{1}{kC_{cb}} \\ \frac{1}{C_{cs}} \end{bmatrix},$$

$$C_k = \frac{\delta g(x, u)}{\delta x} = [k \quad 1], \quad \text{and} \quad D_k = \frac{\delta g(x, u)}{\delta u} = R_t$$

The model represented by Equation 34 and 35 can be discretized as

$$x_{k+1} = A_d x_k + B_d u_k \quad (36)$$

$$y_{k+1} = C_d x_k + D_d u_k \quad (37)$$

where  $A_d \approx E + T_c A_k$ ,  $B_d \approx T_c B_k$ ,  $E$  is the unit matrix and  $T_c$  is the sampling period, and  $C_d \approx C_k$ ,  $D_d \approx D_k$ .

## Przydatne odcinki:

### Ładowanie AC

- Na czym polega ładowanie AC?
- Czy AC to znaczy wolno?
- Czemu ładujesz się wolniej, niż jest napisane na słupku?
- Czy Twoje auto może ładować się szybciej z siły?
- Co jest punktem ładowania AC?



## Przydatne odcinki:

### Ładowanie DC

- Na czym polega ładowanie DC?
- Czy DC to znaczy wolno?
- Czemu ładujesz się wolniej, niż jest napisane na ładowarce?
- Co jest punktem ładowania DC?





## Przydatne odcinki:

### Jak ładować ze zwykłego gniazdka

- Kompletny wideoporadnik i instruktaż ładowania auta elektrycznego z gniazdka.
- Jak ładować auto z gniazdka szybciej?
- Jak oszacować czas ładowania auta?
- W jakim tempie ładuje się auto elektryczne z gniazdka?



**ŁADUJ ZE ZWYKŁEGO GNIAZDKA INSTRUKTAŻ**

Bezszelestni.pl

czy można?

co potrzebne?

ile trwa?

**ŁADOWANIE ELEKTRYKA**



## Przydatne odcinki:

### Moc i Czas ładowania elektryka

- Jak moc wpływa na czas ładowania?
- Czemu auto ładuje się z mocą niższą niż napisana na słupku?
- Co ogranicza moc ładowania?
- Z jaką mocą max ładuje się Twoje auto?
- Studium wszystkich przypadków
- i zależności w formie gotowca



**MOC  
I CZAS**  
ładowania AC

Bezszelestni.pl

**230V vs SIŁA**

**CEGLA vs WALLBOX**  
z czego wynika?

The thumbnail features a dark background with a large green triangle on the left containing the text 'MOC I CZAS ładowania AC'. To the right, there are images of a red Type 2 charging connector, a black Type 1 connector, a white wallbox, and a black wallbox. A white car is partially visible on the far right. The text 'Bezszelestni.pl' is at the top right, and '230V vs SIŁA' and 'CEGLA vs WALLBOX z czego wynika?' are at the bottom right.

## Przydatne odcinki:

### Moc przyłącza

- Jaka jest optymalna moc przyłącza do elektryka?
- Jak ją liczyć?
- Dlaczego kto pierwszy, ten lepszy?
- Czy warto przewymiarować przyłącze na zapas?



## Przydatne odcinki:

### Inteligentne Funkcje Wallbox

- **Power Boost** - ochrona przyłącza poprzez automatyczne dopasowanie mocy ładowania do zużycia prądu
- **ECO Smart** - 100% nadwyżki z fotowoltaiki wprost do baterii auta
- **Power Sharing** - kilka elektryków na słabym przyłączy
- **Pay Per Charge** - zarabianie na ładowaniu



**ŁADOWANIE ELEKTRYKA**

## Przydatne odcinki:

### Energia w paliwie

- Ile prądu ma litr benzyny?
- Wartość energetyczna paliw (kaloryczność).
- Ile kWh pali auto spalinowe?



## ENERGIA W PALIWIE

ile prądu ma  
litr benzyny?



## Przydatne odcinki:

### Metoda ładowania “Przy okazji”

- Przemysł silników spalinowych go nienawidzi, czyli magiczny trik na zawsze pełną baterię.
- Psychologia ładowania auta elektrycznego.



#Herbatka Zprądem

*Bezszelestni.pl*

**METODA**  
ŁADOWANIA

*jak? gdzie?  
za ile?*

**"PRZY OKAZJI"**





## Przydatne odcinki:

### Optymalna temperatura dla elektryka

- Jaka jest optymalna temperatura elektrycznego auta
- Co na nią wpływa?
- Czy elektryk psuje się zimą?
- Czy upał jest zdrowy dla elektryka?



 Bezszelestni.pl

**UPAŁ?**  
**MRÓZ?**

**OPTYMALNA**  
**TEMPERATURA**



## Przydatne odcinki:

### Łączenie Kabli AC

- Czy można łączyć Kable AC i dlaczego nie?



#Herbatka Z prądem

 +  = ?

 **ZADZIAŁA?  
CZY MOŻNA?**

**ŁĄCZENIE KABLI AC**

*Bezszeszestni.pl*

## Przydatne odcinki:

### Poinformuj innych, że się ładujesz

- Etyka ładowania auta elektrycznego w miejscu publicznym.
- Elektromobilny dżentelmen, czyli nie wnerwiaj innych
- Poradnik jak zameldować się na stacji ładowania, by ktoś inny nie musiał jechać na pusto.



# ELEKTRYK W BLOKU

- dobór metody
- ekspertyza
- projekt
- dokumentacja
- urządzenia <11kW
- montaż



[kontakt@bezszelstni.pl](mailto:kontakt@bezszelstni.pl)





#Herbatka  
zPrądem



#Elektryk  
wBloku



#Wychowanie  
ELEKTROMOBILNE



SKLEP



(FB) Bezszelestna  
Grupa Dyskusyjna



USŁUGI



# Źródła

## Źródła

- <https://www.analog.com/media/en/technical-documentation/technical-articles/a-closer-look-at-state-of-charge-and-state-health-estimation-techniques.pdf>
- <https://forbot.pl/blog/filtr-kalmana-teorii-praktyki-1-id2855>
- <https://www.lithium-battery-factory.com/pl/lithium-battery-state-of-charge/>

Pozdro,

 Lopez 

