

Identification des paramètres des batteries lithium-ion : une étude comparative approfondie de divers modèles et techniques d'optimisation pour la modélisation des batteries.

Johan Sebastián Suarez Sepúlveda^a, Edgar Hernando Sepúlveda-Oviedo^a, Bruno Jammes^a,
Aminata Fall^a, Corinne Alonso^a

^aLAAS-CNRS, Université Fédérale de Toulouse, CNRS, UPS, INSA

Cette étude effectue une comparaison des méthodes d'optimisation, allant des approches bio-inspirées aux approches, dans le contexte de l'identification des paramètres dans le modèle de circuit équivalent 2RC des batteries au lithium. Les batteries au lithium ont vu leur application augmenter dans diverses industries, telles que l'aérospatiale et l'automobile, grâce à leur puissance et leur densité énergétique exceptionnelles. L'identification précise des paramètres dans ces modèles est d'une importance vitale pour la prédiction de l'état de charge (SOC) et de l'état de santé (SOH). Dans cette étude, 15 batteries obtenues dans différentes conditions de tests proposées dans 4 bases de données sont analysées. Pour comparer les performances des algorithmes d'optimisation, l'erreur quadratique moyenne est utilisée dans des méthodes telles que les moindres carrés, largement connu pour leur précision et leur efficacité de calcul, l'essaim de particules, le recuit simulé, l'algorithme génétique, la méthode d'optimisation de parcours de golf, le dingo australien, le L'axolotl mexicain et le saut d'araignée. Les résultats mettent en évidence que la méthode de recuit simulé et l'essaim de particules présentent une précision supérieure dans l'identification des paramètres par rapport à la méthode des moindres carrés, comme le montre la Figure 1. De plus, cette étude démontre que la méthode par essaim de particules réduit l'erreur d'ajustement aux données réelles d'un ordre de grandeur, sans imposer une charge substantielle sur le temps de calcul, comme le montre le Tableau 1.

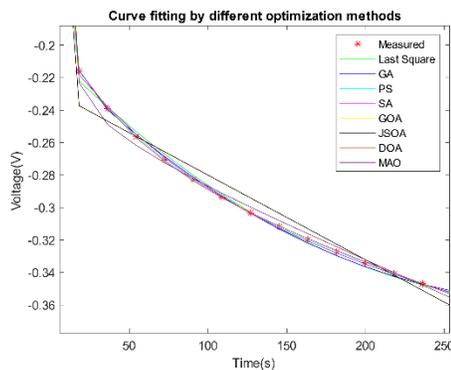


Figure 1. Comparaison des méthodes d'identification des paramètres et ajustement

| Method | Précision Moyenne | Temps d'execution |
|---------------------------|-----------------------|-------------------|
| Moindres carrés (LS) | 6.59×10^{-6} | 0.06 s |
| Essaim de Particules (PS) | 1.02×10^{-7} | 1.46 s |
| Recuit Simulé (SA) | 1.01×10^{-6} | 0.6 s |
| Algorithme Génétique (GA) | 3.28×10^{-6} | 1.47 s |
| Parcours de Golf (GOA) | 6.09×10^{-5} | 1.25 s |
| Dingo Australien (DOA) | 3.05×10^{-6} | 2.98 s |
| Axolotl Mexicain (MAO) | 5.43×10^{-4} | 13.9 s |
| Sat d'Araignée (JSOA) | 6.9×10^{-5} | 29 s |

Tableau 1. Coût de calcul et précision des différentes méthodes d'optimisation.

Références

- [1] Rahman MA, Anwar S, Izadian A. Electrochemical model parameter identification of a lithium-ion battery using particle swarm optimization method. J Power Sources [Internet]. 2016; 307:86–97.
- [2] He M, Wang S, Fernandez C, Yu C, Li X, Bobobee ED. A novel adaptive particle swarm optimization algorithm based high precision parameter identification and state estimation of lithium-ion battery. Int J Electrochem Sci [Internet]. 2021;16(5):21054.
- [3] Shrivastava P, Soon TK, Idris MYIB, Mekhilef S. Overview of model-based online state-of-charge estimation using Kalman filter family for lithium-ion batteries. Renew Sustain Energy Rev [Internet]. 2019;113(109233):109233.