

**Stocarea energiei electrice și vehicule electrice,
pentru o societate sustenabilă și rezilientă,
bazată pe energie curată**

Aplicații

Mihai Sănduleac, Cristina Efremov, Ioan-Cătălin
Damian, Alexandru Mandiș, Dorel Stănescu

- 2 Stocarea energiei electrice și vehicule electrice, pentru o societate sustenabilă și rezilientă, bazată pe energie curată - Aplicații

Titlu:

Stocarea energiei electrice și vehicule electrice, pentru o societate sustenabilă și rezilientă, bazată pe energie curată. Aplicații

Autori:

Mihai Sănduleac, Cristina Efremov, Ionuț Damian, Alexandru Mandiș, Dorel Stănescu

ISBN: xx-yy-zz

An de apariție: 2023

Editura: Politehnica Press

Cuvânt înainte

Această culegere de aplicații reprezintă un îndrumar ce urmărește familiarizarea studenților masteranzi și a celor ce realizează studii doctorale cu diverse calcule specifice stocării energiei electrice și ale vehiculelor electrice, în contextul dezvoltării unei societăți sustenabile și reziliente, bazate pe producția de energie din surse curate, cu focalizare pe energia din surse regenerabile.

Un prim capitol reprezintă o introducere în mărimi de bază, specifice stocării, care sunt utile ca elemente esențiale în înțelegerea aspectelor practice legate de stocare.

Aplicațiile sunt structurate pe patru niveluri de complexitate, fiind în acest sens abordate subiecte cu grad de dificultate în creștere. Astfel, primele 5 aplicații sunt simple, necesitând calcule ușoare ca complexitate, dar care necesită totuși cunoașterea și înțelegerea tehnologiei.

Următoarele 17 aplicații sunt cu grad de dificultate ceva mai mare, având la rândul lor calcule matematice relativ simple, dar care necesită o mai bună înțelegere a utilizării datelor de intrare, fiind totodată însoțite de concluzii și discuții care să pună în valoare semnificația rezultatelor, în contextul datelor de intrare dar și în context mai larg, al efectului asupra rezultatelor în cazul modificării unor mărimi de intrare esențiale.

Sunt de asemenea, abordate trei aplicații catalogate cu nivel de complexitate trei și alte două aplicații considerate de nivel de complexitate patru. Acestea necesită calcule mai elaborate, realizate în mai multe etape, fiind în anumite cazuri exemple practice de pornire a unui proiect specific, care să ia în considerație detalieri suplimentare.

În mod intenționat s-au evitat calcule complexe, care să îndepărteze cititorul de esența problemei, rezolvările fiind în cele mai multe cazuri realizate prin utilizarea unui calculator cu patru operații. În situații mai complexe, s-au folosit formule de calcul ce pot fi înglobate în foi Excel, ce permit atât modificarea ușoară a datelor de intrare, cât și punerea în evidență a dependențelor între unele date de intrare și rezultatele obținute.

Alegerea aplicațiilor, organizate pe grade de dificultate în creștere, a avut ca intenție și demistificarea unor păreri preconceptuate dar și prezentarea unor metode simple, ușor de înțeles, a unor probleme care pot fi ușor făcute mai complexe, exemplele fiind modele de pornire pentru astfel de incursiuni.

De menționat că două din aplicațiile acestei culegeri sunt prezentate cu câte două seturi distincte de valori numerice, adaptate pentru situația specifică a României, respectiv pentru cea a Republicii Moldova.

Cele mai multe aplicații sunt însoțite, pe lângă rezolvare și de concluzii și comentarii, care să permită o mai bună înțelegere a unor aspecte care nu sunt întotdeauna ușor de determinat din rezultatul particular, obținut din datele de intrare propuse în textul problemei.

Autorii au considerat că un astfel de conținut nu este prezent în publicații existente, sau dacă există nu este structurat astfel încât să prezinte aspecte practice ce țin de stocarea în energetică și de utilizarea acesteia în vehiculele electrice.

O parte din aplicații reprezintă aspecte ce pot fi necesare în construirea unei societăți sustenabile și reziliente ce utilizează surse de energie curată. Aplicațiile cu grad de dificultate mai mare prezintă câteva aspecte legate de aceste năzuințe.

Autorii invită astfel cititorul să mediteze asupra diverselor extensii ce se pot dezvolta pornind de la aplicațiile propuse în această culegere de aplicații.

Autorii

Mihai Sănduleac, Cătălin-Ioan Damian, Alexandru Mandiș
Universitatea Politehnica din București, România

Cristina Efremov – Universitatea Tehnică a Moldovei,
Chișinău, Republica Moldova

Dorel Stănescu – Universitatea Lucian Blaga din Sibiu,
Sibiu, România

Cuprins

Nr.	Nr.	Denumire aplicație	Nivel	Pagina
I	CI	Introducere: Mărimi de bază specifice stocării	1	9
1	A1.1	Calcul simple legate de baterii	1	20
2	A1.2	Calcul puterii echivalente încărcării bateriilor vehiculelor electrice cu energie electrică provenită din centrale ce utilizează combustibil clasic	1	24
3	A1.3	Determinarea rezistenței interne a unei baterii	1	27
4	A1.4	Conectarea în serie și în paralel a bateriilor	1	31
5	A1.5	Energii și puteri medii anuale datorate introducerii pe scară largă a vehiculelor electrice	1	37
6	A2.1	Emisiile de bioxid de carbon (CO ₂) pentru ± un km parcurs, pentru un vehicul pur electric, pentru un anumit mixt de producere a energiei	2	39
7	A2.2	Energia ce se va elibera dintr-o baterie Li-Ion ca urmare a unui ciclu complet. Calculul randamentului global	2	43
8	A2.3	Stocarea ca serviciu (Storage as a Service - SaaS) – calcule pentru o baterie dată	2	46
9	A2.4	Stocarea ca serviciu (Storage as a Service - SaaS) pe diferență de preț	2	49
10	A2.5	Energia anuală necesară pentru a alimenta 50% autoturisme din România cu energie electrică și procentul față de energia consumată anual la nivelul de azi.	2	53
11	A2.6	Dimensionarea unui Booster EV	2	58
12	A2.7	Numărul de vehicule electrice ce trebuie fabricat pentru a evita penalități	2	62
13	A2.8	Valoarea adăugată a unei funcționalități FSD	2	65
14	A2.9	Costul „carburantului” la 100 km parcurși în versiune clasică și pentru VE	2	71
15	A2.10	Numărul total de km parcurși de un VE până la apariția necesității de înlocuire a bateriei	2	73
16	A2.11	Capacitatea mondială de fabricație a bateriilor în perspectiva anului 2025	2	74
17	A2.12	Rata de penetrare a VE în funcție de capacitatea de producție a bateriilor în lume	2	76

8 Stocarea energiei electrice și vehicule electrice, pentru o societate sustenabilă și rezilientă,
bazată pe energie curată - Aplicații

18	A2.13	Energia înmagazinată într-o centrală cu acumulare prin pompare	2	81
19	A2.14	Emisiile de CO ₂ asociate fabricării bateriei unui vehicul electric	2	90
20	A2.15	Calculul energiei înmagazinate într-un volant. Aplicații	2	97
21	A2.16	Extragerea energiei electrostatice stocată într-un condensator. Aplicații	2	104
22	A2.17	Hidrogenul și calculul randamentului global al ciclului electricitate-hidrogen-electricitate	2	108
23	A3.1	Vehicule electrice cu încălzire și aer condiționat	3	116
24	A3.2	Calcul al PV-urilor instalate la un utilizator activ pentru a asigura și încălzirea în timpul iernii în urma stocării hidrogenului verde obținut în timpul verii	3	122
25	A3.3	Caracteristicile unei baterii pentru a face față unei puteri date de conectarea cu rețea pentru o centrală fotovoltaică	3	130
26	A4.1	Dimensionarea unui ansamblu baterie plus inverter pentru a asigura simultan două servicii energetice	4	137
27	A4.2	Îmbunătățirea tensiunii într-o rețea electrică radială de medie tensiune cu producție fotovoltaică, prin utilizarea BESS	4	141