ИНТЕГРИРАНЕ НА СЛЪНЧЕВАТА ЕНЕРГИЯ КЪМ СИСТЕМИ ЗА СЪХРАНЕНИЕТО Й – ЧАСТ 2

Даниела Марева
Бургаски свободен университет

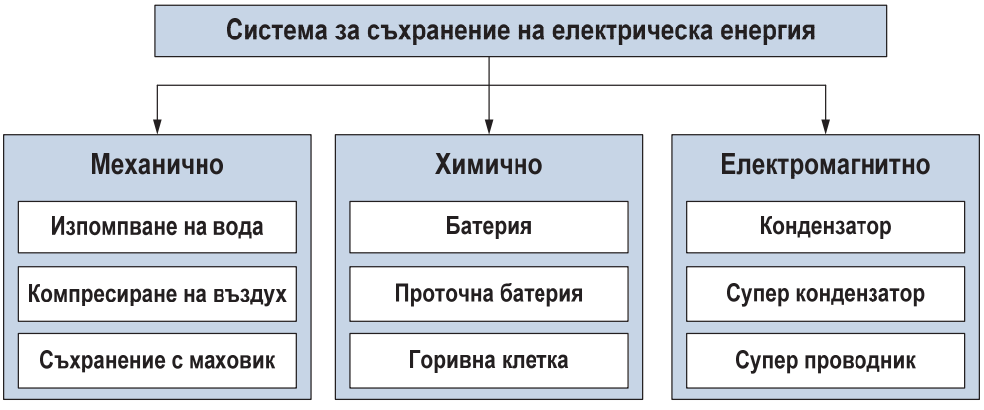
INTEGRATING SOLAR ENERGY INTO ITS STORAGE SYSTEMS – PART 2

Daniela Mareva
Burgas Free University

Abstract: *The comprehensive use of renewable energy is growing worldwide. It is linked to climate change, the reduction of CO_2 emissions in nature and geopolitical aspirations, which are growing into tensions in certain countries. The general drive is to move away from fossil fuels to alternative energy sources. This is a global investment in renewable energy sources. To achieve these goals, renewable energy technologies and their accelerated and widespread deployment in industry and domestic consumption are needed. Renewable energies produce „intermittent" energy, which makes balancing the energy system more difficult.*

Keywords: *renewable energy, converters, designing.*

Съоръженията за съхранение на енергия от възобновяеми източници се различават както по общото количество енергия (енергиен капацитет) в KWh или MWh, така и по количеството енергия (мощностен капацитет) в KW или MW. [1]



Фиг. 1. Различни системи са съхранение на енергия

Различни енергийни и мощностни капацитети за съхранение могат да се използват за управление при различни решения:

- Краткосрочното съхранение, което трае само няколко минути, ще гарантира, че слънчевата централа работи безпроблемно по време на колебания на мощността, дължащи се на преминаващи облаци;

- По-дългосрочното съхранение може да помогне за осигуряване на доставки за дни или седмици, когато производството на слънчева енергия е ниско. [2]

➢ *Предимства на комбинирането съхранение на слънчева енергия*

- Балансиране на електрическите натоварвания – Без съхранение електричеството трябва да се генерира и консумира едновременно, което означава, че мрежовите оператори прекъсват известно производство или го „ограничават“, за да избегнат проблеми със свръх генерирането и надеждността на мрежата. Обратно, може да има други моменти, след залез слънце или в облачни дни, когато има малко слънчево производство, но голямо търсене на енергия.

Необходимо е да се проектира хранилище, което може да се напълни (зареди), когато производството на енергия е високо и консумацията на енергия е ниска. Тази съхранена енергия се освобождава, когато натоварването или търсенето е високо. Когато част от електричеството, произведено от възобновяеми източници, се съхранява, това запасено електричество може да се използва винаги, когато мрежовите оператори имат нужда от него, включително след залез слънце.

- „Укрепващо“ електро производство – Краткосрочното съхранение може да гарантира, че бързите промени в производството няма да повлияят значително на производството на слънчева електроцентрала. Помага на мрежата да поддържа „стабилно“ електрическо захранване, което е надеждно и последователно.
- Осигуряване на устойчивост – Слънчевата енергия и съхранението могат да осигурят резервно захранване по време на електрическо прекъсване. Те могат да поддържат функционирането на критични съоръжения за осигуряване на непрекъснати основни услуги, като комуникации. Слънчевата енергия и съхранението на тази енергия могат да се използват и за микромрежи и приложения с по-малък мащаб, като мобилни или преносими захранващи блокове.

➢ *Технология за съхранение – батерии*

Видове батерии за съхранение на енергия:

- Литиево - йонни батерии:

Предимства: Висока енергийна плътност, леко тегло и относително ниска поддръжка. Притежават висока ефективност на зареждане/разреждане и по-дълъг живот в сравнение с други химически батерии.

Недостатъци: Висока първоначална цена, ограничен живот на цикъла и потенциални опасност свързана с топлинно изтичане и риск от пожар.

- Оловно - киселинни батерии:

Предимства: Ниска първоначална цена, добре утвърдена технология и добра надеждност. Те също така могат да се рециклират и имат широк работен температурен диапазон.

Недостатъци: По-ниска енергийна плътност, по-кратък живот и по-ниска ефективност на зареждане/разреждане. Освен това са по-обемисти и по-тежки.

- Проточни батерии:

Предимства: Дълъг живот на цикъла и отделена мощност и енергиен капацитет. Те също така предлагат висока ефективност и възможности за дълбоко разреждане без влошаване.

Недостатъци: Високи първоначални разходи, сложно технологично решение на конструкцията и по-ниска енергийна плътност.

- Ванадиеви батерии (VFB): В VFB се използват ванадиеви йони в различни степени на окисление, като активен субстанция, както в положителните, така и в отрицателните електролити. Това елиминира риска от кръстосано замърсяване и гарантира висока кулонова ефективност. VFB имат висока енергийна плътност, дълъг живот на цикъла и добра стабилност, но също така имат висока цена, ниска плътност на мощността и ограничен температурен диапазон.
- Цинк - бромни батерии (ZBB): В ZBB се използват цинк и бром като активни видове съответно в отрицателните и положителните електролити. ZBB имат висока плътност на енергия и мощност, ниска цена и широк температурен диапазон, но също така имат ниска кулонова ефективност, висок саморазряд и висока токсичност. ZBB също изискват периодична регенерация на електрода, за да се предотврати образуването на цинкови дендрити и изчерпването на брома.
- Батерии с органичен поток (OFB): В OFB се използват органични молекули, като хинони или фероцени, като активни съставки в електролитите. OFB имат ниска цена, голямо изобилие и висока регулируемост, но също така имат ниска енергийна плътност, ниска стабилност и ниска разтворимост. OFB също са изправени пред предизвикателства като: сложен синтез, деградация и кръстосване.
- Други нови проточни батерии: Те са в процес на разработка, като водородно-бромни, желязо-хромни, желязо-въздушни и изцяло железни поточни батерии. Тези поточни батерии имат за цел да подобрят производителността, цената и устойчивостта на поточните батерии чрез използване на нови материали и механизми. [2]

➢ *Подобрения в слънчеви енергийни системи със съхранение на батерии*:

1. *Преодоляване на периодичността*: Съхранението на батерията позволява на слънчевите енергийни системи да съхраняват излишната енергия, генерирана по време на пиковите часове на слънчево светлинно излъчване, за използване по време на периоди на слаба слънчева светлина или през нощта. Това ефективно разширява наличността на слънчева енергия извън дневните часове, намалявайки зависимостта от захранването от мрежата по време, когато слънчевото производство е ограничено.
2. *Увеличаване на собственото потребление*: Със съхранение на батерии слънчевите енергийни системи могат да оптимизират собственото потребление, като съхраняват излишната енергия, генерирана през деня, за използване по-късно, когато слънчевото производство е намалено или изобщо не съществува. Това намалява необходимостта от износ на излишна енергия към мрежата и закупуване на електроенергия от мрежата по време на периоди с ниска слънчева светлина.
3. *Спиране на пикове и преместване на натоварването във времето*: Съхранението на батерии позволява на слънчевите енергийни системи да облекчават пиковите нужди чрез разреждане на съхранената енергия по време на високо потребление на електроенергия. Чрез изместване на потреблението на енергия от пиковите към извън пиковите часове, съхранението на батерията помага за намаляване на разходите за електричество и облекчава напрежението върху мрежовата инфраструктура по време на периоди на пиково търсене.

4. *Независимост и устойчивост на енергийната мрежа*: Слънчевите енергийни системи със съхранение на батерии могат да работят независимо от мрежата или с ограничена свързаност към мрежата, осигурявайки резервно захранване по време на прекъсвания на мрежата или извънредни ситуации. Това подобрява енергийната устойчивост за домове, предприятия и критична инфраструктура, намалявайки зависимостта от резервни източници на енергия като дизелови генератори.

5. *Предимства при поддръжка на мрежата*: Системите за съхранение на батерии могат да предоставят ценни услуги за поддръжка на мрежата, като регулиране на честотата, контрол на напрежението и поддръжка на реактивна мощност. Чрез отдаване или поглъщане на енергия според нуждите, съхранението на батерии помага за стабилизиране на мрежата и подобряване на цялостната надеждност на системата, особено в райони с голямо проникване на слънчева енергия.

6. *Интегриране с електрически превозни средства (EV)*: Системите за съхранение на батерии могат също да се интегрират с инфраструктура за зареждане на EV, което позволява на собствениците на EV да зареждат своите превозни средства, използвайки слънчева енергия, съхранявана в батериите. Това насърчава по-чист транспорт и максимизира използването на възобновяеми енергийни ресурси, намалявайки зависимостта от изкопаеми горива и електроенергия от мрежата. [1]

Фиг. 2. Инвестиране в батерии и придобивки във времето (срочни)

Където: CHP Комбинирано производство на топлина и енергия

Съхранението на батерии повишава ефективността на слънчевите енергийни системи, като позволява енергийна независимост, оптимизира собственото потребление, балансира търсенето и предлагането, предоставя услуги за поддръжка на мрежата и се интегрира с други технологии за чиста енергия като електрически превозни средства. Чрез отключване на пълния потенциал на слънчевата енергия, съхранението на батерии ускорява прехода към по-устойчиво енергийно разпределение.

- **Мрежова батерия за съхранение на електричество**:

Капацитетът възлиза на 55,7 GW през 2023 г., почти 50% от които са инсталирани в Китай.

- **Растеж на слънчевия и вятърния капацитет:**

Слънчевият и вятърният капацитет продължават да растат бързо през 2023 г., надминавайки рекорда от 276 GW от предходната година с около 186 GW, което е увеличение от 67%. Слънчеви електроцентрали (Solar) представлява 75% (346 GW) от добавките на капацитет, като Китай отговаря за около една четвърт от растежа.

Европа е инсталирала малко над 56 GW слънчева енергия, което представлява 16% от общите допълнения на слънчевия капацитет. Вятърни генератори (Wind) имат рекордна година с над 115GW, с близо 66% от добавките на капацитет в Китай.

Фиг. 3. Централизирани системи за съхранение на енергия в енергийно напредналите страни

➢ *Съвременни предизвикателства пред технологията за съхранение на батерии*[3]*:*

1. *Цена*: Едно от основните предизвикателства на технологията за съхранение на батерии е относително високата първоначална цена в сравнение с конвенционалните решения за съхранение на енергия. Цената на системите за съхранение на батерии, особено литиево-йонните батерии, остава пречка за широкото им приемане, особено за мащабни проекти.

2. *Мащабируемост*: Внедряването на широкомащабни проекти за съхранение на батерии изисква значителни инвестиции в инфраструктура, производствен капацитет и логистика на веригата за доставки, което ограничава мащабируемостта на решенията за съхранение на батерии.

3. *Ограничен живот*: Влошаването на качеството на батерията с течение на времето и ограниченият живот на цикъла на заряд са постоянни предизвикателства за технологията за съхранение на батерии. Тъй като батериите преминават през цикли на зареждане и разреждане, тяхната производителност се влошава, което води до намален капацитет и ефективност с течение на времето. Подобряването на живота и из-

дръжливостта на батерията е от решаващо значение за максимизиране на дългосрочната стойност на системите за съхранение на батерии.

- *Съвременни насоки за научноизследователска и развойна дейност:* [3]

1. Напредък в химичната промишленост за производство на батериите: Изследват се нови химикали и материали за батерии, за да подобрят енергийната плътност, жизнения цикъл и безопасността, като същевременно намаляват разходите. Технологии като твърдотелни батерии, литиево - серни батерии и проточни батерии показват перспективи за справяне с настоящите ограничения и нови възможности за съхранение на батерии.
2. Иновации в производството: Иновациите в процесите на производство на батерии, като автоматизация, стандартизация и икономии от габаритите, намаляват производствените разходи и подобряват ефективността на производството. Рационализирането на производството на батерии и логистиката на веригата за доставки е от решаващо значение за намаляване на разходите.
3. Мрежова интеграция и системи за контрол: Изследователските усилия се фокусират върху разработването на усъвършенствани системи за контрол и технологии за интегриране на мрежата за оптимизиране на работата на системите за съхранение на батерии в рамките на по-широката енергийна екосистема. Технологиите за интелигентни мрежи, програмите за отговор на търсенето и системите за управление на енергията играят важна роля за максимизиране на стойността на съхранението на батерии и подобряване на стабилността и надеждността на мрежата.

- *Бъдещи стратегии за съхранението на електрическа енергия на батерии и неговото въздействие върху слънчевата енергия:* [3]

1. Намаляване на разходите: Непрекъснатият напредък в технологията на батериите, производствените процеси и икономиите от габаритите се очаква да намалят разходите за съхранение на батерии, правейки ги по-достъпни за широк спектър от приложения.
2. Увеличено разгръщане: С подобряване на рентабилността, съхранението на енергия в батерията е готово за широко разпространено внедряване в жилищни, търговски и комунални приложения. Интегрирането на съхранението в батерии на слънчевата енергия става все по-често срещано, което позволява на домакинствата, бизнеса и мрежовите оператори да увеличат максимално дяла на слънчевата енергия и да подобрят енергийната устойчивост.
3. Трансформация на мрежата: Технологията за съхранение в батерии има потенциала да трансформира електрическата мрежа, като предоставя услуги за поддръжка на мрежата, балансира търсенето и предлагането и позволява по-голяма

интеграция на възобновяеми енергийни ресурси като слънчева енергия. С увеличаването на капацитета за съхранение в батерията и развитието на мрежовата инфраструктура, мрежата ще стане по-гъвкава, устойчива и устойчива, проправяйки пътя към по-чисто енергийно бъдеще. [2]

Изводи:

1. Предизвикателствата за усъвършенстване и развитие на енергосъхраняващите системи остават.
2. Усилия за научноизследователска и развойна дейност, съчетани с пазарно ориентирани иновации, стимулират бързото развитие на технологията за съхранение на батерии.
3. Съхранението на енергията в батерии продължава да се развива и разходите намаляват, връзката му със слънчевата енергия ще играе ключова роля в преоформянето на глобалното енергийно разпределение към по-устойчиво бъдеще.

Литература:

1. Jon Gabay, Bill Schweber The Key to Renewable Energy Energy Storage Systems for Mouser Electronics
2. Jennifer Leisch, Jaquelin Cochran Integrating variable renewable energy into the grid: KEY ISSUES, GREENING THE GRID - USAID Office of Global Climate Change
3. https://resources.mouser.com/green-energy-strorage-systems/energy-storage-systems-getting-solar-energy-to-the batteries
4. https://8msolar.com/the-role-of-battery-storage-in-maximizing-solar-power-potential/
5. Silviya Letskovska, Kamen Seymenliyski, *Study The Performance Characteristics Of Power Systems With Photovoltaic Power Plants,* Списание „Компютърни науки и комуникации", Том 5, No 4(2016), ISBN 978-619-7126-57-0, БСУ, Бургас, стр.12-
6. Камен Сейменлийски, Силвия Лецковска, Радослав Симионов, Елдар Заеров, Изследване на производителност на микро PV централи, Международна научна конференция Дигитални трансформации, медии и обществено включване, БСУ, 5 юни 2020, ISBN: 978-619-7126-92-1, стр. 444-454, Печатница „ЕКС-ПРЕС" ООД – Габрово