

PROGRESS AND EXTENSION OF BATTERY ENERGY STORAGE SYSTEMS

DYANKO K. HUBENOV, NIKOLAY ZH. KULEV

Communication Networks and Systems Department, "Vasil Levski" National Military University, 1
"Karel Shkorpil" str., Shumen, Bulgaria

e-mail: d_hubenov@abv.bg, nz_kulev@abv.bg

Abstract: *This paper gives an overview of existing battery energy storage systems with their main applications and characteristics and a prediction for their future progress and extension .*

Keywords: BESS, PV, FCR, PS

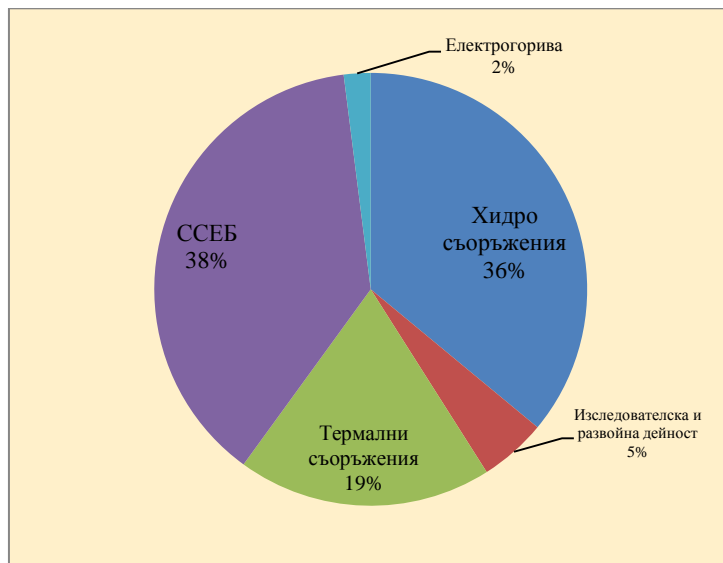
РАЗВИТИЕ И РАЗПРОСТРАНЕНИЕ НА СИСТЕМИТЕ ЗА СЪХРАНЕНИЕ НА ЕНЕРГИЯ ЧРЕЗ БАТЕРИИ

Дянко К. Хубенов, Николай Ж. Кулев

*Катедра „Комуникационни мрежи и системи, Факултет „Артилерия, ПВО и КИС“,
Национален военен университет „Васил Левски“, гр. Шумен, ул. „Карел Шкорпил“ 1*

Въведение

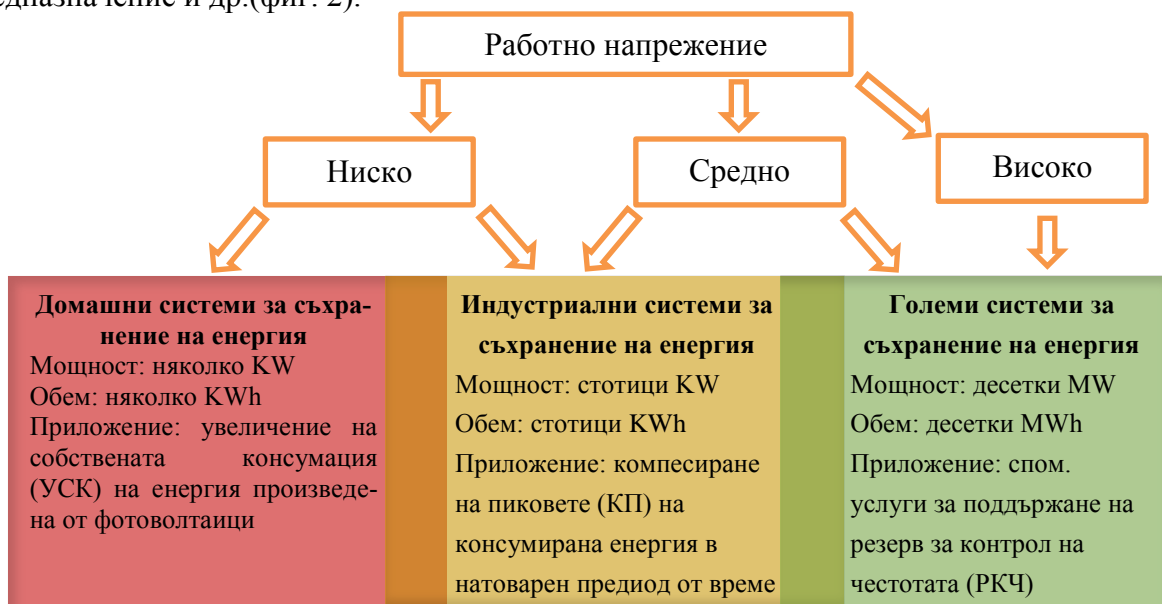
Високият дял на възобновяеми енергийни източници (ВЕИ) поставя нови предизвикателства пред енергопреносната мрежа. Паралелно с по-стари технологии за съхранение на енергия като хидро съоръжения, махала и др, в резултат на понижаване на цените на литиево-йонните батерии през последните години, Системите за Съхранение на Енергия чрез Батерии (ССЕБ) стават все по атрактивни. В голям брой страни по света инсталираните ССЕБ мощности значително се увеличават във връзка с разширяването на обхвата на предлаганите услуги, като след 2018 г. те надминават приходите от хидро съоръжения (фиг.1). Областите на приложение на ССЕБ варират от спомагателни услуги, до намаления в цените на енергията чрез увеличаване на самопотреблението на слънчева енергия в частни домове. Голям интерес представляват случаите на използване им като създаването на резерв за контрол на честотата, компенсация на пиковете на консумирана енергия в индустриалния сектор и увеличаване на собствената консумация при домашните системи.



Фигура 1. Приходи от различни типове системи за съхранение на енергия за 2018 г.

1. Класификация на ССЕБ според големината на напрежението и мощността

Съществуващите към момента ССЕБ могат условно да бъдат разделени на три сегмента в зависимост от работното напрежение, средната мощност, обема на съхраняваната ел. енергия, предназначение и др.(фиг. 2).



Фигура 2. Схема на взаимовръзките на ССЕБ в зависимост от напрежението, мощността, обема и предназначението им.

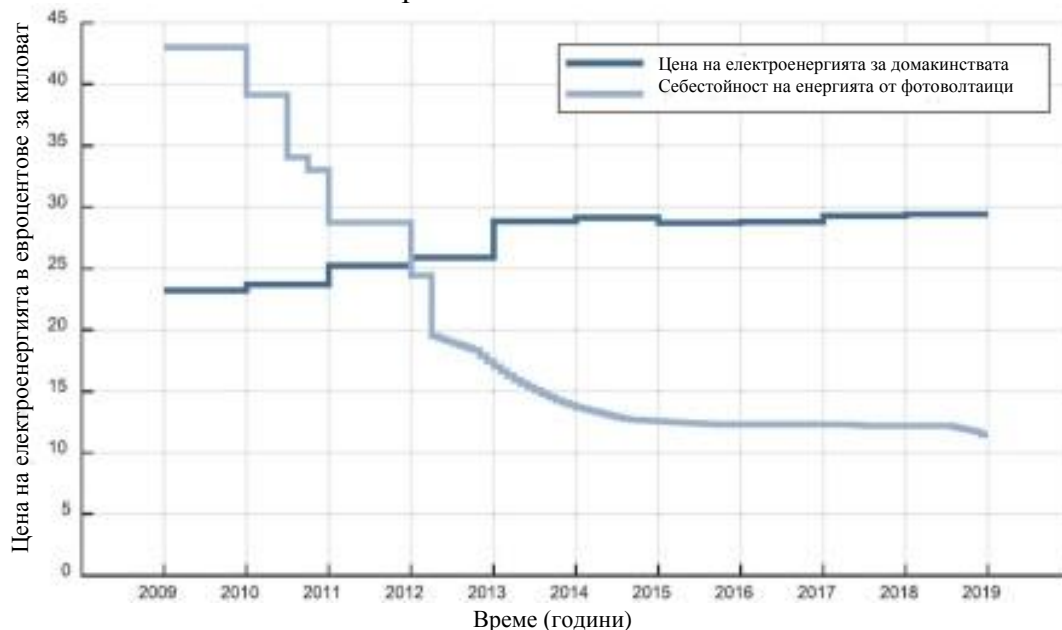
Най-малките ССЕБ са домашните системи, които се свързват към ниски напрежения и най-често обслужват фотоволтаична система. Обикновено те имат мощност от няколко киловата и могат да съхраняват само няколко киловатчаса енергия. Основната функция на такива ССЕБ е понижаване на разходите за ел. енергия, чрез повишаване на собствената консумация на соларна енергия, произведена от фотоволтаиците.

Индустриалните системи за съхранение на енергия могат да бъдат свързани както към малки така и към средни напрежения. Когато са свързани към малки напрежения те могат да се разглеждат като големи фотоволтаични системи с капацитет под 10 KWh. Когато са свързани към средни напрежения капацитетът им може да достигне няколко стотин киловатчаса. Предназначението на такива системи е контрол на пиковете при консумацията на енергия, стабилизация на напрежението и понижаване на разходите за ел. енергия, чрез повишаване на собствената консумация. Освен това те могат да се използват и като зарядни станции за електрически превозни средства и създаване на резерв за контрол на честотата.

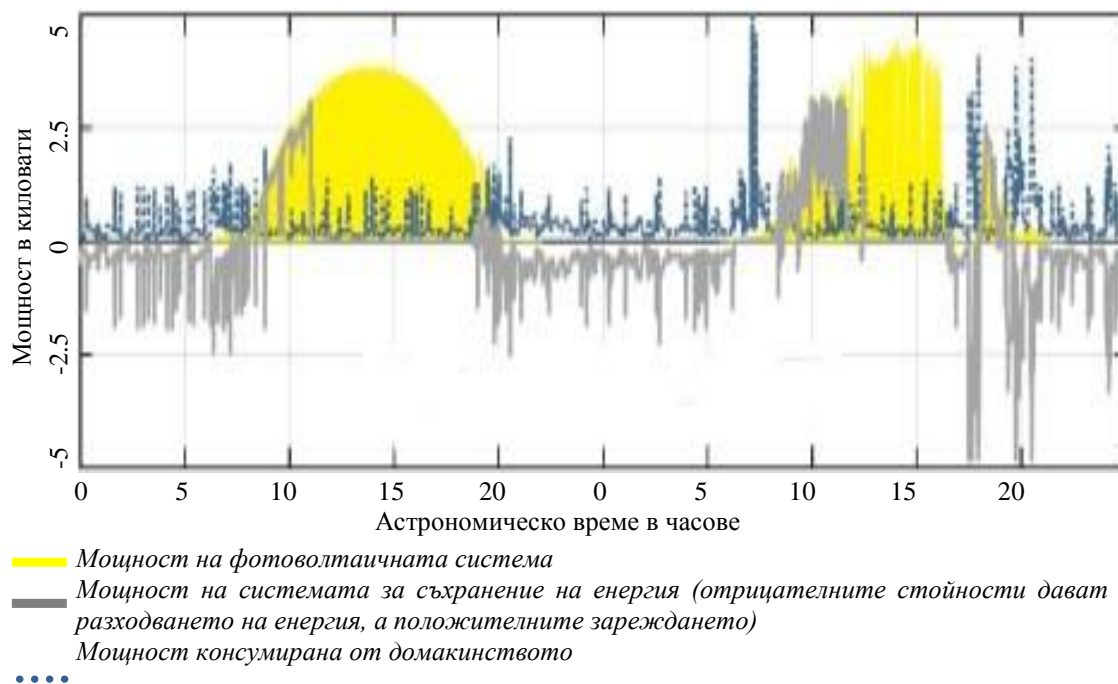
Големите системи за съхранение за енергия могат да бъдат свързани към средни и високи напрежения като обемът им варира от 100KWh до 50MWh. Основното им предназначение е предоставяне на допълнителни услуги, като основен акцент е създаване на резерв за контрол на честотата, тъй като те имат високо бързодействие.

2. Домашни системи за съхранение на енергия

Различни фактори влияят положително за стремителното нарастване на броя на инсталираните домашни системи за съхранение на енергия през последните години и този процес ще продължи и занапред. Наред с намаляването на разходите за електрическа енергия на фона на повишаването на нейната пазарна цена, голямо въздействие оказва и тенденциозното понижение в цените на литиево-йонните батерии. Изследвания в областта показват, че след 2012 г. пазарната цена на електроенергията става по висока от себестойността на енергията произведена от фотоволтаици и съхранявана в домашна система за съхранение (фиг.3). ССЕБ позволява съхранението на евтина електроенергия генерирана от фотоволтаиците през светлата част от денонощието и нейното използване в часовете когато няма слънчево светоотдаване (фиг.4). Освен това през следващите години се очаква увеличение в броя на електромобилите, което от своя страна ще предизвика необходимост от създаване на домашни зарядни станции.



Фигура 3. Цена на електроенергията за домакинствата и себестойност на енергията от фотоволтаични системи по години

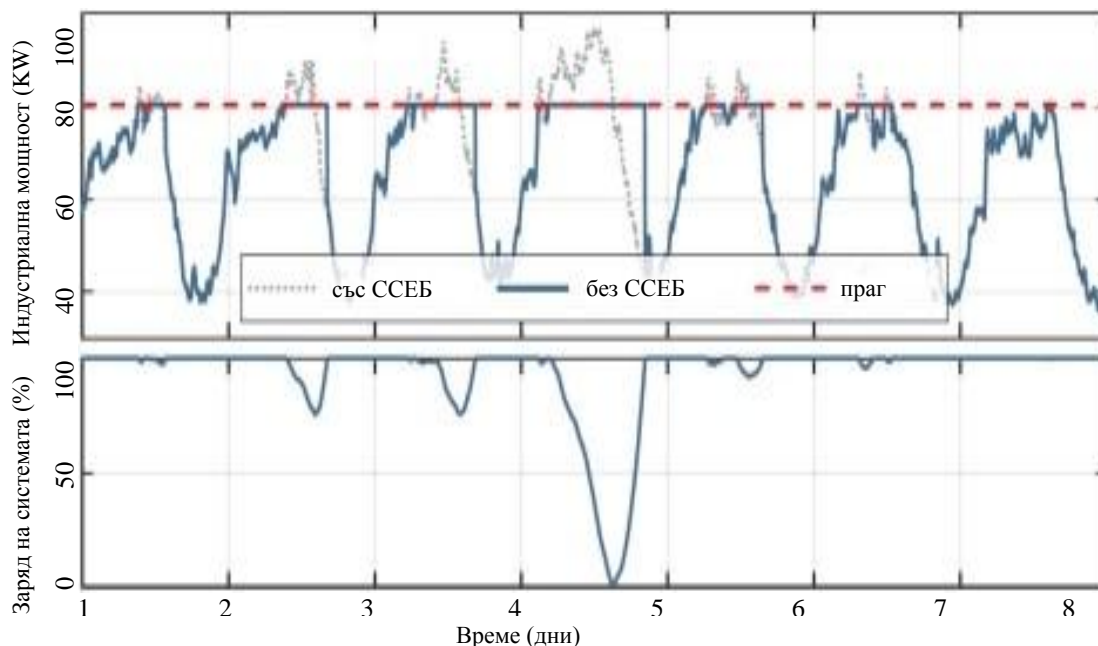


Фигура 4. Модел на консумацията на енергия от домакинство с фотоволтаична система и ССЕБ

В редица европейски страни има програми за стимулиране на създаването на домашни системи за съхранение на енергия, като сумите инвестирани по тези програми са на стойност милиарди евро. Инсталираните системи за съхранение на енергия са както към нови фотоволтаични системи, така и към вече съществуващи такива.

3. Индуриални системи за съхранение на енергия

Намаляването на разходите за електроенергия, чрез консумиране на собствена фотоволтаична енергия е важен фактор при вземане на решение за инсталиране и експлоатация на индустриалните системи за съхранение на енергия. Те също могат да се използват и като зарядни станции за електромобили. Една от най-важните функции на този тип системи е възможността да ограничават потреблението на индустриалните мощности до определено ниво, като енергията над този зададен праг се поема от самата система за съхранение, за сметка на натрупаната в нея енергия. Когато консумираната мощност е под зададения праг системата за съхранение на енергия преминава в режим на зареждане. (фиг. 5). Възможно е една и съща индустриална система за съхранение да бъде използвана за решаване на повече задачи, като например едновременно да ограничава разходите за електроенергия, да стабилизира напрежението и да ограничава пиковите стойности на консумираната мощност през определени часове от денонощието.



Фигура 5. Диаграма представяща ограничаване на пиковите стойности на консумираната мощност за сметка на енергията на системата за съхранение

Очаква се в следващите години дялът на индустриалните системи за съхранение на енергия да нарастне значително, след като бизнесът започне да оценява предимствата, които те носят.

4. Големи системи за съхранение на енергия

Основното предназначение на големите системи за съхранение на енергия е поддържането на стабилността на честотата на напрежението, в моментите когато е нарушен баланса на мощностите. ССЕБ са много подходящи за тази задача заради своето бързодействие, като от тях се очаква да са в състояние да задържат честотата стабилна през първите секунди на претоварване на енергопреносната мрежа, до включването на допълнителни генератори на мощност (ВЕЦ, ТЕЦ и др.), които да компенсират в по-дългосрочен план претоварването на енергопреносната система и да предотвратят изменение в честотата на напрежението.

Пазарът за големи системи на съхранение на енергия не е достатъчно развит и дори някои от съществуващите такива системи в Европа са част от научни проекти и не е ясно дали ще продължат да съществуват след края на проекта по който са построени.

Заклучение

Системите за съхранение на енергия чрез батерии са все още в начален етап на своето развитие и разпространение. Ако очакванията на аналитиците се сбъднат и през следващото десетилетие консумацията на електроенергия се повиши с една трета, това вероятно ще доведе до нейното поскъпване. Това от своя страна ще направи ССЕБ още по-атрактивни за различните категории потребители, особено като се има предвид намаляването на цените на техническите средства за конструиране на такива системи през последните години, което се очаква да продължи и в бъдеще.

References

1. Figgner J., Stenzel P., Kairies K., Linsen J., Haberschusz D., Wessels O., Angenendt G., Robinus M., Stolten D., Sauer D. U., The development of stationary battery storage systems in Germany – A market review, 2020, Available at: <http://www.elsevier.com/locate/est>
2. International Renewable Energy Agency (IRENA), “Electricity storage and renewables: costs and markets to 2030,” 2017. Available at: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2017/Oct/IRENA_Electricity_Storage_Costs_2017.pdf
3. Department of Energy, Global energy storage database. Available at: <https://www.energystorageexchange.org>
4. Energy Storage Council (AuSES Ltd) 2015, Ed., Global energy storage market overview & regional summary report 2015, 2015
5. BloombergNEF (BNEF), “Energy storage market outlook,” Available at: <https://www.bloomberg.com/impact/products/bloombergnef/>
6. [Kucevic D., Tepe B., Englberger S., Parlikar A., Muhlbauer M., Bohlen O., Jossen A., Hesse H.](#), Standard battery energy storage system profiles: Analysis of various applications for stationary energy storage systems using a holistic simulation framework, 2020, Available at: <http://www.elsevier.com/locate/est>