

## ВЪВЕДЕНИЕ В АРХИТЕКТУРАТА НА ЗАРЯДНИТЕ СТАНЦИИ ЗА ЕЛЕКТРИЧЕСКИТЕ ПРЕВОЗНИ СРЕДСТВА – ЧАСТ 2

доц. д-р Даниела Марева  
Бургаски свободен университет

*Резюме* - Енергийната ефективност е основен приоритет. Загрижеността за климатичните промени и покачващите се цени на петрола в страни, които са силно зависими от вносни изкопаеми горива, увеличава търсенето на алтернативи. Това води до бързо развитие на станции за зареждане на електрически превозни средства. Преходът към електрически превозни средства изисква изграждане на инфраструктура от зарядни станции (ЗС), подкрепена от информационни технологии, разпределени генератори за енергия и благоприятни правителствени политики.

## INTRODUCTION TO ELECTRIC VEHICLE CHARGING STATION ARCHITECTURE – PART 2

Assoc. prof. Daniela Mareva, PhD  
Burgas Free University

*Abstract:* Energy efficiency is a key priority. Concerns about climate change and rising oil prices in countries that are heavily dependent on imported fossil fuels are driving demand for alternatives. This is leading to the rapid development of electric vehicle charging stations. The transition to electric vehicles requires the construction of a charging station (CS) infrastructure, supported by information technology, distributed energy generators, and favorable government policies.

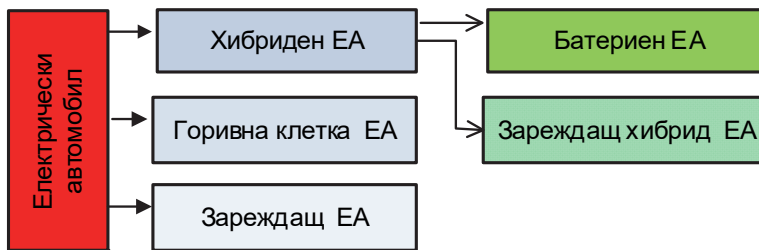
*Keywords:* Electric vehicles, charging infrastructure, Electric vehicle charging stations

Физическото разполагане на компонентите в устройството за преобразуване на захранването от мрежата може да се класифицира като бордови или извънбордови зарядни устройства. Те осигуряват напрежението, необходимо за зареждане на акумулатора на превозното средство. Бордовите зарядни устройства се намират в самото превозното средство, а размерът и мощността са ограничени от наличното пространство в превозното средство. Извънбордовите зарядни устройства намират извън автомобила и осигуряват по големи възможности по отношение на необходимата изходна мощност.

И двата класа зарядни устройства трябва да разполагат с контролни вериги и да осъществяват комуникация в реално време с акумулатора на автомобила. Това гарантира оптимално зареждане на батерията и предотвратява повреди, като презареждане или прегряване. Зареждането с променлив ток (AC) използва бордово зарядно устройство, докато бързото зареждане с постоянен ток (DC) и технологията за смяна на батерията използват извънбордови зарядни устройства. При индуктивното зареждане се използва комбинация от бордово и извънбордово зарядно устройство.

Хибридно електрическо превозно средство с възможност за зареждане от мрежата (PHEV) изисква електронна система за управление на захранването между електрическата мрежа и високоволтовия акумулаторен пакет, разположен в автомобила. Тази система се състои от две основни части: външно зарядно устройство, известно също като сервисно оборудване за електрически превозни средства (EVSE), и бордово зарядно устройство, интегрирано в превозното средство.

**Зарядната станция** за електрически превозни средства (EVSE) е част от инфраструктурата, която доставя електрическа енергия за презареждане на електромобили, свързани към електрическата мрежа. Тя може да бъде инсталирана по улици, в паркинги или в домашни гаражи, като основната ѝ цел е да осигури захранване за зареждане на батериите на PHEV. Вграденото бордово зарядно устройство във возилото отговаря за последния етап от зареждането, като приема променливотоковото захранване от EVSE и преобразува електроенергията в подходящия профил за безопасно и ефективно зареждане на батериата.



➤ Проектирането на зарядна станция за електрически превозни средства изисква внедряване на редица иновации. Интегрирането на съвременни технологии и технически стандарти е в основата на развитието на общността на електромобилите. Съвременните зарядни станции са проектирани да осигурят лесно и удобно зареждане, както и ефективно управление на енергията. Те предлагат разнообразни функции, отговарящи на различните нужди на електрическите превозни средства:

➤ **Управление на захранването (Power Management):** Зарядните станции трябва да оптимизират разпределението на енергията и балансирането на натоварването, като осигуряват ефективно използване на наличната електроенергия и предотвратяват претоварвания.

➤ **Управление на потребителите (User Management):** Контролът на достъпа и персонализираните взаимодействия с потребителите са ключови за всяка система за зареждане. Лесният за използване интерфейс включва мобилни приложения, онлайн плащания, резервации и други функции за подобряване на удобството.

➤ **Управление на хардуера (Hardware Management):** Зарядното оборудване трябва да бъде защитено от атмосферни влияния и потенциални актове на вандализъм, за да се гарантира надеждната му работа.

➤ **Достъпност и местоположение (Accessibility and Location):** Станциите трябва да осигуряват достъп за хора с увреждания (инвалидни колички, брайлова азбука) и да са разположени на места с добра инфраструктура и безопасен достъп.

➤ **Правилна инфраструктура:** – Необходими са осветителни тела и охранителни камери, за да се гарантира безопасно зареждане на превозните средства, дори в тъмни и отдалечени участъци.

➤ **Разнообразни изводи:** Зарядните станции трябва да осигуряват различни изходни опции за зареждане с AC и DC, както и множество изводи, за да обслужват различни видове превозни средства и локации.

➤ **Методи на плащане (Payment Methods):** Сигурната и надеждна обработка на плащанията е от решаващо значение за всяка обществена услуга за зареждане. Зарядните станции трябва да поддържат разнообразни методи на плащане, за да отговарят на нуждите на всички потребители.

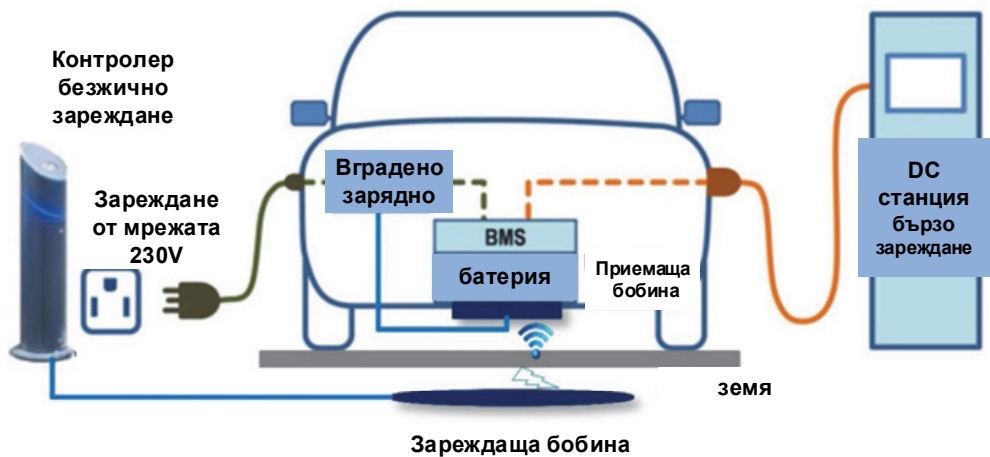
➤ **Ключови изисквания при проектиране:** Безопасност, сигурност и възможност за бъдеща интеграция с електрическата мрежа са основни фактори, които трябва да се вземат предвид при изграждането на зарядни станции.

Проектирането на зарядни станции за електрически превозни средства включва следните ключови аспекти:

➤ **Безопасност и киберсигурност:** Внедряване на вътрешни мерки за защита срещу хакерски атаки и нарушения на данните. Това включва осигуряване на сигурността на цифровите платежни системи и защита от всякакви външни заплахи.

➤ **Интеграция в мрежата:** Управление на натоварването с цел предотвратяване на претоварвания на електрическата мрежа, особено в райони с ограничена енергийна инфраструктура.

➤ **Осигуряване на бъдеща съвместимост:** Проектиране на станциите така, че да поддържат нарастващите технологии за електрически превозни средства и да гарантират съвместимост и функционалност в дългосрочен план.



Инфраструктурата на зарядните станции трябва да осигурява възможности за зареждане както с променлив, така и с постоянен ток, като същевременно се придържа към първокласен дизайн и международните стандарти на IEC.

Търсенето на електрически превозни средства се увеличава, зарядните станции трябва да се проектират така, че да отговарят на *бъдещите стандарти и интеграцията в мрежата*. Следователно това включва осигуряване на безпроблемна свързаност за дистанционно наблюдение с технологии като 5G услуга, интелигентно управление на натоварването, двупосочно зареждане и пренос на енергия от превозно средство към мрежата (V2G).

Приемането на модулен дизайн за зарядните станции позволява адаптиране към разнообразните нужди на собствениците на електрически превозни средства. Това се осъществява чрез гъвкави конфигурации за зареждане с променлив или постоянен ток, които позволяват интегрирането на различни нива на зареждане: ниво 1 (АС) – бавно зареждане за домашна употреба, ниво 2 (АС) – по-бързо зареждане за обществени и работни места, бързо зареждане с постоянен ток (DCFC) – за кратко време на зареждане на батериите на електромобилите.

За да се осигури постоянна и безопасна работа на станциите, е важно да се спазват стандартите на IEC (Международната електротехническа комисия). Тези стандарти обхващат аспекти като: електрическа безопасност, електромагнитна съвместимост, комуникационни протоколи и процедури за тестване. Спазването на тези стандарти е от решаващо значение за поддържане на висококачествено обслужване и насърчаване на доверието сред потребителите на електрически превозни средства.

Различните метеорологични условия изискват проектирането на зарядните станции за електрически превозни средства да включва както външни, така и вътрешни инсталации на зарядни устройства. Външните станции трябва да са устойчиви на атмосферни влияния, да имат ефективно управление на топлината, за да издържат на екстремни температури и други фактори на околната среда. Вътрешните станции трябва да оптимизират пространството, вентилацията и достъпността.

Важно е да има надеждно и лесно за потребителя таксуване, като интегриране на RFID карти, мобилни приложения и QR кодове, съчетани с комуникационни протоколи като дистанционно наблюдение. Предлагащото на цифрови платформи за плащане и многоезични интерфейси за управление ще улесни потребителите.

Преходът към електрическа мобилност изисква изграждането на здрава и усъвършенствана инфраструктура за зареждане на електрически превозни средства. Това включва разнообразни решения – от домашни зарядни устройства от ниво 2 до мощни обществени станции от ниво 3, всяко от които е проектирано да отговаря на различните нужди на собствениците и да осигури безпроблемното функциониране на мрежата от зарядни станции.

**Ниво 2 (208–240 V АС)** – предназначено за зареждане в жилищни и обществени обекти. Осигурява по-бързо зареждане с електрическа мощност 208–240 V АС, като осигурява пробег от 20–45 км на час.

**Ниво 3 (Бързо зареждане с постоянен ток, DCFC)** – позволява бързо зареждане директно на батерията, осигурявайки до 400 км пробег за 15–30 минути. Идеално за обществени места и изисква специализирана инфраструктура и мощни станции за постоянен ток.

### *Проектиране и хранване на АС зарядни станции*

АС зарядните станции (зарядни устройства от ниво 1 и ниво 2) са проектирани да доставят променлив ток (АС) към вграденото зарядно устройство на превозното средство, което след това го преобразува в постоянен ток (DC) за зареждане и съхранение на батерията. Тези зарядни станции изискват специални електрически настройки, за да се справят с търсенето на енергия и да осигурят безопасно и ефективно хранване.

### Проектиране и захранване на DC бързи зарядни станции

За да зареждат директно батерията с високоенергиен постоянен ток (DC), зарядните станции се нуждаят от подходяща инфраструктура, като кабели за високо напрежение, охладителни системи и трансформатори, за да преобразуват AC захранването от мрежата в DC подходящо за батерията. Постояннотоковите (DC) бързи зарядни станции пропускат бордовото зарядно устройство, като директно доставят високоенергиен постоянен ток (DC) към батерията. Това позволява значително по-високи скорости на зареждане в сравнение с AC зарядните станции. Тези станции са идеални за дълги и непрекъснати пътувания.



Ниво 1 и ниво 2  
Домашни  
зарядни  
станции



Ниво 2  
Публични и  
работни зарядни  
станции



Ниво 3  
DC и бързо  
зареждане  
зарядни  
станции

Зареждат се с AC в нормално  
**ниво 1 или**  
**полубързо:**  
 $U = 230V$   
 $I < 16A$   
1 Фаза AC  
Товар до 1,9kW  
Време на заряд  
за 10км - 1 час  
Цена за км 12ст

Зареждат се с AC  
в полубързо  
**ниво 2 :**  
 $U = 230V$   
 $I < 80A$   
1 Фаза AC  
Товар до 19,2 kW  
Време на заряд  
за 40км - 1 час  
Цена за км 12ст

Зареждат се с DC бързо  
**ниво 3 :**  
 $U = 230-380V$   
 $I < 125A$   
3 Фази AC  
Товар до 90 kW  
Време на заряд  
80% за 20-30мин  
Цена за км 50ст

Основни изисквания за удобна и ефективна зарядна станция:

- Ефикасно управление на захранването и балансиране на натоварванията, за да се оптимизира потреблението на енергия.
- Лесни за потребителя интерфейси, опции за плащане и достъпност.
- Да обслужват разнообразна гама от типове превозни средства и капацитети на батериите.
- Осигуряване на комбинации от бързо зареждане от ниво 1, ниво 2 и DC, за да отговори на различните нужди.
- Дизайнът на станцията трябва да поддържа различни капацитети на батериите, да бъде гъвкав и адаптивен.

В бързо развиващата се индустрия за електрически превозни средства проектантите на зарядни станции трябва да използват модулни дизайни за лесни актуализации, да интегрират технологии като V2G и безжично зареждане и да гарантират киберсигурност за защита на потребителските данни.

### Изводи

За да осигурят безпроблемно зареждане, проектантите и разработчиците на зарядни станции за електрически превозни средства трябва да обърнат внимание на следното:

1. Включване на модулни дизайни, които могат да се адаптират към бъдещи подобрения и нововъзникващи технологии.
2. Приоритизиране на мерките за киберсигурност и протоколите за поверителност на данните, за да се защитят потребителските данни от потенциални заплахи.
3. Внедряване на стратегии за управление на натоварването и проучване на възможности за използване на възобновяема енергия като слънчеви панели.
4. Спазване на развиващите се стандарти и разпоредби.
5. Осигуряване на съвместимост с различни модели електрически превозни средства и техните конфигурации за зареждане.
6. Редовно актуализиране на оборудването и софтуера за зареждане, за да се осигури съвместимост с най-новите модели и технологии за електрически превозни средства.
7. Събиране на данни и обратна връзка от клиенти, за да се идентифицират области за подобрене и да се отговори на променящите се нужди.
8. Внедряването на удобни за потребителя интерфейси, опции за цифрово плащане и функции за достъпност, което ще подобри цялостното преживяване при зареждане.
9. Проучване на иновативни решения, като например мобилни зарядни станции, за разширяване на достъпността.
10. Увеличаването на броя на зарядните станции ще доведе до растеж в продажбите на електрически превозни средства и ще разшири възможния им пробег.
11. Екологичен ефект – намаляване на въглеродните емисии.

### Литература:

1. <https://pulseenergy.io/blog/ev-charging-station-design>
2. <https://uta.pressbooks.pub/sustainablemobility/chapter/chapter-7-design-of-charging-infrastructure/>
3. <https://www.kviconline.gov.in/pmegp/pmegpweb/docs/commonprojectprofile/EVChargingStation.pdf>
4. <https://upcommons.upc.edu/server/api/core/bitstreams/114d6dcd-a098-4930-a380-7267ab29982f/content>
5. [https://www.researchgate.net/figure/Architecture-of-conventional-EV-charging-station-a-Common-AC-bus-based-system-and-b\\_fig2\\_370036926](https://www.researchgate.net/figure/Architecture-of-conventional-EV-charging-station-a-Common-AC-bus-based-system-and-b_fig2_370036926)
6. <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/ev-charging-station>
7. Радостин Долчинков, Камен Сейменлийски, Иван Попов, Безопасност на електрически автомобил. Сборник с доклади от Международна научна конференция „Черно море - Врата и много мостове“, 2022, Бургас, изд. БСУ, ISBN: 978-619-253-017-4, с. 533 - 540