

Електробусите с ултракондензатори в София



Склонни сме да отъждествяваме електрическата мобилност с автомобилите изцяло на батерии (BEV). Защо тогава по 13-те електробусни линии на градския транспорт се движат предимно ултракондензаторните автобуси Higer?

Какви са причините за избора на ултракондензаторни автобуси и какви са характеристиките им особености, са само част от въпросите, отговори на които потърсихме от хората от Черийт Моторс АД, които ръководят доставките и сервизирането на тези електрически автобуси – Милен Милев, управител, и Илко Иванов, технически директор на дружеството.

Преминването от ДВГ към електрозадвижване породи множество проблеми при превозите на хора и стоки. Един от най-сериозните е замената на светлите горива (дизел и бензин), осигуряваща работата на ДВГ, с електроенергия, което породи някои по-сериозни предизвикателства:

♦ преносът на електроенергия изисква допълни-

телна мащабна и скъпоструваща инфраструктура;

- ♦ съоръженията за съхранението на енергия са обемисти и тежки поради ниската им енергийна плътност;
- ♦ електрическата енергия не подлежи на дълготрайно съхранение.

В резултатът на това за различните транспортни приложения се налага да се разработват и прилагат специфични, тясно специализирани решения. Електробусите за градски пътнически транспорт са типичен пример за това. При тях в зависимост от натовареността на линиите и сменността на работа необходимият среден пробег е до 250 – 300 км.



Бавно и бързо зареждане

Батерийните и ултракондензаторните автобуси са продукт на две различни концепции за градски превозни средства – с бавно и с бързо зареждане.

С бавно зареждане са електробусите с батерии (BEV). Зареждането им, както и при електромобилите, отнема поне няколко (3 – 5) часа. Мощността на бавнозареждащите станции за електробуси е от порядъка на 50 – 100 кВт.

Бързо зареждане е приложимо при електробуси с ултракондензатори (УК). УК (или суперкондензатор) е система за съхранение на електроенергия, състояща се от отделни клетки. В зависимост от поставените изисквания се произвеждат УК с различен капацитет и мощност. Зададеното напрежение, сила на тока и капацитет се постигат с подреждане на клетките в съответен ред.

Продължителността на зареждането на УК е няколко минути. Извършва се от станции с мощност от порядъка на 400 – 500 кВт, които в зависимост от наличната мрежа се захранват с постоянен или променлив ток.

Едно от големите предимства на електробусите с УК е, че ползвайки бързозарядни станции, разположени на крайни спирки, могат да се движат 24 часа, тъй като зареждането на всеки отнема 5 – 8 минути, колкото е и задължителната почивка на водача.

Последователното зареждане на УК електробуси позволява относително постоянно натоварване на електрическата мрежа в рамките на

работното им време. Ситуацията при електробусите с батерии (BEV) е далеч по-неблагоприятна.

Предисторията

УК електробуси в София са проектирани и се произвеждат за Черийт Моторс АД – българо-из-раелско дружество, основано през 2013 г. от Цви Цимерман, човек с дългогодишен опит в автомо-билната промишленост. Преди 10 години чисто визионерски той решава, че бъдещето на градския транспорт е в електробусите. Тогава в Европа почти няма електробуси, а батериите с капацитета си от 200 – 250 кВтч по никакъв начин не покриват изискванията на операторите за пробег дори в средноголям европейски град. Логично Цимерман се насочва към технология за бързо зареждане, в която Китай е по-напред. Още през 2005 г. в Шанхай се движат УК електробуси. Първоначално това са били трансформирани тролейбуси и са постигнати много добри експлоатационни характеристики, на първо място – сигурност.

След разговори с европейски и китайски фирми Цимерман се спира на идеята за създаване на продукт, предназначен за европейския пазар, но произвеждан в Китай. Резултатът е електрически автобус с марка и каросерия от Higer и с логото Chariot e-bus. Създаден в средата на второто десетилетие, той е разработен за Европа и отговаря на европейските изисквания. Гамата се разширява и компанията има в листата си хомологирани 8-, 8,5-, 12- и 18-метрови електробуси с УК. Произвежда ги в Китай един от най-

Пилотният проект за УК електробуси в столицата стартира през 2014 година с този зелен модел, заснет по време на зареждане



Илко Иванов,
техническият директор
на Черийт Моторс АД

големите производители на автобуси и електробуси в света Higer под контрола на технически специалисти на Черийт Моторс. Кондензаторите са от AOWEI, а останалите основни компоненти са европейски – Siemens, Sachs, WABCO, ZF и др. – съчетание, което осигурява и качество, и надеждна поддръжка на системите.

Черийт Моторс има ексклузивно представителство за УК електробуси на Higer в Европа.

В София първият пилотен проект на фирмата стартира през 2014 г. Тогава Столична община в лицето на кмета Йорданка Фандъкова и Столичен електротранспорт в лицето на г-н Евгений Ганчев дават възможност зеленият УК електробус да се движи около година, за да се оценят неговите технически и експлоатационни характеристики. Столична община купува 15 електробуса, влезли в експлоатация през 2019 г. по процедура, финансирана от ЕБВР. Следва купуването на още електробуси.

Понастоящем УК електробуси в София са близо 50, със зарядни станции на различни места. В Белград 15 УК електробуси с тази марка са в експлоатация от 2016 г., голям брой са продадени и в Израел. Чрез пилотни проекти с качествата на този електробус са запознати превозвачи в Рим и Торино, в Австрия и Дания.

За да отговори на пазарните изисквания, Черийт Моторс предлага и електробуси с батерии. На Столична община в края на 2022 г. са доставени двадесет и две такива превозни средства. Те са с литиевоферо-фосфатни батерии, произведени от лидера CATL, които понасят значително по-бързо зареждане от Li-Ion аналози и издържат по-голям брой цикли на зареждане.

УК или BEV електробуси

В големите градове електробусите започват да изместват конвенционалните. По-голямо е предлагането на BEV, защото натрупаният опит с тях е по-голям. Двата типа превозни средства имат своите преимущества, но и недостатъци. Избирането на единия или другия тип електробуси зависи от това как техните особености съответстват на възприетата експлоатационна формула/схема.

Безопасност + контрол

При ултракондензаторите електрохимията е много по-малко, отколкото при батериите. При тях не протичат електрохимични реакции, които са и екзотермични (съпроводени от отделяне на топлина), прегряването също не предизвиква реакции. Изоляцията на отделните клетки и елементи е на минерална база под формата на гел, негорима и неотровна. Отсъствието на екзотермична реакция при УК прави рисковете при евентуална тотална повреда на някоя клетка далеч по-малки, отколкото при Li-Ion батерии. При късо съединение клетката на УК се превръща в слитък и процесът приключва с това, без да се иницира процес на горене с експоненциално повишаване на температурата и налягането.

УК никога не отказва изведнъж, той започва да проявява признаци. В УК, в който има „лоши“ клетки, се подменят само проблемните. А „лоши“ е имало само при системно претоварване на най-първите поколения УК. Технологиата се е развила стремително и за 10 години вече е налице седмо поколение със значителни подобрения, в които с опита си участва и Черийт Моторс.

Годините експлоатация потвърждават, че УК е най-добрата технология от гледна точка на безопасност. При автобусите BEV са регистрирани случаи на запалвания с особено тежки последиствия, когато в съседство са паркирани подобни машини - поради екзотермичната реакция батериите горят бурно, до пълното им изгаряне, без да се влияят особено от средствата и начините за пожарогасене.

Предимствата „по рождение“ на УК са подкрепени от контрол в реално време. Всеки работещ електробус на фирмата се следи онлайн от няколко датчика, така че информацията се дублира. В електропроводите, по-специално във връзките, с течение на времето се повишава температурата. Множеството термодатчици позволява в зависимост от различната информация и стойности, които те отчитат, да се правят изводи, дали проблемът е в циркулацията на охлаждането, дали се дължи на лош контакт (повторяемост на високи стойности само в определена точка) и т.н. С отчитане на стойностите и пробега на конкретната машина е възможно достатъчно точно да се определят необходимите действия и тяхната спешност. В програмата, която следи експлоатационните параметри, са заложили граници, при чието надхвърляне в сайта се активира аларма.

В електромобилите BEV или с УК принципът на охлаждане на системите е еднакъв. Енергоизточникът се охлажда отделно и независимо от силовия агрегат (тягов двигател и неговия ин-вертор), под управлението на електронна BMS (Battery Management System), която постоянно



Сегашното оцветяване на УК електробусите в столицата е като това на тролейбусите

следи баланса на клетките. Друга, различна електроника следи електромоторите, които са инверторни, с постоянни магнити.

Системите за охлаждане са течностни. BMS използва термична машина, която поддържа температура, подходяща за експлоатация на клетките, като охлажда или нагрява течността, циркулираща в херметически затворения енергоизточник/УК. А той е в солиден метален контейнер, запълнен с азот под минимално свръхналягане (1,01 до 1,05 бара), за да се предпазват връзките от окисляване.

На кантара на разходите

Батериите или УК са най-скъпата част от електробуса, а 1 кВтч от УК е няколко пъти по-скъп, отколкото при батерия. И макар и началната инвестиция в технология за бързо зареждане да е по-висока с около 20 на сто спрямо технологията с батерии, разликата може да се компенсира при експлоатация, на първо място чрез оперативните разходи, защото консумацията е малко по-ниска в сравнение с тази при батериите. Това се дължи на по-добрата рекулперация – производителите се подсикуряват срещу прегряване на батериите, като пренасочват част от рекулперирания електроенергия към товарни резистори и я „унищожават“, превръщайки я в топлина. УК, при който енергията се изразходва бързо, е в състояние веднага да поема енергията от спиране, докато батерия, която не е разредена поне до 80 на сто, не може да понесе рекулперацията.

Ограничението за броя цикли на зареждане при УК е нищожно в сравнение с това при батериите. Суперкондензаторът AOWEI е с 10-годишна гаранция – непостижимо ниво за батериите, при които фабричната гаранция е наполовина.

Заради по-високата енергийна плътност на батериите електробусите с тях предоставят по-голяма автономност и използваемост по различни линии.

Защо бързозарядната схема се налага в София

В неголеми градове със сравнително ненатоварена транспортна задача предпочитанията клонят към бавнозарядната технология BEV. В София, с нейната натоварена транспортна схема, бързозарядната технология с УК е предпочетена поради наличните предпоставки за лесна интеграция на зарядни станции. Зареждането на УК електробуси е разчетено в експлоатационния им цикъл, на станции, разположени там, където шофьорите почиват. Изградена навремето далновидно, с голям резерв, структурата на столичната електрическа мрежа за трамваи и тролейбуси се справя с голямото натоварване по време на бързото зареждане на УК електробуси. Станциите за бързо зареждане в София разполагат с достатъчна мощност, като ползват директно от ТИС (токоизправителните станции) постоянен ток с напрежение 650 V DC, с каквото се захранва контактната мрежа за тролейбусите и трамвайните линии.

За сравнение – при нощното бавно зареждане на 100 електробуса BEV за пробега за следващия ден, като всеки от тях тегли по 40 кВт, трябва да работи една електроцентрала. Изграждането и вписването на подобна нова инфраструктура в центровете на градовете струва скъпо и е трудно.

Основания за гордост

В Черийт Моторс АД са със самочувствието, че най-добре в Европа познават бързозарядната технология, тъй като са пионери и с най-дълъг стаж в нея. Гордеят и с това, че зарядната структура, която ползват УК електробуси у нас, е изцяло разработена и произведена в България, колкото и усилия да им е струвало това.

инж. Радослав ГЕШОВ