

Tehnovizija

Iako su sve češće oko nas, o električnim automobilima ne govori se mnogo, a često se barata i s netačnim ili neprecizno formuliranim tvrdnjama. I pored najboljih namjera, kratki prikazi nekih konkretnih modela često otvaraju nova pitanja i zablude. Naše interesovanje gasi se kada pročitamo cene, mada ukupni troškovi mogu ispasti manji nego s klasičnim automobilima. Zato ćemo izložiti saznanja stečena tokom putovanja od zanimacije i neverice do kupovine i vožnje električnog automobila u periodu dužem od godinu dana i više od 40.000 prevezenih kilometara

Aleksandar Šušnjar

Električni automobili

Mnogima su električni automobili zanimljivi – bilo na pozitivan ili negativan način. Gledamo ih kao da su skupe igračke ili „poster automobili“, koji nisu ni realni ni praktični. Mnogi misle da ih kupuju samo ljudi s previše novca, kao dodatni automobil pored onog „pravog“. Istina je da većina električnih automobila i dalje ima mali „domet“ (autonomiju), a punjenje dugo traje. To su novi proizvodi, pa je njihova pouzdanost uvek pod znakom pitanja. U sliku se meša i pogon na vodonik, kao i hibridi koje mnogi reklamiraju i vide kao da su pokupili sve najbolje od postojećih tehnologija. Da li je to stvarno tako?

Zašto ih uopšte prave?

Razmislite o ovom pitanju i možete doći do puno zaključaka. Neki proizvođači prave električne automobile samo da bi dobili državne povlastice. Možda najinteresantniji dokaz za ovo jeste javna molba koju je uputio vođa Fiat-a *Sergio Marchionne* da narod **ne** kupuje njihov električni 500e – prave ih i prodaju zato što moraju, ne zato što žele. Neki od razloga vezani su za izbegavanje preuzimanja tržišta od drugih modela istog proizvođača i zbog najčešćeg načina prodaje automobila. Naime, automobile najčešće ne prodaju direktno proizvođači, već nezavisni prodavci kojima je dozvoljeno da koriste ime proizvođača. Oni često više zarađuju na redovnom održavanju i servisiranju nego na prodaji – mi ih zapravo kupujemo od servisa. Zbog toga se (u svetu) dešava da je moguće dobiti cenu ispod proizvodne jer se očekuje zarada na vašim budućim posetama, bilo da plaćate vi ili proizvođač (zbog garancije). Kod električnih automobila održavanje je svedeno na minimum. Nema ulja za menjanje, kočnice se manje troše, nema izduvnog sistema, komplikovanog motora i kaiševa – čitav pogon sa sve prenosom može imati svega dva

pokretna dela plus diferencijal, te je zarada na održavanju nedovoljna. Zbog toga su „prodajnim servisima“ automobili sa hibridnim pogonom mnogo primamljiviji, jer u njima ima šta da se održava, čak i više nego u „običnim“.

Električni automobili zahtevaju drugačije delove, drugačije znanje, pa i drugačije školjke da bi bili dobri. Investitori obično ne vole eksperimente u postojećim kompanijama u koje su već uložili. „Eksperimenti“ su rezervisani za nove, zasebne kompanije, i posebnu vrstu investitora spremnih na veći rizik. Shvatite to ovako – proizvođači bilo čega (pa i automobila) prvenstveno postoje da zarađuju pare, samo im se načini razlikuju – neki proizvode vozila, ostali to rade drugačije. Kada ih prave, proizvod često izgleda kao da je izašao iz dečjeg crtanog filma o igračkama i nikad nije bolji od klasičnih kola istog proizvođača, bar u istoj klasi i bar za malo, tek toliko „da se zna“ šta treba kupiti. Ovo čak važi i za tek najavljene koncepte, iako su nam iz *Tesla Motors*-a pokazali da to uopšte ne mora da bude tako.

Još jedna od slika koja nam se servira jeste i ta da električni automobili moraju biti mali da bi imali dobru autonomiju što naravno nije tačno. U veće automobile može da stane i veća baterija, s kojom dolazi i veći domet. Da li dalje ide manji auto s malim rezervoarom ili veliki auto s velikim rezervoarom?

Ni naftnoj industriji električni automobili nisu po volji, a ona tesno saraduje sa auto-industrijom i vladama. Radi se o ogromnim interesima zbog

kjih se veliki trud ulaže u strateški marketing i saradnju radi nalaženja načina da ta ista industrija i distributivna mreža (benzinske pumpe) na neki način prevaziđu pretnju električnih automobila. Recimo „guranjem“ pogona na vodonik u prvi plan, sa idejom da vodonik proizvode iz svojih postojećih resursa i nalaženjem pogodnog načina da se njihov pristup prikaže kao najbolji.

Hibridi su najbolji?

Jesu, stvarno – u nekim pogledima. Ali su u drugim najgori. Kad god spojite dve tehnologije, ne dobijate samo njihove najbolje osobine već i one najgore. Ujedno i komplikujete stvari jer dva podsistema zauzimaju mesto jedno drugom, te nijedna od „polovina“ nije „baš kako treba“. Mogu da idu i na gorivo i struju, mogu da se pune bilo čim i brzo (gorivom). Međutim, imaju više delova koji se kvare i mogu praviti problem. Ni jedan ni drugi pogon nisu jaki (jer dele prostor) a moraju sa sobom da nose i „onaj drugi“ sve vreme. Da bi prelaz s jednog pogona na drugi bio prihvatljiv prave se kompromisi u dizajnu oba pogona. Električni pogon često je anemičan u pogledu autonomije te je više prisutan da smanji potrošnju goriva regenerativnim (električnim) kočenjem (energija kretanja se preusmeri na punjenje baterije) nego da bude u prvom planu.

Postoje dve vrste hibrida – oni kojima je električni pogon dodat na klasični (znači s mehaničkom spregom, npr. *Toyota Prius*), i električni automobili s





dodatim generatorom (sa električnom spregom, Chevrolet Volt, BMW i3 sa dodatnim opcijama). Problemi važe za obe vrste.

Vodonik je budućnost

Vodonik većini deluje primamljivo jer nam je način upotrebe blizak – brzo „natočimo“ vodonik i vozimo dugo a samo voda izlazi. Nema nikakvog čekanja na punjenje baterija, čega se svi plaše. Dugo sam priželjkivao ovakav automobil, ali sam u međuvremenu naučio da nije sve tako jednostavno. Naime, pogon na vodonik je, u nekoj manjoj meri, takođe hibridni pogon. Radi se o električnim automobilima sa elektromotorom i regularnim baterijama, pored protočne ćelije koja pravi struju od vodonika. Trenutno su te ćelije relativno slabe i nedovoljne za snagu koju tržište želi. Kada je potrebna veća snaga, recimo za ubrzavanje ili vožnju uzbrdo, klasična baterija je izvor te snage, a koristi se i za regenerativno kočenje. Vodonična ćelija je tu više kao konstantni punjač klasične baterije, zamena za benzinski generator.

Kao drugo, vodonik je skup – ne samo da je skuplji od voženja direktno na struju već je apsolutno najskuplja varijanta uključujući tu i vožnju na naftne derivate. Situacija se neće popraviti – jedan način za dobijanje

čistog vodonika jeste elektroliza, praktično iz morske vode. Ovo je daleko manje efikasno od direktnog korišćenja litijumske baterije – više se električne energije potroši za proizvodnju nego za direktno punjenje baterije, za isti „domet“. Obratite pažnju da ovdje i ne računamo ono što se potroši za prenos sirovina, održavanje opreme, kompresiju, dostavu i prodaju vodonika. Zbog ovoga se elektroliza ne koristi za industrijsku proizvodnju, već se hemijskim procesima izvlači iz sirovina kojima naftna industrija već raspolaže. Taj proces niti je ekološki čist, niti je jeftin – i dalje je skuplji od bilo čega drugog.

Treće, gde kupiti vodonik? Prodajna mreža danas praktično ne postoji, a sami ga ne možete napraviti u potrebnom obliku. Oprema koju bi prodajna mesta morala da imaju vrlo je skupa, a potrebna je na gotovo svakom ćošku – isto kao i benzinske pumpe. Koja je vajda od bilo kog goriva ako ga trošite više da bi došli do njega nego za sopstvene potrebe?

Dalje, radi se o apsolutno najopasnijem pogonskom sistemu. Vodonik je veoma eksplozivan, a u „rezervoaru“ je pod toliko velikim pritiskom da se bukvalno radi o bombi koja može da uništi ne samo automobil nego i okolne zgrade. Eksplozije klasičnih

automobila i varnice litijumskih baterija samo su dečja igra u poređenju sa ovim. Iako su novi rezervoari vrlo dobro dizajnirani nesreće se dešavaju, a posledice bi bile daleko veće s vodonikom nego s drugim varijantama.

Ako vodonik, ili nešto slično, evoluira u najbolju varijantu, uvek ostaje mogućnost proste zamene jedne baterije drugom, savršnijom, u istom automobilu, kao što je možete zameniti u, recimo, foto-aparatu ili baterijskoj lampi. Vodonik, dakle, definitivno nije sadašnjost, a veliko je i prilično nevažno pitanje da li je budućnost – ne dolazi skoro, možda nikada, a i ako dođe, u pitanju je samo drugačija „baterija“. Šta je, onda, sadašnjost? Pošto je ovo direktno povezano s našim potrebama, krenimo od njih...

Potrebe

Savršen automobil bio bi onaj koji bi zadovoljio sve naše potrebe s minimalnim troškovima i nezgodacijama. Malo preuveličano (ilustracije radi) tipične misli idu ovako: Povremeno ću praviti žurke. Bilo bi dobro da mogu svi gosti da sednu kako bismo mogli zajedno da idemo negde. Sa sve prtljagom. Daleko. Biće dobro da može i nameštaj da stane da ne moram da plaćam i čekam dostavu. Mora da ima pogon na sva četiri točka, zbog bezbednosti i zbog toga što hoću da idem van asfaltnih puteva. Vozilo treba da bude bezbedno u udesima, izgleda super i da se odlično ponaša u vožnji. E da, mora da ide na bilo šta, jer nisam siguran da će u pustinji biti jedne vrste goriva, možda će biti samo druge...

Čak i da je moguće naći neko takvo savršenstvo, zapitajte se da li se isplati sve vreme voziti hibridni „trkački transformers traktormionbus“ do posla, prodavnice i nazad samo zato što vam povremeno treba „nešto više“? Postoji li jedan jedini proizvod na svetu koji bi zadovoljio sve uslove, po bilo kojoj ceni? Koliko često vam je to potrebno? Da li bi manje koštalo i bilo bolje

da, u tim slučajevima, iznajmite specijalizovano vozilo nego da sve vreme plaćate skuplje univerzalno? Na koliko dug put idete kolima, a kada prelazite na neko drugo prevozno sredstvo? Koliko dugo možete da vozite u komadu pre nego što morate da stanete zbog raznih bioloških potreba? Koliko se zadržavate kada stanete?

Pređimo na navike... Uživate li u provođenju vremena u dolascima na benzinske pumpe, čekanju u redovima, punjenju i povratku sa njih? Obožavate li da plaćate i mirišete sveže gorivo? Volite li da razgovarate s majstorima dok vam redovno menjaju ulje i diskutuju da li su vam potrebni novi kaiševi? Zanima li vas izazov otežanog paljenja zimi? Volite li miris svežih izduvnih gasova u garaži? Smiruje li vas neprekidno brundanje, režanje i skičanje motora, ljuljuškanje/trzanje pri promeni stepena prenosa i opšta vibracija cele školjke u ritmu rada klipova?

Na sve ovo toliko smo se navikli da među ovim stvarima razlikujemo „dobro“ i „bolje“ i uopšte ne razmišljamo o alternativama. Kako bi bilo da ne morate da idete na benzinsku pumpu uopšte, već da vam dostavljaju i sipaju gorivo kod kuće, po daleko manjoj ceni – vi samo treba da kažete „da“ – i to svakog dana? Sećam se da smo kao deca pričali kako su kola s tihim motorima bolja. I najbolja muzika dosadi kada se stalno sluša, a kamoli zvuk motora tokom duge vožnje. Tačno je da više volimo kola koja bolje zvuče od drugih, ali to je zato što nismo imali izbora – morali smo da biramo nekakav zvuk – tišina nije bila ponuđena. Najluksuzniji automobili imaju najbolju zvučnu izolaciju!

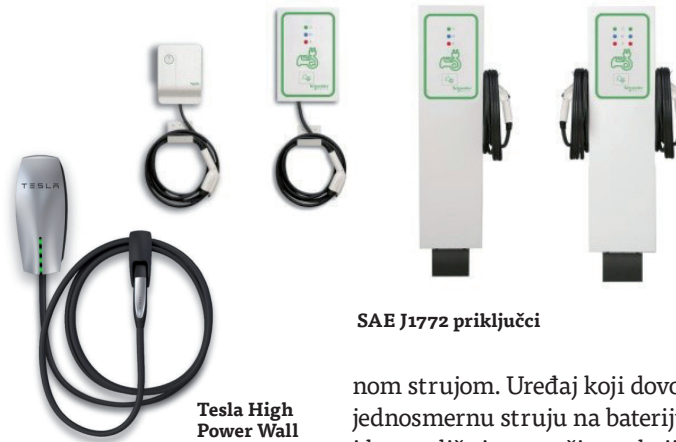
Želimo da svakodnevne potrebe obavljamo automobilom, poželjno jednim, što zbog izdataka, što zbog mesta. To uključuje put do posla, prodavnica, posete prijateljima, izlaske, izlete, itd. Povremeno ćemo se

uputiti u drugi grad, na letovanje ili zimovanje, poslovno. Duge vožnje uglavnom se prekidaju na svaka tri-četiri sata (ako ne i češće) zarad odmora, jela i pića, toaleta. Takve posete restoranima pored puta traju (ako niste u žurbi) pola sata do sat, što zbog dosipanja goriva, što zbog pranja ruku, poručivanja hrane i samog obedovanja. Zavisno od ograničenja brzine, to je otprilike na svakih 300-400 km, a u toku jednog dana možemo bezbedno preći dva do tri takva segmenta, ne više. Potrebno nam je da u automobilu stane cela uža porodica sa sve prtljagom, možda još s kojim mestom viška za povremenog gosta. Voleli bismo da je automobil udoban tako da se u njemu ne umaramo, već odmaramo na putu do posla i sa njega. Na

poznajemo dobro, ali je potrebno da spoznamo i loše strane na koje smo se navikli.

Punjači, „punjači“, priključci i utičnice

Pre nego što nastavimo s tekstom treba da rešimo neke stvari



Tesla High Power Wall Connector (HPWC)

SAE J1772 priključci

nom strujom. Uređaj koji dovodi jednosmernu struju na bateriju i kontroliše je na način na koji je punjenje najefikasnije i najbezbednije nazivamo „punjačem“. Taj uređaj je, generalno, sastavni deo električnih automobila – nalazi se u njima. Punjači su obično napravljeni da kao izvor svog koriste naizmjeničnu struju kakvu imamo po standardnim šuko-utičnicama. Oni, znači, između ostalog,

Taj uređaj Tesla Motors naziva Universal Mobile Connector (UMC, u prevodu univerzalni mobilni povezač), a druge firme drugačije.

U slučaju Tesle, na njega se mogu zakačiti tzv. „adapteri“ koji omogućavaju da UMC uključite u praktično bilo koju utičnicu na svetu. Umesto tog „povezača“ postoje stacionarni (dakle, ne mobilni) uređaji koje vlasnici, razne institucije, ugostitelji itd. mogu da instaliraju po garažama i parking-mestima i koji se uključuju direktno u automobil. I njih narod zove „punjačima“, iako oni to nisu. Neki od njih omogućavaju naplatu utrošene struje, te im je to i glavna namena. Najčešći su po SAE J1772 standardu. Tesla ima i svoj zasebni, ali ipak univerzalni „utikač“ koji se može naći i na njihovom High Power Wall Connector-u – zidnom povezaču velike snage.

Ispravljanje naizmjenične struje nije baš efikasan postupak. Najbrže i najbolje punjenje jeste ono kada se direktno dovede jednosmerna struja i zaobiđe ispravljač, pa čak i punjač u automobilu, tako da struja može da ide direktno u bateriju. Ti uređaji su, dakle, takođe punjači i imaju veliku snagu – primeri su Tesla superpunjači i ChaDeMo. Neki ih zovu DC punjačima po engleskoj terminologiji – *direct current*, tj. jednosmerna struja.

Slika koja nam se servira jeste i ta da električni automobili moraju biti mali da bi imali dobru autonomiju što naravno nije tačno. U veće automobile može da stane i veća baterija...

kraju, najpoželjnije je vozilo s najmanje svojih zahteva (cena, gorivo, održavanje).

Budite ipak realni. U slučaju da niste taksisti, trkači, maratonski vozači ili drugi profesionalci, gornji opis trebalo bi da bude prilično dobar. Savršenstvo ne postoji. Posebne prilike zahtevaju posebna rešenja – drugačija vozila ili više njih ili rentiranje ako su takve prilike dovoljno retke. Budimo pošteni prema sebi pa priznajmo da automobile na fosilna goriva

ri oko terminologije. Odmah kažem da ću komplikovane termine opisati u ovom delu i neću ih više koristiti. Tako tekst neće biti 100 posto korektan, ali biće malo čitljiviji.

Da bismo napunili bateriju, moramo automobil da priključimo na neki izvor električne energije. Zavisno od vrste punjenja, to bi trebalo nazivati različitim imenima, ali najčešće to (pogrešno) zovemo „punjač“. Ono što se ovde „puni“ jeste baterija, a puni se jednosmer-

pretvaraju naizmjeničnu struju u jednosmernu, pa su po tome i tzv. ispravljači.

Zbog velikih snaga, želje da se omogući naplaćivanje struje i fleksibilnosti da automobil može da signalizira kakvu struju može da „podnese“, utičnice na kolima nisu one na koje smo navikli, već su komplikovanije. Da bismo ih povezali na običan šuko-utikač, potreban je još jedan uređaj koji će se pravilno „dogovoriti“ sa automobilom i „pustiti struju“ na pravi način.



Tesla Universal Mobile Connector (UMC)



Tesla Superpunjači



Punjač po CHAdeMO standardu

Redovno punjenje

Punjenje električnih automobila traje satima i nema dovoljno javnih mesta za punjenje. Konstatacije su sasvim razumne iz ugla fosilnih goriva – točenje goriva u rezervoar traje nekoliko minuta, a benzinskih pumpi ima skoro na svakom čošku. To, međutim, nije cela priča. Vreme koje mi utrošimo na sipanje goriva nije samo ono koje prođe tokom samog točenja.

Najčešće na benzinske pumpe svraćamo usput, recimo, pri povratku s posla. Pumpa nam može biti na samom putu ili moramo malo skrenuti s njega da bismo došli do one koja nam najviše odgovara. Ako ovo radimo u vreme kada i svi ostali, velike su šanse da ćemo morati da sačekamo pre nego što dođemo na red. Zavi-

šnje samo za gorivo, ne računajući ostale stvari koje moramo da radimo kako bismo opslužili naš automobil.

Da li bi se stvar popravila da imamo privatnu benzinsku pumpu u sopstvenoj garaži? Svakako da bi. Kako bi bilo da račun ne moramo da plaćamo baš svaki put, nego mesečno? I da ne moramo da čekamo da se točenje završi jer će samo stati, a pošto ne moramo da delimo pumpu ni sa kim, crevo ne moramo da vratimo na mesto dok se ne vratimo po auto? Jedina situacija kada bi vam neka druga pumpa bila potrebna jeste kada idete negde daleko. Kada bismo svi imali privatne pumpe, ove javne gotovo bi nestale; svega nekoliko bi ih bilo potrebno za prolaznike, posetioce i komercijalne potrebe. Svi bismo imali

Punjenje električnih automobila traje satima i nema dovoljno javnih mesta za punjenje. Ali „električne pumpe“ ima svako sa garažom ili nekim drugim parking-mestom blizu priključka

sno od pumpe, treba izabrati pravo gorivo, otvoriti poklopac rezervoara, točiti gorivo, zatvoriti rezervoar i rešiti plaćanje. Zatim se treba vratiti nazad na put s koga smo skrenuli. Neki put je red dovoljno dugačak da odustanemo i odlučimo da ponovo dođemo na pumpu i tako trošimo dodatno vreme. Ovo radimo i leti i zimi, i kad upeče i kada nas kida ledeni vetar. U proseku ritual uzima od 10 do 20 minuta (sem u ekstremnim slučajevima), iako to možda ne izgleda tako. Proverite sami.

Zbog svega toga ne volimo da idemo na pumpu baš svaki dan, već čekamo da nam se rezervoar isprazni do neke mere pre nego što ga dopunimo. Neki nepisani običaj kaže da se na pumpu ide otprilike jednom nedeljno, mada to ne važi za sve. Meni se dešavalo da idem i češće, dok oni koji manje voze ne moraju ni toliko. Uzevši nedeljno sipanje goriva po petnaestak minuta, dolazimo do 50 puta po četvrt sata ili preko 12 sati godi-

više vremena za druge stvari. Problem je samo što ovo ne postoji. Moguće je napraviti, ali bilo bi skupo i diskutabilne bezbednosti te zbog toga, verovatno, nikada neće nastati.

„Električne pumpe“ praktično već ima svako sa garažom ili nekim drugim parking-mestom blizu priključka. Sve ostalo savršeno odgovara opisu. Parkirate auto, utrošite tri sekunde (bukvalno) da ga priključite na punjač i idete svojim poslom. U apsolutnoj većini situacija u povratku u auto potrošite još tri sekunde da isključite punjač i odlazite s „punim rezervoarom“. Koliko traje ono između? Nije vas briga, dok god je gotovo na vreme. Većini ljudi auto je parkiran noću, od oko devet uveče do sedam ujutro, oko 10 sati. Praktično svaku noć. S najobičnijom 220 V 16 A utičnicom (3,5 kW) možete noću „nadoknaditi“ potrošenih 150-200 km bez problema. Sa 32 A dvostruko više. S jačim trofaznim priključkom možete



Idemo na dug put

Sa klasičnim automobilima to izgleda ovako: na samom početku puta odlazimo do pumpe da napunimo rezervoar do vrha. Po statistici, na to nam odlazi 10-20 minuta. Nije važno da li ovo radimo neposredno pred put ili dan pre, kao pripremu. Posle tri-četiri sata neprekidne vožnje potrebno nam je da protegnemo noge, da se osvežimo i nešto pojedemo. Ako je to moguće, ciljamo da o istom vremenskom trošku dopunimo i rezervoar. Tako izlazimo s puta prvo na pumpu, na kojoj možemo izgubiti do oko pet minuta ako je u pitanju servisni centar sa sve restoranom pored kog treba da se preparkiram. Odlazimo do toaleta, peremo ruke, poručujemo i čekamo obrok. Obedujemo. U mom slučaju, sa decom, ovaj deo posle pumpe ne traje kraće od 40 minuta, a ume lako da potraje i čitav sat. To je, dakle, stanica od 45-60 minuta. Vozimo još jedan segment od tri-četiri sata posle koga opet stajemo zarad kraćeg odmora i/ili osveženja, možda polovine trajanja prethodnog jer smo bliže cilju. Do kraja ove pauze na putu smo već osam-devet sati i nismo u

Ako morate da idete nekuda gde nema superpunjača, bilo koja utičnica ili standardni punjač biće upotrebljivi, a mogu se naći po restoranima, hotelima, tržnim centrima, kampovima...

zloga). U najgorem slučaju ovo je malo duže od iste pauze s klasičnim automobilom, ali izađe na isto kada se uračuna vreme utrošeno na odlazak na benzinsku pumpu pred sam put. Ovo vreme je, takođe, utrošeno na bolji način – odmaranjem tokom puta. Nastavljamo još tri-četiri sata vožnje, nakon čega opet stajemo na superpunjaču i odmor od oko 20-30 minuta, i za to vreme napunimo bateriju do nešto više od 50%, što je dovoljno za više od 200 km vožnje u poslednjem segmentu. Na cilj stižemo s praznom baterijom, ali hotel poseduje punjač koji će nam bateriju dopuniti tokom noći. *Tesla* ovakve punjače hotelima daje besplatno.

Ima li razlike? Naravno da ima. Putovanje klasičnim automobilima može nekako da prođe bez planiranja i po proizvoljnoj putanji. Planiranje se svodi na to da pazimo imamo li dovoljno goriva do sledeće stanice jer unapred i ne znamo gde su sve. Superpunjača nema svuda pa putanje biramo prema njima, ali ih *Tesla* ubrzano postavlja širom sveta i na svim glavnim saobraćajnicama. Lokacije su i javne i pristupačne u samim kolima a postoje i sajtovi za planiranje puta, pa to nije problem jer znamo na čemu smo. Može se desiti da vam superpunjači nisu raspoređeni tačno na tri-četiri sata. U tom slučaju imaćete koju pauzu više, ali će same pauze biti kraće. Nemojte se fokusirati na sporije punjenje do 100% – u većini slučajeva nećete morati da puniti bateriju više od 80-90%.

Vlasnici izjavljuju da stižu odmorniji zbog nešto češćih ili dužih pauza, odsustva vibracije i buke motora. Manje prtljaga se pakuje „oko nogu“ jer u dva prtljagnika *Tesla Model-S* a (veliki zadnji i manji prednji) može da stane mnogo više nego

u jedan prtljag najvećeg klasičnog automobila. Takođe, pod kabine je ravan (nema izbočine za prenos i auspuh) te se možemo više raskomotiti.

U slučaju da morate ići nekuda gde nema superpunjača, bilo koja utičnica ili standardni punjač biće upotrebljivi, a mogu se naći po restoranima, hotelima, tržnim centrima, mestima za kampovanje, itd. Ovo punjenje je sporije (do oko 100 km dopunjenih na sat) ali se može naći praktično svuda gde ima struje. Pošto *Tesla* poklanja svoj HPWC (zidni priključak velike snage) svim institucijama koje mu omogućavaju javni pristup, oni niču na sve strane jer je ovo jedan od načina da se prizu mušterije (njihove lokacije prikazane su na mapi u samim kolima). Pogledajte gde sve ima objavljenih punjača (www.plugshare.com). Primetićete i da neki ljudi postavljaju svoje privatne/kućne punjače kao znak dobre volje i želje za upoznavanjem. Običaj je da se najavite i ostavite simboličan poklon kao npr. flašu vina (jer je trošak vrlo mali pa bi plaćanje bilo smešno).

Punjenje u Srbiji

Sve do sada rečeno o punjenju tokom dugog puta važi u svetu, negde van Srbije. Za početak, na www.plugshare.com se vidi samo

jedan punjač u Srbiji, ali njegova adresa i telefon nisu navedeni, a lokacija na mapi nije precizna (na tom mestu nema ničeg). Kada sam uspeo da kontaktiram zadužene za to, posle mnogo telefonskih poziva, spoznao sam da taj punjač više nije u funkciji.

Tesla automobilima, u principu, nije potreban nikakav poseban priključak jer stižu sa univerzalnim prenosnim konektorom, ali nijedan restoran, hotel, tržni centar ili bilo koja druga institucija nisu objavili želju da podele svoju utičnicu vlasnicima električnih automobila, ni pod kojim uslovima. Jednostavno ih nema. U svetu je punjenje najčešće besplatno, barem za mušterije ako ne za sve, a u ostalim slučajevima mogu da plate, recimo parking. Ovo je način oglašavanja i dovođenja mušterija, ali to niko u Srbiji ne koristi. Izračunajte koliko bi vas koštalo da vam svaki dan, ceo dan neko troši struju iz vaše utičnice pa to uporedite sa onim što biste morali da platite za dobru reklamu. Trofazni priključak maksimalne snage koštao bi pedesetak dinara na sat. *Tesla Model S* se iz njega može kompletno napuniti za oko četiri sata, što je dvestotinak dinara.

Drugi problem su utičnice. Bez dodatnih adaptera jedine upotrebljive utičnice jesu standardne monofazne iz kojih, zbog bezbednosti, možemo izvući do 13 A ili 2,86 kW, odnosno puniti brzinom od oko 14 km na sat. Ovo je većini dovoljno za redovne dnevne potrebe, ali nije za komotno putovanje na duge staze. Zašto smo ograničeni na ovo? Pa, zato što nam trofazne utičnice nisu po evropskim standardima. U Evropi se koriste monofazni tip 2 (230 V 16 A, 18 km/h), plave (230 V 32 A, 36 km/h), trofazne crvene (400 V 16 A, 56 km/h) i trofazni tip 2 (400 V 32 A, do 113 km/h

Lokacije punjača u Evropi (danas)

stanju da vozimo još dugo – ne računam maratonske vozačke parove. Zbog toga poslednji segment traje još do dva sata i navršava 10-11 sati puta. Tokom ovog puta odmarali smo se oko sat do sat i po i vozili možda devet sati i za to vreme prešli ne više od hiljadu kilometara.

Kako to izgleda sa električnim automobilom? Jedini električni automobili pogodni za ovako nešto stižu iz firme *Tesla Motors*, pa ćemo se koncentrisati na njih. Kao prvo, krećete s punom baterijom, tako da nema potrebe nigde da je dopunjavate u startu. Tu ste uštedeli kojih 10-20 minuta. Posle ista tri-četiri sata vožnje i vi ste umorni i baterija je na izmaku. Stajete na superpunjaču i tamo ostavljate auto dok ste vi u restoranu. Punjenje se ne plaća – neograničeno punjenje uključeno je u cenu automobila. Recimo da vam je baterija na apsolutnoj nuli (praktično nemoguće) i da želite da je napunite do 100% – za to će vam biti potrebno čitavih 75 minuta (0-50% za 20 minuta, 50-80% za dodatnih 20 minuta i 80-100% za još 35 minuta – brzina punjenja opada zbog raznih fizičkih i tehničkih ra-



Evropske i domaće utičnice

s kolima opremljenim s dvostrukim punjačem). Postavljanje ovih utičnica nije teško uz odgovarajuću ostalu instalaciju, ali je često pitanje da li je to slučaj. Vlasnici mogu i sami napraviti adaptere, ali se to retko radi.

To znači da bi korisnici električnog automobila u Srbiji morali da se... snalaze. Ako idete u posetu porodici ili prijateljima, možete da se „ogrebete“ za malo njihove struje. Ako idete u neki hotel, najbolje je dogovoriti se s njima unapred. Ako putujete u inostranstvo, postoji šansa da ćete naći mesta za punjenje nedugo posle izlaska iz Srbije, recimo u Sofiji, u Drobeta-Turnu Severinu, Temišvaru, Aradu, Eleku, Budimpešti, Vukovaru, itd. Nažalost, u Grčkoj ih ima samo oko Atine. U Crnoj Gori i Bosni ih nema (prijavljenih). Duž Hrvatskog primorja ima ih u Makarskoj, Splitu, Trogiru, Šibeniku, Zadru, Starigradu i Smiljanu, Rijeci itd. Slovenija ih je prepuna.

Predlažem svim ugostiteljskim institucijama i tržišnim centrima da omoguće pristup svojim utičnicama. To nije teško a može da učini mnogo. U početku ne verujem da će biti puno mušterija, barem dok se ne objavi nekoliko boljih mesta za punjenje i formira dobra pitanja, ali neće ništa ni koštati. Dok hoteli mogu da prođu i sa

Ideja o svetu sa električnim automobilima jeste da će većina parking-mesta, bilo pokrivena ili ne, imati strujne priključke

slabijim utičnicama, restorani to ne mogu jer se mušterije zadržavaju kraće. Punjenje je moguće naplaćivati i/ili nuditi besplatno uz uslugu – ručak u restoranu, parking i/ili sobu u hotelu, itd. Najbolje bi bilo da sama država Srbija kontaktira proizvođače (npr. *Tesla Motors*) i dogovori uvođenje superpunjača na nekoliko ključnih mesta na glavnim saobraćajnicama. Za državu bi ovo uglavnom značilo sređivanje pravilnika i dogovaranje, a za *Tesla Motors* investiciju (oni

Korisnici električnog automobila u Srbiji moraju da se... snalaze. Zato je najbolje proveriti i dogovoriti se unapred

plaćaju i ostaju vlasnici). Koristi bi u početku bila manja, ali kako broj električnih automobila raste, biće više i onih voljnih da njima prođu kroz Srbiju ili dođu ovde i ostave deo svojih para, a onda od toga dela, preko poreza na zarade i država bi zaradila. Na *Tesla* sajtu vidi se plan da do kraja ove godine otvori dva superpunjača, jedan negde oko Beograda i drugi oko Niša (sumnjam da će se ovo desiti na vreme), i još dva sledeće godine, jedan oko Vranja i jedan negde na potezu od Valjeva do Užica. Ubrzavanjem ovog procesa pomogli bismo i sebi i drugima. Trebalo bi podsticati i izgradnju boljih punjača, pa i superpunjača, u mestima u koja želimo da privučemo turiste. Ponovimo i da *Tesla Motors* poklanja svoje HPWC uređaje institucijama koje ih učine javno dostupnima. Njihove lokacije pojavljuju se na ekranu u kolima.

Živim u stanu, nemam garažu

U razvijenim zemljama ovo jeste problem, ali rešiv. Vlasnici zgrada voljni su da zadrže stanare pa i da privuku nove i nije nikakav problem da uvedu priključno mesto za svoje mušterije. Punjenje se može obaviti i na poslu, jer se često i firme

diče da imaju takva mesta. To je najčešće besplatno jer je jeftino, ali plaćanje nije bauk, pošto je i dalje daleko jeftinije od goriva. Treće najčešće mesto jesu parkinzi tržišnih centara. Poenta je da se ne ide negde da se čeka da se punjenje završi, već se ide drugim poslom tokom koga iskoristimo šansu i za punjenje.

U Srbiji je sve ovo nerazvijeno i teško. U slučaju da ne možete da se dogovorite sa domarom vaše zgrade, sa nekim u firmi u kojoj radite ili sa upravnikom

neke institucije koju dovoljno često posećujete i dovoljno dugo ostajete, ovo će biti veliki izazov. Zapamtite da s kolima s velikom autonomijom možete ići ređe na punjenje, ali onda morate ostajati duže na tom mestu.

Ideja o svetu sa električnim automobilima jeste da će većina navedenih parking-mesta, bilo pokrivena ili ne, imati priključke. Ovo nije skupo kao što su neke druge stvari. Po ceni izgradnje i održavanja jedne benzinske pumpe može se napraviti mnogo ovakvih mesta, ali se za to treba spremati i prema tome ići. Svesno urbanističko planiranje i pravilnici bi pomogli, olakšali i dalje pojeftinili ovo. Elektrodistribucija bi mogla da prodaje struju po nešto višoj ceni, pogotovo prolaznicima i turistima, te bi i na taj način vratila investiciju. S obzirom na to da se broj električnih automobila u svetu povećava, ukoliko im ne omogućimo punjenje u državi, imaćemo i manje posetilaca pa i manje mušterija koje devize ostavljaju u Srbiji, a nećemo podsticati ni naše državljane na prelazak na njih.

Autonomija

Kolika je autonomija automobila na fosilna goriva? Možete li sa

sigurnošću reći da imate „baš toliko“ kilometara u rezervoaru? Autonomija zavisi od previše faktora – zapremine rezervoara, temperature (i gorivo se skuplja na hladnom, pa ga stane više), upotrebljenom gorivu, vlage u vazduhu, koncentraciji kiseonika u vazduhu (vezano za nadmorsku visinu), padavinama, reljefu, stanju puteva, saobraćajnim uslovima, „količini olova“ u vozačevom stopalu, stanju motora, vrsti guma i pritisku u njima, broju putni-

ka i količini tereta... Potrošnju obično izražavamo u potrebnim litrima goriva za 100 km vožnje u dva slučaja – pri gradskoj vožnji i na auto-putu. Do ovih brojeva dolazi se posebnim test ciklusima i važe samo za njih, te ih je teško postići u stvarnosti. Dva broja se biraju zbog toga što su motori sa unutrašnjim sagorevanjem najefikasniji u uskom pojasu broja obrtaja i sa određenim (najvišim) stepenom prenosa. U gradskoj vožnji njih stalno „mašimo“ jer idemo malim brzinama u stilu stani-kreni i taman kada krenemo, svu uloženu energiju ubrzo bacimo na trošenje kočnica (što posle moramo da platimo).

Hibridni automobili pomažu oko stani-kreni situacije, ali čisto električni praktično okreću situaciju naopačke – efikasniji su pri manjim brzinama nego većim, jer se najviše bore s trenjem, a ono raste s brzinom. Trenje utiče i na klasične automobile, ali su oni toliko neefikasni van idealnog broja obrtaja da sve to pada u senku. *Tesla Model S* je najefikasniji na oko 30-40 km/h. *David Metcalf* i njegov sin *Adam* prevezli su svoj *Model S* sa 85 kWh baterijom čitavih 681,5 km sličnom brzinom. Nedavno je *Casey Spencer* oborio taj rekord prešavši 885 kilometara.

Zvanična autonomija je nešto preko 400 km (severnoamerički sistem) do preko 500 km (evropski). Ja mogu da potvrdim da je 400 km lako postići na auto-putu pri solidnim vremenskim uslovima, uključenom klimom i normalnim brzinama na auto-putu. Bez ikakvog razmišljanja i s punom kabinom, agresivnom vožnjom i klimom može se sigurno preći preko 300 kilometara s jednim punjenjem. Ovo sve važi za relativno ravan reljef. Vožnja uzbrdo zahteva više energije, a ako idete samo nizbrdo, slobodno krenite sa (skoro) praznom baterijom – punićete je tokom vožnje.

Pored Modela S, jedini električni automobil sa značajnom autonomijom jeste Tesla Roadster s novom baterijom – deklarisan na oko 640 km (više nego Model S). Većina ostalih završava „karijeru“ posle oko 100 km, ostali oko 200 km, što ih čini nedovoljnim za duže puteve bez raznih pomagala tipa ugrađenih generatora (a to ih čini hibridima, samo malo drugačije vrste). U ovu grupu spadaju Chevrolet Volt i BMW i3.

Autonomija zimi

Zimi trošimo više goriva, iako je ono gušće – neka istraživanja pokazuju da benzinski automobili troše čak do 30 odsto više zimi nego leti. Elektromotori nemaju taj problem – ako ništa drugo, efikasniji su hladni. Previše hladno vreme ipak ne vole ni baterija ni ljudi unutar vozila – i jedne i druge moramo grejati da bi se osećali dobro. Kod klasičnih automobila toplota je otpad kojeg se moramo kako-tako rešavati, te je zimi samo preusmeravamo u kabinu radi grejanja. Kod električnih automobila takvog otpada praktično da nema, te toplotu moramo voljno proizvesti, dodatno trošeći energiju iz baterije. Zimi se, dakle, baterija koristi ne samo za vožnju već i za grejanje, slično kao što se koristi i za hlađenje (klima-uređaj) leti. Grejanje, doduše, zahteva znatno više energije od hlađenja. Ovo je najizraženije na početku – posle

toga dovoljno je samo održavati temperaturu baterije i kabine, „dodavanjem“ onoliko toplote koliko nam „iscuri“ napolje.

Moje iskustvo kaže da pri vrlo niskim temperaturama (reda -25 °C) i podešenom prijetnom unutrašnjom temperaturom od oko +22 °C potrošnja po pređenom kilometru može da se poveća i do 30-50%, odnosno da se autonomija smanji za 23-33%. Kod električnih automobila male autonomije ovo je značajno i osetno – odjednom imate, recimo, svega 70 km autonomiju umesto 100 km, i to u idealnom slučaju. Kod vozila sa većom autonomijom ovaj problem se ne oseća tokom redovne dnevne upotrebe i samo dolazi do izražaja tokom dugih putovanja. Realna autonomija modela S pri ovim uslovima iznosi nešto više od 300 km pri

meri, ali efekat se oseća nešto više sa električnim automobilima jer im je autonomija u startu nešto manja.

S druge strane, električni auto može da zagreje kabinu pre polaska bilo gde, čak i u zatvorenoj garaži, i može se aktivirati pomoću aplikacije na mobilnom telefonu. Tokom ovoga trošiće energiju iz mreže ako je priključen na nju i baterija će ostati puna. Isto važi i za hlađenje. Niko vam, nigde u svetu, neće zameriti što sedite u električnim kolima na parking u grejete se ili hladite, dok je ovo ponegde zabranjeno s klasičnim kolima zbog zagađivanja i rizika od trovanja u zatvorenom prostoru.

Održavanje i pouzdanost

Na klasične automobile smo navikli – znamo šta sve ide uz njih, čak i kada ne znamo šta

me: sistem za dovod goriva, uključujući tu i filtere, pumpe i brizgaljke, električni sistem sa akumulatorom, starter motorima (anlaserima), alternatorima, sistemom za paljenje goriva u benzinskim motorima, sistem za podmazivanje, sistem za hlađenje, sistem za dovod (i kompresiju) vazduha, glavni pogonski deo – blok motora, klipovi, radilica, izduvni sistem počev od ventila preko katalizatora, filtera, itd., zatim komplikovani višestepeni prenos s lamelom ili automatski, kontrolni sistem za optimizaciju rada motora, potrošnje goriva i zagađenja uključujući tu i senzore, homokinetički zglobovi, kardan i sistem za pogon na sva četiri točka, kočioni sistem s paknovima, diskovima, sistem protiv proklizavanja... U svakom od ovih sistema ima

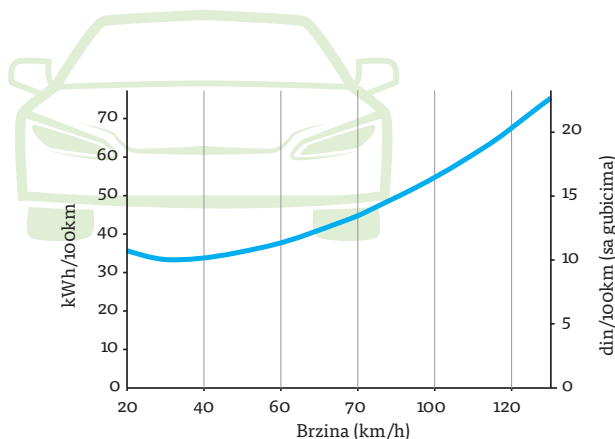
Kao što se u klasičnim automobilima habaju cilindri i ostali delovi, u električnim na elektronski način stare električni delovi, a ponajviše glavna baterija koja je ekvivalent rezervoara

„lepoj“ vožnji po auto-putu, manja pri agresivnoj. Pri manjim brzinama dolazi do interesantne pojave – smanjuje se potrošnja energije na pogon, ali svaki pređeni kilometar traje duže i duže treba da se greje. Zbog ovoga je zimi najefikasnija brzina veća nego ona leti – jer treba požuriti i pobeći od hladnoće.

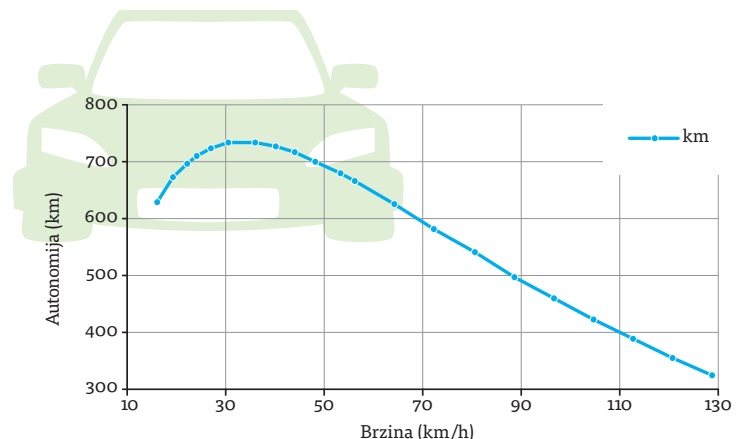
Na neki način, sve vrste automobila pogođene su u istoj

svi termini tačno znače. U pitanju su komplikovane mašine s nebrojeno mnogo delova koje prvo treba napraviti i sklopiti baš kako treba, a zatim održavati i popravljati po potrebi. Svaki deo, pogotovo pokretni, sa sobom nosi rizik kvarenja. Pokretni delovi se, prirodno, i troše pa postoje regularni intervali kada ih treba menjati. Pomenimo neke podsiste-

barem po nekoliko delova koji moraju redovno da se menjaju, što zbog jednostavnog trošenja, što zbog kvarova. Ulje i filtere trebalo bi da menjamo na svakih 8000-16000 km (zavisno od motora), ali ne ređe nego svakih šest ili 12 meseci. Znamo svi da „baš i ne mora“, ali takvo ponašanje košta na drugi način. Kočnice se menjaju redovno na par desetina hiljada kilometara,



Potrošnja Tesla Model S 85 (konstantna brzina)



Autonomija Tesla Model S 85 (konstantna brzina)



zavisno od agresivnosti vožnje. Moramo da pazimo i na kaiševe i/ili lance – u slučaju da to ne radimo rizikujemo veliku štetu.

Hibridni automobili ovu situaciju ne popravljaju. Naprotiv, oni samo dodaju još jedan ceo sistem na sve to – električni pogon. Jedine dve olakšice jesu da je električni motor moguće upotrebiti i kao starter i kao alternator, ako se na to obrati pažnja i da regenerativno kočenje znatno smanjuje trošenje paknova i diskova. U oba slučaja tu je i sprega dva sistema, koju takođe treba napraviti i održavati. Električni i benzinski motori su različiti i po „temperamentu“ pa i na to treba obratiti pažnju tokom dizajniranja.

Da ne bih dva puta opisivao jedno te isto, preći ćemo na čisto električne automobile. Sve što mora da se napravi i održava u njima važi i za hibride jer i oni imaju te delove, u istom broju, samo u manjoj i slabijoj meri. Šta od svega gore navedenog imaju čisto električni automobili? Sistem za dovod goriva zamenjen je baterijskim, bez filtera. U kolima sa indukcionim motorom – inače izumom Nikole Tesle – ulogu pumpi igra elektronski inverter koji nema pokretnih delova. Ulogu brižaljki igraju namotaji u statoru motora. Nema potrebe za starterima/anlaserima i alternatorima – sam centralni motor radi sve. Ne postoji paljenje. Hlađenje postoji u manjoj i jednostavni-

joj meri, pošto se čitav sistem sa sve baterijom mnogo manje greje. Motorno ulje ne postoji. Nema sistema za dovod vazduha jer nije potreban. Ekvivalentni klipova ne postoje u materijalnom smislu, zamenjuje ih rotaciono magnetno polje. Vezu klipova i radilice zamenjuje jedan jedini komad metala – rotor. Izduvni sistem nije potreban jer nema šta da se izduva. Višestepeni prenos i menjač bilo koje vrste praktično je nepotreban (zapravo smeta). U klasičnim kolima on je neophodan jer je motor najefikasniji (realno najmanje neefikasan) samo pri vrlo specifičnom broju obrtaja, a u svim drugim je očajan, te moramo menjati stepen prenosa da bismo održavali taj broj obrtaja. Kontrolni sistem postoji, ali ne mora da brine o toliko parametara tipa karakteristike vazduha, smeše i o zagađenju. U klasičnim automobilima motori su uglavnom napred jer bi prednji prtljažnik bio bi vrlo mali zbog mesta koji zauzimaju točkovi. Elektromotori su manji od benzinskih iste snage pa ih je moguće „sakriti“ pozadi... ili napred... ili na oba mesta. Zbog toga se pojednostavljuje sistem zglobova i smanjuju stresovi, te olakšava pogon na sva četiri točka. Kočnice su manje-više iste, ali se u modelima sa dobrim regenerativnim (električnim) kočenjem koriste i troše daleko manje. Recimo, za *Toyota Prius* vlasnici javljaju da kočnice traju

i po 300.000 km, a za *Tesla Model S* predviđaju još više. Veći problem postaje njihovo rđanje nego trošenje.

Šta se redovno menja (i kvari) u električnim automobilima? Kao i za bilo koji drugi model, možemo samo da nagađamo, ali istorija, iskustvo i činjenice već ukazuju na neke stvari. Obratite pažnju da električni automobili ne koriste neke revolucionarno nove komponente za koje ne znamo kako da ih napravimo dobro, već delove koje usavršavamo u drugim mašinama još od doba Nikole Tesle. U čisto električnom pogonu postoji jednocifren broj pokretnih delova – sam rotor motora (komad metala), vrlo jednostavan direktan prenos koji nema ni rikverc ni neutral (nepotrebno, unazad se ide tako što motor okreće na drugu stranu) i lokalni diferencijal i zglobove do točkova. To je sve, što znači da ima manje trljanja i habanja. Sami elektromotori su veoma pouzdane naprave. Inverter je najrizičnija elektronska komponenta, ali je samo elektronska. Kontakti/spojevi sa baterijom nose deo rizika – u slučaju *Tesla Model-a S* svi glavni delovi pokriveni su garancijom od osam godina, sa neograničenom vožnjom, ne računajući gume, kočnice i sličnu potrošnu robu.

Jedina stvar koja će verovatno postati stvar redovne zamenе jeste mali 12 V akumulator koji napaja kontrolne uređaje, računar, itd. Za razliku od akumulatora u klasičnim automobilima, u *Modelu S* ovaj akumulator konstantno napaja računar, a povremeno se dopunjava iz velike, glavne baterije. Zbog toga mu je životni vek kraći nego braći u klasičnim automobilima i može biti da će biti potrebna redovna zamena (svakih par godina) ukoliko se ne nađe neko bolje rešenje. Treba napomenuti da je ovo manji akumulator nego onaj u klasičnim kolima i ne košta mnogo – cena zamene može se uporediti sa jednom promenom ulja u klasičnim kolima iste

klase. Ostatak kola je manje-više isti – brave, šarke, automatski prozori, gume, radio i računari, itd. Ta dodatna oprema jednako će se kvariti bez obzira na vrstu pogona, tako da o tome ne vredi ni diskutovati ovde.

Kao što se u klasičnim automobilima habaju cilindri i ostali delovi, u električnim na elektronski način stare električni delovi, a ponajviše glavna baterija, ekvivalent rezervoara. Litijumske baterije imaju izvanredne karakteristike, ali i dalje pate od gubitka kapaciteta. Što je baterija starija, to vam je autonomija manja. Efekat može da se umanji u velikoj meri održavanjem korektno temperature baterije (čak i kada vozilo stoji, recimo grejanje zimi, hlađenje tokom punjenja, pogotovo leti). Bateriju nikada ne treba puniti preko ili prazniti ispod nekog nivoa. Zbog toga 0% nije stvarno prazna baterija, već „bezbedno prazna“, a 100% nije skroz puna, nego „bezbedno puna“. Šta je bezbedno puno a šta prazno, zavisi od proizvođača. *Tesla Model S* sa baterijom deklarisanom standardima na 85 kWh zapravo koristi samo oko 73,5 kWh od svega toga a preostalih 11,5 kWh je u raznim „zaštitnim zonama“. Da se koristi ceo kapacitet autonomija bi bila u proseku do 60-70 km veća, ali bi životni vek baterije bio kraći. S druge strane, neki drugi proizvođači nedavno su povećali autonomiju svojih električnih automobila sa oko 80 km na oko 100 km čisto eliminacijom ove zaštitne zone, što baš i ne uliva poverenje. *Tesla*, takođe, ne koristi velike ćelije koje bi bile punjene (i praznjene) velikim strujama, već hiljade malih ćelija, tako da se jačina struje po ćeliji smanjuje, dodirna površina baterije korisna hlađenju i grejanju povećava i eventualni defekti lokalizuju.

Treba isto znati i da litijumske baterije gube kapacitet brže ukoliko su duže napunjene više. Recimo, ako držite bateriju stalno napunjenu na oko 50-60%,

kapacitet će se gubiti znatno sporije nego ako je stalno držite na 90-100%. Zbog toga je preporuka da puniti bateriju onoliko koliko vam je potrebno i da je „šetate“ oko 50%. Kada idete na dug put, slobodno puniti do 100% ali, kada napunite, ne čekajte danima već je trošite.

Nedavni realni statistički podaci (koji nisu dobijeni kontrolisanim testovima, već od automobila „iz divljine“) iz *Tesla Roadster-a* i *Modela S* pokazuju gubitke u proseku od 2 do 5% kapaciteta i posle nekoliko godina i mnogo pređenih kilometara (preko 100.000). Ovo možete uporediti s povećanjem potrošnje goriva kod starijih motora.

Koliko su to dobre vesti, toliko postoji i jedna nezgodna – baterija je skupa. Možemo se nadati da će cene baterija nastaviti da padaju bar onoliko brzinom koliko su i do sada – oko 15% godišnje, a *Tesla Motors* pravi specijalnu „gigafabriku“ s direktnim ciljem da još brže obara ovu cenu efikasnijom i bržom proizvodnjom u većim količinama. Ako pretpostavimo pojeftinjenje od svega 10% godišnje i potrebu da se baterija zameni novom za deset godina, pod ovim uslovima, baterija bi koštala oko jednu trećinu današnje cene. Uz punih 15% pojeftinjenja godišnje, cena pada na petinu za deset godina. Planovi su ozbiljni jer *Tesla* planira ceo novi ekonomski model automobila po ceni koja je verovatno slična današnjoj ceni samo baterije *Modela S*, a velikog kapaciteta. S obzirom na to da je ovo jedini veliki i delimično očekivani trošak, možemo ga uporediti sa ukupnim očekivanim troškovima održavanja i popravki klasičnog automobila. Mogu vam reći da je mene više koštalo održavanje mog prethodnog benzincica u ovom periodu nego što bi nova baterija trebalo da me košta pod ovim uslovima. Pritom mom benzincu nije zamenjen motor i nije postao novi auto, dok bi u slučaju *Tesla Modela S* nova baterija prakti-

čno značila i novi život, a lako bi mogla biti i bolja nego ova koju sada imam – recimo mogla bi biti većeg kapaciteta.

U Francuskoj imaju drugačiji pristup problemu baterije. Naime, automobil možete da kupite bez baterije, a samu bateriju iznajmljujete i plaćate mesečno. Ona nije vaša, a to znači da vas ne brine šta će sa njom biti jer vi imate pravo na ispravnu bateriju. Problem je samo šta se dešava ako prestane ponuda baterije za konkretan automobil.

Servisi

Servis električnog automobila može da predstavlja ozbiljan problem. Automobile tradicionalnih proizvođača možete odvesti u njihove ovlašćene servise gde će vas rado dočekati jer su popravke skuplje (iako ređe), prosto zato što su u pitanju različiti automobili. Pitanje je koliko će lokalni majstori znati da se pozabave onim što praktično nikada nisu videli.

U firmi *Tesla Motors* su vrlo strogi po ovom pitanju i otvaraju samo svoje radnje i servise s propisno treniranim ljudima. Ne vole ni kada ljudi kupuju njihove proizvode i odvoze u zemlje u kojima nemaju servise, a kamoli da ih prodaju u njima, jer žele da održe nivo usluge kakav se retko viđa. Oni imaju i moto da proizvođač ne sme da zarađuje na popravkama, već naplaćuju minimum koji mogu ako već stvari nisu u garanciji. Nažalost, nema ih u Srbiji pa biste morali da ih tražite u inostranstvu. Najbliži nama su u Gracu, Beču, Lincu, Minhen i dalje. Da smo u Evropskoj uniji mogli bismo da dokupimo njihovu uslugu da dođu po vas bilo gde radi popravke, što iznosi oko dva evra po kilometru (u oba smera).

Bezbednost

O bezbednosti automobila može puno da se priča, ali nas ovde interesuju samo specifičnosti električnih automobila, ne karakteristike koje ne zavise

od pogona. Bitne i zanimljive stvari o kojima često pričaju i oni koji nisu upućeni jesu motor (veličina i pozicija), izvor energije (pozicija i zapaljivost), izduvni gasovi i jednostavnost vožnje. Kod ogromne većine klasičnih automobila (veliki) motor sa unutrašnjim sagorevanjem nalazi se u prednjem

Čisto električni automobili su jednostavniji jer im nije potreban menjač, a imaju daleko precizniju kontrolu ubrzanja

delu, ispred vozača i putnika. U slučaju frontalnog (s)udara, taj motor prenosi svu silinu udarca na prednji deo putničke kabine i ne apsorbuje praktično nimalo energije. Elektromotor iste snage znatno je manji i može se postaviti bilo gde, tako da ne samo da ostaje dovoljno prostora za apsorbovanje energije udarca nego, čak i da je direktno na meti udara, neće biti na putanji ka putnicima. U *Tesla Model S* mogu biti do dva motora, prvi pozadi, drugi napred. I jedan i drugi postavljeni su nisko.

U slučaju oštećenja motora sa unutrašnjim sagorevanjem iz njega može da počne da curi zapaljivo, tečno gorivo koje može da se proširi na razne strane – neće biti lokalizovano. Ako se slično desi sa elektromotorom, mi bismo u najgorem slučaju imali žice pod naponom od reda 400 V (ali jednosmernim, s baterije) što je daleko manje opasno po ljude. U slučaju kratkog spoja, može se desiti da će zagrejati metal, čak i do topljenja, a kada se to desi, tok struje prestaje zajedno s grejanjem. I klasični i električni automobili imaju dodatne sisteme za zaštitu od curenja goriva ili struje.

U slučaju oštećenja rezervoara, može doći do curenja goriva i do vatre. U gorem slučaju, ako se zadesi varnica unutar rezervoara, može doći do prave eksplozije. Ova opasnost je najveća ako vam je rezervoar pun negde do oko osmine, jer tada sadrži isparenja u najeksplo-

zivnijoj koncentraciji. U skorije vreme bilo je „popularno“ nešto novo – vatra iz baterija električnih automobila. Ispostavilo se da ovo potvrđuje izreku da je vest ako čovek ujede psa, a ne pas čoveka. Ove vatre su statistički ređe od onih u klasičnim automobilima, lokalizovane su i generalno su manje opasne.

Međutim, jesu zanimljivije za gledanje jer u najgorim slučajevima liče na mini-vatromete – polako počinju i dugo traju. Ljudi su uglavnom prošli bez povreda u ovim slučajevima, a i sadržaj kabine nije oštećen dok je vatra gorela okolo. Jedna sporedna stvar oko baterija takođe je zanimljiva u slučaju *Modela S*. Baterija je ogromna (ceo pod kabine) i čvrsta, te ojačava samu školjku i tako štiti putnike od svih udara, osim odozgo.

U slučaju da putnici iz bilo kog razloga – svesno ili ne – ostave uključen motor u zatvorenom prostoru, doći će do stvaranja dovoljno ugljen-monoksida da ih potruje. Ovome nije potrebno dodatno objašnjenje. Ništa slično ne postoji sa električnim automobilima.

Dok većina može smatrati da je jednostavnost vožnje stvar učenja i prakse, činjenica je da ako je nešto lakše naučiti, teže je i napraviti grešku. Čisto električni automobili su jednostavniji jer im nije potreban menjač (ni ručni ni automatski), a imaju daleko precizniju kontrolu ubrzanja bez „skakanja“ i trzanja kod klasičnih motora. Preko svega toga postoji dodatni, regenerativni, sistem za kočenje koji može da uspori automobil čak i ako mehanički sistem prestane da radi iz bilo kog razloga. Ukratko, mnogo argumenata u prilog električnog pogona, a u sledećem broju ćemo se baviti onim najvažnijim adutom – cenom pređenog kilometra.