

>>MLADI ZA NAPREDEK MARIBORA 2017<<

34. srečanje

ZGODOVINA IN PRIHODNOST ELEKTRIČNIH AVTOMOBILOV

Raziskovalna naloga

Interdisciplinarno področje: Zgodovina, varovanje okolja in
elektrotehnika

Avtor: TADEJ LORENČIČ, GREGOR KRAMBERGER, LUCIJAN KATAN
Mentor: BOJAN ROZIN
Šola: SREDNJA ELEKTRO-RAČUNALNIŠKA ŠOLA MARIBOR

Maribor, 2017

>>MLADI ZA NAPREDEK MARIBORA 2017<<

34. srečanje

ZGODOVINA IN PRIHODNOST ELEKTRIČNIH AVTOMOBILOV

Raziskovalna naloga

Interdisciplinarno področje: Zgodovina, varovanje okolja in
elektrotehnika

Maribor, 2017

KAZALO VSEBINE:

1	Zahvala	6
2	Povzetek	7
3	Uvod	8
4	Naša vprašanja in hipoteze	9
5	Električni avtomobil	12
5.1	Baterijsko električno vozilo (EV)	12
5.2	Priključni Hibridi (PHEV)	13
5.3	Električna vozila s podaljšanim dosegom (EREV)	14
5.4	Električni avtomobili s pogonom na gorivne celice	15
6	Zgodovina	16
7	Baterija	19
7.1	Tipi baterij	19
8	Načini polnjenja	20
8.1	Počasno polnjenje, primerno za manjša e-vozila	20
8.2	Počasno polnjenje, primerno za večja e-vozila	20
8.3	Srednje hitro polnjenje	21
8.4	Hitro polnjenje	21
9	Vrste polnilnih postaj	22
9.1	Pametna polnilnica	22
9.2	Navadna polnilnica	22
9.3	Zasebna polnilna postaja	22
9.4	Polzasebna in javna polnilna postaja	22
9.5	Stenska polnilna postaja	23
9.6	Polnilna postaja na drogu	23
9.7	Samostoječa polnilna postaja	23
10	Vtičnice in vtikači za polnjenje električnih vozil	24
11	Primerjava električnih avtomobilov	25
11.1	Tesla model S	25
11.2	Nissan Leaf	26
11.3	BMW i3	27
11.4	Fiat 500e	29

11.5	VW e-Golf.....	30
11.6	Primerjava modelov.....	30
12	Zaključek.....	31
13	Družbena odgovornost.....	32
14	Viri:	33

KAZALO SLIK:

Slika 1: Primer Električnega Vozila z baterijami. (Vir: http://www.nrel.gov/)	12
Slika 2: Priključni hibridni avtomobil znamke Toyota. (Vir: http://electriccarsreport.com/) ..	13
Slika 3: Motor električnega vozila s podaljšanim dosegom znamke Lotus. (Vir: http://gm-volt.com/)	14
Slika 4: EREV Avtomobil znamke Honda (Vir: http://gm-volt.com/)	14
Slika 5: Sestavni deli električnega avtomobila na vodik. (Vir: http://www.avto-fokus.si/)	15
Slika 6: Spodnja stran avtomobila in sam Toyota FCV avtomobil na vodik. (Vir: www.avto-fokus.si)	15
Slika 7: Prvi električni avtomobil Jamais Contente (Vir: http://www.michelinchallengedesign.com	16
Slika 8: Prvi športni električni avtomobil - Tesla Roadster (Vir: http://zombdrive.com)	18
Slika 9: Priljubljen električni avtomobil Nissan Leaf (Vir: https://www.extremetech.com)	18
Slika 10: Litij-ionska baterija znamke Varta (Vir: http://www.wikiwand.com)	19
Slika 11: Polnilna postaja QC45 za hitro polnjenje (Vir: http://www.polnilne-postaje.si)	21
Slika 12: Zasebna polnilna postaja (Vir: http://www.polnilne-postaje.si)	22
Slika 13: Lokacija Petrolovih polnilnih postaj (Vir: http://www.petrol.si)	23
Slika 14: Tesla model S (Vir: http://mashable.com)	25
Slika 15: Nissan Leaf (Vir: https://www.nissanusa.com)	26
Slika 16: Zgradba BMW-ja i3 (Vir: http://www.bmwblog.com)	27
Slika 17: BMW i3 (Vir: http://www.carmagazine.co.uk)	28
Slika 18: Fiat 500e (Vir: http://zombdrive.com)	29
Slika 19: VW e-Golf (Vir: http://www.caranddriver.com)	30

KAZALO GRAFOV, TABEL:

Tabela 1: Primerjava Električnih avtomobilov	30
--	----

1 ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju za vso strokovno pomoč in usmeritve pri izdelavi raziskovalne naloge, kot tudi lektorici, ki nam je popravila jezikovne napake, predvsem pa se zahvaljujemo vsem, ki so nam ob delu stali ob strani in nam na določene načine pomagali ter spodbujali.

2 POVZETEK

Raziskovalna naloga je namenjena vsem, ki nameravajo kupiti električni avtomobil ali pa jih ta tema zanima. Električni avtomobili niso novost na tržišču, ampak zaradi naraščajoče cene fosilnih goriv in želji po varovanju okolja postajajo vedno bolj popularni, torej se na trgu pojavlja vedno več boljših modelov. Na trgu imamo več cenovnih razredov, ki jih bomo v tej raziskovalni nalogi primerjali in predstavili. Predstavljena je tudi razlika med avtomobili na fosilna goriva in na električni pogon. Največji problem pri električnih avtomobilih je sama baterija, ki za nekatere posameznike ne bi zadoščevala za kilometrino, ki jo dnevno opravijo. Zato nekateri niti ne razmišljajo o nakupu samega električnega avtomobila. Ampak se ne zavedajo določenih prednosti, ki jih imajo pred avtomobili na fosilna goriva, kot so npr. majhna porabe energije, nizki stroški vzdrževanja, brezplačno parkiranje in polnjenje avtomobila, itd.

3 UVOD

Svet je pred vedno večjim izzivom kako zmanjšati onesnaževanje. Države namenajo vedno več denarja v razvoj zelenih virov energije. Ena izmed možnosti razvoja so tudi električni avtomobili. Električni avtomobili niso današnji izum- prvi električni avto je bil namreč izdelan že v 19. stoletju, vendar se v zadnjem času zaradi okoliške problematike in pomanjkanja fosilnih goriv vedno več govori o tej temi. V obdobju prvih avtomobilov je bil električni avto konkurenčen avtomobilom z motorjem z notranjim izgorevanjem, vendar se je zaradi napredka pri motorjih z notranjim izgorevanjem, njegov razvoj ustavil. Z razvojem nove tehnologije se električna avtomobilska industrija spet razvija. Baterije, ki so bile šibek člen razvoja, postajajo zmogljivejše, močnejše. Razvoj gre v smeri izboljšanja baterij, ki bodo električnim avtomobilom odprle vrata na svetovni avtomobilski trg.

4 NAŠA VPRAŠANJA IN HIPOTEZE

Zastavljena vprašanja:

- **Ali se dandanes že splača nakup električnega avtomobila?**

Pomembno vprašanje pri električnih vozilih je že dolgo to, koliko bo stalo polnjenje baterij takrat, ko bo polnilnih postaj in ponudnikov več ter predvsem, ko bo električnih vozil na trgu že toliko, da bo to pomembno vplivalo na porabo elektrike. Seveda se električno polnjenje plačuje tudi danes, a je ta cena pogosto vsaj delno subvencionirana.

Cene avtomobilov, ki jih bo poganjala elektrika, se bodo pri nas s subvencijami Eko sklada gibale nekje med 12 in 32 tisoč evri.

- **Kako dolgo drži Li-ionska baterija električnega avtomobila?**

Če niso v uporabi, izgubljajo le kakšnih 5% energije na mesec. So precej občutljivi na visoke temperature in škodi jim popolna izpraznitev. Vse to jim krajša življenjsko dobo. Normalna življenjska doba je 3 do 4 leta, ko jim pade zmogljivost na 50% začetne zmogljivosti. Omejeno je tudi število polnjenj in praznjenj akumulatorja na približno 500 krat. Izguba energije pri polnjenju akumulatorja je zelo majhna.

- **Katere so prednosti električnih avtomobilov pred avtomobili na fosilna goriva?**

Prednosti električnega avtomobila so cena goriva, cena vzdrževanja in varstvo okolja. Če porabo električnega avtomobila preračunamo v litre porabljenega bencina, potem tak avto porabi nekje med 2 do 3 litre na 100 km, kar je mnogo manj od povprečnega bencinskega motorja. Če avtomobil polnimo ponoči ali ga polnimo z lastnimi viri energije, na primer s solarnimi celicami, je strošek električnega avtomobila zanemarljiv.

Električni avto je okolju in človeku prijazen avtomobil, ki v okolje ne oddaja strupenih plinov. Povrh vsega je izkoristek električnega vozila kar 4-krat boljši kakor izkoristek vozila na bencinski pogon. Prednost električnega avtomobila je tudi ta, da elektriko lahko pridobivamo iz obnovljivih virov energije.

Popravila električnega motorja so redkejša, enostavnejša in cenejša kakor popravila bencinskih ali dizelskih motorjev. Pri vzdrževanju je potrebno zgolj na vsake 50.000 do 100.000 km zamenjati ščetke, ki prevajajo tok. Najdražji del avtomobilov na elektriko so akumulatorji, ki z uporabo izgubljajo kapaciteto. Svinčeni akumulatorji tako zdržijo nekje med 500-600 polnjenj, litijevi pa preko 2000 polnjenj, kar ustreza 200.000 prevoženim kilometrom.

- **Koliko kilometrov lahko prevozim z enim polnjenjem baterije oziroma kakšen je doseg električnega avtomobila?**

V povprečju imajo električna vozila doseg med 100 in 200 kilometri. Doseg je v prvi vrsti odvisen od kapacitete **baterije**, nanj pa, podobno kot pri običajnih avtomobilih, vpliva stil vožnje, uporaba gretja in hlajenja, ter sam teren, po katerem vozimo.

- **Ali je primeren za daljše razdalje?**

Za zdaj še ni primeren za daljše razdalje, saj na porabo električne energije vplivajo razni dejavniki kot so klima, gretje, multimedija, način vožnje, cestišče in temperatura. E-vozilo lahko prevozi okoli 150 km, kar je veliko manj kot 1050 km, ki jih naredi dizelski avtomobil. Zraven tega pa se vozilo polni najmanj 30 minut.

- **Kje se polnijo e-avtomobili?**

E-vozila lahko polnimo na nekaterih bencinskih črpalkah ali na mestih, kjer se nahajajo e-polnilnice. Poznamo več vrst polnilnic. Razlikujejo pa se po času polnjenja. E-vozilo lahko priključimo tudi doma na 220w ali pa si vgradimo polnilnico kar doma.

- **Kako ga uporabljamo, vozimo?**

Uporabljamo ga približno tako kot avtomatika. Vse kar ima električni avto je pedal za plin in zavore. V e-avtomobilu ni prestavne ročice, saj se hitrost postopoma nabira avtomatsko.

- **Kakšna je cena električnega avtomobila?**

Cene se gibljejo od 7.800€ do 118.000€. Odvisna je od proizvajalca, kvalitete samega avtomobila in sami moči motorja.

- **Kolikšni so stroški goriva na 100 kilometrov?**

Na 100 kilometrov porabimo od 0.70€ do 2€.

- **Ali je varno voziti med nevihto? Lahko električni avtomobil zadane strela?**

V električnem avtomobilu boste med nevihto enako varni kot v običajnem avtomobilu. V primeru udara v električni avtomobil, bo strela potovala po površini avtomobila h kolesom in se na to ozemljila ob stiku s tlemi. Voznik in vsi potniki so varni pred udarom strele. Možne pa so poškodbe elektronike in gum, enako kot pri vseh ostalih avtomobilih.

- **Kakšni so stroški zavarovanja električnega avtomobila?**

Zavarovanje – v kolikor je vozilo samo električno se zavaruje tako kot “bencinar” na podlagi kilovatov (kW); v kolikor je vozilo hibridno, se kilovati električnega in bencinskega motorja seštevajo.

- **Kako na doseg vozila vpliva uporaba drugih naprav v vozilu npr. luči, klima, gretje?**

Klima in gretje bistveno vplivata na doseg vozila predvsem v zimskih mesecih, saj se lahko doseg vozila zmanjša celo do 56%.

- **Kako dolgo se polni baterija električnega avtomobila?**

To je odvisno od načina polnjenja. Hitre polnilnice lahko avtomobil napolnijo do 80% v pol ure. Polnjenje na navadnem gospodinjskem priključku pa lahko traja do 10 ur.

5 ELEKTRIČNI AVTOMOBIL

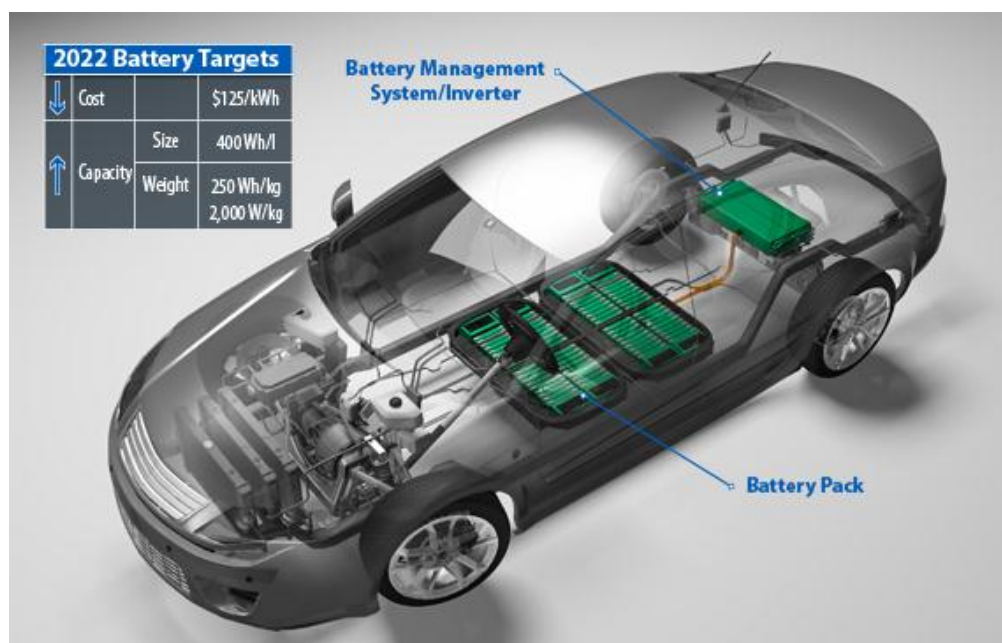
Električni avtomobil je vozilo, katerega poganja izključno električna energija, ki je skladiščena v baterijah, te pa se nahajajo v samem vozilu. Deluje na pogonskem sistemu, da akumulator napaja elektromotor, ta pa nato preko mehanskih prenosov omogoča vrtenje koles avtomobila. Med samo vožnjo, elektromotor ne ustvarja toplogrednih plinov, torej so zelo ekološki za mestno vožnjo in bi z njimi izboljšali kvaliteto zraka v samih mestih. Avtomobil lahko napajamo z elektriko, pridobljeno iz obnovljivih virov energije, pri čemer je stopnja onesnaževanja okolja ničelna, ampak tudi pri uporabi energije pridobljene iz fosilnih goriv, je stopnja onesnaževanja velikokrat manjša, kot pa sama uporaba avtomobila na fosilna goriva. Električni motor za avtomobil je ceneje izdelati, kot pa bencinski motor. Ne potrebuje olja za mazanje, stroški vzdrževanja pa so veliko manjši. Prav tako ima boljše karakteristike navora, kar se pokaže pri pospeševanju.

Poznamo več vrst električnih vozil:

5.1 Baterijsko električno vozilo (EV)

Kratice EV, ki jo pogosto zamenjuje kratica BEV (Battery Electric Vehicle - električno vozilo z baterijami), označuje najbolj osnovno obliko električnega avtomobila, ki nima motorja z notranjim izgorevanjem. Poganja ga elektromotor, ki vso energijo črpa iz elektrike, ki je shranjena v baterijah. Te so najbolj pogosto litij-ionske (Li-Ion) ali izpopolnjene litij-polimerske (Li-Poly). S pomočjo različno močnih polnilnikov (ti lahko uporabljajo enosmerni, DC, ali izmenični tok AC) se polnijo iz javnega električnega omrežja, precej energije pa se lahko pridobi tudi z regeneracijo - pretvorbo zavorne energije avtomobila v električno, ki lahko doseg poveča kar za petino.

Dosegi električnih avtomobilov so sicer odvisni predvsem od zmogljivosti baterij, največkrat pa dosegajo vsakdanjim opravljanju primerne razdalje okoli 200 kilometrov – seveda pa obstajajo tudi primerno dražje izjeme z več kot dvakrat tolikšnim dosegom.



Slika 1: Primer Električnega Vozila z baterijami. (Vir: <http://www.nrel.gov/>)

5.2 Priključni Hibridi (PHEV)

Priključni hibridni avtomobili so hibridni avtomobili z močnejšo baterijo. To je mogoče napolniti iz omrežja, kar se odraža v povečanem električnem dosegu, ki običajno znaša okoli 50 kilometrov (ponekod pa tudi manj). Gre za kombinacijo električnega in avtomobila z motorjem na notranje izgorevanje. Ta je največkrat bencinski, lahko pa tudi dizelski. Običajno gre za vzporedne hibride, kar pomeni, da lahko glede na režim vožnje vlogo pogonskih enot opravljata eden, drugi ali oba motorja skupaj.

Zaradi visokega navora elektromotorjev motorji na notranje izgorevanje pretežno delujejo v območju največjega izkoristka goriva, to je v najbolj ekonomičnem načinu vožnje. To se odraža predvsem v manjši porabi goriva in nižjih izpušnih škodljivih snovi. Večina trenutnih priključnih hibridov ima električni motor, ki zagotavlja okoli tretjino skupnih zmogljivosti, ta delež pa se počasi povečuje.

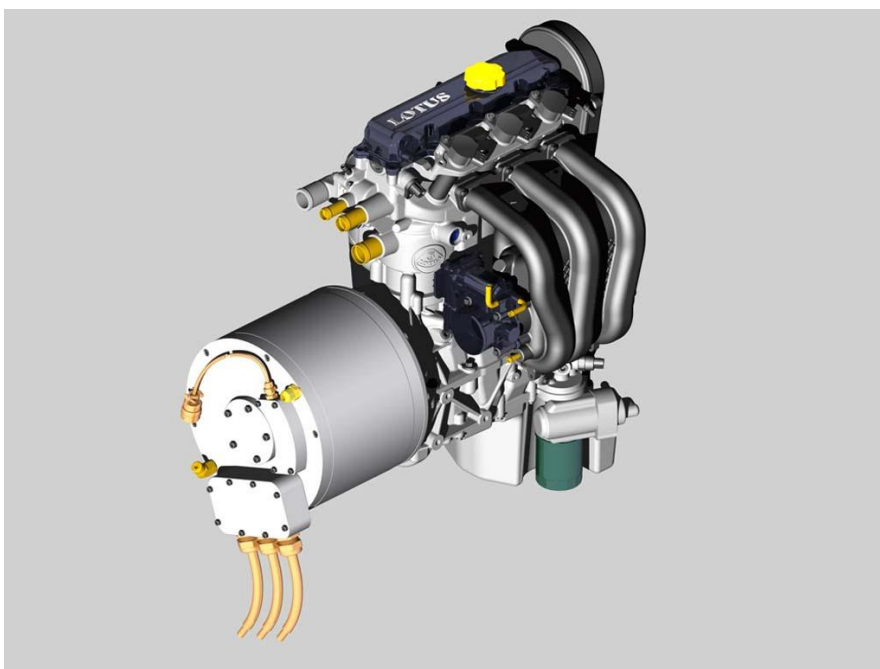


Slika 2: Priključni hibridni avtomobil znamke Toyota. (Vir: <http://electriccarsreport.com/>)

5.3 Električna vozila s podaljšanim dosegom (EREV)

Tudi električni avtomobili s podaljševalnikom dosega so hibridni avtomobili, a v nasprotju s priključnimi hibridi gre pretežno za serijske (zaporedne) hibride. Pogonsko vlogo opravlja elektromotor, ki se v osnovi napaja iz baterij, ki se z elektriko napolnijo iz omrežja. Ko se baterije izpraznijo, se vključi razmeroma majhen motor na notranje izgorevanje, ki poganja električni generator, ta pa napaja baterije za pogon elektromotorjev.

Gre torej za baterijski električni avtomobil, ki pa mu bencinski motor omogoča precejšnje povečanje dosega. Ta je sicer odvisen od velikosti posode za gorivo, a lahko sega precej preko 500 kilometrov. Tudi ti avtomobili regenerirajo energijo ob zmanjševanju hitrosti.



Slika 3: Motor električnega vozila s podaljšanim dosegom znamke Lotus.
(Vir: <http://gm-volt.com/>)



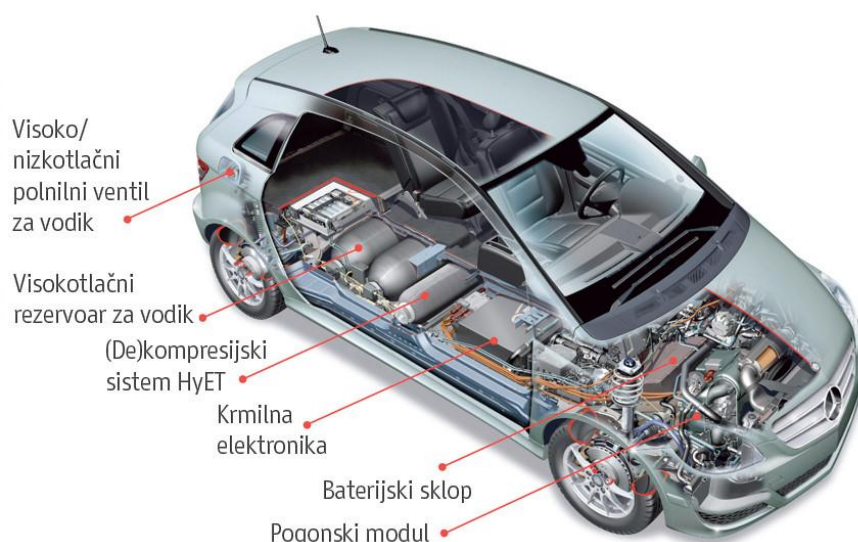
Slika 4: EREV Avtomobil znamke Honda (Vir: <http://gm-volt.com/>)

5.4 Električni avtomobili s pogonom na gorivne celice

Električni avtomobili s pogonom na gorivne celice elektriko pridobivajo s proizvodnjo v gorivnih celicah. Najbolj pogosto gorivo je vodik. V tem primeru izpušne pline tvori čista vodna para in so zato lokalno povsem neškodljivi okolju. Vozila kot gorivo lahko uporabljajo tudi metan, pri čemer izpušne pline tvori ogljikov dioksid.

Po navadi imajo ti avtomobili vgrajeno podobno baterijo kot navadni hibridi. Ta je namenjena shranjevanju odvečne elektrike iz gorivne celice, ob hitrih spremembah režima vožnje pa oddaja dodatno potrebno energijo.

Doseg je odvisen od količine goriva v posodi za gorivo in tako kot pri avtomobilih z motorji na notranje izgorevanje znaša 400 kilometrov in več, pa tudi polnjenje posode za gorivo ne traja nič dlje. V povprečju velja, da FCEV s pogonom na vodik porabijo približno 1 kilogram vodika za 100 prevoženih kilometrov.



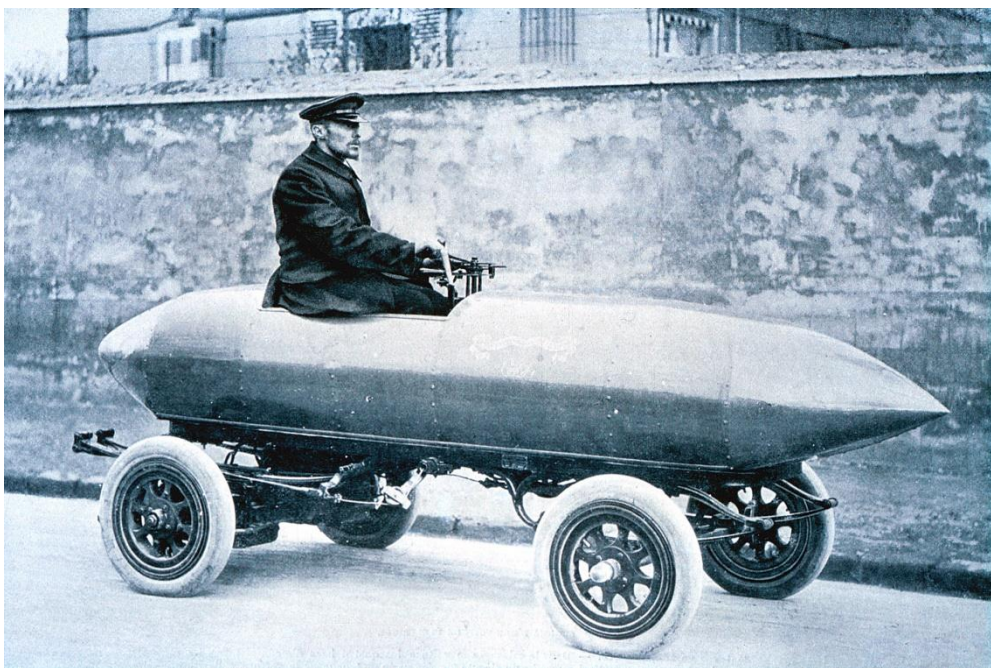
Slika 5: Sestavni deli električnega avtomobila na vodik. (Vir: <http://www.avto-fokus.si/>)



Slika 6: Spodnja stran avtomobila in sam Toyota FCV avtomobil na vodik. (Vir: www.avto-fokus.si)

6 ZGODOVINA

Prvi električni avto je oblikoval profesor Sibrandus Stratingh iz Groningena, zgradil pa ga je potem njegov pomočnik Christopher Becker. V razvoj koncepta sta največ vlagali Anglija in Francija, in šestdeset let kasneje je električni avtomobil ob prelomu stoletja postavil kar nekaj pomembnih rekordov pri hitrosti in dosegu. Devetindvajsetega aprila 1899 je Camille Jenatzy v svojem kot raketa oblikovanem vozilu prvi prebil psihološko mejo stotih kilometrov na uro. Njegovemu zmagovitemu vozilu je bilo ime Jamais Contente, kar pomeni Nikoli zadovoljna.



Slika 7: Prvi električni avtomobil Jamais Contente
(Vir: <http://www.michelinchallenge.design.com>)

Na začetku prejšnjega stoletja so električni avtomobili na cestah razvitih držav celo prevladovali, saj so imeli v primerjavi z bencinskimi avtomobili vrsto prednosti (tihi, ne-strupeni, brez mučnega prestavljanja med prestavami in brez pred-zagonskega navijanja s posebno ročico). Gnečo je na cestah nekaj časa delala še tretja paradigma - parni avto, ki pa je precej hitro brcnil vedro, saj je na mrzla jutra recimo trajalo tudi po 45 minut, da se je sploh prižgal. Do začetka dvajsetih let je šlo električnim avtomobilom zelo dobro in so veljali celo za statusni simbol, potem pa jih je konvergenca par neizprosni dejavnikov hitro izločila iz igre. V Ameriki so posodobili cestni sistem (predvsem so s cestami dokončno povezali mesta, tako da se je pojavila potreba po večjem dosegu), v Teksasu so odkrili malo morje nafte, leta 1912 pa je Charles Kettering za nameček še izpopolnil sistem za vžig, tako da bencinskih avtomobilov ni bilo treba več navijati. Ko se je v tekmo vključil Henry Ford, so cene drastično padle in električni avto je začasno postal zgodovina.

Zgodba se na omembe vredni ravni nadaljuje šele leta 1990, ko so v Kaliforniji zaradi res katastrofalnega zraka v številnih okrajih ustrezni organi sprejeli zakonodajo, po kateri so bili vsi veliki izdelovalci avtomobilov prisiljeni tolikšen in tolikšen odstotek vse svoje produkcije nadomestiti s ponudbo električnih vozil. Na samem začetku je šlo za skromna dva odstotka, a

trik je bil v tem, da je cifra vsako leto rastla in do leta 2000 naj bi bilo deset odstotkov vseh na novo proizvedenih avtomobilov električnih. Novi generaciji električnih avtomobilov se je ljubkovalno reklo EV-ji, po raznih talk showih se je nad njimi navduševala cela plejada top zvezdnikov.

A industrija je v zakulisju ves čas neusmiljeno rovarila, pervertirala in podkupovala, dokler ni država kleknila in se začela o vsem skupaj »pogajati«, iz česar je nastalo to, da se kar naenkrat ni več govorilo o konkretnih številkah, temveč je bilo industriji naročeno samo, naj električne avtomobile pač prodaja »glede na povpraševanje«. Ko si ogledamo, kako drastično se je v vsem tem času zviševala cena nafte in kako nepojmljivi dobički so se na ta račun rutinsko kresali, lahko zaključimo, da v devetdesetih letih prejšnjega stoletja čas električnih avtomobilov preprosto še ni prišel. Ameriška zvezna vlada je z grotesknimi davčnimi olajšavami dolga leta stimulirala nakup najtežjih možnih terencev, večina legendarnih EV-jev, ki so jih imeli lastniki povečini v zelo poceni najemu, pa je bila kljub solzam kruto zaplenjena, pri čemer so se korporacije obnašale skrajno netržno. Lastniki, ki so hoteli svoja vozila iz sentimentalnih razlogov odkupiti, te možnosti preprosto niso dobili na voljo. Namesto tega so veliko večino vozil brez odvečnih sentimentov in zelo na skrivaj uničili. Mrazeče zračne posnetke njihovih zadnjih počivališč si lahko ogledate v odličnem dokumentarcu *Who Killed the Electric Car?*

Ker gre planet tako očitno in nepovratno v Malovo, debata o tej čudoviti alternativni tehnologiji sicer ves čas tli, a kaj, ko je v zemlji vseeno še toliko in toliko nafte. Res si je težko predstavljati, da bi tako debilna življenjska forma, kot je človek, hitro preskočila na čistejšo, cenejšo in preprosto boljšo masovno tehnologijo samo zato, ker bi bilo tako neprimerno bolje zanj in za ves planet. Pot bo skoraj gotovo še dolga, mučna in prepojena z ogljikovim dioksidom - a prav zaradi popularizacije vsaj par najosnovnejših konceptov so dogodki, kot je bil letošnji drugi Čevelj na IJS, še toliko bolj vredni spoštovanja in podpore.

V Detroitu se je med vsemi avtomobilskimi novostmi našel kotiček za avtomobil, ki opominja, da električni avtomobili in ubadanje z njihovimi zmogljivostmi še zdaleč niso izum izpred nekaj let. V Detroitu je sicer na ogled replika, izdelana v 90. letih 19. stoletja.

La jamais contente (v francoščini 'nikoli zadovoljen') je pred več kot 110 leti izdelal Camille Jenatzy, belgijski izumitelj in dirkač. Z avtomobilom v obliki torpeda je konec aprila 1899 kot prvi človek drvel hitreje od 100 km/h, natančneje 105,9 km/h.

Povod za rekord je bilo ostro rivalstvo med nekaterimi izdelovalci avtomobilov v obdobju na prelomu stoletja, ko so električna vozila še zelo uspešno konkurirala motorjem z notranjim izgorevanjem. 1450 kilogramov težkega rekorderja sta gnala dva elektromotorja z močjo po 50 kW, ki sta poganjala zadnji par koles. Gume so bile Michelinove.

Za tiste čase izjemen dosežek pa so kmalu izpodrinili izpopolnjeni motorji z notranjim izgorevanjem, ki so za več kot stoletje popolnoma zavladali svetu avtomobilizma.

Čeprav so se električni avtomobili v zgodovini avtomobilske industrije pojavili že nekajkrat jim nikoli ni uspel tak preboj na trg kot v 21. stoletju. Ameriško podjetje Tesla je leta 2008 predstavil svoj prvi električni avtomobil, ki je bil obenem prvi pravi športni avtomobil, ki ga pogon namesto bencina uporablja elektriko. Veliko zanimanje javnosti za ta avtomobil je spodbudilo tudi druge proizvajalce, da v svojo ponudbo vključijo tudi električna vozila. Tako je Peugeot predstavil model iOn, Citroën C-Zero, Mitsubishi je na trg stopil z modelom i-MiEV,... Tudi pri Tesli niso počivali, saj so takoj po uspehu Roadsterja pričeli snovati električno limuzino Model S.



Slika 8: Prvi športni električni avtomobil - Tesla Roadster (Vir: <http://zombdrive.com>)

V Ameriki sta med najbolj priljubljenimi električnimi avtomobili Chevrolet Volt in Nissan Leaf, Opel pa je pripravil evropsko različico Volta pod modelno oznako Ampera (prvi električni avtomobil s podaljšanim dosegom). Volvo se je odločil, da na trg električnih avtomobilov vstopi z modelom C30 Electric, Ford pa pripravlja Focus Electric-a. Električni avto odlikujejo predvsem lastnosti kot so: nizki stroški polnjenja, ne izpuščajo škodljivih plinov in s tem prispevajo k čistejšemu okolju, konstanten navor (ves navor elektromotorja je na voljo takoj) in tihost, saj ne oddajajo skorajda nikakršnega zvoka.



Slika 9: Priljubljen električni avtomobil Nissan Leaf (Vir: <https://www.extremetech.com>)

7 BATERIJA

Baterija je naprava, ki shranjuje kemično energijo v aktivnih materialih ter jo direktno pretvori v električno z elektrokemično redoks (oksidacija-redukcija) reakcijo. Sestavljajo jo ena ali več elektrokemijskih celic, ki so vezane v galvanske člene. Ta je v osnovi sestavljen iz treh delov:

- negativna elektroda ali anoda
- pozitivna elektroda ali katoda
- elektrolit oziroma ionski prevodnik

Ko anodo in katodo povežemo skupaj elektroni tečejo od negativne elektrode k pozitivni elektrodi. Energija gibajočih se elektronov se lahko uporabi za delo- pogon elektromotorja. Ko elektroni potujejo proti katodi se tok postopoma zmanjšuje in posledično se zmanjša tudi električna napetost, ki jo baterija proizvaja. Ko sta naboja na anodi in katodi enaka, se elektroni ne gibljejo več v smeri pozitivne elektrode- ni več napetosti. Za elektrodi izberemo materiale, ki so lahki in za katere je razlika elektrodnih potencialov visoka, pri tem pa niso reaktivni z ostalimi komponentami, so cenovno ugodni, niso (oziroma so čim manj) škodljivi za okolje. Za anodo po navadi izberemo litij ali cink, za katodo pa izberemo čim boljši oksidant, kar so običajno kovinski oksidi. Elektrolit mora biti dober ionski prevodnik in dober elektronski izolator, saj bi sicer lahko dobili notranje kratke stike. Večinoma so elektroliti vodne raztopine.

7.1 Tipi baterij

Ena izmed delitev baterij je na primarne in sekundarne. Primarne so tiste, ki se jih ne da ponovno napolniti in so zavržene po izteku življenjske dobe. Po navadi imajo visoko energijsko gostoto oziroma kapaciteto, se počasneje izpraznijo, so enostavne za uporabo in niso pretirano drage. Sekundarne so tiste, ki se jih da ponovno napolniti. To so tako imenovani akumulatorji. Pri energijsko potratnih napravah so te cenejša in okolju prijaznejša izbira. Njihova energijska gostota navadno ni tako visoka kot pri primarnih baterijah, vendar se v zadnjih letih izboljšuje. Baterije v električnih vozilih so sekundarne baterije. Avtomobilski proizvajalci so identificirali tri tipe sekundarnih baterij, ki bi lahko bile primerne za uporabo v električnih avtomobilih:

- svinčeva (oziroma avtomobilski akumulator),
- Nikelj-metalhidridna (NiMH) in
- Litij-ionska



Slika 10: Litij-ionska baterija znamke Varta
(Vir: <http://www.wikiwand.com>)

8 NAČINI POLNJENJA

Polnjenje akumulatorja električnega vozila se največkrat izvaja neposredno iz omrežja.

V Evropi se uporablja standard »IEC 62196 Plugs, socket-outlets, vehicle couplers and vehicle inlets – Conductive charging of electric vehicles«, opredeljuje več načinov polnjenja.

8.1 Počasno polnjenje, primerno za manjša e-vozila

Polnjenje z izmeničnim (AC) tokom preko eno- ali trifaznih vtičnic, podobnih hišnim vtičnicam, najvišji tok (3 x) 16 A, z maksimalno močjo polnjenja 3,7 kW (11 kW pri trifaznem napajanju) – npr. šuko, industrijska vtičnica. Usmernik, ki pretvarja izmenično napetost v enosmerno, je vgrajen v vozilu.

Čas polnjenja: 11-12 ur

8.2 Počasno polnjenje, primerno za večja e-vozila

Polnjenje z izmeničnim (AC) tokom preko eno- ali trifaznih vtičnic, podobnih hišnim vtičnicam, najvišji tok (3 x) 32 A, z maksimalno močjo polnjenja 7,4 kW (22 kW pri trifaznem napajanju) – npr. industrijska vtičnica. Usmernik, ki pretvarja izmenično napetost v enosmerno, je vgrajen v vozilu.

Čas polnjenja: 3-8 ur

8.3 Srednje hitro polnjenje

Polnjenje z izmeničnim (AC) tokom preko posebnih eno- ali trifaznih vtičnic, najvišji tok 32 A, (dovoljene so tudi višje vrednosti), polnilna postaja in električno vozilo sta povezana s krmilnim vodom, ki omogoča krmiljenje moči polnjenja, maksimalna moč polnjenja 7,4 kW (22 kW pri trifaznem napajanju) – npr. tip 1, tip 2, tip 3. Usmernik, ki pretvarja izmenično napetost v enosmerno, je vgrajen v vozilu. Ta način se večinoma uporablja za polnjenje baterijskih EV na javnih polnilnih mestih.

8.4 Hitro polnjenje

Polnjenje z enosmernim (DC) tokom preko posebnih vtičnic, najvišji tok 400 A, napetost do 250 V, tipična moč polnjenja med 20 kW in 150 kW. Polnilna postaja in električno vozilo sta povezana s krmilnim vodom, ki omogoča krmiljenje moči polnjenja – npr. CHAdeMO, CCS, Tesla supercharger. Usmernik je v polnilni postaji, moči polnjenja pa so visoke, zato so polnilne postaje za polnjenje v DC načinu tudi večje in primerne za vzpostavitev večje polnilne infrastrukture (poslovna in javna polnilna mesta).

Čas polnjenja: 10 – 20 minut (približno 50% napolnjena baterij)



Slika 11: Polnilna postaja QC45 za hitro polnjenje
(Vir: <http://www.polnilne-postaje.si>)

9 VRSTE POLNILNIH POSTAJ

Lahko jih prilagodimo končnim potrošnikom glede izhodnega priključka. Polnilna postaja ima lahko nameščene vtičnice ali pa namesto tega že integriran kabel za polnjenje električnih vozil.

Obstaja več delitev polnilnih postaj: glede na način polnjenja (pametne in navadne); glede na način uporabe (zasebne, polzasebne in javne) ter glede na način namestitve (stenske, na drogu in samostoječe).

9.1 Pametna polnilnica

Priključimo neposredno na akumulator, kar omogoča hitrejše polnjenje. Polnilna postaja sama prepozna tip akumulatorja in ga polni pulzno ali enakomerno.

9.2 Navadna polnilnica

Prestavlja le vir električne energije. Nanjo vozilo priključimo s polnilcem, zato se akumulator polni počasneje.

9.3 Zasebna polnilna postaja

Je običajno nameščena pri zasebni hiši ali večstanovanjski hiši. Priključena je na obstoječe hišno omrežje in za priključitev, uporabo in polnjenje (običajno) ne potrebuje nobenih soglasij.



Slika 12: Zasebna polnilna postaja
(Vir: <http://www.polnilne-postaje.si>)

9.4 Polzasebna in javna polnilna postaja

Je postavljena tam, kjer je omogočen dostop za vse uporabnike. Polnjenje je lahko omogočeno le z identifikacijo (npr z uporabo posebne kartice) in s tem le določenemu krogu uporabnikov (parkirišča za zaposlene, parkirišča stanovalcev). Priključitev polzasebne ali javne polnilne postaje je izvedena neposredno na javno ali notranje omrežje, za kar je večinoma potrebno pridobiti soglasje SODO za priključitev.

9.5 Stenska polnilna postaja

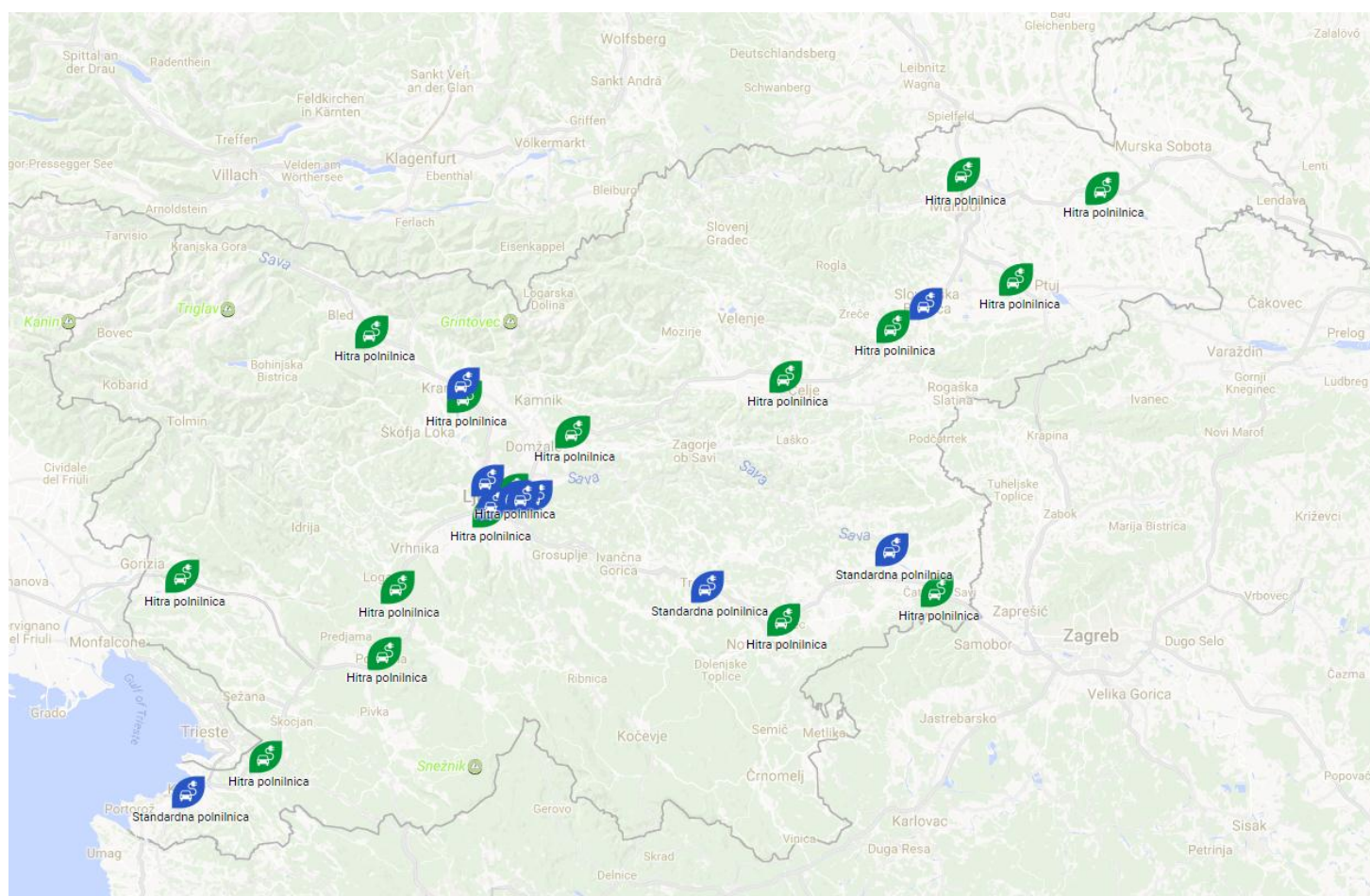
Je najpogostejše nameščena doma, v garažnih hišah, lokalih,... direktno na steno. Polni lahko samo oseba s kartico za identifikacijo. Večinoma so stenske polnilne postaje domače polnilne postaje, ki omogočajo daljšo življenjsko dobo baterij in njihovo optimalno napolnjenost.

9.6 Polnilna postaja na drogu

Je najpogostejše nameščena v mestnih središčih, kjer so na voljo ulične svetilke, drogove in podobna infrastruktura, ki jo lahko enostavno izkoristimo in nanjo pritrdimo polnilno postajo.

9.7 Samostoječa polnilna postaja

Je najpogostejše nameščena na parkirnih mestih trgovskih središč, železniških in avtobusnih postaj, ipd, saj je namenjena polnjenju vseh vrst električnih vozil.



Slika 13: Lokacija Petrolovih polnilnih postaj (Vir: <http://www.petrol.si>)

10 VTIČNICE IN VTIKAČI ZA POLNENJE ELEKTRIČNIH VOZIL

Polnilne postaje se med seboj razlikujejo tudi po vtičnicah in vtikačih, ki so na strani polnilne postaje. Večina sodobnih vtičnic je opremljena s podatkovnimi in krmilnimi vodi, ki se med seboj razlikujejo po številu faz (1 ali 3) in po vrsti polnilnega toka (enosmerni ali izmenični). Komunikacija z avtomobilom omogoča, da postaja zazna, kdaj je akumulator napolnjen in tako preneha s polnjenjem. Omogoča tudi zaklep kabla in s tem prepreči krajo ali izključitev kabla.

11 PRIMERJAVA ELEKTRIČNIH AVTOMOBILOV

11.1 Tesla model S

Tesla Model S je povsem električno vozilo podjetja Tesla Motors. Limuzina je bil prvič predstavljena leta 2009 na Frankfurtškem sejmu. Prve modele so dostavili v ZDA junija 2012, v Evropi pa začetka avgusta 2013 na Norveškem, Švici in Nizozemskem, kjer se električni avtomobili najbolj prodajajo.

Model S ima litij-ionsko baterijo s kapaciteto 85 kWh, ki omogoča po EPA certifikaciji doseg 426 kilometrov. Možna je izbira cenejše in manjše 60 kWh baterije z dosegom 335 kilometrov. Poraba elektrike na kilometer je 237.5 Wh (približno četrtna kilovatne ure).

Cene prvih vozil so bile v ZDA US\$95 400 do US\$105 400 z 85 kWh baterijo. Sicer se Model S z 60 kWh baterijo začne pri US \$69.900. Te cene so brez subvencij in davčnih olajšav, ki so za različne države drugačne. Skupna prodaja vozil je dosegla 25 000 vozil do decembra 2013, od tega 21 400 v ZDA.

Tesla Model S je dobil številne nagrade: avto leta 2013 World Green Car of the Year, Motor Trend Car of the Year, Automobile Magazine's 2013 Car of the Year, Time Magazine Best 25 Inventions of the Year 2012

Tesla Model S imel sprva tovarniško ime WhiteStar. Sprva je bil predviden manjši bencinski motor za povečanje dosega, vendar je pozneje Musk izjavil, da bo Tesla izdelovala povsem električna vozila. Model S izdelujejo v tovarni v Fremontu v Kaliforniji. Izdelujejo ga tudi v Tilburgu na Nizozemskem v bližini Rotterdama.



Slika 14: Tesla model S (Vir: <http://mashable.com>)

11.2 Nissan Leaf

Nissan Leaf "LEAF" je akronim za Leading, Environmentally friendly, Affordable, Family car je električni avtomobil japonskega proizvajalca Nissan. Pojavil se je leta 2010 v ZDA in na Japonskem. Po pravilih EPA je uradni doseg vozil 121 kilometrov. Ekvivalenta poraba je 2,19 l/100km.

Dobavljiv je v 17 evropskih državah, Avstraliji in drugih državah. Je najbolj prodajano električno vozilo za 92.000 prodanimi izdelki. Glavni trg je ZDA z 40.000 enotami, Japonska 33.200 in Evropa z 17.000.

Kot povsem električno vozilo Nissan Leaf ne prispeva k globalnemu segrevanju in tudi zmanjšuje odvisnost od fosilnih goriv. Leaf je dobil veliko nagrad: 2010 Green Car Vision Award, 2011 European Car of the Year, 2011 World Car of the Year in 2011–2012 Car of the Year Japan.



Slika 15: Nissan Leaf (Vir: <https://www.nissanusa.com>)

11.3 BMW i3

Tako kot nobena znamka do zdaj so se Bavarci lotili svojega električnega avtomobilskega programa, i3 pa je na svoj način vsekakor prava revolucija. Zdaj ga tudi že serijsko izdelujejo (v tovarni v Leipzigu) in enega prvih smo lahko tudi preizkusili.

BMW i3 je konstruiran podobno kot večina dirkalnih specialk. Sprednje in zadnje obese med seboj povezuje aluminijasta šasija, na zadnjem delu je vanjo pritrjen elektromotor (ali dodatno še bencinski dvovaljnik, če ta skrbi za podaljšan doseg avtomobila). Sredina, torej prostor za potnike (kletka iz ogljikovih vlaken) pa je nameščena na to šasijo. Tudi zunanje ploskve, če niso iz stekla, so iz lahkih umetnih mas. Večjo težo zaradi akumulatorjev (litij-ionski) so pri i3 zmanjšali prav z lahko gradnjo celotnega avtomobila. Tako so samo sestavni deli iz ogljikovih vlaken ob enaki trdnosti kar za polovico lažji, kot če bi bili s podobnimi lastnostmi izdelani iz jekla. Avtomobil tehta nekaj več kot 1,2 tone, kar je seveda še vedno večja teža, kot bi jo imel podoben štiri metre dolg klasično skonstruiran avtomobil.

Za pogon v običajnem i3 skrbi elektromotor. Ta je zares zmogljiv (127 kW), s prepričljivim navorom, ki lahko avtomobil ob močnejšem pritisku na plinsko stopalko izstreli kot iz topa. Že v zgolj 3,7 sekunde dosežemo hitrost 60 km/h, 100km/h pa po 7,2 sekunde. i3 ima največjo hitrost 150 km/h. Pogon je neposreden, elektromotor moč na zadnji kolesi prenaša brez spreminjanja prestavnih razmerij.



Slika 16http: Zgradba BMW-ja i3 (Vir: <http://www.bmwblog.com>)

i3 je v resnici zelo preprosto konstruiran avtomobil, a obenem tudi zelo zapleten. Zadnje je posledica tega, ker je i3 pač BMW. Že videz zunanosti je značilen. Seveda ni konvencionalen, kakršnega smo vajeni od dosedanjih izdelkov te znamke. Za (pod)znamko i so pri BMW pripravili poseben pristop. Ker je i3 predvsem namenjen uporabi v mestih, je kratek in višji, tako da vanj neverjetno lahkotno sedemo in se na sedeže namestimo bolj vzravnano. K temu pripomore tudi dejstvo, da v i3 ni sredinskega stebrička med vrati, zadnja se odpirajo v nasprotno smer kot prednja. Zadnja potnika imata zato lažji dostop, a nimata veliko prostora, zlasti če si prednja potnika sedeža postavita preveč nazaj. Gre pač za mestni avtomobil in ni pričakovati, da bi bila njegova najpomembnejša funkcija vožnja večjega števila oseb. Na splošno lahko rečemo, da je zunanost precej čudna, a je tržnikom pri BMW uspelo, da jo poznamo že kar dolgo časa.

Cena običajnega i3 je tam 34.950 evrov, tisti z motorjem za podaljšani doseg pa stane 39.950 evrov.



Slika 17: BMW i3 (Vir: <http://www.carmagazine.co.uk>)

11.4 Fiat 500e

Za pogon Fiata bo skrbel električni motor z močjo 83 kW (111 KM) in navorom 200 Nm, baterija z zmogljivostjo 24 kWh pa naj bi z enim polnjenjem zagotavljala doseg med 160km in 130 km. Doseg bo odvisen od drugih električnih porabnikov in tega, ali bodo vozniki med vožnjo uporabljali varčni program eco, ki bo preprečeval pretirano porabo energije.

Električna različica najmanjšega med fiati bo imela tudi povsem nov samodejni menjalnik, brez klasične ročice na sredinski konzoli, nadomestili so jo le štirje gumbi. Povsem drugače pa je zasnovan tudi digitalni instrumentni del na armaturi pred voznikom.

Poleg drugačnega pogona pa bo novost za miselnost povprečnega ameriškega kupca tudi majhnost kompaktne malčka, ki ga bodo izdelovali v Fiatovi mehiški tovarni.



Slika 18: Fiat 500e (Vir: <http://zombdrive.com>)

11.5 VW e-Golf

Električna različica bo med vsemi golfi pričakovano najdražja, saj bo e-golf cenovno presegel tudi športno naravnana golfa GTI in GTD ter napovedano hibridno različico GTE. V Nemčiji bo cena električnega golfa 34.900 evrov. Kupec bo dobil golfa z žarometi LED, infozabavnim sistemom discovery pro, klimatsko napravo, ogrevanim vetrobranskim steklom in aerodinamično optimiziranimi aluminijastimi platišči. E-Golf ima pet sedežev.

Električni golf bo imel 85 kilovatov in 270 njutonmetrov navora, kar bo omogočalo pospešek do 100 kilometrov v 10,4 sekunde in najvišjo hitrost 140 kilometrov na uro. Doseg baterij bo znašal od 130 do 190 kilometrov.



Slika 19: VW e-Golf (Vir: <http://www.caranddriver.com>)

11.6 Primerjava modelov

	Tesla model S	Nissan Leaf	BMW i3	Fiat 500e	VW e-Golf
Moč	396kW	79kW	126kW	109kW	85kW
Hitrost	249km/h	149km/h	148km/h	141km/h	136km/h
Doseg	335km	172km	130km	135km	133km
Cena	68.100 eur	29.500 eur	40.500 eur	30.600 eur	27.900 eur

Tabela 1: Primerjava Električnih avtomobilov

12 ZAKLJUČEK

Če vse skupaj povzamemo, lahko iz celotnih primerjav med električni avtomobili in drugimi ugotovimo, da imeti električni avto ni ravno ugodno ko vidimo cene za nakup vozil. Edino moramo se vprašati, ali bi raje vozili ceneje, ugodneje a s tem za enkrat porabili več časa za polnjenje in se voziti do 335 km. Ali kupiti avtomobil, ki je cenejši, ni električen in z njim naredimo do 2x več kilometrov z enim polnjenjem, a z njim veliko bolj onesnažujemo okolje. Vse kakor moramo gledati raje na način, ki bo bolj primeren za nas, ter za našo okolje. Raje izberimo električni avtomobil, saj s tem pokažemo boljši in prijaznejši način do našega zdravja ter okolja. Kupite električni avtomobil.

13 DRUŽBENA ODGOVORNOST

Vsak posameznik mora zaradi različnih razlogov vsak dan potovati na nek drug kraj oz. mesto. Večina jih potuje z motornimi vozili, kot so npr. avtomobil, avtobus, motorno kolo, itd. Vsa ta motorna vozila imajo v veliki večini v Sloveniji pogon na fosilna goriva, kar pa ni dobro za naše okolje in ozračje. Vsa motorna vozila na fosilna goriva imajo nekakšne izpušne pline (dušik, vodna para, ogljikov monoksid, ogljikov vodik, dušikov oksid). Ti izpušni plini uničujejo samo atmosfero, ozonsko plast in povzročajo samo globalno segrevanje. Kmalu bo začelo tudi primanjkovati fosilnih goriv, torej bo cena goriva zelo visoka.

Rešitev za vse te probleme poznamo že dolgo let, ampak še ni dovolj dobro razvita oz. dostopna po celem svetu. Vozila, ki jih poganjajo fosilna goriva bi lahko zamenjali s električnimi. Tako se izognemo izpušnim plinom, ter porabi fosilnih goriv.

Ljudje mislijo, da je električni avtomobil drag, premalo močan za njihove potrebe in da imajo premajhno kilometrino na eno polnjenje. Ampak se ne zavedajo pozitivnih stvari, ki jih dobijo s samimi električnimi avtomobili.

Cene električnih avtomobilov ves čas padajo, saj tehnologija izredno hitro napreduje. Izkoristek motorja pri električnih avtomobilih je veliko boljši. Ni izpušnih plinov, torej smo prijazni do okolja. Cena na 100 prevoženih kilometrov je izjemno mala (povprečno 1.7€).

Vsega tega se skoraj noben, dandanes ne zaveda.

Z to raziskovalno nalogo bi radi približali ljudem električni avtomobil tako, da se bojo odločili za nakup električnega avtomobila, ter tako pomagali okolju.

14 VIRI:

http://jjamsek.eu/STG/1SN/2009_2010/S2/S1_Elektricni%20avtomobil_SimoncicN.pdf

<https://dk.um.si/Dokument.php?id=51626>

<http://www.elektricni-avtomobili.si/elektricni-avtomobili/>

<http://documents.tips/download/link/elektricni-avtomobil-seminarska-naloga>

<http://www.delo.si/druzba/na-kolesih/elektricna-vozila-v-okovih-dosega.html>

<http://www.zurnal24.si/s-1059-kmh-hitrejsi-od-bencinarjev-clanek-67734>

https://sl.wikipedia.org/wiki/Elektri%C4%8Dni_avtomobil

<http://www.24ur.com/novice/slovenija/avto-ki-porabi-le-1-7-evra-na-100-kilometrov.html>

<http://siol.net/avtomoto/novice/nissan-leaf-najuspesnejsi-elektricni-avtomobil-z-novo-baterijo-in-245-kilometrskim-dosegom-392376>

<http://eliczero.blogspot.si/>

<http://vsebovredu.triglav.si/okolje-in-tehnologije/elektricni-avto-ko-je-treba-izbrati>

<http://www.zurnal24.si/slovenski-elektricni-avto-ima-rekorden-doseg-clanek-237963>

<http://eavto.si/>

<http://www.devs.si/devs/koliko-stane-elektricni-avtomobil-na-mesec>

<http://elektriciavto.eu/>

<http://www.delo.si/druzba/na-kolesih/elektricna-vozila-v-okovih-dosega.html>

<http://www.conot.si/index.php/elektricna-mobilnost/baterija-srce-elektrinega-avtomobila.html>

http://www.avto-fokus.si/Tehnika/Toyota_FCV_z_vodikovimi_gorivnimi_celicami_Koncno_avto_na_vodik/

<http://www.hribitec.com/si/27-li-ion-baterije-in-polnilci-za-elektricna-vozila>

<http://ekoglobal.net/vse-kar-ste-zeleli-vedeti-o-elektricnih-avtomobilih/>

<http://www.polni.si/>

<http://www.polnilne-postaje.si/>