

ELEKTRIČNA VOZILA U SAOBRAĆAJU: NEEKSPONIRANE KONTROVERZE I INŽENJERSKE DILEME

ELECTRIC VEHICLES IN TRAFFIC: UNEXPOSED CONTROVERSIES AND ENGINEERING DILEMMAS

Branimir Stanić¹, Ana Trpković²

Pregledni rad

DOI: 10.5937/IASEM25037S

Rezime: Tokom prethodnog perioda postepeno se gradio generalni stav da su troškovi korišćenja električnih vozila (EV) niži u odnosu na tzv. klasična ICE vozila (vozila sa motorima na unutrašnje sagorevanje). U poslednje 2-3 godine, znatno poskupljenje svih energenata (iz različitih razloga,) a samim tim i električne energije, je promenilo tu računicu. Kada se u obzir uzmu brojni faktori, od cene vozila, goriva i električne energije, pa do troškova održavanja i subvencija, vidi se da ICE i EV vozila tzv. srednje kategorije isto koštaju u periodu eksploatacije od oko 10 godina. Ovi razlozi svakako utiču na izbor kupaca automobila. S druge strane, eksploatacija EV podrazumeva razvijenu podršku stanica za napajanje i specifične servisne usluge održavanja vozila itd, a relativno visoka početna cena EV usložnjava proces njihove afirmacije. Ogroman je zadatak procesa tranzicije klasičnog „voznog parka“ u E-mobilnost i njenu masovniju primenu. Iz današnjeg ugla posmatranja, taj proces će trajati više desetina godina i gotovo je izvesno da će „mešovita“ struktura vozila biti naša bliska budućnost. Iz ugla saobraćajnog inženjerstva neophodne su radikalnije promene u transportnim sistemima velikih gradova (pre svega razvoj masovnog transporta putnika), a treba istražiti i sve druge fenomene zagađenja životne sredine i unaprediti tehnologije dobijanja energije. Unapređenje urbanog okruženja i podsticanje održivih obrazaca ponašanja među stanovnicima, naročito u pogledu mobilnosti, predstavljaju ključne korake ka razvoju funkcionalnijih zajednica.

Ključne reči: kontroverze, cena električnih automobila, životna sredina, električna energija, autonomija EV

Abstract: In recent years, a general view has gradually developed that the costs of using EVs are lower than those of so-called classic ICE vehicles (vehicles with internal combustion engines). In the last 2-3 years, there has been a significant increase in the price of all energy sources (for various reasons), and therefore, electricity, which has changed this calculation. When numerous factors are considered, from the price of vehicles, fuel, and electricity to maintenance costs and subsidies, it turns out that ICE and EV vehicles of the so-called middle category cost the same throughout their use of about 10 years. These reasons certainly influence the choice of car buyers. On the other hand, the exploitation of EVs implies developed support for charging stations and specific vehicle maintenance services, etc. The relatively high initial price of EVs complicates the process of their adoption. The process of transitioning the classic "vehicle fleet" to EVs is a huge task. From today's perspective, this process will last for several decades, and it is almost certain that a "mixed" vehicle structure will be with us soon. From the traffic engineering perspective, more radical changes are necessary in the transport systems of large cities (primarily the development of mass passenger transport). All

¹ Prof. dr Branimir Stanić, Saobraćajni fakultet Beograd

² Dr Ana Trpković, Saobraćajni fakultet Beograd ORCID 0000-0001-7277-6375

other phenomena of environmental pollution should be investigated, and energy production technologies should be improved, etc. It is also necessary to improve the planning of cities and settlements and influence changes in the behavior of residents, primarily in the area of mobility, etc.

Keywords: controversies, price of electric cars, environment, electricity, EV autonomy

1 UVOD

Nakon što vozilo napusti proizvodnu liniju jasno je da EV, uopšteno posmatrano, emituju znatno manje ugljenika tokom svog veka trajanja. Prelomna tačka u kojoj EV postaju ekološki prihvatljivija od "benzinskih" vozila ipak može uveliko varirati. U zemljama gde gotovo sva električna energija dolazi iz obnovljivih izvora, ta prelomna "tačka" može biti oko 8 500 pređenih milja - dakle oko 13.680 km (tipičan primer je recimo Norveška). U državama u kojima se većina električne energije proizvodi iz uglja, EV bi trebalo koristiti nešto više od 78 000 milja (125 529 km) kako bi bio dostignut tzv. poželjni paritet s "benzinskim" vozilom!

Iz toga proizilazi jednostavna, ali zanimljiva kontroverza — da su električna vozila zapravo osmišljena pre da spasu automobilsku industriju nego planetu. Na dalje, EV koriste baterije umesto benzina, ali su motori i dalje manje efikasni od nekog zamišljenog idealnog stanja (efikasnost je 60-80% kod električnih naspram 15-20% kod ICE motora); to i dalje nije dovoljno da bi prosečno EV vozilo imalo približno isti domet kao vozilo sa ICE motorom, a posebno za pojedinačno kretanje ljudi u srednje velikim gradovima i mega polisima.

Iako se o tome relativno malo govori, proizvodnja EV vozila podrazumeva deo sirovina čije je rudarenje u oblasti prljavih tehnologija što predstavlja jedan od neozbiljnih problema današnjice. Iako na prvi pogled sakriveno, proizvodnja i eksploatacije EV je dosta zavisna i od geopolitičkih uticaja itd.

Naravno, uglavnom je tačno da je tehnološka evolucija neophodna kako bi se „pobeglo“ od motora sa unutrašnjim sagorevanjem, što predstavlja ispravnu i svrsishodnu globalnu ideju — doduše, samo jednu od nekoliko mogućih — u cilju zaštite životne sredine. Međutim, takva promena dolazi sa brojnim upozorenjima, među kojima je i činjenica da se značajan deo svetske električne energije i dalje proizvodi — i još dugo će se proizvoditi — korišćenjem fosilnih goriva.

Uvođenje EV u donekle uređenu infrastrukturu podrazumeva i određene izmene i revizije standarda, rekonstrukcije postojećih objekata i druge promene u urbanom okruženju kojim se bavi značajan deo saobraćajnog inženjerstva.

2 RANA ISTORIJA RAZVOJA ELEKTRIČNIH MODELI AUTOMOBILA

Pronalazak prvog modela električnog vozila pripisuje se različitim pojedincima, a kasnije i istraživačima: 1828., mađarski sveštenik i fizičar Anios Jedlik izumeo je rani tip električnog motora i napravio mali model automobila, a između 1832. i 1839. godine škotski pronalazač Robert Anderson oprema kočiju električnim motorom. Godine 1835., profesor Sibrandus Strating (Groningen, Holandija) i njegov pomoćnik Nemač Kristofer Beker konstruišu mali električni automobil.

Punjive baterije u vozilu nastaju 1859. godine, kada francuski fizičar Gaston Plante izrađuje olovno-kiselinsku bateriju.

Smatra se da je prvo električno vozilo koje "nosi" ljude testirano u Parizu 1881. godine - pronalazač Gustav Trouve. 1880. godine Trouve je poboljšao efikasnost malog električnog motora koji je razvio Siemens, koristeći nedavno razvijenu punjivu bateriju a ugradio ga je na engleski tricikl Džejmsa Starlija. Trouve je kasnije koristio svoj motor na baterije za brodski pogon. Engleski pronalazač Tomas Parker, napravio je svoj prvi električni automobil u Vulverhemptonu 1884. godine .

Prvi električni automobil u USA razvio je 1890 - 91. Škotlandanin Vilijam Morison (Ajova) - "vozilo" je bilo slično malom železničkom vagonu sa šest putnika koji je mogao da postigne brzinu od 23 km/h (14 mph).

Obično se smatra da je "zlatno doba" ranih EV počelo 1900-ih. Električni taksiji na baterije postali su dostupni krajem 19. Veka u Londonu (Valter Bersei). Ubrzo su dobili nadimak „Kolibri“ zbog idiosinkratične buke koju su stvarali. Iste godine u Njujorku, "Samuel's Electric Carriage and Vagon Company" počela je sa radom sa 12 električnih taksija. Kompanija je radila do 1898. godine sa 62 vozila.

Posmatrano i iz današnjeg ugla, EV su imala neke prednosti u odnosu na svoje konkurente iz ranih 1900-ih. Nisu imali vibracije, miris i buku povezane sa automobilima na benzin (u žargonu "fosilac"). Takođe nisu zahtevali promene stepena prenosa, itd. Automobili su takođe bili udobni za korišćenje - "fosilci" na benzin su imali ručnu polugu za pokretanje motora. Električni automobili su postali popularni i među imućnim kupcima koji su ih koristili razumljivo kao tzv. gradske automobile, pri čemu se njihov ograničeni domet (oko 100 km) pokazao kao zadovoljavajući u odnosu na tadašnju veličinu naselja i gradova i tipologiju mobilnosti korisnika. Razvoj "fosilaca" i unapređenje konstruktivnih rešenja su bili prvi razlozi njihovog kasnijeg uspeha.

Prihvatanje EV u početku je bilo otežano pre svega nedostatkom energetske infrastrukture. Zanimljivo je da je većina ranih EV više ličila na kitnjaste kočije dizajnirane za kupce više klase sa luksuznim enterijerom i skupim materijalima. Električna vozila su se u početku često reklamirala kao luksuzni automobili namenjeni ženama, što je možda doprinelo stvaranju određene stigme među muškim kupcima. U međuvremenu, buka i miris benzina počeli su da se pretvaraju u attribute jednog specifičnog životnog stila — koji i danas ima snažan kulturni uticaj.

Da bi se prevazišao relativno ograničen radni opseg EV i nedostatak infrastrukture za punjenje, servis zamenljivih baterija je prvi put predložen još daleke 1896. godine. Koncept je prvi put primenila kompanija "**Hartford Electric Light**" preko servisa baterija "**GeVeCo**" i to za električne kamione. Vlasnik vozila je kupio vozilo od kompanije bez baterije, a energija je kupljena korišćenjem zamenjive baterije.

Vlasnik je platio varijabilnu naknadu po kilometru i mesečnu naknadu za servis da pokrije održavanje i skladištenje kamiona. Usluga je pružana između 1910. i 1924. godine i tokom tog perioda EV su prešla više od 6 miliona milja. Počevši od 1917. godine sličan uspešan servis radio je u Čikagu za vlasnike automobila kompanije "**Milburn Vagon**" itd.

3 "POBEDA" NAFTNOG LOBIJA I UNAPREĐENJE BENZISKIH AUTOMOBILA

Nakon uspeha početkom 20. veka, električni automobil je počeo da gubi svoju poziciju na automobilskom tržištu. Do 1920-ih, poboljšana putna infrastruktura je zahtevala smanjenje vremena putovanja i veću autonomiju odnosno "domet" od onog koji nude EV. Otkrića velikih rezervi nafte širom sveta dovela su do široke dostupnosti benzina, čineći automobile na benzin

jeftinijim za vožnju na velikim udaljenostima. EV su bili ograničeni na upotrebu u gradovima zbog svoje male brzine (ne više od 24–32 km/h ili 15–20 mph [42]) i malog dometa (50–65 km ili 30–40 milja). Benzinski automobili su vremenom takođe prevazišli mnoge svoje negativne strane u poređenju sa električnim, u nekoliko oblasti. Dok su rani benzinski automobili morali da se pokreću ručno pronalazak električnog startera od strane Čarlsa Keteringa 1912. eliminisao je taj nedostatak. Benzinski motori su načelno bučniji od električnih motora - pronalazak prigušivača od strane Milтона O. Reevesa i Marshall T. Reevesa 1897. značajno je smanjio buku na podnošljive nivoe. Konačno, pokretanje masovne proizvodnje vozila od strane Henrija Forda smanjilo je njihovu cenu i povećalo njihovu dostupnost. Nasuprot tome, cena sličnih EV nastavila je da raste; do 1912. godine, električni automobil se prodavao za skoro duplo veću cenu od automobila na benzin.

Većina proizvođača električnih automobila zaustavila je proizvodnju u nekom trenutku oko 1910-ih. Električna vozila su postala popularna za određene primene gde njihov ograničen domet nije predstavljao velike probleme. Viljuškari i slične mašine su bili na električni pogon, a uveo ih je Jejl 1923. godine. Električna kolica za golf proizvodi Lektro još od 1954. godine. Do 1920-ih, početni uspeh EV je uglavnom prošao, a deceniju kasnije, industrija električnih automobila je praktično nestala. Može se zaključiti da je razvoj EV bio usporen i izrazito skokovit, dakle diskontinuiran praktično do 21. veka. Sa druge strane, razvoj benzinskih vozila napredovao je brzim tempom. Moderni benzinski motori prošli su dugačak put razvoja, a poslednjih nekoliko godina svi vodeći proizvođači, u klasama vozila koja se najčešće kupuju, prešli su na trocilindarske tzv. turbobenzince s direktnim ubrizgavanjem itd.

Praktična iskustva su često vrlo različita - "downsizing-motori" troše pet do šest a tzv. klasični šest do osam litara. Sve deklaracije o potrošnji goriva, svih proizvođača, u velikoj su meri "frizirane", a deklarisanе vrednosti u praksi su po pravilu nedostižne za prosečne korisnike. Načelno rečeno, benzinski motori proizvode više ugljen dioksida, ali manje čestica i vodoničkih oksida u poređenju sa s dizel motorima. Savremeni benzinski motori, opremljeni katalizatorima i drugim tehnologijama za smanjenje emisija, postali su mnogo prihvatljiviji za životnu sredinu poslednjih godina.

4 NOVI POČETAK ZA ELEKTRIČNE AUTOMOBILE

Ponovno pokretanje proizvodnje električnih automobila počelo početkom 21. veka. Prvi značajan trenutak je bila pojava "Toyote Prius" - Japan 1997. godine, a nešto kasnije I fabrika HONDA je proizvela slično vozilo. Treba naznačiti da Japan ima vrlo razvijenu i dostupnu električnu energiju iz nuklearnih elektrana. "Prius" je postao prvo masovno proizvedeno hibridno električno vozilo na svetu. "Toyota" je koristila nikel-metal-hibridnu bateriju. Drugi važan trenutak koji je pomogao u razvoju EV je najava iz 2006. da će "Tesla Motors", početi da proizvodi luksuzni električni automobil koji može da pređe više od 200 milja sa jednim punjenjem. Za kratko vreme od tada, "Tesla" je stekao veliko priznanje za svoje automobile i postao najveći poslodavac u automobilskoj industriji u Kaliforniji (USA). "Teslina" najava i kasniji uspeh podstakli su mnoge velike proizvođače automobila da ubrzaju rad na sopstvenim EV. Krajem 2010, "Chevi Volt" i "Nissan LEAF" su pušteni na tržište SAD. Prvi komercijalno dostupan plug-in hibrid, "Volt" ima benzinski motor koji dopunjuje njegov električni pogon kada se baterija isprazni (inače LEAF je bio potpuno električno vozilo) itd. Kupci automobile sada imaju više izbora nego ikada kada je u pitanju kupovina EV. Danas su dostupne brojne

varijante „plug-in“ električnih vozila ¹(ima mogućnost priključivanja) kao i tzv. klasičnih hibridnih modela – vozila, bez mogućnosti priključivanja.

Može se zaključiti da je pojava hibridnih električnih vozila, odnosno „dvomotornih“ sistema, kao tehničko rešenje generalno doprinela unapređenju automobilske industrije (već godinama, najpopularniji hibridni automobili dolaze iz „Toyote“, a najprodavaniji modeli su „Yaris“ i „Corolla“).

Očekivano smanjenje utroška fosilnog goriva je od 10-30 %. Posebno važna opcija je i tzv. regenerativno punjenje baterije (punjenje prilikom kočenja vozila) itd. Procenjuje se da hibridna vozila imaju oko 25 % manje kvarova od klasičnih itd. Takođe, regenerativno kočenje po pravilu smanjuje trošenje kočnica. To znači ređe zamene kočionih pločica i diskova. Baterije hibridnih vozila traju dugo, često i preko 10 godina ili 200 000 km. Na dugim putovanjima, benzinski motor preuzima glavnu ulogu. No, električni motor i dalje pomaže, posebno pri ubrzavanju. To znači dolet od 800 do 1000 km sa jednim rezervoarom goriva itd.

Prema procenama u ovom trenutku, tri od pet novih automobila prodatih u Kini biće električni do 2030 godine. To bi značilo oko 18 miliona električnih vozila i veličinu tržišta od 360 milijardi dolara – prosečna cena automobile je oko 20 - 25 000 dolara (!!).

Navodimo primer koji ilustruje kineski koncept EV: NIO ET7 je EV koji poseduje bateriju od 150 kWh i dolet od 1.000 km. ET7 je takođe dostupan u verzijama od 70 kWh i 100 kWh sa 498km i 700 km dometa itd. Još jedno kinesko EV koje se svrstava među najbolje je i Xpeng P7. Sve verzije P7 modela dobijaju elektromotor od 263 bhp koji upravlja zadnjim točkovima, a verzija Performance dodaje motor od 161 bhp koji upravlja prednjim točkovima. I ovaj mali uvid pokazuje na ukupne potencijale kineskog koncepta EV.

5 O KONTROVERZAMA

Načelno rečeno, pridev kontroverzan znači sporan, diskutabilan, protivrečan. U tom kontekstu:

1. Osnovna ili prva kontroverza u korišćenju EV je ona koja se odnosi na dostupnu električnu energiju - ona je „ekološki“ čista samo ako je ima dovoljno i ako nije proizvedena od fosilnih agregata; odnosno, u najvećem broju slučajeva samo deo energije je opsegu obnovljivih izvora; „Osnovna težnja jeste da se spusti nivo ugljen-dioksida u atmosferi ali minerali koji bi trebalo da zamene fosilna goriva još su nedovoljno istraženi i u nesigurnim su lancima snabdevanja: zbog toga je EU još od 2011. godine počela da pravi listu kritičnih sirovina na kojoj je u početku bilo četiri do šest minerala, a sada je broj dostigao 34; taj spisak materijala koji bi trebalo da zamene fosilna goriva, nije jednostavno sastaviti - tu je, na primer, morao da se nađe koks, a on se proizvodi ili iz nafte ili iz uglja; na spisku je i gas, iako fosilnog porekla jer ga nije lako zameniti da ekološki može da bude prihvatljiv...“² (dr Čedomir Beljić, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd);
2. Druga kontroverza je niža cena električne energije u odnosu na „klasične“ energente (benzin, nafta, gas) - to bi trebao da bude osnovni razlog kupovine EV - međutim,

¹ primer „plug-in hibrida“ s najsavremenijom tehnologijom, i mnoštvom prodatih primeraka na trenutnom tržištu su „Mitsubishi Eclipse Cross PHEV“ i „Kia Niro PHEV“;

² U startu se valja i suočiti sa ograničavajućom preprekom kada je reč o maksimalnim kapacitetima ekološki poželjnih izvora energije. Godišnje Srbija ima oko 1250 sunčanih i 2500 sati sa vetrom, kada rade solarne, odnosno ekološke elektrane. Takođe, nemali broj dana ima i sunca i vetra - godišnje je raspoloživo 8760 sati - to znači da je „energetski“ potencijal trećina vremena raspoloživog vremena! Blizu dve trećine dana ovi izvori u Srbiji praktično nisu u funkciji, pa se potrošnja oslanja na takozvane rezervne kapacitete tzv. stalnih izvora. Najavljena izgradnja solarnog parka kapaciteta 1.000 MW i baterijskih kapaciteta 200 MV znači da će se moći uskladišiti samo 200 MV električne energije, što je dovoljno da domaću srpsku potrošnju zadovolji tek dva sata. [rs/story/Info/Biznis-i-ekonomija/403121](https://story/Info/Biznis-i-ekonomija/403121)

svakodnevno smo svedoci da cene energenata i sirovina za njenu proizvodnju ipak stalno rastu; iz "svetskog ugla" cena energenata je jedan od najvažnijih geo-političkih uzroka razmirica, trgovinskih ratova i drugih sporova; naftni lobi još uvek postoji, te se i dalje se rudari nafta;

3. Treća kontroverza se odnosi na istaknutu autonomiju EV - ona zavisi od više parametara, a načelno za sada je ipak ograničena kapacitetom baterije i dostupnošću "punionica"- "fosilci" još uvek imaju prednost i imaće je još relativno dugo vremena u manje razvijenim i uređenim državama; "anksioznost zbog dometa" je pojava kod potencijalnih kupaca ovakvih vozila; ova kontroverza je istaknutija za tzv. "dugačka" putovanja a za gradska kretanja je načelno manje važna za individualne korisnike (osim TAXI i drugih "službenih" vozila);
4. Kontroverza dostupnosti vozila nezavisno od "spoljašnjeg" vremena - EV su osetljivija i na visoke i na niske temperature okoline u odnosu na "fosilce"; to posebno važi za vozila koja su na uličnim ili otvorenim parkinzima;
5. Kontroverza uzrokovana vremenom korišćenja vozila - prosečan "fosilac" (u individualnom vlasništvu) u naselju ili gradu stoji 23.5 sata dnevno (odatle potiče problem parkiranja vozila)- dakle on ne zagađuje sredinu 23.5 sati dnevno!; sa druge strane, ekonomska isplativost EV postiže se jedino ako se ono koristi svakodnevno; onaj koji poseduje EV ponekad mora da promeni "dnevnu" matricu aktivnosti i da se prilagodi raspoloživim lokacijama stanica za punjenje - EV su načelno manje fleksibilna i podrazumevaju uređenije i bogatije okruženje;
6. Kontroverza o učinku na zagađenje - sama proizvodnja EV u fabrikama ipak zagađuje životnu sredinu (kao i u drugim slučajevima) - EV su dobra u "eksploataciji", ali da li je to dovoljno; postoje ozbiljne primedbe na materijale od kojih se proizvode baterije ("prljava proizvodnja") i način njihovog rudarenja, a poseban problem je njihovo odlaganje i reciklaža itd.;
7. Kontroverza EV u odnosu na "čulni" doživljaj vožnje - vožnja u EV je manje-više "sterilna", bezmirisna i bešumna - činjenica je da je miris benzina i buka motora već stotinak godina jedan od najvažnijih magneta za kupovinu "fosilca" itd.;

6 ZAKLJUČCI

Iako su dugoročne prognoze okolnosti i mogućih pravaca razvoja ljudskog društva, po pravilu nepouzđane, jasno je da će u budućnosti svi oblici "zelenih agendi" biti aktuelni. Saobraćajno inženjerstvo će u takvim novim okolnostima menjati i postojeće paradigme i strategije. Delovanje na korisnika je u tom kontekstu vrlo osetljivo jer je ono što je dobro za "društvo", često je lošije za pojedinca... Sa ekološkog aspekta, idealan „stanovnik" grada budućnosti trošio bi energiju isključivo na mestu stanovanja, kretao bi se minimalno, a kada bi se već kretao — koristio bi bicikl ili električni trotinet. Međutim, u takvom pristupu subjekt — stvarni čovek — često ostaje zanemaren. Da li je takav scenario uopšte realan, pokazaće vreme.

Svet očekuju brojne promene i verovatno je da će dinamika promena biti daleko brža i radikalnija kod bogatijih i aktivnijih zemalja. Takođe je verovatno da će se nafta koristiti i u bliskoj budućnosti. Građevinske mašine, vojna i druga specijalna vozila će i u budućnosti koristiti SUS motore ali će vozila javnog prevoza, TAXI, vozila za snabdevanje Ili rent-a-car vozila biti EV. Individualni korisnici automobila imaće "druge ponude" za kretanje - bogato i razvijeno društvo nudi brz i dostupan javni prevoz, jeftin TAXI ili najam vozila sa vozačem. Verovatno je da će koncept i opremanje savremenih naselja i gradova uticati na smanjenje potrebe da svaka porodica poseduje automobil, što je u najrazvijenijim društvima već prihvaćen model (Danska). Danas već postoje naselja i gradovi sa minimiziranim

(optimiziranim) brojem kretanja motornim vozilima i redukovanom motorizovanom mobilnošću.

7 LITERATURA

- [1] M. R. Chakraborty, S. Dawn, P. K. Saha and J. B. Basu: "**Evolution and Present Status of Electric Vehicles: A Comprehensive Review**," 2024 International Conference on Computational Intelligence for Green and Sustainable Technologies (ICIGST), Vijayawada, India, 2024, pp. 1-6, doi: 10.1109/ICIGST60741.2024.10717604.
- [2] Bryce Dzialo: "**Charging down the Road: A Historical Analysis of the American Auto Industry and Tesla Inc. Auto Industry and Tesla Inc**", 2018. University of Vermont
- [3] Anantha Murthy, Nethravathi, P. S.: (2021). "**The Evolution of the E-Vehicle Industry and its Path Towards Setting up Dominance in Automobile Industry - A Case Study**", International Journal of Case Studies in Business, IT, and Education (IJCSBE), 5(2), 38-49. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.5149607>
- [4] X. Zhou et al.,: "**The current research on electric vehicle**," 2016. Chinese Control and Decision Conference (CCDC), Yinchuan, China, 2016, pp. 5190-5194, doi: 10.1109/CCDC.2016.7531925.
- [5] "**Hybrid electric vehicles and their challenges: A review Renewable and Sustainable Energy Reviews**", Volume 29, January 2014, Pages 135-150.