Utjecaj obnovljivih izvora energije na prijevoz

Tomac, Mario

Undergraduate thesis / Završni rad

2019

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:200:480336

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-25**

Repository / Repozitorij:

Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA I INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA

Stručni studij

UTJECAJ OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE NA PRIJEVOZ

Završni rad

Mario Tomac

Osijek, 2019.

FERIT
FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA I INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA OSIJEK

Obrazac Z1S: Obrazac za imenovanje Povjerenstva za obranu završnog rada na preddiplomskom stručnom studiju

Osijek, 21.09.2019.

Odboru za završne i diplomske ispite

Imenovanje Povjerenstva za obranu završnog rada na preddiplomskom stručnom studiju

Ime i prezime studenta:	Mario Tomac
Studij, smjer:	Preddiplomski stručni studij Elektrotehnika, smjer Elektroenergetika
Mat. br. studenta, godina upisa:	A4332, 27.09.2018.
OIB studenta:	44546659233
Mentor:	Zorislav Kraus
Sumentor:	
Sumentor iz tvrtke:	
Predsjednik Povjerenstva:	Dr. sc. Željko Špoljarić
Član Povjerenstva:	Dr. sc. Krešimir Miklošević
Naslov završnog rada:	Utjecaj obnovljivih izvora energije na prijevoz
Znanstvena grana rada:	**Elektroenergetika (zn. polje elektrotehnika)**
Zadatak završnog rada	Utjecaj obnovljivih izvora energije na prijevoz (autoindustriju) -oblicima obnovljivih izvora energije -energetska učinkovitost -razvoj obnovljivih izvora energije u autoindustriji -ekonomski aspekt korištenja obnovljivih izvora energije u autoindustriji -prednosti i nedostaci takve tehnologije -trendovi korištenja takve tehnologije -kako to sve funkcionira,gdje se proizvodi,u kojem stadiju je ta tehnologija STUDENT: Mario Tomac
Prijedlog ocjene pismenog dijela ispita (završnog rada):	Vrlo dobar (4)
Kratko obrazloženje ocjene prema Kriterijima za ocjenjivanje završnih i diplomskih radova:	Primjena znanja stečenih na fakultetu: 2 bod/boda Postignuti rezultati u odnosu na složenost zadatka: 2 bod/boda Jasnoća pismenog izražavanja: 2 bod/boda Razina samostalnosti: 2 razina
Datum prijedloga ocjene mentora:	21.09.2019.

Potpis mentora za predaju konačne verzije rada u Studentsku službu pri završetku studija:	Potpis:
	Datum:

FERIT
FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA I INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA OSIJEK

IZJAVA O ORIGINALNOSTI RADA

Osijek, 07.10.2019.

Ime i prezime studenta:	Mario Tomac
Studij:	Preddiplomski stručni studij Elektrotehnika, smjer Elektroenergetika
Mat. br. studenta, godina upisa:	A4332, 27.09.2018.
Ephorus podudaranje [%]:	9

Ovom izjavom izjavljujem da je rad pod nazivom**: Utjecaj obnovljivih izvora energije na prijevoz**

izrađen pod vodstvom mentora Zorislav Kraus

i sumentora

moj vlastiti rad i prema mom najboljem znanju ne sadrži prethodno objavljene ili neobjavljene pisane materijale drugih osoba, osim onih koji su izričito priznati navođenjem literature i drugih izvora informacija.
Izjavljujem da je intelektualni sadržaj navedenog rada proizvod mog vlastitog rada, osim u onom dijelu za koji mi je bila potrebna pomoć mentora, sumentora i drugih osoba, a što je izričito navedeno u radu.

Potpis studenta:

SADRŽAJ:

1.UVOD……1

1.1.Zadatak završnog rada……1

2.OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE……2

3.SUNČEVA ENERGIJA……..……..4

3.1.Solarni automobili……5

3.2.Solarna plovila……..9

3.3.Solarni bicikl……...10

3.4.Solarna letjelica……..11

3.5.Solarni vlak/tunel……..……12

3.6.Solarna energija u prometnoj signalizaciji……..13

4.ENERGIJA BIOMASE…..……15

4.1.Biodizel……15

5.ELEKTRIČNI AUTOMOBILI……18

5.1.Hibridni automobili……20

6.ZAKLJUČAK……22

LITERATURA……..23

SAŽETAK……..25

ŽIVOTOPIS……...26

1.UVOD:

Izvori energije dijele se na obnovljive i neobnovljive. Više pažnje posvetit će se obnovljivim izvorima energije, točnije obradit će se njihov utjecaj na prijevoz. Govorit će se o oblicima obnovljivih izvora energije koji se koriste u prijevozu te o prijevoznim sredstvima koja ovise o obnovljivim izvorima energije. Pokazat će se prednosti i nedostatci u proizvodnji takvih prijevoznih sredstava. Istražit će se razvoj takvih tehnologija, energetska učinkovitost te ekonomski aspekt korištenja obnovljivih izvora energije u prijevozu. Suočit će se s problemima s kojima se susreće u industriji proizvodnje solarnih vozila, ali i ostalih prijevoznih sredstava koji ovise o obnovljivim izvorima energije i pokušati naći rješenja tih problema.

Glavni dio rada podijeljen je na četiri dijela. U prvom dijelu nabrojat će se svi oblici obnovljivih i neobnovljivih izvora energije i reći će se nešto o njihovim prednostima i nedostacima te o njihovom utjecaju na okoliš. U drugom i trećem dijelu reći će se nešto o proizvodnji automobila i ostalih prijevoznih sredstava koje pogone obnovljivi izvori energije točnije sunčeva energija i energija biomase. Detaljno će se opisati proizvodnja takvih automobila, energetska učinkovitost i isplativost takvih prijevoznih sredstava. U posljednjem dijelu pričat će se o električnim i hibridnim automobilima koji nisu u izravnoj vezi s obnovljivim izvorima energije, ali kao i solarna vozila oni također nemaju štetan utjecaj na okoliš. Opisat će se prednosti i nedostatci te trendovi korištenja takve tehnologije i u kojem je stadiju ta tehnologija, koji su njezini problemi te kako ih riješiti.

1.1.Zadatak završnog rada:

Istražit će se kakav je utjecaj obnovljivih izvora energije na prijevoz i njihovo korištenje u autoindustriji. Opisat će se prednosti i nedostatci u tehnologiji proizvodnje solarnih i električnih vozila.

2.OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE

Kao što je navedeno u uvodu, izvori energije dijele se na obnovljive i neobnovljive. Neobnovljivi izvori energije, odnosno iscrpivi izvori su oni čije se rezerve korištenjem smanjuju te će kroz određeni vremenski period nestati. Osnovni oblici neobnovljivih izvora energije su fosilna i nuklearna goriva. Znanstveno je dokazano da tehničko-tehnološki razvoj na Zemlji ubrzava potrošnju fosilnih goriva kao što su nafta, ugljen te zemni plin. Industrijski svijet danas podmiruje 95 % svojih potreba izgaranjem fosilnih goriva [1, str.6]. Posljedično tome povećava se i emisija štetnih plinova koji nastaju prilikom izgaranja (Slika 2.1) te dolazi do sve većeg i opasnijeg onečišćenja okoliša (efekt staklenika, kisele kiše, zagađenje vode ,tla i zraka). Posljedice toga su globalno zatopljenje, otapanje ledenjaka te razne ekološke katastrofe kao što je primjerice izlijevanje nafte u okoliš. Klima se promijenila, stoga se i život na Zemlji se mijenja strahovitom brzinom. Utjecaj onečišćenja se ne smije zanemariti te se upravo zbog toga zaštiti okoliša posvećuje sve veća pozornost.

Jedno od razmatranja je da se rješenje navedenih problema treba tražiti u većoj upotrebi obnovljivih izvora energije. Takvi oblici energije vremenom se ne mogu iscrpiti te su oni kao gorivo besplatni. Obnovljivim izvorom smatra se onaj izvor čiji prosječni dotok iz godine u godinu ponavlja bez smanjenja, odnosno kao što je navedeno obnovljivi izvori se ne mogu iscrpiti barem za ljudsko poimanje vremena, no mogu se iscrpiti njihovi potencijali.

Pod obnovljive izvore energije ubrajaju se energija vjetra, energija biomase, hidroenergija te energija Sunca, odnosno solarna energija. Osim svojstva obnovljivosti koja je njihova najveća prednost, postoji još i svojstvo moguće diverzifikacije koje ispunjavaju svi obnovljivi izvori energije, većina ih ima povoljnu CO_2 neutralnost te malu emisiju kod pretvorbe energije što je također jedno od prednosti obnovljivih izvora energije. Naravno kao što postoje i prednosti tako su tu i nedostaci obnovljivih izvora energije. Najveći nedostatci su neravnomjerna površinska raspodijeljenost, prirodna oscilacija, nemogućnost skladištenja i transporta (vjetar, zračenje sunca) i najveći nedostatak u odnosu na neobnovljive izvore energije je mala površinska gustoća (biomasa, sunce, vjetar). Tema koja se obrađuje je utjecaj obnovljivih izvora energije na prijevoz, pa će se najviše pažnje posvetiti sunčevoj energiji i energiji biomase iz razloga što su one najzastupljenije u prijevozu.

Slika 2.1 *Ispušni plinovi automobila* [2]

3.SUNČEVA ENERGIJA

Poznato je da Sunce omogućuje život na zemlji. Energija zračenja koja dopire do zemlje svake minute mnogostruko je veća nego godišnje potrebe čovječanstva za energijom. Unatoč svakodnevnoj velikoj količini sunčeva zračenja, iskorištavanje te energije još uvijek pokriva mali postotak svjetskih energetskih potreba. Razlog tomu je trenutna slaba razvijenost tehnologija ,te visoka cijena takvih sustava, ali i neke nepovoljne karakteristike sunčevog zračenja. To se odnosi na oscilacije intenziteta zračenja, na malu gustoću energetskog toka, nemogućnost ekonomičnog skladištenja i relativno visoki troškovi u usporedbi s drugim izvorima energije. Zbog navedenih negativnih karakteristika uglavnom se sunčeva energija izravno koristi za dobivanje toplinske energije.

Dakako tu je i izravna pretvorba u električnu energiju (fotonaponska pretvorba) , ali u manjem udjelu. No ipak, zbog snažnog razvoja tehnologije sve je veći porast izgradnje fotonaponskih sustava čiji rad ovisi o sunčevu zračenju. Zračenje koje stiže do površine Zemlje mijenja se na dnevnoj i na sezonskoj bazi. Ona ovisi o atmosferskim prilikama i oblacima. Energija sunčeva zračenja koja dolazi do zemljine atmosfere naziva se ekstraterestičko zračenje i ono, naime ovisi o udaljenosti Zemlje od Sunca. U ljetu je to zračenje manje jer je Zemlja najudaljenija dok je u zimi, kada je Zemlja najbliže, to zračenje veće. Srednja vrijednost ekstraterestičkog zračenja koje se ujedno naziva i solarna konstanta iznosi 1367,7 W/m^2 i označava se s E_{0sr}. Ona može oscilirati cca.3.4 %. [3, str.141]. Ekstraterestičko zračenje se računa pomoću izraza:

$$E_0=E_{0sr}(r/R)^2 \tag{3-1}$$

Gdje je:

r-prosječna udaljenost Zemlje od Sunca,

R-realna udaljenost Zemlje od Sunca.

U sunčevoj energiji je budućnost barem zbog dva razloga. Prvi je taj da će energija fosilnih goriva biti sve skuplja jer će se do nalazišta morati sve dublje kopati u unutrašnjost Zemlje. Drugi razlog su troškovi zaštite okoliša koji će također rasti i to će dakako dati prednost korištenju ne samo sunčeve energije, nego i energije ostalih obnovljivih izvora. Umjesto za zaštitu okoliša, financijska sredstva bi se mogla usmjeriti za kupnju i razvijanje opreme i tehnologije za korištenje obnovljivih izvora energije. Jedna od tehnologija načina korištenja sunčeve energije su solarna prijevozna sredstva kao što su solarni automobili, plovila, bicikli, letjelice i vlakovi.

3.1.Solarni automobili

Solarni ili sunčev automobil je vrsta vozila koja za rad koristi fotonaponske ploče. Mogućnost korištenja fotonaponskih sustava od velikog je značaja zbog sve više osobnih automobila u svijetu koji emitiraju sve više ugljikovog dioksida što dovodi do onečišćenja zraka. Fotonaponske ploče na vozilu za rad koriste sunčevu energiju koju uz pomoć fotonaponskih ćelija pretvaraju u električnu i koriste ju za pogon elektromotora te dakako za rad nekih uređaja unutar vozila. Rade na principu sunčevih zraka koje udaraju u fotonaponske ćelije ,odnosno elektrone koji se nalaze na ćeliji i zatim ih prebacuju na veću energetsku razinu i tako stvore električnu struju. Fotonaponska ćelija većinom je izrađena od silicija, ali postoje još i legure dušika, galija te indija. Solarni moduli koji se nalaze na vozilima sastavljeni su od fotonaponskih ćelija. Mogu se postaviti na vozilo na više načina:

- vertikalni način
- horizontalni način
- integrirani način
- prilagodljiv način
- daljinski način
- prikolice.

Način na koji će solarni modul biti postavljen na vozilo ovisi o aerodinamičnom otporu, o optimizaciji izlazne snage te dakako o masi vozila. Na automobilima su moduli drugačije postavljeni nego kod nepomičnih konstrukcija. Oni su na vozilo postavljeni pomoću obostrano ljepljive trake, a na modulima postoji tanki sloj termoplastične gume. Sama konstrukcija automobila na solarnu energiju sastoji se od aluminija i karbona, a osim njih u manjoj mjeri koriste se i kompozitni materijali. Solarni auti ispočetka su se koristili za utrke te u svrhu raznih istraživanja, ali porastom cijena fosilnih goriva te zbog sve veće brige za okoliš sve je češća njihova upotreba u prometu u svakodnevnom životu. Počeci izrade solarnih automobila dogodila su se 60ih godina prošlog stoljeća, a prvi model sličan današnjim solarnim automobilima proizveden je 1981. i nosi naziv Quiet Achiever (Slika 3.1). Njegovi konstruktori su Larry Perkins i Hans Tholstrup. Potonji je također i začetnik jedne od najpoznatijih utrka solarnih automobilima koja se vozi preko cijele Australije, a zove se World Solar Challenge.

Slika 3.1.1. *Quiet Achiever* [4]

Preteča današnjih modernih solarnih automobila bio je Sunraycer tvrtke General Motors napravljen 1987.godine (Slika 3.1.2).

Slika 3.1.2. *Sunreycer* [5]

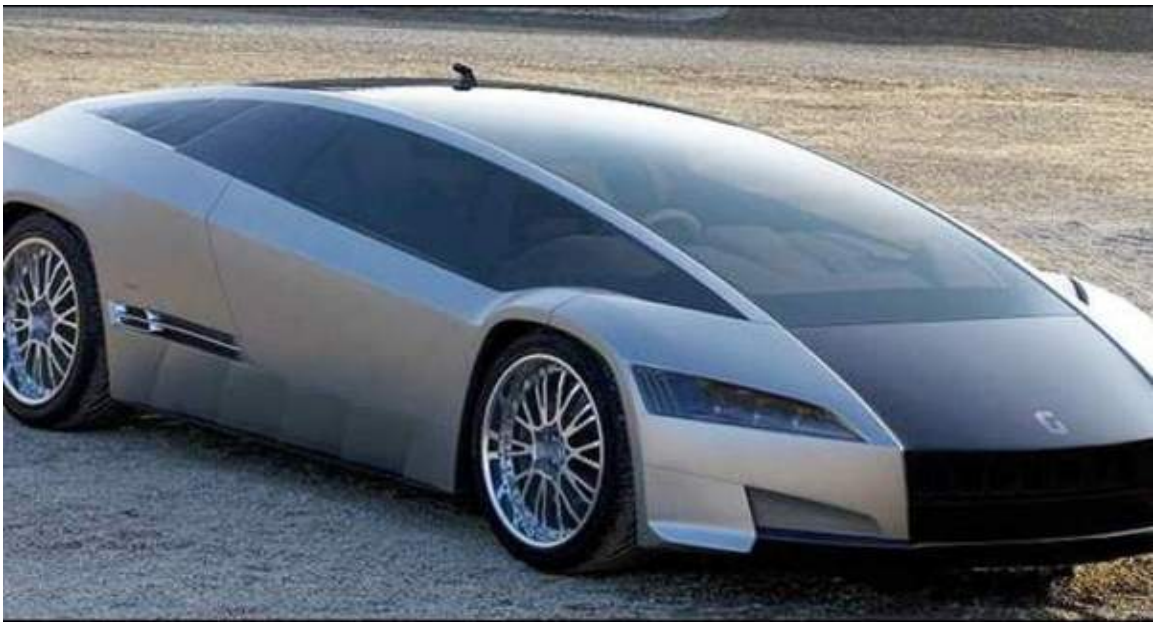
Do danas je proizvedeno mnoštvo solarnih automobila. Oni se ne razlikuju previše po principu rada od auta koji su se proizvodili u samim počecima. Sunce je i dalje glavni pokretač, ali iskorištavanje energije je sve modernije i inovativnije sa što manjim gubicima. Puno škola i fakulteta sve više osmišljava svoje koncepte vozila (Slika 3.1.3.), ali i većina automobilskih tvrtki prate nove trendove i sve više razvija tzv. automobile budućnosti od kojih će se neki nabrojati i opisati.

Slika 3.1.3. *Solarni automobil FERIT Osijek* [6]

U godinama koje slijede solarna energija zasigurno neće zamijeniti benzin, no u autoindustriji se naveliko radi na proizvodnji modernih automobila na sunčevu energiju. Jedan od njih je i Solarni Volvo (slika 3.1.4.). Iako nije u potpunosti solarni auto iz razloga što za pokretanje svog dizelskog motora uz solarnu energiju koristi i gorivo, ovaj model je budućnost autoindustrije.[7]

Slika 3.1.4. *Solarni Volvo* [7]

Slijedeći automobil iz kategorije Automobili budućnosti je Giugiaro Quaranta (slika 3.1.5.). Zasigurno izgledom najuglađeniji solarni automobil koji se u potpunosti napaja solarnom energijom preko modula koji se nalaze cijelom dužinom automobila, odnosno na prednjem dijelu automobila i na krovu. Dizajn je to tvrtke Italdesign Giugiaro kojemu je pomogla i Toyota radi što bolje izvedbe ovog modela.[7]



Slika 3.1.5. *Giugiaro Quaranta* [7]

3.2.Solarno plovilo

Fotonaponski moduli sve se više koriste u raznim plovilima, od velikih barki do manjih jedrilica. Potreba za električnom energijom u plovilima je sve veća, naročito tijekom dužih perioda odmora kada se plovilo ne koristi u duljem vremenskom periodu. Osim toga, potreba za električnom energijom javlja se i u zimskom periodu kada se akumulatori ne pune i dolazi do potpunog pražnjenja te ujedno i oštećenja akumulatora što smanjuje njihov životni vijek. Jedna od prvih primjena korištenja fotonaponskih modula u sektoru nautike bila je upravo za održavanje napunjenosti akumulatora. Oni su jedni od osnovnih dijelova broda i u pojedinim plovilima koji nemaju agregate jedini izvor električne energije i zbog toga su od velike važnosti na takvim mobilnim jedinicama. Zbog problema s akumulatorom gotovo da i ne postoji plovilo koje zimi nema problema s pokretanjem motora, a zbog sigurnosnih razloga spajanje na izvore energije na dokovima sve češće nije dozvoljeno jer se sve češće događa da dođe do požara i velikih materijalnih šteta zbog prepunjenosti akumulatora ili kratkog spoja. Vlasnici su tada prisiljeni ostavljati akumulatore bez dodatnog izvora. Ako uzmemo u obzir da je vijek trajanja akumulatora i ovako dosta kratak, on prilikom dužih perioda ne korištenja postaje još kraći jer ako nema dodatnog izvora dolazi do sulfatizacije ćelija akumulatora što znači da se akumulator više neće moći 100% napuniti, što dalje opet dovodi do smanjenja životnog vijeka akumulatora. Iz svega navedenog zaključuje se da se ugradnjom fotonaponskog modula, odnosno dodatnog izvora na brodicu dobiva:

- duže trajanje akumulatora
- lagani start motora
- sprječavanje sulfatizacije
- ušteda goriva
- smanjeni troškovi održavanja
- financijski povoljnije rješenje.

Također osim za održavanje napunjenosti akumulatora moduli mogu biti korišteni i da podrže potrošnju električne energije na brodu. Izbor sustava fotonaponskih modula ovisi o vrsti i broju potrošača (hladnjak, podizači sidra i sl.) te dakako o njihovoj prosječnoj dnevnoj potrošnji. Fotonaponske module na plovilo najbolje je postaviti na horizontalni način jer su tako najviše izloženi sunčevom zračenju. Također se moraju instalirati na mjesta gdje neće biti u sjeni bez obzira što imaju ugrađen bypass. Svaki fotonaponski sustav na brodici se sastoji od slijedećih komponenti:

1. fotonaponski moduli
2. regulator punjenja
3. akumulator
4. alternator
5. trošila

Ovakav sustav omogućava sigurno pokretanje motora , visoku učinkovitost te duži vijek trajanja akumulatora. Jedno od najpoznatijih solarnih plovila je Planet Solar (slika 3.2.1.) , katamaran koji je za pogon svojih elektromotora u potpunosti opskrbljen sunčevom energijom. Solarna energija se pohranjuje u njegove litij-ionske baterije . Sagrađen je u Njemačkoj i u slučaju nepovoljnih uvjeta, odnosno ako nema sunca, može ploviti tri dana bez punjenja. Njegova dužina je 31 metar, gornji dio plovila prekriven je s 537 m^2 solarnih ploča koje su snage 93 kW i koje napajaju 2 električna motora. Može doseći brzinu do 26 km/h i cijena mu je 15 milijuna eura.[8]

Slika 3.2.1. *Planet Solar* [8]

3.3.Solarni bicikl

Solarni bicikl je solarno vozilo koje uz sunčevu energiju koristi i mehaničku, odnosno energiju osobe koja upravlja biciklom. Tokom kišnih dana bicikl se može puniti preko drugog izvora. On je lagan i jeftin za korištenje te također postoje i hibridni bicikli koji su pogodni za starije osobe

jer smanjuju tjelesni napor. Najpoznatiji solarni bicikl je Leaos (slika 3.3.1.). Kostur bicikla izrađen je od karbonskih vlakana, a ne od šupljih cijevi kao kod običnih bicikala. Takav dizajn omogućava integriranje solarnih modula koji mogu proizvesti električne energije dovoljno da se prijeđe 30 km te da se razvije brzina od 45 km/h. Masa bicikla je 22 kg, a kapacitet baterije iznosi 11,6 Ah. Proizveden je u Italiji, a njegova cijena je oko 58 tisuća kuna.[9]

Slika 3.3.1. *Bicikl Leaos* [9]

3.4. Solarna letjelica

Solarna letjelica je električna letjelica koju ne pokreće unutarnje izgaranje goriva ,već elektromotor. Prekriven je ,dakako fotonaponskim pločama od kojih dolazi struja koja napaja elektromotore. Važan dio je i baterija koja skladišti energiju. One se još uvijek ispituju, a najznačajniji projekt je Solar Impulse (slika 3.4.1). Njega su razvili belgijski i švicarski inženjeri ,a sastoji se od 12000 ćelija raspoređenih po cijeloj dužini krila. Masa Solar Impulsa je 1600 kg, a dužina 22 m. Može razviti brzinu od 140 km/h ,dok mu je brzina krstarenja 70 km/h. U neprekidnom letu Solar Impulse može obletjeti cijeli svijet.

Slika 3.4.1. *Solar Impulse* [10]

3.5.Solarni vlak/tunel

Solarni vlak koji ima svoje solarne module i koristi solarnu energiju za svoj pogon još nije proizveden, no 2011. prvi puta je pušten vlak koji na jednoj dionici kao pogonsko gorivo koristio struju iz solarnih ploča koje su postavljene iznad tunela kojim prolazi. On se nalazi u belgijskom gradu Antwerpenu i osim za napajanje solarnog vlaka, tunel služi i za napajanje samog grada. Dužina tunela je 3,6km i sastoji se od 16000 ploča.[11]

Slika 3.5.1. *Solarni tunel* [11]

3.6.Solarna energija u prometnoj signalizaciji

Jedna od najvažnijih stavki u prometu je ta da se treba osigurati sigurnost svih sudionika. To ponajviše ovisi o samim vozačima, no njima se trebaju osigurati i što bolji uvjeti. Jedan od tih uvjeta je i što bolja uočljivost prometnih znakova koja se osigurava korištenjem LED solarnih prometnih znakova. Solarna prometna signalizacija ovisi o tome kakav je režim korištenja i na kojoj lokaciji se postavlja, no bez obzira na to najbitnije karakteristike signalizacije na solarnu energiju su kvaliteta, sigurnost, dizajn, te pouzdanost. Postoje razne primjene solarne energije u prometnoj signalizaciji kao primjerice rasvjeta križanja i pješačkih prijelaza, prometni znakovi s unutrašnjom rasvjetom , SOS telefonski sustavi i slično. Neke od brojnih prednosti solarne prometne signalizacije su te što nema kopanja u svrhu polaganja kablova, ona se jednostavno instalira na predviđenu lokaciju ,te samim time nema ni uništavanja okoliša nepotrebnim rušenjem postojećih puteva ili cesta. Ipak najvažnije prednosti su naravno te što nema troškova električne energije i laki su za održavanje.

Slika 3.6.1. *Solarna prometna signalizacija* [12]

U cestovnom prometu zastupljeni su i solarni LED markeri. To su električki uređaji koji služe za upozoravanje vozača na potencijalne opasnosti. Većinom se koriste kod obilježavanja pješačkih prijelaza, ali također se mogu koristiti za obilježavanje središnje i rubne crte kolnika te za slabije osvijetljena i neosvijetljena područja. LED marker prvenstveno radi noću, te danju kod smanjene svijetlosti. Sigurno i kompaktno kućište prilagođava se prvenstveno na cestovne prometnice i izlazi samo 2 mm izvan ceste. Aluminijsko kućište osigurava čvrstoću i otpornost na sve vremenske uvjete, a poklopac od polikarbonata omogućava podnošenje pritiska od 30 tona i prolazak svih vrsta motornih vozila preko njega. Vidljiv je na više od 500 metara, a snaga panela je oko 0.53 W.[13]

Slika 3.6.2. *Solarni LED markeri* [13]

4.ENERGIJA BIOMASE:

Biomasa je, kao što je navedeno u prvom poglavlju, obnovljivi izvor energije ili ako će se točnije definirati, ona je uvjetno obnovljivi izvor energije. To znači da je biomasa obnovljiv izvor energije ako se koristi na održiv način, tj. da je dotok nove biomase na godišnjoj razini veći od godišnje potrošnje biomase. Za primjer uzmimo sječu šuma, izuzetno je važno zasaditi više drveća nego što je posječeno kako bi korištenje biomase bilo održivo.

Biomasa je biorazgradivi dio proizvoda, otpada i ostataka poljoprivredne proizvodnje (biljnog i životinjskog podrijetla) , šumarske i srodnih industrija[3, str.27]. Biomasa dolazi u sva tri agregatna stanja. U prometu je najzastupljeniji biodizel koji dolazi u tekućem agregatnom stanju , a o njemu će se nešto više reći u nastavku. Biomasa se općenito dijeli na:

- drvnu
- nedrvnu
- životinjski otpad.

Glavna prednost korištenja biomase kao izvora energije su veliki potencijali. Korištenjem biomase nastaju plinovi koji se također mogu iskoristiti u svrhu proizvodnje energije. Također velika prednost u odnosu na fosilna goriva je puno manja emisija štetnih plinova, prvenstveno emisija CO_2. CO_2 neutralnost znači da nema oslobađanja dodatnih količina ugljikovog dioksida prilikom sagorijevanja biomase kao što je slučaj kod fosilnih goriva gdje dodatne količine ugljika ostaju u atmosferi i pridonose efektu staklenika. Uz navedene prednosti treba još dodati da korištenje biomase omogućava zapošljavanje nove radne snage, povećavanje gospodarske aktivnosti te ostvarivanje dodatnog prihoda kroz prodaju biomase. Međutim postoje i nedostatci korištenja biomase kao izvora energije. Spaljivanjem biomase, osim plinova koji se mogu iskoristiti za proizvodnju energije, tu su i oni koji su štetni i dakako tu su i otpadne vode. Uređaji za pročišćavanje su uglavnom skupi te nije isplativo ugraditi ih u manje pogone. Ostali nedostatci korištenja su prikupljanje , transport i skladištenje biomase.

4.1.Biodizel

Poskupljenjem i spoznajom da su količine nafte ograničene dolazi do pronalaženja alternativnih rješenja. Jedno od njih je i biodizel. Biodizel je tekuće neotrovno, nemineralno gorivo koje se koristi za pokretanje dizelskih pogonskih motora. Uzevši u obzir kemijsko-fizikalna svojstva

postoji nekoliko razlika između nemineralnih i mineralnih dizelskih goriva. Nemineralna goriva imaju visoko stinište, malu ogrjevnu vrijednost goriva i iznimno mali udio sumpora. Također u ovisnosti o podrijetlu biodizela postoje velike razlike u udjelu pepela i u značajkama kiselosti u odnosu na mineralna dizelska goriva.

Komercijalni naziv biodizela je metil-ester i on se nalazi na tržištu tekućih goriva. Metil-ester je kemijski spoj koji se dobije biljnog ulja ili životinjske masti s metanolom u prisutnosti katalizatora [14. str.34]. Biljna ulja koja se nalaze u biodizelu sastoje se od triglicerida. Oni u velikoj mjeri sadržavaju kisik i njihov udio u biodizelu iznosi od 10 do 12% dok je u mineralnim dizelima taj postotak zanemariv. Iz njegovih kemijsko-fizikalnih značajki slijede zahtjevi koji se stavljaju pred proizvođače dizelskih motora:

- emisije sumpornih spojeva su zanemarive i njih ne treba uzimati u obzir
- prije ulaska u motor gorivo se mora predgrijavati
- veliku pozornost posvetiti zaštiti od korozije.

Sirovine za proizvodnju biodizela se razlikuju od kontinenta do kontinenta zbog specifičnih uvjeta i prilika. Tako se na primjer u Americi za proizvodnju biodizela koristi ulje soje, azijske zemlje koriste palmino ulje, dok se u Europi u više od 80% koristi ulje uljane repice, a u manjem postotku suncokretovo ulje. Pri proizvodnji iz uljane repice postoji čitav niz profitabilnih nusprodukata. Jedan od njih je pogača ili sačma koja se koristi kao dodatak stočnoj hrani. Zatim glicerol koji se upotrebljava kao sirovina u farmaceutskoj i kozmetičkoj industriji. Tu je još i uljni mulj koji je poznat kao gnoj visoke kvalitete koji se koristi za povrtne kulture u ekološkoj poljoprivredi.

Neke od prednosti biodizela su da je po energetskim sposobnostima jednak običnom dizelu, ali mazivost kod biodizela je puno bolja, pa se samim time produžava trajanje motora. Dakako jedna od prednosti je i ta što se može proizvesti i u kućnoj radinosti. Slijedeća prednost biodizela je ta da je njegov transport gotovo neopasan za okoliš jer se brzo razgrađuje, točnije ako dospije u tlo razgradi se za 28 dana[14, str.35]. Usporedbe radi ako dođe do izlijevanja biodizela u vodu, on će se razgraditi za samo nekoliko dana, dok recimo litra nafte može zagaditi gotovo milijun litara vode. Ipak najvažnije njegove osobine su vezane uz smanjenje onečišćenja okoliša. U usporedbi s običnim dizelom ukupna emisija CO_2 ekvivalenta biodizela, u ovisnosti o uporabljenoj sirovini, iznosi između 50 i 110 g/km, dok je kod običnog dizela ukupna emisija CO_2 ekvivalenta iznosi 220 g/km što je dvostruko više. Uz smanjenu emisiju CO_2 tu su i puno manje emisije ugljikovodika, te emisije SO_2 (sumporni spojevi) koje su od 150 do 200 puta manje nego kod običnih dizela. Zbog ovih podataka čelnici EU su 2002.donijeli zaključke u Zelenoj knjizi prema

kojima bi se na područjima europske unije do 2020.godine gotovo 20% naftnih derivata za pogon vozila trebalo zamijeniti onima biološkog podrijetla. U dizelskim motorima bi se kao što je rečeno upotrebljavao obrađeni biodizel, dok bi se benzin za primjenu u benzinskim (Otto) motorima zamijenio s alkoholom, točnije etanolom. Sve više automobila koristi dizelske motore, pa je tu promjenu puno lakše provesti jer automobili mogu koristiti biodizel bez ikakvih izmjena na motoru osim ako se želi koristiti stopostotni biodizel B100. U tom su slučaju potrebne neke promjene na motoru (npr. zamjena bakrenih materijala koji su osjetljivi na biodizel s onima od nehrđajućeg čelika). Osim B100, postoje mješavine B20 (20% biodizel, 80% obični dizel), B5 (5% biodizel, 95% obični dizel) i B2 (2% biodizel, 98% obični dizel) koji se mogu normalno koristiti u dizelskim motorima. Veća primjena biodizela bi donijela povećanje svijesti o očuvanju okoliša i usporavanju klimatskih promjena. Postoji i nekoliko nedostataka upotrebe biodizela kao što je mogućnost začepljena injektora, visoka viskoznost te manja energetska vrijednost biodizela koja dovodi do veće potrošnje. S obzirom na velike prednosti biodizela navedeni nedostatci su skoro pa zanemarivi.

5.ELEKTRIČNI AUTOMOBILI

Električni automobili su automobili koje pokreće elektromotor koristeći električnu energiju iz akumulatora. Poskupljenjem nafte i povećanjem svijesti za brigu o okolišu dolazi do sve veće proizvodnje električnih automobila. Iako puno skuplji od običnih automobila s unutarnjim izgaranjem električni automobili su sve popularniji. Razlog tomu je što s godinama i pada cijena akumulatora koja u počecima proizvodnje bila skupa. Njegova cijena je bila 1300 dolara po kWh dok bi se prema procjenama stručnjaka ta cijena u bližoj budućnosti trebala spustiti na 125 dolara po kWh što bi bilo puno prihvatljivije. Životni vijek akumulatora se procjenjuje na 7 godina, a zatim se kada dođe do kraja svog životnog vijeka može reciklirati ili služiti kao rezervni. Samo održavanje električnog automobila nije zahtjevno i troškovi su niski jer električni automobili imaju samo 5 pokretnih dijelova.

Prednosti električnih vozila su te što je njihovo „gorivo“ odnosno struja dostupna i vrlo lako se dolazi do nje. Njihovo punjenje je praktično, kao kod mobilnog uređaja. Potreban je kabel i izvor napajanja. Električni automobili ne stvaraju buku, lako se i jeftino održavaju te dakako nemaju emisije štetnih plinova čime se povećava briga za okoliš. Uz navedene vrline, tu su i mane električnih automobila. Prva je naravno kratko trajanje baterije što sa sobom povlači i to da takvi automobili nisu spremni na duga putovanja. Njihov domet je ,ovisno o modelu, između 70 i 250km, no to bi se moglo u budućnosti promijeniti povećanjem kapaciteta baterije. Za sada su oni predviđeni za kraće relacije. Također tu je i trajanje punjenja koje može potrajati i do 8 sati i naravno snaga automobila koja se ne može mjeriti sa snagom automobila s unutarnjim izgaranjem. Iako tu postoji iznimka, a to je Rimčev model Concept One (Slika 5.1). Kvaliteta baterije je određena nizom parametara kao što je mjera samopražnjenja, specifična energija i energetska gustoća te kapacitet. Baterije dijelimo prema vrsti materijala od kojih su napravljeni na:

- litij ionske
- nikal-kadmijske
- olovne
- nikal-metal hibridne baterije.

Slika 5.1. *Rimac Concept One model* [15]

Concept One automobil tvrtke Rimac doseže maksimalnu brzinu od 305 km/h. To je automobil snage 1088 KS, domet mu je oko 600 km, a snaga baterije 92 kWh. Masa ovog automobila iznos 1850 kg. Pogone ga 4 elektromotora te brzinu od 100 km/h postiže u vremenu od 2,8 sekundi. Proizvodi se od 2013.godine, a njegova cijena je 750000 eura.[15]

Električni automobili bez sumnje imaju svijetlu budućnost. Razvojem tehnologija dolazi do povećanja kapaciteta baterija i sve veće zainteresiranosti za električnim autima. Oni su još uvijek skupi, no provedeno je istraživanje isplati li se električni automobil s obzirom na financije. Za usporedbu su uzeta dva automobila istog proizvođača, gotovo jednakih snaga motora , no jedina razlika je što je jedan motor dizelski (Renault Clio), a drugi elektromotor (Renault Zoe). Renault Zoe (Slika 5.2) je 100000kn skuplji od Renault Clia i pitanje je može li se ta razlika može izjednačiti kroz potrošnju goriva i ako može kroz koje vrijeme. Ako se u obzir uzme Hrvatska koja ima besplatne brze punionice što znači da 100km se može prevaliti za 0kn i ako znamo da Clio troši u prosjeku 5.1l/100km ili 45kn/100km cijena jednog rezervoara bi bila otprilike 450kn. S takvom računicom dolazimo do uštede od 45000kn na 100000 prijeđenih kilometara što i nije toliko loše i s tim bi se električni auto isplatio nakon nekih 250000km. Bitno je samo koliko osoba godišnje prevali kilometara. Ako je to prosjek od otprilike 15000km ,automobil će se isplatiti tek

za 16 godina što je već malo duže vrijeme u kojem se treba uzet u obzir i servisiranje, tj. barem jedna promjena baterije. Zaključak je da ako osoba na godišnjoj razini ,zbog posla ili nekih drugih obveza prijelazi puno više kilometara od prosjeka, električni auto će se itekako isplatiti.

Slika 5.2. *Renault Zoe ZE50* [16]

Najnoviji Renault Zoe ZE50 proizveden 2019.godine posjeduje bateriju snage od 52 kWh što mu omogućava da prevali put od 389 km sa samo jednim punjenjem. Snaga motora iznos 135KS, dok ubrzanje od 0-100 km/h postiže za 7,1 sekundu. Njegova cijena je 270000 kn.[16]

5.1.Hibridni automobili

Specifičnost kod hibridnih automobila je ta da za pokretanje, naime koriste dva, a u nekim slučajevima i više izvora energije. Najčešće je to kombinacija dizel motora s elektromotorom ili benzinskog motora s elektromotorom. Hibridne automobile možemo podijeliti, s obzirom na autonomnost električnog pogona, na potpune i djelomične. Kod djelomičnog elektromotor je tu samo kao pomoć motoru s unutarnjim izgaranjem, dok kod potpunog vozilo može biti pogonjeno samo elektromotorom. Djelomični hibridi su iz tog razloga jeftiniji, ali kod njih je ušteda goriva manja. Najpoznatiji predstavnik hibridnih vozila je Toyota Prius koja je bila najprodavanije hibridno vozilo do 2013.godine (Slika 5.1.1.). Snaga baterije kod Toyote Prius iznosi 4.4 kWh.

Doseg ovog automobila je 870 km, a snaga električnog motora 60 kW. Osim Toyote i mnoštvo drugih proizvođača (Nissan, Ford, Honda, Dodge itd.) sve više proizvodi hibridna vozila. Hibridna vozila, s obzirom na vezu električnog i mehaničkog dijela, dijelimo prema njihovim pogonskim sustavima na:

- paralelni hibrid
- serijsko-paralelni hibrid
- serijski hibrid
- plug-in hibrid
- hibrid s gorivim člankom

Slika 5.1.1. *Toyota Prius* [17]

Kada se usporedi hibridni auto i električni teško je odlučiti koja je opcija bolja. Prednost hibridnog automobila je mogućnost vožnje na dva pogona i zbog toga se dobiva efikasnost električnog automobila u gradskoj vožnji i na nekim kraćim relacijama, te dodatnih 300-tinjak kilometara koji se mogu prevaliti koristeći drugi pogonski sustav. Kod električnog auta to nije slučaj jer oni mogu voziti dok se ne isprazni baterije, a njihov domet bez ponovnog punjenja još uvijek nije toliko velik. U drugu ruku, ako vozači žele potpuni doživljaj električnog vozila, ako su ekološki osviješteni uvijek će birati električno vozilo koje nema emisiju štetnih plinova jer kod električnih vozila nema korištenja fosilnih goriva. Osim toga, kod električnih vozila veća je ušteda jer postoje besplatne punionice, dok kod hibrida uvijek mora biti i drugo pogonsko gorivo koje je puno skuplje.

6.ZAKLJUČAK

Sve većom brigom za okoliš i spoznajom da fosilnih goriva ima u ograničenim količinama dolazi do sve veće upotrebe obnovljivih izvora energije u svim sferama života. Kako u gospodarstvu, tako i u industriji. Jedni od najvećih zagađivača okoliša su prijevozna sredstva, u prvom redu automobili. Pojačanom sviješću za okoliš i razvojem novih tehnologija razni stručnjaci su došli na ideju zamjene vozila s unutarnjim izgaranjem onima koje pogone obnovljivi izvori energije. Tako bi se smanjile emisije štetnih plinova, ali i usporilo globalno zatopljenje. Jedan od takvih modela su i solarna vozila. Kao što im ime kaže njih pogoni sunčeva energija odnosno sunčevo zračenje. Detaljnije su predstavljeni solarni automobili, plovila, bicikli, letjelice, te vlakovi. Oni na svom vanjskom dijelu imaju fotonaponske sustave preko kojih „upijaju“ solarnu energiju koja služi za pogon takvih vozila, ali i za neke od funkcija unutar vozila. Solarni automobili još uvijek nisu u masovnoj upotrebi iz razloga što se takva tehnologija još mora nadograditi kako bi se povećali performansi takvih automobila. Osim automobila na solarnu energiju, još su tu automobili na biomasu, odnosno biodizel. Cilj takvih automobila je također smanjivanje emisije štetnih plinova. To se radi mješavinom dizela i biljnih ulja koji se dobivaju iz biomase. Osim smanjenja štetnih plinova ,biodizel podmazuje motor te je neopasan ako dođe u prirodu pošto se brzo razgradi. Takvi automobili su sve više u upotrebi pošto na sve više benzinskih crpki postoji mogućnost točenja biodizela, a on se pomiješan s benzinom može točiti u bilo koji auto s dizelskim motorom bez potrebe za preinakom motora. Posljednja vrsta automobila koji nisu izravno vezani s obnovljivim izvorima energije, ali također smanjuju emisiju štetnih plinova i povećavaju brigu za okoliš su električni automobili. Oni su automobili budućnosti i očekuje se da će u neko skorije vrijeme u potpunosti zamijeniti aute s unutarnjim izgaranjem. Takve tehnologije su još uvijek u fazi napredovanja jer najveći njihov problem je kapacitet baterije (koja je zasad još uvijek skupa) i domet takvih automobila. Malo drugačija verzija električnih automobila su hibridni automobili. Oni uz elektromotorni pogon u sebi imaju i motore s unutarnjim izgaranjima. Njihova prednost zbog tog je veći domet jer koriste dva izvora energije, no oni ipak više emitiraju štetne plinove baš iz tog razloga. Svi koncepti navedenih automobila su već u upotrebi, ali ne u toliko širokoj pošto još ima puno prostora za nadogradnju i usavršavanje takvih tehnologija, no svi su na dobrom putu da u budućnosti u potpunosti zamjene motore s unutarnjim izgaranjem.

LITERATURA:

[1] LJ. Majdandžić, Obnovljivi izvori energije, Graphis d.o.o. , Zagreb , 2008.

[2] Flipperworld , https://hr.flipperworld.org/tech/ispusni-plinovi-automobila-sastav-ostecenje-okolisa-i-opasnost-za-zdravlje-ljudi, pristupljeno 16.9.2019.

[3] D. Šljivac, D. Topić, Obnovljivi izvori električne energije, Elektrotehnički fakultet , Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku, Osijek, 2018.

[4] Wikipedia, The Quiet Achiever, https://en.wikipedia.org/wiki/The_Quiet_Achiever , pristupljeno 16.9.2019.

[5] Wikipedia, Sunraycer, https://en.wikipedia.org/wiki/Sunraycer , pristupljeno 16.9.2019.

[6] Istraživanje i razvoj solarnog električnog automobila , https://www.ferit.unios.hr/struka/novosti/3240 ,pristupljeno 16.9.2019.

[7] Pixelizam, http://pixelizam.com/koncepti-automobila-koje-pokrece-solarna-energija/ , pristupljeno 16.9.2019.

[8] Inhabitat, https://inhabitat.com/planetsolar-the-worlds-largest-solar-powered-boat-docks-in-hong-kong/ , pristupljeno 16.9.2019.

[9] Wall.hr , https://wall.hr/living/design/elegantna-elektricna-bicikla-na-solarni-pogon/ , pristupljeno 16.9.2019.

[10] Newsweek, https://www.newsweek.com/zero-fuel-solar-impulse-complete-round-world-trip-483692 ,pristupljeno 16.9.2019.

[11] Jutarnji vijesti, https://www.jutarnji.hr/vijesti/svijet/pogledajte-kako-izgleda-solarni-tunel-koji-ce-napajati-superbrze-vlakove-izmedu-pariza-i-amsterdama/2052414/ , pristupljeno 16.9.2019

[12] Gelax, Prometna signalizacija, https://www.gelax.hr/web_pages.php?r=98&kat=Svjetlosna%20signalizacija , pristupljeno 18.9.2019

[13] Tisak Dada, http://www.tisak-dada.hr/proizvodi/led-oprema/solarni-svjetlosni-led-cestovni-marker/ , pristupljeno 7.10.2019

[14] D. Šljivac, Z. Šimić, Obnovljivi izvori energije s osvrtom na štednju, Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku, Osijek, 2010.

[15] Hiconsumption, https://hiconsumption.com/2017-rimac-concept-one/ , pristupljeno 20.9.2019.

[16] Jutarnji List Autoklub , https://www.jutarnji.hr/autoklub/aktualno/stigla-nova-generacija-najprodavanijeg-elektricara-u-europi-renault-zoe-dobio-vecu-bateriju-vise-snage-i-doseg-od-389-km/9020033/ ,pristupljeno 20.9.2019.

[17] Amazon, https://www.amazon.com/Toyota-2014-Prius-Plug-In/dp/B01CDPZO1E , pristupljeno 20.9.2019.

[18] LJ. Majdandžić, Fotonaponski sustavi , Elektrotehnički fakultet ,Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku, Osijek, 2010.

[19] Wikipedia, Biodizel, https://hr.wikipedia.org/wiki/Biodizel ,pristupljeno 19.9.2019

[20] Elvonet, Električni automobili, https://elvonet.com/elektricni-automobili/elektricni-automobil-opcenito/ , pristupljeno 20.9.2019.

SAŽETAK:

Zbog globalnog zatopljenja uzrokovanog lošom brigom za okoliš, te sve manjom zalihom neobnovljivih izvora energije dolazi do sve veće upotrebe obnovljivih izvora energije u prijevozu. Upotrebom obnovljivih izvora smanjuje se emisija štetnih plinova. Prijevozna sredstva koja iskorištavaju obnovljive izvore su solarna vozila i vozila na biodizel. Osim njih tu su i električna vozila koje ne pokreću obnovljivi izvori, ali imaju sličnu zadaću kao i vozila na obnovljive izvore, a to je briga za okoliš. Zajedničko im je to da sve tehnologije još uvijek nisu usavršene, ali i već sada puno pridonose zaštiti okoliša.

Ključne riječi: Obnovljivi izvori energije, sunčeva vozila, biodizel, električna vozila, emisija štetnih plinova , okoliš

NASLOV NA ENGLESKOM JEZIKU:

Influence of Renewable Energy Sources on Transportation

SUMMARY:

Global warming caused by poor environmental care and the declining supply of non-renewable energy are leading to an increasing use of renewable energy in transport. The use of renewable sources reduces the emissions of gases. Vehicles that exploit renewables are solar and biodiesel vehicles. In addition, there are electric vehicles that are not powered by renewable sources, but have a similar mission as vehicles to renewables, which is an environmental concern. What they have in common is that not all technologies are perfect, but they are already contributing a lot to environmental protection.

Keywords: Renewable energy, solar vehicles, biodiesel, electric vehicles, greenhouse gas emissions, environment

ŽIVOTOPIS:

Mario Tomac je rođen 26.07.1996. u Našicama, Republika Hrvatska. Pohađao je Osnovnu školu Dore Pejačević u Našicama. Nakon završetka osnovne škole upisuje Opću gimnaziju u školi Isidora Kršnjavog u Našicama koju je završio 2015.godine. Te godine upisuje se na Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija.

Potpis:

_____