

*Univerzitet u Nišu  
Elektronski fakultet  
Katedra za Elektroniku*



*Predmet:  
Autoelektronika*

# Hibridna vozila

*Mentor:  
prof. Branislav Petrović*

*Student:  
Željko Banković 12154*

*Jul, 2010*

## Sadržaj

1. UVOD.....	3
1.1 Električna vozila .....	3
1.2 Hibridna Električna Vozila (HEV) .....	4
2. HIBRIDNI POGONSKI SASTAV.....	5
2.1 Serijski (Serial) .....	6
2.2 Paralelni (Parallel) .....	6
2.3 Serijsko-paralelni (Dual-mode) .....	7
2.4 Osobine HEV .....	8
3. EKOLOGIJA I HEV.....	9
4. RAZVOJA HEV-a KOD POJEDINIH PROIZVOĐAČA .....	10
4.1 Toyota .....	10
4.2 Lexus.....	13
4.3 Porsche.....	14
4.4 Mercedes.....	14
4.5 Nissan.....	15
4.6 Chevrolet.....	15
4.7 Peugeot.....	16
5. Automobili sa pogonom na druge izvore energije.....	17
5.1 Hondin automobil sa pogonom na vodonik .....	17
5.2 Automobil na vazduh – Tata MiniCAT .....	18
5.3 Vozila na električni pogon .....	20
6. ZAKLJUČAK.....	21

# 1. UVOD

## 1.1 Električna vozila

O električnim vozilima (EV) se obično razmišlja kao o nečemu veoma savremenom ili čak kao o nečemu što pripada budućnosti. Takav stav ima svog osnova mada je istina sasvim drugačija. EV su se pojavila uporedo ili čak pre vozila sa motorima sa unutrašnjim sagorevanjem (SUS). 1895. godine kada je automobilska industrija počela da se razvija, mnogi konstruktori su smatrali da će električni pogon biti usvojen za pokretanje drumskih vozila. Uzroke za takav stav treba tražiti u činjenici da je tehnologija korišćena u električnom tramvaju u to vreme bila dobro razvijena dok su se motori SUS tada tek počeli razvijati. U to vreme pogonski sistem EV sačinjavali su: olovni akumulatori i motor jednosmerne struje čija je brzina regulisana posredstvom otpornika.

Primat SUS motora nad električnim pogonom osiguran je oko 1915. godine. Tada su stepen i brzina razvoja SUS motora u odnosu na električni pogon bili takvi da su obezbeđivali zadovoljenje težnje ljudi za sve bržim i snažnijim vozilima. Jedan od mogućih uzroka koji su konačno u prvi plan izbacili vozila sa SUS motorom bila je pojava električnog pokretača SUS motora. Uz njegovu upotrebu vožnja vozila sa SUS motorom postala je jednako udobna kao vožnja električnim vozilom (izuzev buke).

Posledica svih nepovoljnih uslova za razvoj EV dovela je do gotovo potpunog prestanka razvoja i proizvodnje električnih vozila oko 1920. godine. Renesansa EV nastupa šezdesetih godina sa razvojem ekološke svesti kod ljudi. Energetska kriza sedamdesetih dodatno je ubrzala istraživanja na polju EV .

Jedan od osnovnih nedostataka EV u odnosu na klasična vozila (sa SUS motorom) leži u činjenici da je domet ovakvih vozila znatno manji. Kao kompromisno rešenje pojavljuju se hibridna električna vozila, koja kombinuju dva različita pogona, od kojih je jedan upravo električni.

## 1.2 Hibridna Električna Vozila (HEV)

HEV spadaju u vozila sa niskom emisijom štetnih gasova (*LEV – Low Emission Vehicles*). Oni se zasnivaju na dva izvora energije- agregatu za pretvaranje energije (motor SUS ili goriva ćelija) i agregatu za akumuliranje proizvedene energije (akumulatori ili ultrakapacitatori). Kompletan pogonski sistem sačinjavaju: toplotni motor, električni generator, električni motor, energetski pretvarač i akumulatorske baterije. Smisao postojanja HEV se nalazi u činjenici da ova vozila nemaju problema sa radijusom kretanja jer koriste hemijsko gorivo za pogon toplotnog motora i istovremeno su ekološki čistija i efikasnija u odnosu na klasična vozila jer koriste pogodnosti električnog pogonskog sistema.



Snaga instalisanih toplotnih i električnih mašina je veća od potrebne vučne snage i sam sistem je neuporedivo složeniji od EV i vozila sa SUS motorom.

Postoje dve osnovne konfiguracije HEV: serijska i paralelna. Izuzetak je *Toyotin* model *Prius* koji je kombinovano, serijsko-paralelno.

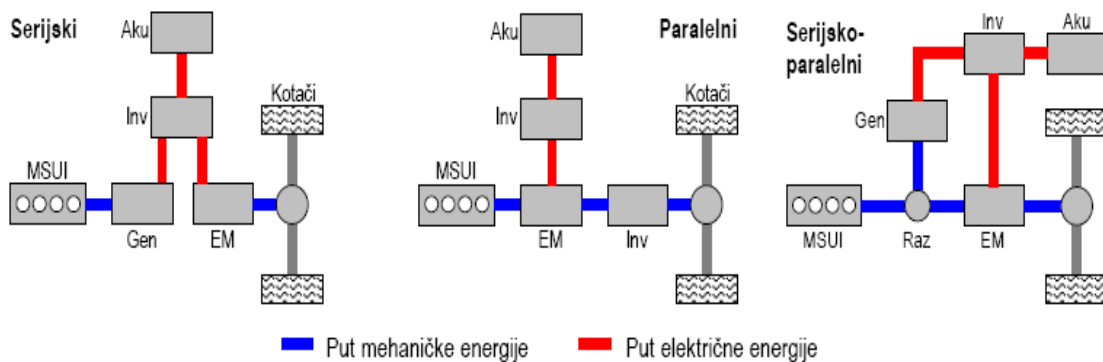
U HEV se koriste baterije drugačijih karakteristika u odnosu na EV. U ovom slučaju je mnogo značajnija specifična snaga i mogućnost brzog punjenja i pražnjenja akumulatora nego njihova velika specifična energija kao što je slučaj kod EV. Kapacitet akumulatora je manji nego kod EV. Tehnologija HEV je potpuno razvijena tako da bi ona mogla da zamene klasična vozila.

Radijus kretanja nije problem kao ni infrastruktura jer se koriste standardne benzinske pumpe. Jedini nedostaci su njihova velika cena, velika masa i složenost.

## 2. HIBRIDNI POGONSKI SASTAV

Kao što je već pomenuto, hibridni pogonski sastavi se mogu podeliti, u odnosu na vezu električnog i mehaničkog dela na tri grupe:

- Serijski (Serial)
- Paralelni (Parallel)
- Serijsko-paralelni (Dual-mode)



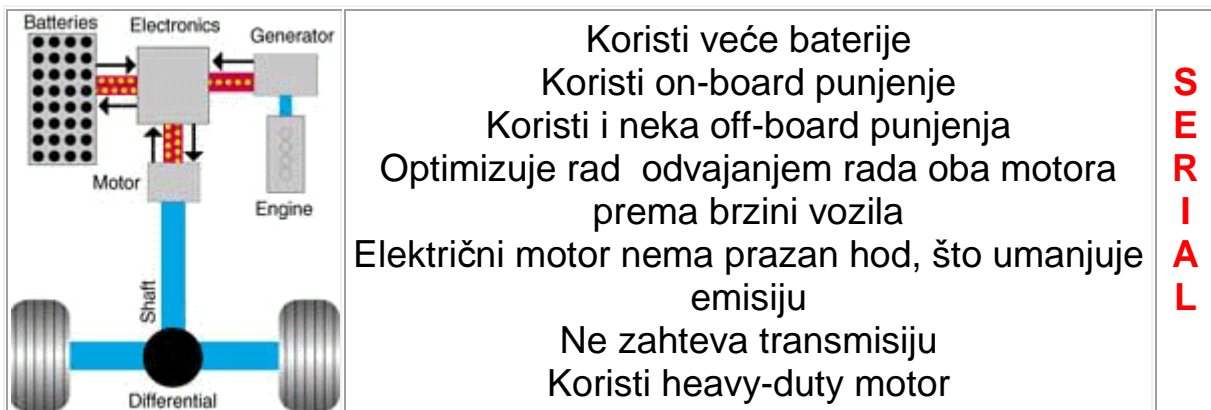
Sheme hibridnih pogona. Oznake: Aku - elektr. baterija; EM - elektromotor; Gen – elektr. generator; Inv – elektr. pretvarač; MSUI - motor s un. izg.; Raz - razdjelnik snage; objavljeno u [5.].

Sa druge strane u odnosu na autonomnost električnog pogona, hibridi se dele na:

- Delimične (mild hybrid)
- Potpune (full hybrid)

## 2.1 Serijski (Serial)

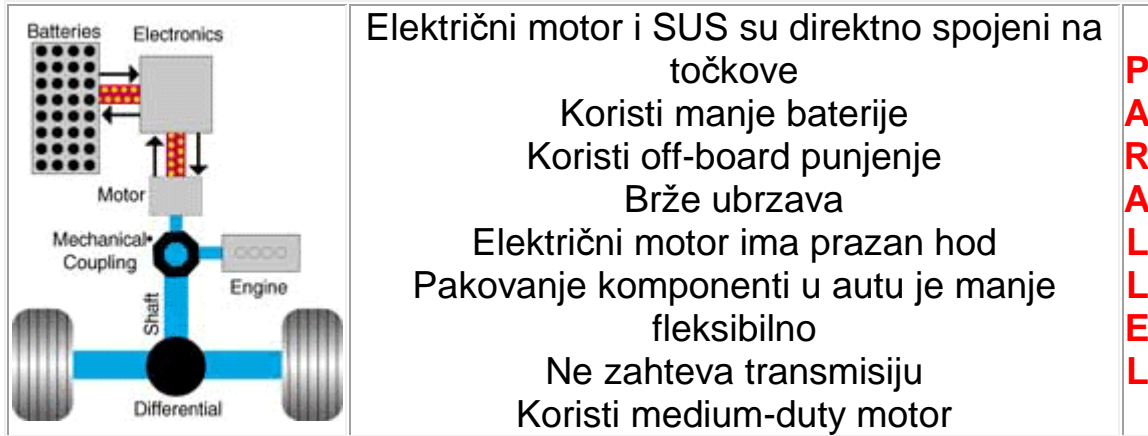
Kod serijskih vozila toplotni motor pokreće poseban generator kojim se vučni motor snabdeva električnom energijom i dopunjavaju akumulatori. Toplotni motor se koristi u optimalnom radnom režimu, a regulacija brzine se ostvaruje električnim motorom. Postojanje akumulatora i električnog motora omogućava reverzibilno (motorno) kočenje čime se povećava efikasnost vozila.



## 2.2 Paralelni (Parallel)

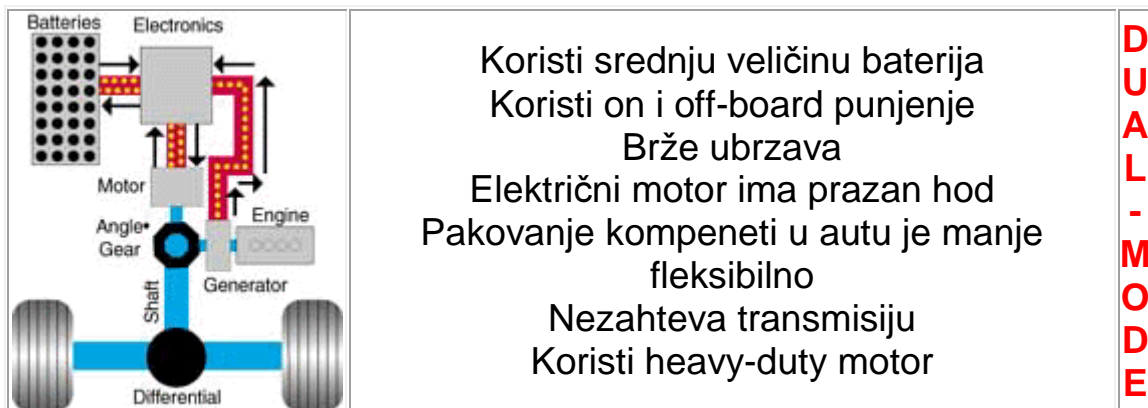
Paralelna HEV su koncipirana tako da točkove pokreću i toplotna mašina i električni motor/generator. Toplotna mašina i kod ovog vozila radi u optimalnom režimu, pri čemu električna mašina radi kao generator i dopunjava baterije kada je za kretanje vozila potrebna manja snaga od snage toplotnog motora, a kada je potrebna veća snaga, onda električna mašina radi kao motor koristeći energiju iz akumulatora. Smisao uvođenja ovakve topologije HEV se može tražiti u činjenici da je instalisana snaga električnih mašina manja, čime je smanjena i težina vozila. Umesto posebnog motora i

generatorska odvojena od motora ovde se koristi samo jedna mašina čija je snaga manja od snage vučnog motora kod serijskih vozila sličnih dimenzija.



### 2.3 Serijsko-paralelni (Dual-mode)

Kod *Prius*-a (Dual mode) postoje i motor i generator, ali manjih snaga nego kod čisto serijske topologije. Prema potrebama vožnje moguće je da SUS motor pokreće samo generator ili da zajedno sa motorom pokreće točkove, a da generator miruje.



## 2.4 Osobine HEV

Masa HEV je izuzetno velika što za posledicu ima kako povećanje otpora vuče, tako i pogoršanje dinamičkih vozničkih karakteristika vozila i visoku cenu. Da bi se smanjila masa ovih vozila prvenstveno je potrebno povećati specifičnu snagu i energiju vučnih akumulatora, ali se ne sme zanemariti ni masa vučnih motora. Masa električnih mašina je posebno značajna kod serijskih HEV gde se koriste i motor i generator kao i toplotni motor.

Najvažnija svojstva generatora za HEV i pomoćnih motora za HEV su njihova velika efikasnost i mala težina. Samim tim su to uglavnom mašine za velike brzine. Osim ovih svojstava generatori i pomoćni motori ne bi trebalo da zahtevaju posebno održavanje. Serijski HEV su osmišljeni tako da pri kretanju vozila konstantnom nominalnom brzinom po putu čiji je nagib oko 3%, celokupnu snagu obezbeđuje toplotna mašina preko generatora i vučnog motora. Višak snage motora treba da obezbedi lagano dopunjavanje baterija. Generator će, dakle, imati snagu koja je nešto veća od snage potrebne za savladavanje stalnih otpora vuče.

Ciljevi koje treba postići pri projektovanju HEV su:

- ° Niska cena vozila
- ° Odgovarajuće performanse (ubrzanje, maksimalna brzina, domet itd),
- ° Ekonomičnost u eksploataciji (visoka efikasnost),
- ° Robusnost, pouzdanost i bezbednost (jeftino održavanje).



### 3. EKOLOGIJA I HEV

Već je rečeno da je ubrzan razvoj HEV prvenstveno motivisan ekološkim razlozima. Ova vozila značajno manje zagađuju okolinu jer ne ispuštaju izduvne gasove u količini kako to čine vozila sa SUS motorima. Trend razvoja



automobilske industrije vidi se iz činjenice da je 1950. godine na svetu bilo oko 53 miliona motornih vozila, da bi ih 1992. bilo pola milijarde, a za početak ovog veka se prognozira da će taj broj premašiti jednu milijardu. Ovako ubrzan rast broja motornih vozila je ozbiljna pretnja za životnu sredinu. Kada se uzme u obzir da se vozila u siromašnijim zemljama neadekvatno održavaju, a da su zastoji u saobraćaju svakodnevna pojava u razvijenim zemljama onda je globalna slika zagađivanja vazduha izduvnim gasovima iz SUS motora drumskih vozila zastrašujuća.

Umanjenje emisije štetnih gasova veće je od 50%. Kada se vrednuje učinak električnih vozila na zagađivanje vazduha treba imati u vidu da je najveći problem zagađivanje vazduha u gradovima. Upotrebom hibridnih vozila vazduh iznad gradova bi se bitno očistio. Sa druge strane da bi se sprečilo globalno zagrevanje usled efekta staklene bašte potrebno je smanjiti ukupnu količinu izduvnih gasova.

Druga fundamentalna prednost HEV nad vozilima sa SUS motorom je to što smanjuju upotrebu fosilnih goriva čije su rezerve ograničene.



## 4. RAZVOJA HEV-a KOD POJEDINIH PROIZVOĐAČA

U nastavku će biti predstavljene već pomenute tendencije nekih od glavnih svetskih proizvođača u oblasti HEV-a.

### 4.1 Toyota

”Toyota” misli na budućnost. ”Tojotin” model ”prius” kao pogon koristi kombinaciju dva motora, benzinskog i električnog. Iako se pre dvadesetak godina ovakav automobil mogao zamisliti samo kao konceptno vozilo ili



prevozno sredstvo u naučno fantastičnim filmovima, ”Toyota” još od 1997. godine nudi hibridni pogon dostupan u serijskoj prodaji. Da je reč o naprednom automobilu, suvišno je govoriti. Ukratko ”prius” je tih, bešuman, brz, luksuzan i prostran, automobil u kojem vozača prati nezaobilazan osećaj da se nalazi u vozilu budućnosti.

Razvoj Tojotinog hibridnog vozila počinje 1993. godine kada je tadašnja američka administracija inicirala program PNGV (Partnerstvo za vozila sledeće generacije). Program je uključivao samo proizvođače iz SAD, pa se ”Toyota” sama upustila u razvoj hibridnog pogona. Dok je PNGV uglavnom kaskao u mestu, ”Toyota” je 1995. godine napravila prvi konceptni model na hibridni pogon. Ipak, to nije bilo ništa, jer je pravi šok za ostale usledio ”tek” dve godine kasnije. Te 1997. godine pojavio se ”prius” prvi serijski automobil u svetu na hibridni pogon. ”Toyota” je 2006. godine predstavila treću verziju ”priusa” (drugi ”prius” predstavljen je 2003). Od svog debija u Japanu 1997. prodato je oko pola miliona vozila.

Pod haubom se nalazi, sada već višestruko nagrađivana kombinacija 1,5-litarskog benzinskog VVT-i motora snage 77 KS i elektromotora snage 68 KS. Do konačne snage se ne dolazi prostim sabiranjem, već određenim

algoritmom, pa tako "prius" ima 113 KS. Do 100 km na sat stiže za oko 10,5 sekundi, dok je maksimalna brzina ograničena na 180 km/h. Sa brзом vožnjom dolazi i veća potrošnja goriva.

"Prius" poseduje "inteligentni ključ", pa čim priđete automobilu, brave se same otključavaju, a u kabini se pali svetlo.

Jedan pritisak na dugme pali automobil, iako nema nikakvih naznaka da se bilo koji pogonski deo uključio, jer do vozača ne dopire niti jedan jedini decibel bilo kakvog zvuka.

"Prius" se vozi kao svaki automobil sa automatskim menjačem.. Tek kad se pritisne pedala gasa, neprimetno i bez ikakvih trzaja se uključuje benzinski motor, koji uskače u pomoć elektromotoru.

"Panasonic" baterije, smeštene iza zadnjeg sedišta, pune se čim se pusti pedala gasa, tada se



kinetička energija pretvara u električnu."Prius" se može voziti i samo na struju. Kada se pritisne dugme "EV", u zavisnosti koliko je puna baterija, možete preći i do tri kilometara. Inače "prius" ima neverovatno malu emisiju opasnog ugljen-monoksida od 0,18 g/km, a čak 90% materijala korišćenih u njegovoj unutrašnjosti može se reciklirati. Zbog ovih karakteristika, zemlje Evropske unije za "prius" odobravaju poreske i carinske olakšice, koje umanjuju cenu ovog ekološkog vozila od 1.000 do čak 7.000 evra.

Tojota prius je dobitnik mnogobrojnih značajnih priznanja:

- Evropski automobil godine 2005.
- Međunarodna nagrada za motor godine 2006.
- Nagrada za najmanju potrošnju goriva i za najbolji motor u klasi 1.4 – 1.8 l.
- Tojota je na prvom mestu kao najčistije komercijalno vozilo.

## Kako funkcioniše prius?

### 1. Uobičajena vožnja

Benzinski motor pokreće točkove neposredno i uz pomoć generatora i elektromotora. Suvišna snaga benzinskog motora preko generatora puni akumulator. Mere te raspodele se menjaju kako bi sistem osigurao najveću moguću delotvornost.

### 2. Naglo ubrzanje

Benzinski motor pokreće točkove neposredno i uz pomoć generatora i elektromotora. Akumulator pod visokim naponom dovodi elektromotoru dodatnu energiju. Rezultat je vožnja bez trzavica i odlično ubrzanje.

### 3. Kočenje ili usporavanje

Benzinski motor se gasi, elektromotor preuzima funkciju generatora koji kontroliše kočenje točkova. Regenerativni sistem kočenja pretvara kinetičku energiju vozila u električnu energiju kojom puni akumulator.

### 4. Napunjenost akumulatora se održava na određenom nivou

U slučaju da je nivo niži, automatski se pali benzinski motor koji ponovo puni akumulator (preko generatora). Kada automobil miruje, motor se automatski gasi.

### 5. Ubrzanje iz mirovanja i vožnja pri manjim brzinama

U ovom slučaju benzinski motor miruje, a vozilo se pokreće isključivo uz pomoć elektromotora.

## 4.2 Lexus

Godinama u nazad, Lexus radi na razvoju vozila na hibridni pogon. I to nije ništa neobično, pogotovo ako se zna da je Lexus zapravo luksuzna marka Toyote. Nova luksuzna sportska limuzina Lexus GS 450h je deo konstantnog napretka na polju tehnologije hibridnog pogona. Model RX 400h, gde "h" označava *hibrid*, promovisan 2006. godine, bio je prvi korak na putu Lexus Hybrid Drive. GS 450h predstavlja prvo hibridno vozilo sa agregatima napred i pogonom na zadnje točkove. Osnovu pogona ovog Lexusa predstavlja benzinski V6 motor od 3,5 litara. Njegova maksimalna snaga iznosi 218 kW (296 KS).



### "Power mod" za brzu vožnju

Prvi put kod vozila sa hibridnim pogonom susrećemo se i sa mogućnošću izbora moda vožnje. U svakom od ponuđena tri, a to su: Normal, Power i Snow, reakcija na komandu gasa se osetno menja. Normal podrazumeva optimalni balans snage i trakcije, dok je kod Power moda odziv na pristikanje pedale gasa mnogo brži. Automobil postaje značajno "življi", baš kao što ga nasuprot ovome modu izbor onog sa oznakom Snow dosta "umrtvljuje". Power mod omogućava da GS 450h nakon polaska iz mesta brzinu od 100 km/h postigne za 5,9 sekundi.



### 4.3 Porsche

Do 2012. se očekuje predstavljanje hibridnog vozila od 300 KS koja će koristiti istu tehnologiju koja se planira za Kajen (Cayenne).

Za razliku od tradicionalnih hibrida, Porše će preraditi svoj benzinski V6 i kombinovati ga sa elektro motorom, što će omogućiti

ekološki čistu vožnju u gradu, ali i dodatnih 100 KS u slučaju potrebe za većom snagom.



### 4.4 Mercedes

Mercedes se pridružio trendu ugradnje hibridnih i to u svojoj perjanici, S klasi. Limuzina S 400 CDI, je kombinacija dizelovog agregata opremljena sa dodatnim elektromotorom. Ta dva pogonska agregata zajedno daju izlaznu snagu od 340 KS. Zahvaljujući elektromotoru, u trenucima manjih opterećenja pogona dizelov agregat se isključuje te tada auto pokreće samo elektromotor. Prema najavama iz Mercedes, njihov hibrid bi pri normalnim uslovima vožnje trebao trošiti oko 7 litara/100 km.



## 4.5 Nissan

Nissan i japanski proizvođač elektronike NEC su dogovorili saradnju u proizvodnji nove generacije litijum-ionskih baterija koje će se ugrađivati u hibridna vozila. Obe kompanije će u taj zajednički projekat investirati oko 3 miliona evra. Baterije su namenjene električnim i hibridnim vozilima



koje Nissan želi što pre prodati na tržištu. Nissan je doduše već počeo sa prodajom hibridne Altime, ali je morao kupiti licencu za tehnologiju od Toyote. Kako sada stvari stoje, prvi originalni Nissanov hibrid će stići na tržište do 2010. godine. U Kaliforniji, državi s najstrožim normama zaštite čovekove okoline, početkom oktobra 2006. lansiran je Nissan Altima Hybrid i sa njim je japanski proizvođač pojačao svoje pozicije u segmentu hibridnog pogona. Altimu Hybrid pokreće četvorocilindarski agregat s neto snagom od 198 KS (148 kW). Ovo vozilo sa čistim pogonom je u prodaji od početka 2007. godine.

## 4.6 Chevrolet

Chevrolet Volt tzv. 'otvoreni hibrid'. Prvenstveno (primarno), je elektromobil, a tek potom (sekundarno) i automobil pokretan motorom s unutrašnjim sagorevanjem. Prednje točkove pokreće elektromotor snage 120



kW (163 KS), koji se pokreće iz paketa litijum-ionskih baterija. Domet s jednim punjenjem je 65 km. Uređaj se noću puni iz kućne mreže od 110V, u vremenu od pet sati. Pod prednjom haubom ugrađen je trocilindarski benzinski motor 1.0 ccm, s turbopunjačem. Napaja se bioetanolom ili gorivom E85 (bioetanol sa 15% benzina), a u pripremi je i verzija na biodizel. Kad se struja dobija isključivo iz generatora, prosečna potrošnja je 4,7 litara. S punim kapacitetima struje i bioetanola može preći 1030 km. Pogonski elektromotor snage 120 kW prilikom kočenja i usporavanja prelazi na generatorski program te kinetičku energiju automobila pretvara u električnu i dopunjuje akumulator.

## 4.7 Peugeot

Peugeot planira da uskoro predstavi svoj hibridni automobil, koji bi bio direktna konkurencija "Toyota Priusu". U pitanju je hibridni HDi sistem koji bi se sastojao od 1.6 litarskog dizel agregata i snažnog elektromotora. Pretpostavlja se da bi potrošnja bila oko tri litre na pređenih sto kilometara, kao i da će revolucionarni pogon prvi put biti primenjen kod modela PEUGEOT 308 .



Model vozila	Pređenih milja po galonu gradska vožnja/autoput
Toyota Prius	60 / 51
Ford Escape 2wd SUV	36 / 31
Toyota Highlander 2wd SUV	33 / 28
Honda Insight automatic	57 / 56
Lexus 400 RX 400h 4wd SUV	31 / 27
Toyota Highlander 4wd SUV	31 / 27
Honda Civic automatic	49 / 51
Ford Escape 4wd SUV	33 / 29
Mercury Mariner 4wd SUV	33 / 29
Honda Civic manual	49 / 51

Prosečna potrošnja nekih hibridnih automobila



## 5. Automobili sa pogonom na druge izvore energije

Pored HEV-a postoje i automobili koji kao pogon koriste vodonik, kompresovan vazduh ili čisto električnu energiju.

### 5.1 Hondin automobil sa pogonom na vodonik

Juna 2008. kompanija "Honda" prikazala je svoj automobil FCX klariti na vodonični pogon, čiji je jedini uzgredni proizvod čista voda. Vodonik je najrasprostranjeniji element u svemiru i predstavlja beskonačan, prirodni izvor energije. Na žalost, taj gas je istovremeno veoma eksplozivan pa su za njegovo skladištenje potrebne stroge mere bezbednosti.

Grupa izraelskih naučnika usredsredila se upravo na taj problem i sada kaže da je pronašla način za bezbednije skladištenje vodonika.

Umesto korišćenja teških čeličnih ili kompozitnih boca za gas pod pritiskom, ovaj metod koristi staklene kapilare, smeštene u cevčicu debljine slamke za limunadu. Naučnici kažu da bi sa vodonikom smeštenim u 11 hiljada ovakvih slamki, koje zauzimaju prostor upola manji od sadašnjih rezervoara za vodonik, prosečan automobil mogao da pređe 400 kilometara bez punjenja gorivom.

Ukratko, metod je sledeći. Pod ogromnim pritiskom od oko 250 atmosfera stakleni kapilari se, takoreći, natope vodonikom. Cevčica sada može da se poveže sa vodoničnom ćelijom. Kada se određeni deo cevčice zagreje ona počinje da ispušta vodonik koji prelazi u privremeni rezervoar - u ovom slučaju balon - a zatim u vodoničnu ćeliju gde se meša sa kiseonikom iz atmosfere i proizvodi struju za pokretanje motora.

Vodonični pogon posebno je pogodan za korišćenje u vozilima javnog saobraćaja. Evropska unija i 31 svetska firma zajednički su četiri godine testirali vodonične autobuse u deset gradova.

## 5.2 Automobil na vazduh – Tata MiniCAT

Mala francuska firma, MDI, je razvila motor kojeg pokreće komprimovani vazduh. Ovi motori su počeli da se ugrađuju u indijske automobile koje proizvodi kompanija Tata.

Najveći indijski proizvođač automobila u Indiji, Tata, je potpisao ugovor sa MDI kompanijom, koji će im obezbediti pravo da motore pogonjene komprimovanim vazduhom ugrađuju u svoje automobile. Prvi model, koji će koristiti ovu tehnologiju se zove MiniC.A.T.



MiniCAT je veoma jednostavni, urbani automobil konstruisan tako da bude veoma jeftin za proizvodnju. MiniCat koristi cevnu šasiju na koju su nalepljeni fiberglas paneli. Centralni sistem za upravljanje elektronskim sistemima u vozilu omobučava širok spektar informacija, a zamišljen je kao veoma lak za integraciju sa skoro svim modernim elektronskim uređajima poput sistema za prepoznavanje glasa, GPS, GSM i raznih drugih.

Motor je, revolucionaran. Sve elektronske komponente u motoru su sposobne da primaju instrukcije putem radio signala, što znači da je potreban samo jedan radio predajnik da bi se upravljalo radom motora. Automobil umesto klasičnog ključa koristi karticu, koja, takođe, emituje radio signal pa je nije potrebno vaditi iz džepa pri pokretanju automobila.

Motor je veoma efikasan, sudeći po informacijama koje daje proizvođač – troškovi su ispod jednog EUR na 100 pređenih kilometara. Autonomija je skoro dva puta bolja od one koju imaju električni automobili – 200 do 300

km ili 10 časova vožnje. Ove karakteristike ga čine idealnim vozilom za po gradu, gde 80% vozača vozi manje distance od 60km. Maksimalna brzina automobila je 110 km/h.



Rezervoar komprimovanog vazduha se puni za oko 2 – 3 minuta, a punjenje košta oko 1,5 EUR što je dovoljno za narednih 200-300 km. Kao alternativu, automobil može biti opremljen kompresorom, koji se napaja iz električne mreže i puni rezervoar za oko 3-4 časa. Ulje koje je potrebno da bi motor funkcionisao je na bazi bilja i potreban je samo jedan litar, koji se mora menjati svakih 50000 pređenih km.

Izduvni sistem proizvodi hladan vazduh temperature 0 do - 15 C što ga čini idealnim za rashlađivanje putničkog prostora, ukoliko je to potrebno i bez ikakvog gubitka snage.

### **Kako funkcioniše ovaj sistem?**

U rezervoarima napravljenim od fiberglasa se nalazi 90 kubinih metara komprimovanog vazduha. Pri širenju vazduha, pokreću se klipovi i to obezbeđuje kretanje. Temperatura atmosfere se koristi da ugrije motor i u zavisnosti od spoljne temperature varira i pređeni put. Kako motor ne koristi nikakvo sagorevanje, nema ni zagađenja, a kao što smo naveli, ulje se koristi samo za podmazivanje komponenti motora i ono se menja na svakih 50000 km.

Tata je na bazi ovog motora predvidela proizvodnju četiri modela automobila. Planirani tempo proizvodnje je oko 3000 automobila godišnje.

### 5.3 Vozila na električni pogon

Za razliku od HEV, vozila na čist električni pogon koriste isključivo električni motor kao glavni i jedini motor. Kako se kod HEV električni motor dopunjuje kada se vozilo kreće, vozila na čist električni pogon treba dopunjavati.



Punjač za električna vozila

Za pokretanje električnih automobila koriste se elektro-motori koji nemaju štetne gasove koji se izbacuju u atmosferu. Eergija potrebna za njihov rad se obično dobija iz baterija koje su smeštene u autima. Njihovo dopunjavanje je predviđeno da se vrši kod kuće ili na specijalizovanim stanicama koje su opremljene za ovaj tip vozila. Različiti proizvođači auta imaju drugačija tehnološka rešenja koja su primenjena, pa od toga i zavisi koliko kilometara se može preći sa jednom dopunom baterija, kao i koji tipovi baterija se koriste. Ova vozila su jako efikasna u ekološkom smislu, niske cene po predjenom kilometru i nepostojanje emisije štetnih gasova.

## 6. ZAKLJUČAK

Održavanje i eksploatacija HEV podrazumevaju obavljanje svih radnji koje su potrebne pri održavanju toplotnog motora (zamene ulja, remenja, svećica, filtera...), ali i održavanje akumulatora. Kada se ne bi posmatrale i ostale komponente vozila, HEV bi sa aspekta održavanja i eksploatacije bila vrlo nepovoljna. Međutim, HEV zahvaljujući mogućnosti rekuperativnog (motornog) kočenja značajno smanjuju opterećenje kočnica tako da se troškovi i aktivnosti u vezi sa njihovim održavanjem drastično smanjuju. Uzimajući u obzir i to da su same električne mašine koje se koriste za HEV izuzetno jednostavne i da se na njima troše jedino ležajevi, ukupan utisak je da su ova vozila neuporedivo povoljnija za održavanje od klasičnih. Sama vožnja se ne bi smela razlikovati od vožnje klasičnih vozila sa automatskim menjačem. Jedini dodatak bi mogao da bude uređaj za podešavanje intenziteta regenerativnog kočenja, slično kao kod autobusa i kamiona sa ugrađenim retarderima. Među ostalim kvalitetima koje pruža upotreba HEV vredelo bi istaći tihu vožnju i velike uštede u energiji/gorivu koje se ostvaruju njihovom primenom. Ekološki efekti su takođe značajni.

Bešuman rad, prednost ili mana? Smanjenje buke u gradu bi svakako bila prednost, ali tu je i druga strana medalje. Naime, hibridna vozila su do te mere bešumna da su nečujna čak i za pešake, što može uticati na njihovu bezbednost. Recimo, prema nekim predviđanjima, 2050. godine ulicama će prolaziti samo hibridni ili potpuno električni automobili, a prelazak na drugu stranu trotoara biće uslovljen vizuelnim osmatranjem, dok dobro uho neće mnogo biti od pomoći.

U budućnosti će hibridna i električna vozila sigurno igrati značajniju ulogu u autoindustriji. Najznačajniji svetski proizvođači još uvek kriju potencijal ove tehnologije, jer žele da i dalje eksploatišu postojeće rezerve nafte i drugih fosilnih goriva, kao i da do maksimuma iskoriste uložene milijarde dolara u razvoj SUS motora. Do tada će se hibridna vozila i dalje razvijati ali će obični korisnici dobijati priliku da uživaju „na kašičicu” u svim pogodnostima koje donosi ova tehnologije budućnosti.