

“NISSAN FEV” NOVI KONCEPT ELEKTRIČNOG VOZILA

Irie N.,Fukino M.,Horie H., *NissanMotor Co Ltd.* Japan

Rezime – Skorašnji ekološki način prevoza koji je dobijo na znacaju poslednjih godina dobio je zadatak razvoja u tom domenu. Električna vozila (EV) predstavljaju potencijalno rešenje ,iako postoji odredjeni broj problema koje treba rešiti .

Nissan je razvio visokoperformansni koncept električnog vozila nazvanog FEV (Električno vozilo budućnosti).Ovo vozilo pruža veliku praktičnost zbog velikog broja baterija , poboljšanog dometa i brzine kao rezultat smanjenja vučnog i pogonskog otpora i smanjenja težine korišćenjem novih tehnologija.FEV takodje ima Super Brzi sistem punjenja, koji je efektan u povećanju dometa.

1.UVOD

EV-la još uvek imaju kritične probleme koji nisu rešeni.Uključujući dva glavna problema koja dolaze od baterija.Jedan je da je potreban veliki broj baterija da bi se održala dobra performansa kola, zbog loše gustinebaterija.Drugi je dugo punjenje baterija.Zbog ovih uslova EV-la su uspešno komercijalizovana u polju malih brzina i kratkih dometa.

FEV prikazan ovde je ključni u tehnologiji koju predstavlja.Super brzo punjenje koje omogućava ponjenje baterija na 40% svoga kapaciteta za samo 6 minuta.Ovo probno vozilo prikazuje mogućnost prevazilaženja problema kod EV-la.

Istorija razvoja električnih vozila u Nisanu

Šezdesetih godina Nisan je otpočeo razvoj EV-la zarad rešavanja ekološkog i energetskog problema.

NISSAN CITY (1970)

Prikazan 1970. na tokijskom motor šou .Mogao je da predje 40km max. brzinom od 60 km/h.



Slika 1.Nissan City

ELEKTRIČNO EV- 4(1976)

Od 1971. do 1976. Nisan je učestvovao u velikom projektu sponzorisanom od strane Industrijsko Naučne Agencije u Ministarstvu za Internacionu trgovinu i industriju . Električno EV-4 je dvosed koji koristi hibridni izvor bateriju od olovne kiseline i cink oksida, postižući domet od 496 km i max. brzinu od 90 km/h.Baterije su teške 1050 kg.



Slika 2.Električno EV-4

MARCH EV-1(1983)

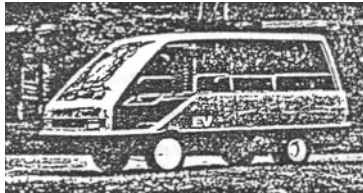
Marč EV-1 je bio prvi eksperimentalni automobil na svetu koji je koristio motor na naizmeničnu struju , što je i usavršilo iskoristljivost.370 kg nikl-čeličnih baterija obezbeđivalo je 160km dometa.Max. brzina Marča EV-1 je bila 85 km/h.



Slika 3. *March EV-1*

EV RESORT(1985)

EV Resort je projektovan radi mirnog putovanja kroz prirodu.Preko 40 komada je prodato hotelima u prirodi. Domet mu je 60 km , a max. brzina 16 km/h.



Slika 4. *EV Resort*

MARCH EV-2(1987)

Marč EV-2 je bio prvi eksperimentalni automobil na svetu koji je koristio sinhroni motor sa magnetnim diskom. Prednosti AC motora su povećale iskorišćenje (89%) i njegov kontrolni sistem.



Slika 5. *March EV-2*

OSNOVNE SMETNJE KODLEKTRIČNIH AUTOMOBILA

Kroz razvoj različitih tipova EV-la zaključili smo da je najveća mana siromašna performansa baterija.

Nizak gustina energije baterije

Baterije sa olovnom kiselinom koje teže 50 kg mogu da obezbede energiju za 13km vožnje čak sa visoko iskoristljivim el motorima što je u poredjenju sa sus motorom koji sa 50l goriva predje 1000km malo.Jedan način prevazilaženja tog problema je razvoj novoga tipa snažnijih baterija.Kakogod ,kako je prikazano u tabeli 1. čak ni ove nove baterije ne obezbedjuju dovoljni energetske nivo koji se može uporediti sa benzinom.

Tabela 1. *Uporedni test baterija*

Tip baterija	Energetska vrednost(Wh/kg)	Energetski odnos (sa benzinom)
Olovo-kiselina	40	1/78
Nikl-čelik	60	1/54
Nikl-cink	80	1/39
Natrium-sumpor	120	1/27
Litium	240	1/13

Nizak gustina snage baterije

Maksimalna snaga koja se može dobiti od olovne baterije teške 500kg je samo reda 65kW (130W/kgx500kg) ,što je uporedivo sa izlaznom snagom benzinskog automobila. Štaviše snaga koja bi bila konstantno dostupna bila bi manja od ove cifre.Očigledno je da je gustina snage baterija znatno manja od benzina.

Dugačko vreme punjenja

Potrebno je oko šest do deset sati da se baterije prosečnog ev-la napune.Iz ovoga razloga baterije se često pune noću i ev-la moraju biti vraćena na mesto gde oprema za punjenje puni baterije.Ako bi se baterije ispraznile u toku vožnje bilo bi potrebno da se vozilo odvuče do mesta sa opremom za punjenje i onda treba čekati nekoliko časova da se baterije napune.

Zbog toga što su kapacitet baterije u pogledu snage i energije jako manje nego kod odgovarajućih performansi benzina , potrebno je da upotrebimo veliki broj baterija (uobičajeno su teške više od 400kg) zarad prihvatljivog nivoa performanse. Pravljenje vozila sa velikim brojem traži veliki broj kalkulacija.Na primer smanjuje unutrašnjost vozila i prostor za prtljag; rezultirajuća težina vozila prouzrokuje manje ubrzanje i druge oblasti performansi; cena vozila skače takodje.

TEHNOLOŠKI KONCEPT FEV –a

Da poveća praktičnost koristeći mali broj baterija i jako smanjiti vreme punjenja

Osnovni cilj FEV-a je da pronadje rešenje unutrašnjih smetnji ev-la.Tehnička tema koja je najbitnija kod razvoja FEV-a je da postignemo praktični nivo izvedbe ev-la koristeći mali broj baterija.Konvencionalno ev-lo ima od 400 do 1000 kg baterija. Tako FEV ima 200 kg baterija a može da putuje koliko i konvencionalna ev-la. Manji broj baterija kao i lakoća vozila su omogućile da ubrzavanje kao i upravljanje bude poboljšano ,omogućavajući FEV-u da bude rame uz rame sa vozilima sa sus motorom na putevima.

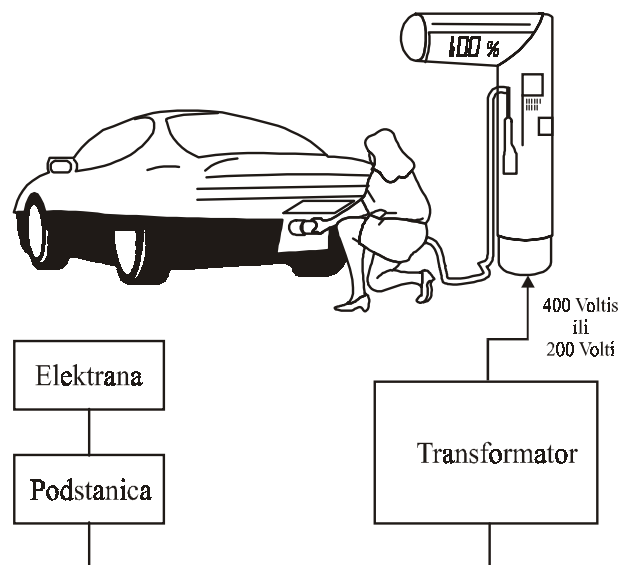
Glavne tehnologije koje su omogućile da se postigne bolja performansa uprkos manjim baterijama (po broju i veličini) su:

- poboljšana performansa baterija (veći kapacitet i gustina energije)
- smanjeni otpori kretanju (otpor guma, aerodinamični otpor, itd.)
- smanjena težina vozila (aluminijumski ram,itd.)
- upotreba različitih izvora energije (rekupirano kočenje, solarna energija)

Još jedna bitna osobina FEV-a je njegov superbrzi sistem punjenja koji obezbedjuje punjenje na 40% kapaciteta baterija za samo šest minuta.

Dok konvencionalna ev-la moraju da ostanu u blizini svojih mesta za punjenje radi noćnog punjenja baterija ,FEV-ov superbrzi punjač omogućava brzo punjenje ,čime omogućavamo praktičniji predjeni put bez mnogo baterija.

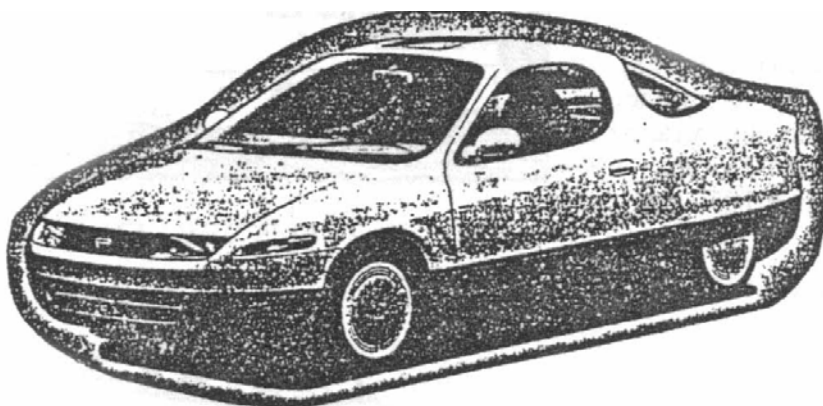
Razmatra se da se u budućnosti baterije mogu puniti na Superbrzoj stanici za punjenje (slika6) slično pumpi za gorivo.



Slika 6. Koncept Superbrze stanice za punjenje

SPOLJNA LINIJA FEV-a

Izgled FEV-a dat je na Slici 7. Performanse različitih delova dat je na Tablici 2 i glavne specifikacije date su u Tablici 3.



Slika 7. Izgled FEV-a

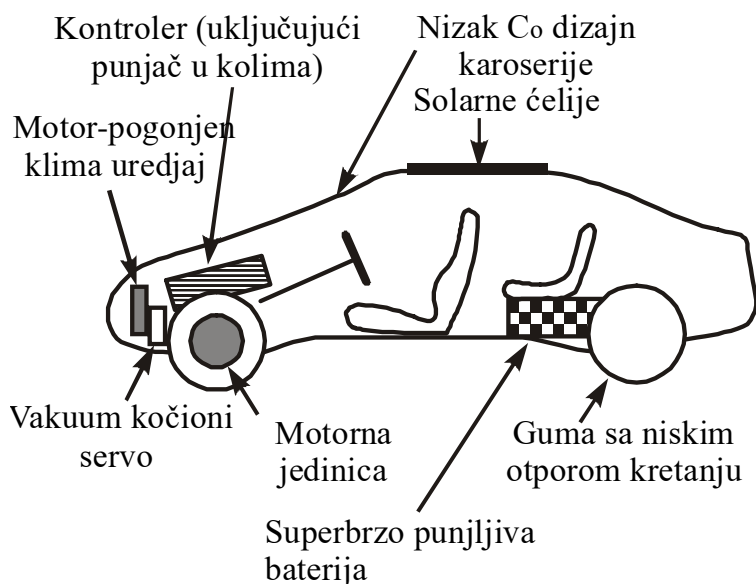
Ubrzanje	0-400m	20s
	0-40m	3,6s
Max. brzina		130km/h
Domet	za $V_{const}=40\text{km/h}$	250km
	za $V_{const}=72\text{km/h}$	160km

Tabela 2. Performansa FEV-a

Dužina x širina x visina	3995x1698x1290 mm	Redukcioni sistem	1:12
Osnova točka	2436mm	Tip baterije	Ni-Cd(superbrzo Punjenje)
Razmak između točkova (prednj/zadnji)	1440/1415 mm	Masa baterije	200kg
Kapacitet za sedenje	2x2; zadnja sedišta su za decu	Napon baterije	280V
Tip karoserije	Kupe	Kapacitet baterije	11,6kW
Težina kočenja	900kg	Prednje vešanje	Nezavisni podopirač
Vučni koeficijent	0,19	Zadnje vešanje	Paralelno vezan podupirač
Vozni sistem	Nezavisni prednji Vozni sistem	Upravljanje	Zupčasta šipka
Tip motora	2 AC indukciona motora	Kočnice (prednje/zadnje)	Disk/doboš (sa vakuumskom servo pumpom)
Max. izl. Snaga motora	20kW 4000obr/min 2komada	Gume	165/65 R14
Max. brzina motora	15000obr/min	Točkovi	5,5 J14 Aluminium

Tabela 3. *Specifikacije FEV-a*

Karoserija FEV-a je napravljena u kompaktnom izdanju imajući dužinu manju od 4m, omogućavajući tako dovoljno mesta za prtljažnik radi praktičnog korišćenja prtljažnika. Govoreći o komforu i lakoći upravljanja, treba akcentovati na klima sistemu koji je za hladjenje i grejanje a pogonjen je toplotnom pumpom. Snažne kočnice koje su pogonjene motornom servo pumpom su prolagodjene da bi upotpunile performanse kočenja.

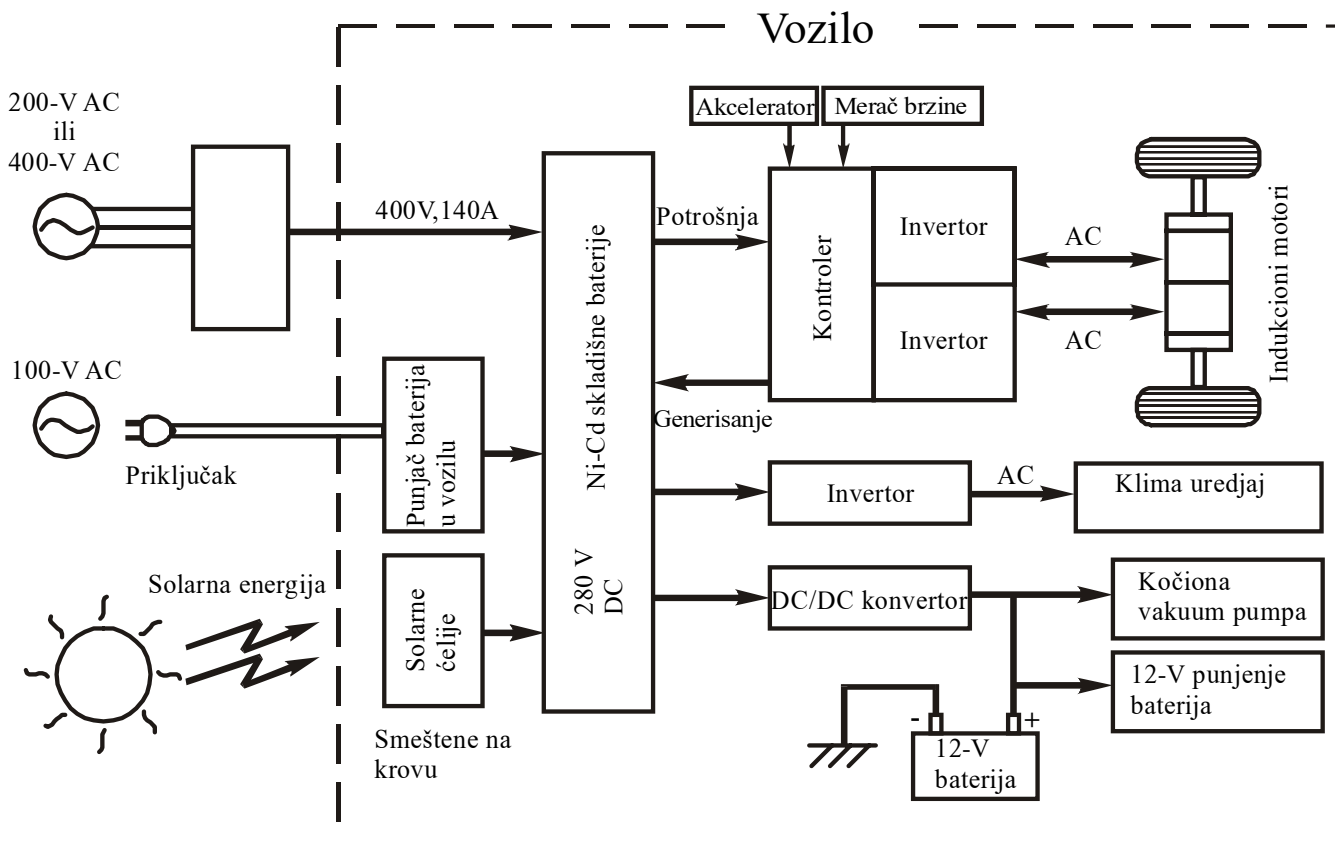


Slika 8. *Raspored delova FEV-a*

GLAVNE TEHNIČKE OSOBINE

- **Multi energetski sistem**

Četri različita metoda se mogu koristiti za punjenje baterija FEV-a. One čine punjenje još prikladnijim i povećavaju efikasnost korišćenja energije. (Slika 9).



Slika 9. Multi-energetski sistem

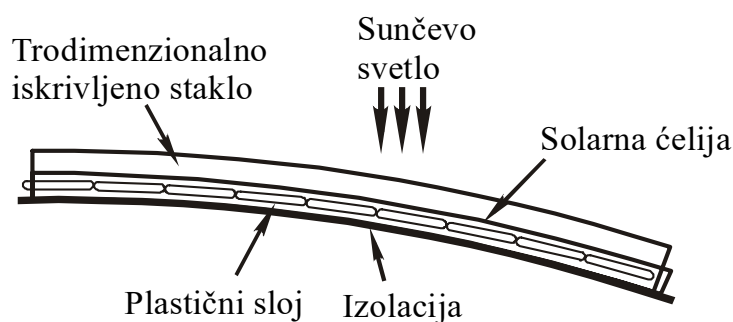
Automobilski punjač je obezbedjen tako da ga možemo priključiti na običan izvod za punjenje baterija preko noći na mestu gde je vozilo smešteno. Sa 100V, 15A napajanjem, ovakav punjač puni baterije za osam sati. Kada je vozilo van garaže, superbrzim punjačem ga možemo napuniti na 40% kapaciteta i to za samo šest minuta. U ovom slučaju veliki punjač se koristi i to 400V, 160A.

Dva alternativna načina punjenja su obezbedjena da povećaju iskorišćenost energije. U toku usporenja, baterije se pune rekuperativnim kočenjem kada motor igra ulogu generatora.

Baterije se takođe mogu puniti preko solarnih ćelija, solarnom energijom, koje se nalaze na krovu. Iskorištljivost ćelija je 16%. Mogu napuniti Ni-Cd baterije u potpunosti za pet nedelja po konstantno dobrom vremenu.



Slika 10. Krovna solarna ćelija

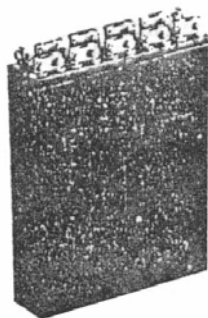


Slika 11. Poprečni presek solarne ćelije

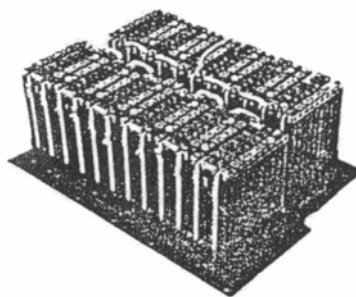
- **Superbrzi sistem punjenja**

NiCd skladišne baterije su usvojene za FEV da bi poboljšale gustinu snage i energije. Ovaj tip baterije poboljšava gustinu energije na 55Wh/kg što u poredjenju sa 35-40 Wh/kg kod olovne baterije, i veličina snage od 200-240 W/kg u poredjenju sa 130 W/kg je mnogo bolje. Super brzo punjenje postignuto je smanjivanjem unutrašnjeg otpora baterije i toplote koja se oslobadja prilikom punjenja. Još jedan faktor koji doprinosi poboljšanju su tanke baterije koje brže oslobadjaju toplotu. Bolji sistem hladjenja je obezbedjen za pakovanje od 23 serijski vezane baterije.

Ovaj napredak je podržan od strane superbrzog sistema punjenja, koji puni NiCd baterije na 40% svog kapaaciteta za samo 6 minuta. Još jedna verzija super brzog sistema je takodje usavršena za korišćenje sa olovnim baterijama. Ovaj jeftin sistem može da puni baterije na 40% kapaciteta za 12 minuta.



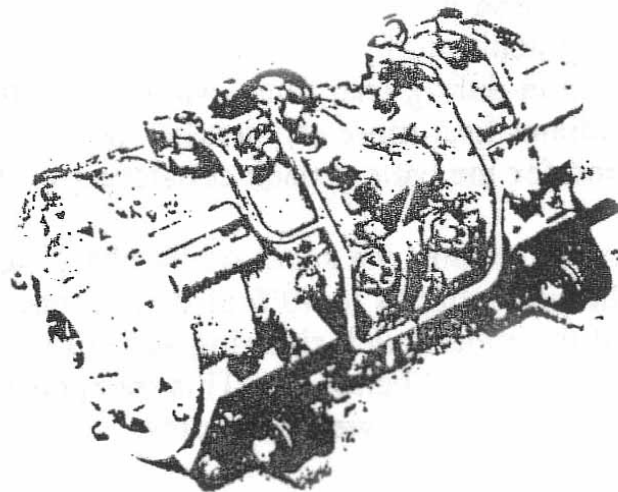
Slika 12. Izgled jedne baterije Ni-Cd



Slika 13. Izgled paketa baterija

- **Pogonska mašina**

Pogonska jedinica koja pogoni FEV sastoji se od dva AC indukciona motora montiranih u bek tu bek izvodjenju. Motori su povezani u blok sa četvrtasto profilnim prenosnikom koji pogoni istu osovinu. Motori se napajaju nezavisno iz invertora smeštenih u kontroleru sa drugim kontrolnim uređajima. Cela jedinica za pogon je smeštena u zajedničko kućište. Osnovni koncept dizajna pogonske jedinice je da postigne jedinstven, brzi motor. Radi toga napon baterijskog sistema je na 280V, a to je prenosni odnos od 1:12. Pogonska jedinica je celokupno smeštena u kućištu koje je u osnoj liniji prednje osovine. Ovakav jedinstven dizajn doprinosi poboljšanju iskorišćenja prostora i manjoj težini vozila. AC indukciono motor razvija max. snagu od 40kW i radi sa brzinom od 15000 ob/min (Sl. 5) Komutacijom na 10kHz je redukovana neprijatan trepereći zvuk.

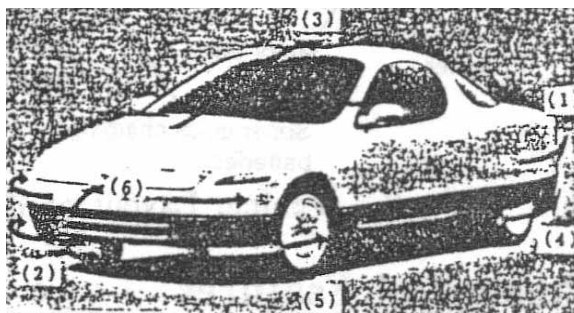


Slika 14. Izgled pogonske jedinice

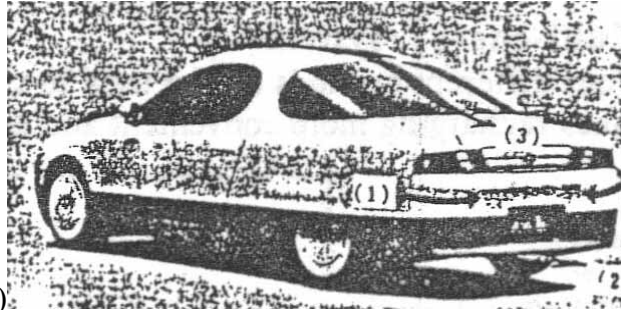
- **Aerodinamički dizajn karoserije**

Jedan od glavnih osobina FEV-a je znatna redukcija otpora kretanja. U korist ovome, prave performanse se ispoljavaju u toku brze vožnje. U opšte, teže je da se smanji koeficijent trenja kada je dužina vozila manja. Iako je FEV nešto kraći od četiri metra on postiže izuzetno nisku veličinu C_d od 0,19.

Smanjeni aerodinamički otpor je postignut pomoću dobrog odnosa između sledećih veličina: zašiljenja na prednjem i zadnjem kraju (1), tankog poda i unutrašnje obloge (2), optimizacije protoka vazduha oko prednjih i zadnjih prozora (3), korišćenje zadnjih spatova (4), omogućavanje toku vazduha da prelazi duž površine prednjih i zadnjih guma (5), iskošen oblik prednjeg dela (6). Ove osobine se vide na slikama.

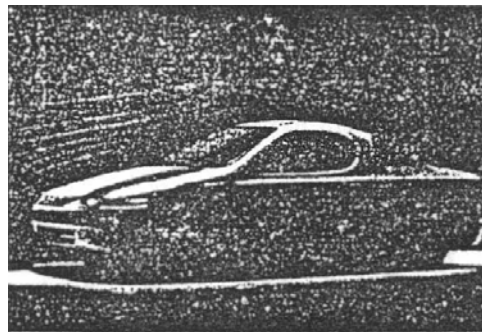


a.)



b.)

Slika 15a,b. Nizak Cd dizajn karoserije



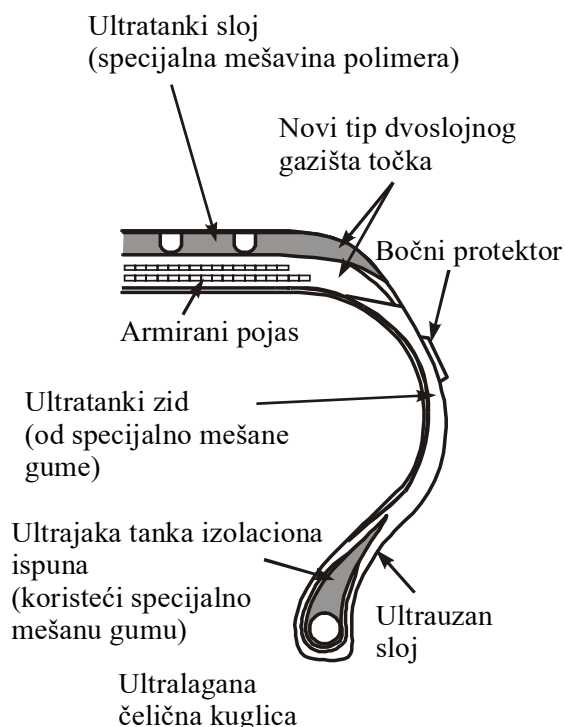
Slika 16. Test u tunelu

- **Gume sa niskim otporom kotrljanja**

Gume sa niskim otporom kotrljanja predstavljaju još jednu bitnu tehnologiju koja smanjuje otpor kretanju. U poredjenju sa smanjenjm koef. trenja ovaj tip gume ima smanjen otpor kretanju specijalno izražen pri manjim i srednjim brzinama vožnje što igra ključnu ulogu u produženju dometa FEV-a u gradskoj vožnji.

Gume koje se koriste kod FEV-a imaju koeficijent otpora kretanja 0.005, koji je više nego duplo manji od prethodnog modela. Ovo je postignuto korišćenjem novodobijenih specijalno mešanih polimera za gume i povećanjem pritiska za 50% na 300kPa.

Masa je takodje smanjena na 4.1kg, za veličinu gume 165/65/R14 što je 40% od težine drugih guma iste veličine. Ovakva redukcija je postignuta korišćenjem novih materijala kao što su "aramid fiber" i tehnika za izradu tanjih delova gume. Na slici 17 možemo da vidimo poprečni presek izradjene gume.



Slika 17. *Poprečni presek gume*

- **Klima uređaj**

FEV je opremljen sa rotirajućom kompresorsko ejr kondišn jedinicom koja je pogonjena od strane motora. Ovo je ejr kondišn tipa hladjenje/grejanje jer uključuje I toplotnu pumpu koja obezbedjuje funkciju grejanja. Glavna karakteristika jedinice je da uključuje I sopstveni invertor, tihi rad obezbedjen efektivnom kontrolom vibracija I štednjom energije postignutom korišćenjem termalno izolovanog stakla koje smanjuje upliv vazduha iz ejr kondišna.

- **Kočioni sistem**

Asist za kočnice je obezbedjen od vakuumske pumpe pogonjene motorom. Superbrzo punjenje baterije dozvoljava da se rekuperativni kočioni kapacitet popuni.

GLAVNE TEHNIČKE OSOBINE

FEV je istraživački koncepcirano vozilo koje ima rešenje za veliki broj problema kod baterija i uveliko popularizuje ev-la. Specijalno sa superbrzim sistemom punjenja i tehnologijama za smanjenje utroška energije, FEV demonstrira potencijal da osigura praktično izvodjenje u ev-lu koristeći mali broj baterija.

Mnoge prepreke treba da se prevazidju u cilju promovisanja široke primene ev-la. Ovo uključuje raznolike teme vezane za siguraciju u pouzdanosti i sigurnosti, zadatke uključene zarad implementacije neophodne podrške infrastukture kao što su Superbrze Punjačke Stanice I probleme koji treba da se reše zarad smanjenja cene koštanja vozila.