

Универзитет у Крагујевцу
Машински факултет у Крагујевцу

Станислава Г. Тимотијевић

Еколошке иновације у ауто индустрији
мастер рад

Крагујевац, 2011.

Универзитет у Крагујевцу
Машински факултет у Крагујевцу



Назив студијског програма: Инжењерски менаџмент

Ниво студија: Мастер академске студије

Предмет: Предузетнички процес

Број индекса: 608/2010

Станислава Г. Тимотијевић
Еколошке иновације у ауто индустрији
мастер рад

Комисија за преглед и одбрану:

1. доц. др Слободан Митровић - ментор

2. _____

3. _____

Датум одбране: _____

Оцена: _____

У оквиру мастер рада кандидат треба да проучи домаћу и инострану литературу из области еко-технолошких иновација у ауто индустрији и да на основу тога сачини концепт теоријског дела рада. У теоријском делу извршиће се анализа негативног утицаја аутомобила на животну средину и тока развоја иновативних технолошких решења за смањење тог утицаја на околину. Такође, биће наведене и објашњене врсте иновација.

Приказати и објаснити актуелне технологије за погон аутомобила. Изложити примере иновација у области технологија погона возила и образложити како је одређена технолошка иновација допринела, како у техничком тако и економском и еколошком смислу.

Дати примере технолошких иновација у ауто индустрији и детаљно приказати и анализирати значај иновације за произвођаче аутомобила и јавност. Приказати предности које применом одређених иновација стиче произвођач, као и власник аутомобила,

Мастер рад треба да садржи следеће целине:

1. Увод
2. Дефиниција и значај иновација
3. Врсте иновација, њихове карактеристике и извори иновација
4. Иновације у ауто индустрији
5. Технолошке иновације на примеру аутомобила Toyota Prius
6. Закључак
7. Литература

Препоручена литература:

- [1] Раца Дејан: Савремене електричне машине за примену у хибридном и електричним возилима, Испитни рад из предмета Специјалне електричне машине, Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду, мај/јун 2001.
- [2] Стошић Биљана: Менаџмент иновација – експертни системи, модели и методи, Факултет организационих наука, Београд 2007.
- [3] Сударевић Драгана, Козић Ана: Утицај алтернативних горива у моторима СУС на очување животне средине, Фестивал квалитета, 32. Национална конвенција о квалитету, Крагујевац 2005.

Крагујевац, 2011. godina

ментор:
Слободан Митровић, доц. др

Резиме: У овом мастер раду говори се о негативном утицају аутомобила са погоном на фосилна горива на животну средину, и према томе, о великом значају развоја иновација у области алтернативних видова погона, као што су течни нафтни гас и електрична енергија. Биће објашњене технолошке иновације које доприносе смањењу емисије загађивача (штетних гасова и честица) у околину и приказан значај иновација за произвођаче аутомобила и јавност, као и предности које употребом иновативних аутомобила има корисник.

Кључне речи: аутомобил, хибридни погон, еколошке иновације

Abstract: This master work deals with the negative impact of vehicles driven by fossil fuels on the environment, and therefore the great importance of innovation in the field of alternative fuels, such as petroleum gas and electricity. Technological innovations that contribute to reducing emissions of pollutants (gases and particles) in the environment will be explained. Also, the importance of innovation for automakers and the public, will be shown, as well as the benefits for users of using innovative cars.

Key words: cars, hibrid drive, ecological inovations

САДРЖАЈ

1. УВОД.....	- 8 -
2. ИНОВАЦИЈЕ	- 9 -
2.1. Дефиниција и значај иновација	- 9 -
2.1.1. Иновација као процес	- 10 -
2.1.2. Кључне функције за успешан менаџмент иновација	- 10 -
2.1.3. Основни услови и правила за успешно управљање иновацијама	- 11 -
2.2. Класификације иновација	- 13 -
2.2.1. Иновације у технолошком и пословном моделу компаније	- 14 -
2.2.2. Класификација према критеријумима (Инкременталне, радикалне и полу-радикалне иновације).....	- 15 -
2.2.3. Oslo Manual и типови иновација	- 18 -
2.3. Карактеристике успешне иновативне организације и иновациони потенцијал- 20 -	
2.4. Извори идеја за иновације.....	- 23 -
2.4.1. Седам извора иновативних импулса.....	- 24 -
2.5. Систематски рад са иновацијама.....	- 25 -
3. ЕКО-ИНОВАЦИЈЕ	- 27 -
3.1. Фактори развоја еко-иновација у аутомобилској индустрији.....	- 27 -
Возила будућности или садашњости	- 30 -
3.2. Утицај аутомобила на животну средину	- 31 -
Токсичност батерије хибридних аутомобила.....	- 31 -
Употреба олова.....	- 31 -
Рангирање материјала по штетности за околину.....	- 32 -
Ауто батерије који чувају животну средину	- 33 -
Возачки трендови	- 33 -
Глобално загревање & избор аутомобила.....	- 34 -
Какав ће ефекат глобално загревање имати на планету?	- 35 -
Главни загађивачи.....	- 35 -
Оксиди азота.....	- 37 -
Утицај загађења на здравље	- 37 -
Загађење воде	- 38 -
Бука.....	- 38 -
Чврст отпад	- 39 -
Пољопривреда.....	- 39 -

Загађење приликом производње аутомобиле	- 39 -
„Напад од извора до точка“	- 39 -
Ефикаснија употреба горива у лакшим аутомобилима	- 40 -
3.3. Зависност од нафте	- 40 -
Значај нафте	- 40 -
Безбедносни ризици	- 41 -
4. ХИБРИДНА ВОЗИЛА	- 42 -
4.1. Типови електричних возила	- 42 -
1. Потпуно електрична возила	- 42 -
4.2. Типови хибридних возила	- 44 -
4.3. Историјат хибридних возила	- 48 -
5. СТУДИЈА СЛУЧАЈА	- 49 -
5.1. <i>Toyota Prius</i> & Технологија синергијске хибрид вожње (Hybrid synergy drive technology)	- 49 -
Технологија синергијске хибрид вожње	- 51 -
5.2. Ефикасност коришћења горива	- 52 -
5.3. Селективно коришћење електричног и мотора на бензински погон	- 54 -
1. Старт мотора	- 54 -
2. Нормална вожња - вожња при ниским / средњим брзинама	- 55 -
3. Кретање константном брзином / пуњење батерије	- 55 -
4. Пуно убрзање (дупла снага за једну класу више убрзање)	- 56 -
5. Успоравање / поновно пуњење батерије	- 56 -
6. У мировању	- 57 -
5.4. Технологија и компоненте хибридних возила	- 58 -
1. Никл батерија	- 58 -
3. Електрични мотор	- 61 -
4. Уређај који раздваја снагу (Power split device)	- 63 -
6. Генератор	- 65 -
7. Јединица контроле снаге (Power control unit)	- 65 -
8. Електронска управљачка јединица	- 66 -
9. Гуме на хибридним аутомобилима	- 66 -
5.5. Ниска емисија штетних гасова	- 67 -
5.6. Изванредна нечујна вожња	- 69 -
5.7. Занимљивости у вези са хибридним возилима	- 71 -
Тренд развоја хибрид технологије <i>Toyota Prius</i>	- 71 -
Олакшице власницима хибрида	- 71 -
Такси службе	- 71 -

Подстицај производњи возила на електрични погон	- 72 -
6. ТЕХНОЛОГИЈА ПРИРОДНОГ ГАСА.....	- 75 -
6.1. Природни гас	- 75 -
6.2. Технологија природног гаса <i>Mercedes-Benz-a - Sprinter NGT</i>	- 77 -
Безбедност као стандард.....	- 79 -
Економичност.....	- 81 -
7. ЗАКЉУЧАК.....	- 82 -
8. ЛИТЕРАТУРА.....	- 84 -

1. УВОД

У данашњој економији базираној на знању, иновације представљају кључни фактор развоја и конкурентности [15]. Организације, без обзира на то да ли очекују профит или инвестирају у непрофитне циљеве, не могу да опстану без иновација. Без развијене иновативне културе, врло је извесно да ће се конкурент појавити са радикалном иновацијом и заузети водећу позицију на тржишту, или ће организација постепено губити своју позицију због константног конкурентског фокуса на иновације. Позитиван приступ иновацијама омогућава организацијама да редифинишу или креирају нову индустрију, и постигну водећу позицију која диктира правила тржишне игре, у њихову корист. Иновација се заснива на успешном менаџменту. Начин на који организација иновира одређује какав ће бити исход процеса иновирања. На крају, иновациони процес сваке организације је јединствен [3].

Укупни технолошки развој последњих деценија усмерен је, поред осталог, на решавање два крупна, глобална проблема: заштиту околине и очување природних ресурса. Ово се у великом степену одражава и на друмски саобраћај, односно индустрију моторних возила. Екологија се, међутим, не односи само на очување околине, већ и на рационално коришћење енергије. Пажња се у том оквиру усмерава на све могуће алтернативе, почев од соларне, електричне и других облика енергије, све до коришћења алкохола, биогорива, природног гаса и водоника.

Данас постоји глобални еколошки покрет који постаје све јачи из дана у дан. Он пропагира тренд еколошки прихватљивих (енг. environmentally friendly) возила на светском тржишту и залаже се за еко-иновације у овој индустрији. Ова возила играју важну улогу у превенцији глобалног загревања и смањењу загађења изазваног азотовим оксидима и емисијом честица, али и вибрацијама и буком, као посебним видовима загађења човекове средине, посебно присутне у урбаним областима.

Убрзан развој иновација у аутомобилској индустрији у виду хибридних аутомобила и коришћења алтернативних горива, првенствено је мотивисан еколошким разлозима и базиран на томе да се спречи загађење животне средине, смањи емисија штетних издувних гасова и пружи алтернатива коришћењу ограничених природних ресурса.

2. ИНОВАЦИЈЕ

У последње време компаније све више истичу како су иновације од есенцијалног значаја за опстанак организације и да само они који иновирају имају шансу да победе у конкурентској борби и у глобалној економији. Иновација је начин да се оствари конкурентска предност. У овом поглављу истиче се повећана важност иновација у овом периоду, у односу на период од пре неколико година.

2.1. Дефиниција и значај иновација

Све иновације су промена, али све промене нису иновација. Велики број аутора у подручју менаџмента ставља знак једнакости између ова два концепта. Међутим, врло је важно да се они диференцирају. Под променом се подразумевају све модификације постојећег начина функционисања организације. Промена има иновативни карактер када је предузеће први или веома рани корисник нове идеје, међу великим бројем предузећа у истом или сличном подручју пословања. Промена иновативног карактера представља врсту изазова, захтева посебан напор и увек је повезана са ризиком. Све промене имају за циљ да утичу на побољшање ефективности и ефикасности организације [3].

Реч иновација потиче од латинске речи *innovare*, што значи направити нешто ново [8]. Иновација је прилика за нешто ново, другачије и увек је утемељена на промени. Питер Друкер (Peter Drucker) дефинише иновацију као напор да се створи намеравана фокусирана промена у привредном или социјалном потенцијалу предузећа [3].

Иновација је процес претварања идеје у практичну примену [8]. Последње издање Oslo Manual-a (OECD/Eurostat) из 2005., описује технолошке иновације на следећи начин: Технолошке иновације су дефинисане као нови производи и процеси и основне технолошке модификације производа и процеса. Иновација се сматра извршеном, уколико је представљена на тржишту (производна иновација), или имплементирана у производни процес (иновација процеса) [11].

Из овога следи да се иновација односи и на излаз и на сам процес који почиње идејом, а завршава се њеном реализацијом, лансирањем на тржиште, комерцијализацијом. Стога, имамо:

- Иновацију као процес – од идеје до реализације, и
- Иновацију као излаз из процеса иновације – производ/услуга.

2.1.1. Иновација као процес

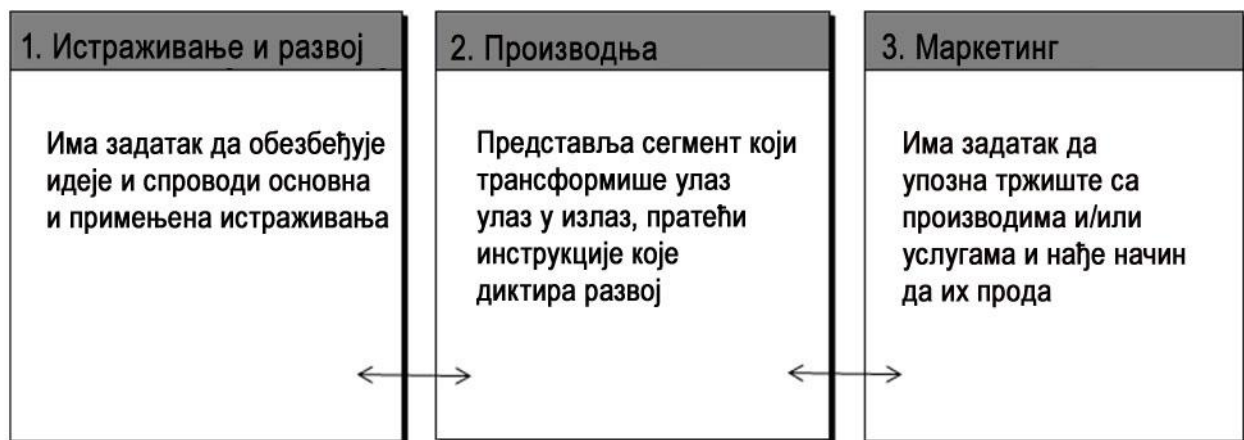
Иновација је процес, и као таква се мора посматрати и њом се тако мора управљати, с обзиром да се утицајима на процес може утицати и на излаз [8]. Иновације, такође, укључују многа истраживања, технолошке, организационе, финансијске и комерцијалне активности и функције.



Слика 1. Општи модел иновационог процеса [8] [3]

2.1.2. Кључне функције за успешан менаџмент иновација

Успешно управљање иновацијама заснива се на правилном концепту управљања између различитих сектора и функција у предузећу. Издвојићемо три функције, које имају највећи значај за успешан менаџмент иновацијама и успешан начин управљања свим фазама иновационог процеса. То су:



Слика 2. Кључне функције за успешно управљање иновационим процесом [10]

Истраживање и развој представља једну од ових активности и може се догодити у различитим фазама иновативног процеса. Ова активност нема улогу само у оригиналном извору иновативне идеје, већ и у систему решавања проблема који се може појавити у било којој фази имплементације. Иноватори не виде промену као претњу, већ као могућност (шансу). Системска иновација базира се на фокусираном идентификовању промена и системској анализи економије и социјалних иновација базираних на овим променама.

Идентификационо истраживање има за задатак да надгледа научне, техничке и економске информације и идентификује импулсе за иновације који могу бити примењени у компанији. Познато је да од стотину идеја, две буду комерцијално успешне, те оне треба да покрију трошкове улагања у иновацију. Али, без почетних сто идеја, не би било ни те две успешне. Задатак примењеног истраживања је да стиче знања и средства која су примењива у задовољавају потреба специфичних и благовремено дефинисаних циљева.

2.1.3. Основни услови и правила за успешно управљање иновацијама

Постоје три услова за иновације [11]:

1. Иновације значе тежак, захтеван и концентрисан рад. Није довољно бити велики таленат, имати знање или искуство, ако недостаје рад.
2. Успешна иновација мора бити изграђена на утемељеним циљевима иноватора. Да би била успешна, она мора бити важна иноватору иначе постоји могућност да

не буде довољно заинтересован и посвећен напорном раду које иновације захтевају.

3. Неопходно је да иновација има фокус на тржиште, и да је контролисана од стране тржишта (market pull).

Седам правила за успешан менаџмент иновација

За успешне иновације нису потребне тајне формуле, већ успешан менаџмент иновацијама. Истичу се седам правила потребних за успешно управљање иновацијама. Ова правила су међусобно зависна, и овладати неким од њих, помаже компанији да пронађе добар правац, али није довољно за стварање успешне иновативне компаније [3].

1. Компанија мора имати **снажно руководство** које дефинише иновационе стратегије, дизајнира портфолио иновација и охрабрује оно што је веома важно у једној компанији – стварање вредности. Иновациони менаџмент зависи од врховног руководства. Људи из врха руководства мотивишу, пружају подршку и награђују активности које подстичу иновације. Није случајност што је баш ово правило на првом месту, јер су људи најважнији аспект пословања, и пословање се углавном своди на управљање кадровима.

2. Потребно је **интегрисати иновације** у бизнис начин размишљања компаније. Оне морају бити саставни део компаније у сваком тренутку, и прилагођене основном деловању компаније.

3. Количина и тип иновација се морају **прилагодити бизнису компаније** и треба да подржавају њену бизнис стратегију. Исто важи приликом избора иновационе стратегије (Играти да победиш – Play to Win или Играти да не изгубиш – Play Not To Lose). Одлука о томе која иновациона стратегија највише одговара спољашњим факторима - конкуренцији и ситуацији на тржишту, и унутрашњим условима у компанији, је одговорност сениор менаџмент тима.

4. **Пронаћи баланс** између креативности и апсорпције вредности, тако да компанија генерише нове идеје и добија максимум од уложеног профита. Креативност без способности да се трансформише у профит није одржива, док је профит без креативности користан, али не на дуге стазе.

5. **Неутралисати анти-друштва** у компанији, која уништавају добре идеје зато што су другачије од устаљене норме. Иновације захтевају промену, а промена стимулише рутину и културне норме које блокирају или негирају промену. Логично, што је иновација радикалнија и захтева већу промену, то је снажнија реакција анти-друштва. Такође, што је већи претходни успех компаније, већи ће бити овај проблем. У циљу подстицања иновирања, сениор менаџмент мора створити такву организациону културу која подстиче промене, истраживање и иновирање, док у исто време мора бити довољно стабилна да покрене иновације.

6. Важно је **изградити иновационе мреже** које укључују људе и знања унутар (истраживање и развој, производња, маркетинг) и изван (клијенти, добављачи, партнери...) компаније, зато што су оне те које представљају основне стубове иновација. Иновације захтевају изградњу, развијање и одржавање ове мреже, јер одржавање добрих односа унутар компаније, као и са добављачима, консултантима, партнерима, и свима који могу помоћи да се буде иновативан - представља срж иновативне способности.

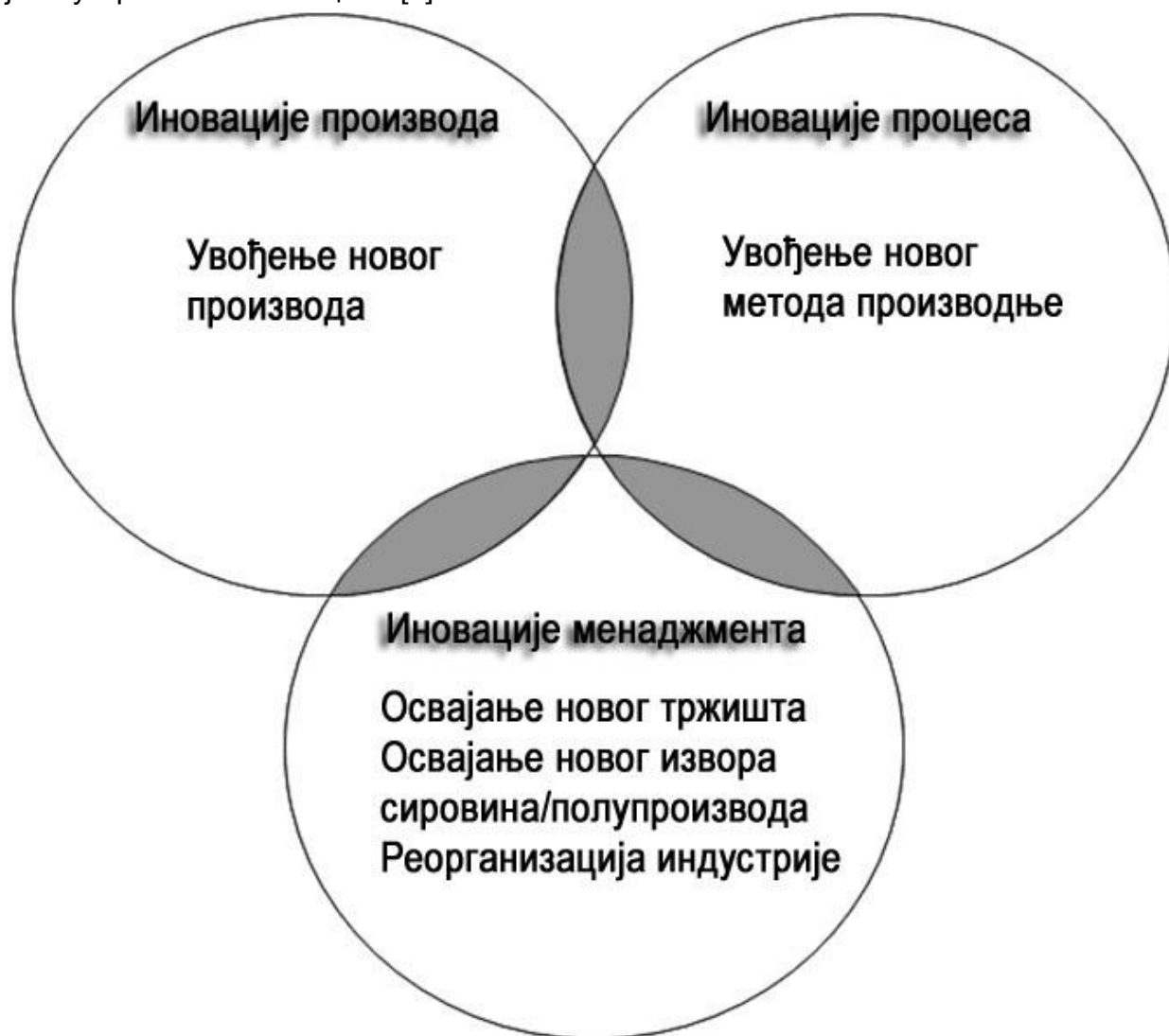
7. Неопходно је **креирати правилан метрички систем и систем награђивања** који ће учинити иновације могућим и изазвати право понашање. Људи реагују позитивно или негативно на стимулацију и потребан ниво иновација се може постићи једино одговарајућим системом награђивања. Јасан закључак је да компанија мора да створи такву средину у којој је преузимање иновационог ризика вредновано као позивна ствар за компанију. Оно што је неопходно је пажљиво дизајниран систем који подстиче иновације и структуриран процес који ће преводити развијање идеја.

2.2. Класификације иновација

С обзиром да постоји велики број класификација иновација, наводи се једна која је међу основним и најпознатијим- Шумпетерову класификацију (Schumpeter), по којој се издваја пет типова иновација [8]:

1. увођење новог производа,
2. увођење новог метода производње,
3. отварање новог тржишта,
4. освајање новог извора сировина или полупроизвода,
5. реорганизација индустрије.

Даље, у оквиру ове класификације могу се издвојити три категорије иновација, што је илустровано на Слици 3. [8].



Слика 3. Категорије иновација

2.2.1. Иновације у технолошком и пословном моделу компаније

Када се говори о иновацијама, обично се мисли на технолошке иновације. Технолошке иновације укључују нове производе и процесе и значајне технолошке промене производа и процеса [8]. Ипак, иновације у пословном моделу су једнако важне и имају велики значај у пословном успеху и унапређењу индустрије. Пословни модел описује како компанија ствара, продаје и испоручује вредности својим клијентима и укључује три области у којима је могуће увести промене:

ланац снабдевања, циљне групе и предлог вредности (оно што се доставља на тржиште). Са друге стране, технолошки модел даје три могуће области где се може иновирати. То су: понуда производа/услуга, технолошки процес и оспособљене технологије [3].

Ретки су случајеви промене технологије који не проузрокују и промене пословних процеса, и обрнуто. Нпр., примена нове технологије захтева промене у начину организације рада или маркетинг комуникацији. Кључ успеха иновирања је знати како унети промене и у технолошки и у пословни модел.

2.2.2. Класификација према критеријумима (Инкременталне, радикалне и полу-радикалне иновације)

Најзначајнији критеријуми које треба поменути приликом класификације иновација су: природа иновације и тип новине. Према овим критеријумима, настала је нова класификација иновација, илустрована на Слици 4. [8]



Слика 4. Класификација иновација према критеријумима

- **Инкременталне иновације** представљају мала побољшања постојећих производа/услуга и пословних процеса. То су процеси у којима је циљ познат, а правац истраживања није јасно дефинисан. Оне су начин да се створи највећи могући ниво вредности од постојећих производа или услуга, без значајнијих

промена, или већих инвестиција. Узмимо за пример индустрију аутомобила, у којој произвођачи сваких пар година праве мале модификације већ постојећих модела и тако стварају осећај да се нешто ново догађа, и нуде подмлађене верзије постојећих понуда без знатнијих промена и улагања. Прављењем малих промена у технолошком и пословном моделу, компанија може да одржава свој удео на тржишту и профит, дужи временски период, обезбеђујући бољи проток новца и повраћај инвестиција у развој и комерцијализацију.

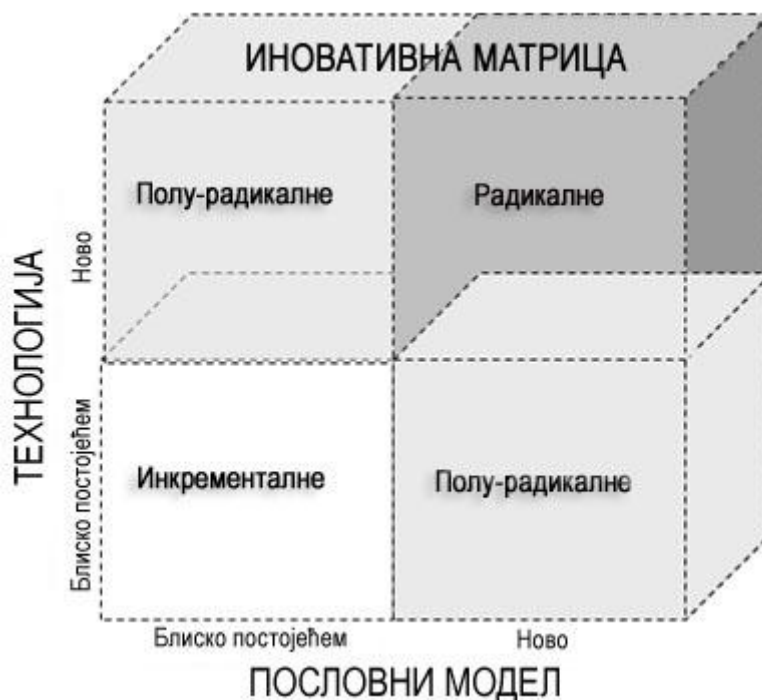
Мали број инкременталних иновација може бити опасан за компанију, јер је у том случају, могућност да конкуренција копира технолошки и бизнис модел већа, а самим тим, прети опасност од губљења позиције на тржишту. Предност инкременталних иновација је у томе што је рад са њима је лакши него што је случај са семи-радикалним или радикалним иновацијама. Оне су безбедније и због своје предвидивости јер дају неку дозу угодности. Проблем је што оне представљају неки вид “стегнуте креативности”, где је дозвољен само мали број промена. Компаније често постају робови ових врста иновација и схватају да на дуже стазе, губе конкурентску битку.

Инкременталне иновације су уједно и најчешћи облик иновација, које у компанијама чине и до 80 % укупних улагања у иновације [3].

- **Полу–радикалне иновације** могу обезбедити пресудну промену у конкурентском смислу, коју инкременталне иновације не могу. Оне представљају знатне промене или технолошког или пословног модела организације, али никако оба истовремено. Може се рећи да су иновације овог типа асиметричне, јер представљају значајну промену у једном од два модела, технолошком или бизнис, али не у оба. Ипак, ова два модела су повезана, јер промена у једној димензији повлачи промене у другој, нпр. полу-радикалне промене у технолошком смислу захтевају инкрементална побољшања у пословном моделу, и обрнуто. Неке компаније имају искуства у увођењу промена у само једном од два модела, док се ретко дешава да компанија успешно иновира на оба поља. Овде се ствара значајна предност оних компанија којима полази за руком извођење промена у обе области.
- **Радикалне иновације** представљају изражене и темељене промене које симултано утичу и на технолошки, и на пословни модел компаније [3]. То су процеси у којима је познат правац истраживања, а крајњи циљ није познат. Као резултат ових иновације појављују се потпуно нови производи/услуге. [8]

Како радикалне иновације могу изазвати праве тектонске промене у индустрији и компанију поставити у водећу позицију на тржишту. Улагањима у радикалне инвестиције треба прићи пажљиво. Оне су по природи иновације са малом вероватноћом повраћаја уложеног. Превелика улагања у овај тип иновација уз нереална очекивања могу довести до тога да компанија изгуби драгоцене ресурсе који су се на бољи начин могли искористити улагањем у неки други тип иновација.

Интеракција између технолошког и бизнис модела, приказана је Иновативном матрицом, на Слици 5. [3]. Ова матрица показује да нису све иновације створене на исти начин. Постизање радикалних или полу-радикалних иновација захтева другачији микс технолошких промена и промена у бизнис моделу, него инкременталне иновације.



Слика 5. Иновативна матрица

На следећем дијаграму приказан је релативан однос између инкременталних, полу-радикалних и радикалних иновација са примерима узетим из аутомобилске индустрије.



Слика 6. Пример иновација у аутомобилској индустрији [11]

2.2.3. Oslo Manual и типови иновација

Oslo Manual (The OECD - Organization for Economic Cooperation and Development/Eurostat) је интернационално прихваћен стандард за мерење и процењивање иновација. Прво издање овог документа објављено је 1992., затим је уследило друго издање 1997. године, и последње издање из 2005. године. Прво издање *Oslo Manual*-а представљало је синтезу искуства велике групе иновационих прегледа и надзора из касних осамдесетих година. Њиме се добио стандардизован оквир рада за прикупљање валидних и чврстих података о иновацијама технолошких производа и процеса у производној индустрији. У свом првом издању, *Oslo Manual* се базирао на иновације у производној индустрији, док се данас све више расправља о његовој употреби у не-производној економији [13].

До последњег издања документа дошло се низом знатних промена. До сада, најважнија промена у *Oslo Manual*-у представља проширење укупног иновационог концепта, тако да поред иновација производа/услуга и процеса, укључује организационе и маркетинг иновације (OECD/Eurostat, 2005.).

Последње издање *Oslo Manual*-а дефинише иновације као имплементацију новог или знатно побољшаног производа, услуге, процеса, маркетинг метода или организационог метода у пословној пракси [13].

Из дефиниције следи да се у *Oslo Manual*-у издвајају и наводе следећи типови иновација [6]:

1. Иновације производа/услуга,
2. Иновације процеса,
3. Организационе иновације,
4. Иновације маркетинга.

1. **Иновације производа/услуга** представљају увођење сасвим новог производа и/или услуге или значајније побољшање претходног, имајући у виду њихове карактеристике и намену. Ово укључује битна унапређења у техничком смислу, побољшања компоненти и материјала, имплементираног софтвера, омогућавање лакшег коришћења производа (*user-friendly* производи) и побољшање других функционалних карактеристика производа.

2. **Иновације процеса** представљају имплементацију нових или значајно побољшаних метода производње. Ове иновације подразумевају промене у техници, опреми и/или софтверу.

3. Под **организационим иновацијама** подразумева се имплементација нових метода организације у уобичајену пословну праксу компаније, организација радне средине или спољашњих односа. Специфично својство, које разликује организационе иновације у односу на друге промене у предузећу, је имплементација новог метода организације који је настао као резултат стратешких одлука менаџмента и који претходно није примењиван у предузећу [8].

4. **Иновације маркетинга** представљају увођење новог маркетинг метода који укључује значајне промене, које раније нису примењиване, а односе се на: пројектовање дизајна или амбалаже, позиционирање производа на тржишту, промоцију или цену производа. Циљеви маркетинг иновација су оријентација на потребе купаца, отварање нових тржишта или ново позиционирање на тржишту, док је њихов крајњи циљ повећање продаје и остварење добити. [8]

2.3. Карактеристике успешне иновативне организације и иновациони потенцијал

Неке од основних карактеристика иновативне организације, па уједно и услов за висок степен иновативности, су флексибилност, отвореност и оријентација према променама. Такође, у циљу успешног иновирања, организација треба да развије иновативну организациону културу и структуру која подстиче људе да буду креативни и да иновирају.

Уколико компанија иновирањем жели да постигне и одржава конкурентску предност, она мора имати карактеристике успешне иновативне организације [10] [3]:

- Позитиван став према променама и систематско прикупљање импулса које могу водити до иновација;
- Креативност запослених;
- Стални развој и обука запослених;
- Дobar тимски рад и мотивација запослених;
- Приступ базиран на пројектном менаџменту и способност управљања пројектима;
- Интензивна комуникација унутар компаније и комуникација компаније са екстерним експертима;
- Правилна процена прихватања ризика;
- Платежна способност за иновативне активности;
- Мониторинг спровођења и учинка иновација.

Компанија са високим иновационим потенцијалом има одличне резултате у области [11]:

А. Стратегије и планирања, који обухватају:

1. идеју о будућности компаније,
2. визију и запослене,
3. иновативне програме компаније,
4. модификације плана,
5. финансијске показатеље плана,
6. пројектни менаџмент.

Б. Маркетинга:

1. надгледање тренутних трендова тржишта,
2. процена позиције конкурената,
3. оријентацију на купце,
4. вођење рачуна о ставовима купаца о производима компаније,
5. проток маркетинг информација унутар компаније,
6. контрола финансија маркетинга.

Ц. Технолошких процеса, који сачињавају:

1. будућа конкурентност компаније у области индустрије,
2. промене у технологији,
3. потреба за имплементацијом технолошких промена,
4. процена повраћаја уложеног капитала,
5. прорачун и надгледања трошкова производње,
6. проналажење прихода за развој.

Д. Менаџмента квалитета:

1. праћење промена које се односе на менаџмент квалитета у компанији,
2. допринос запослених систему квалитета,
3. испитивање екстерног квалитета у компанији,
4. надгледање утицаја окружења,
5. утицај надгледања квалитета на процесе у компанији,
6. покривање трошкова насталих услед модификације стандарда, регулација и законодавства у области квалитета и околине.

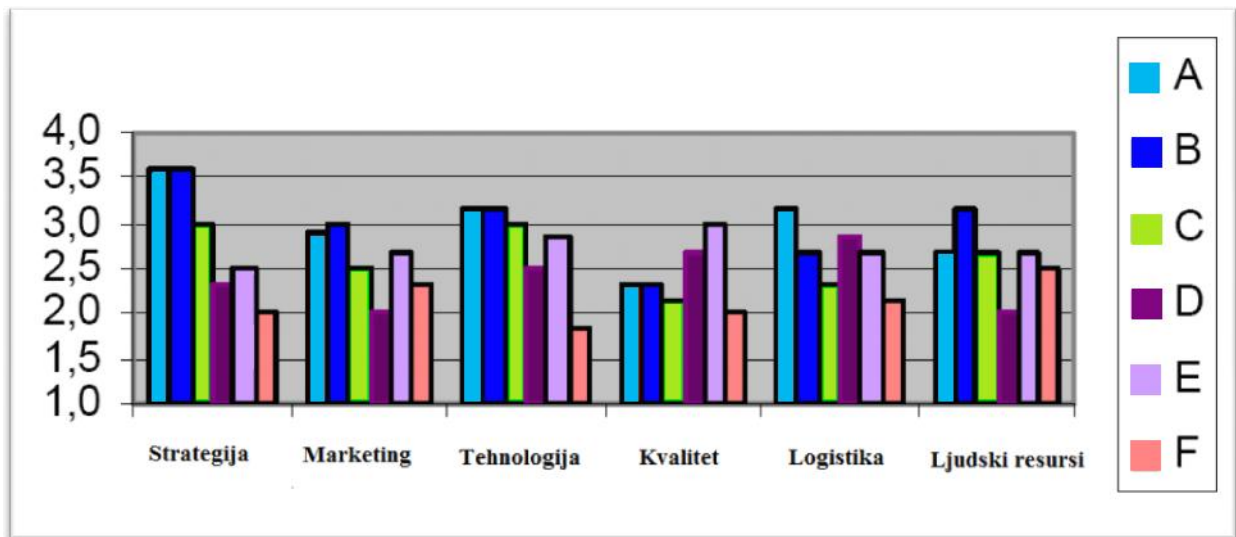
Е. Логистике, која подразумева:

1. организацију канала продаје и дистрибуције,
2. оптимизацију логистике компаније,
3. информације и комуникационе токове између компаније и њених партнера,
4. флексибилност логистичких процеса,
5. увод иновација у логистику,
6. контролу финансија логистике.

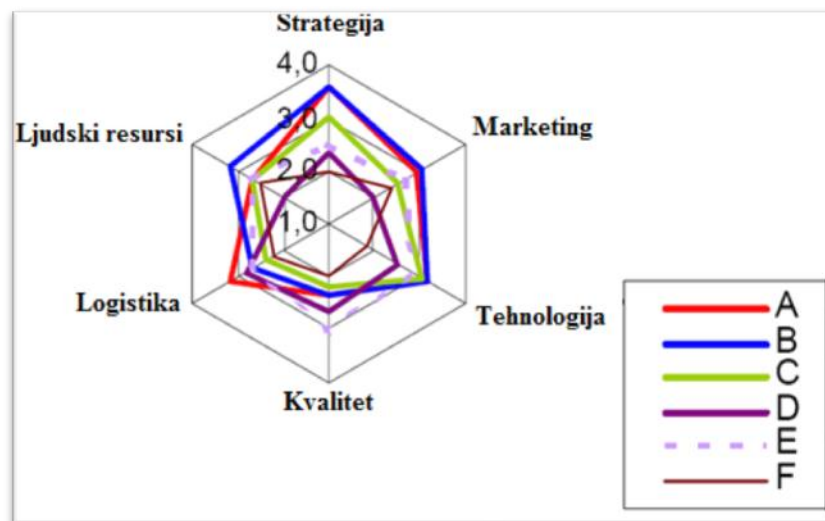
Ф. Људских ресурса:

1. ниво задовољства запослених,
2. мотивација,
3. управљање и комуникација,
4. решавање конфликта,
5. информациони систем компаније,
6. организациона култура.

За компанију је јако важно да реално процени свој иновативни потенцијал, у чему се може послужити упитником. За свих шест области, постоји шест питања са четири могућа одговора. Питања су формулисана тако да рефлектују постојећу ситуацију у компанији. Процена иновативног потенцијала компаније, са различитих аспеката, дата је на сликама 7. и 8. [10].



Слика 7. Процена иновационог потенцијала



Слика 8. Процена иновационог потенцијала

2.4. Извори идеја за иновације

Прва фаза сваког иновационог пројекта је идентификација и разумевање да негде постоји проблем. Затим следи генерисање идеје, односно процес креирања идеја [8]. Током иновативног процеса, развијају се оригинални иновативни импулси који у одговарајућим фазама морају бити трансформисани у конкурентске квалитете новог производа. Извори импулса који покрећу иновације могу се наћи или унутар компаније или у окружењу.

Потенцијални извори дати су у Табели 1. [10]:

Табела 1.: Извори иновативних импулса	
Интерни	Екстерни
• Сопствено истраживање и развој • Техничка подела – дизајн, технологија • Производна подела - производња, набавка • Маркетинг и продаја • Логистика • Гарантне и пост-гарантне услуге • Власници и кадрови	• Потрошачи - купци • Снабдевачи • Конкуренти • Консултанти • Школе, универзитети • Интернет, стручне публикације • Изложбе, сајмови, специјални струковни семинари и конференције • Агенције за рекламирање • Инвеститори • Медији • Сертификоване агенције и ауторизоване лабораторије за тестирања • Јавни сектор, државне институције, законодавство • Глобализација, улазак у Европску унију

Приликом прикупљања импулса неопходно је разумети два следећа аспекта:

- **Market pull** представља потрагу за најбољим начином задовољења нових захтева купаца. Иновативни импулси су фокусирани на побољшање постојећих производа, ширење тренутне понуде или снижавању цене. Market pull обично води ка проналажењу импулса за континуиране, инкременталне иновације или иновације процеса.
- **Истраживање и развој push** обухвата тражење комерцијалне употребе нових

импулса који произилазе из резултата истраживања и развоја и генерисање нових тржишта за концептуално различите производе. Циљ главним иновацијама је откривање нових, до сада неоткривених потреба, па тако оне са собом носе ризик али ако је њихово увођење на тржиште урађено успешно, оне такође могу бити и извор високих прихода.

2.4.1. Седам извора иновативних импулса

Друкер (Drucker) је утврдио седам извора иновативних импулса [10]. Прва четири су **интерни** и релативно су поуздани индикатори промена које су се већ одиграле или се могу применити уз мало труда. То су:

- Неочекивани догађаји – неочекивани успех или неуспех;
- Контрадикторност – између реалности онакве каква јесте и онакве каква би ми желели да буде;
- Иновације базиране на промени радних процеса. Подразумевају схватање да нешто не функционише како треба и да је промена неопходна, идентификацију слабих тачака у ланцу, а решење проблема мора одговарати онима који ће га имплементирати;
- Неочекиване промене у структури индустрије или тржишта за које нико није спреман (нагли раст индустрије, идентификација нових тржишних сегмената, конвергенција технологије или нагла промена у индустрији која резултира потребом за структурном променом).

Следећа три извора су **екстерна**:

- Демографске промене (промене стопе рађања и умирања, ниво образовања, радна структура, мобилност и кретање народа...) утичу на то шта ће бити купљено, ко ће то купити и по којој цени и најлакше су за предвиђање;
- Промене у погледу схватања света. Тајминг је од есенцијалног значаја за иновације базиране на промени става. Неопходно је бити први. Није важно да ли феномен привремен или дугорочан, иновације оваквог типа морају почети од малих ствари и бити веома специфичне;
- Нова знања. Код овакве врсте иновација, време између открића и његове примене у пракси је најдуже. Обично су базиране на конвергенцији или

синергији различитих врста знања и носе са собом велики ниво ризика, не само зато што утичу на промену производа и услуга, већ мењају и цео поглед на свет и нашу позицију у њему.

2.5. Систематски рад са иновацијама

Један од могућих иновативних модела, дат је у Табели 2. [11]

Табела 2. Систематски рад са иновацијама		
Бр.	Назив	Опис
0	Стратегија компаније	Почетак иновативних активности компаније. Утврђује се намера топ менаџмента да део извора посвети функцијама иновативних менаџера и иновацијама система као алата за постизање стратешких циљева.
1	Сакупљање импулса за иновације	Импулс је овде дефинисан као било каква информација која може да иницира појављивање иновације.
2	Постављање приоритета	Стадијум у коме се доносе одлуке. Задатак менаџера иновација је да прими менаџмент одлуку, базирану на кратком извештају, које теме имају највећи приоритет и према томе, заслужују даљу пажњу.
3	Тражење иновативних задатака (идеја)	Иновативне идеје које припадају селектованим темама од важности користе се као почетна тачка за генерисање иновационих планова.
4	Дискусија о иновативним идејама	Критичка оцена предлога за иновације. Менаџер искључује лоше идеје и презентује топ менаџменту коначне идеје које ће се узети у обзир и за које ће бити урађена студија изводљивости.
5	Студија изводљивости	Фаза у којој се процењује изводљивост предложених иновација на основу различитих критеријума: финансијски, техничка изводљивост и могућност на тржишту.
6	Одлука о припреми пројекта	Менаџмент за иновације презентује топ менаџменту резултате студије и тражи одлуку да ли је пројекат спреман за развој. Симултано с доношењем одлуке, менаџмент треба да алоцира запослене, финансијска средства и све друге потребне ресурсе за развој пројекта.

7	Припрема пројекта	Током ове фазе развија се иновативна имплементација пројекта. Циљеви и активности пројекта су јасно дефинисане, као и његови рокови, трошкови и одговорне особе. Иновативни менаџер у овој фази обезбеђује да садржај припреме пројекта одговара његовим спецификацијама и да су испоштовани рокови задати у припремним документима.
8	Извршење пројекта	Извршење пројекта је следећа фаза, након што је одобрен од стране менаџмента. Резултат је практична имплементација иновација (упознавање тржишта са новим производом, лансирање новог информативног система, модификација процеса производње...).
9	Мониторинг иновативних достигнућа	Фаза која је дефинисана као процена ефеката иновативног рада. Иновативни менаџер саставља извештај у коме пореди трошкове и бенефите пројекта имајући у виду да ефекти имају дугорочни карактер (long-term character).

3. ЕКО-ИНОВАЦИЈЕ

У овом поглављу указано је на разлоге повезаности еколошких проблема и иновација у аутомобилској индустрији, као и утицај аутомобила на животну средину и значај иновација које настају у овој индустрији, а који се одражава на животну средину.

Еко-иновације обухватају производњу, примену или експлоатацију производа/услуга, производних процеса, организационе структуре или маркетинг метода који су нови за компанију и који, кроз свој животни циклус имају за резултат смањен ризик по животну околину, нижи ниво загађивања и минимално коришћење природних ресурса (укључујући и употребу енергије), у поређењу са релевантним алтернативама. Оне подразумевају задовољење људских потреба и бољи квалитет живота за све [14].

Еко-иновације представљају било коју форму иновација која има приметан, значајан и реактиван процес који тежи циљу одрживог развоја, кроз смањење штетног утицаја на животну средину, ефикаснију и одговорнију употребу природних необновљивих ресурса (укључујући енергију) [15].

Еко-индустрија сажима послове свих сектора који су проактивно или реактивно укључени у еко-иновације, и укључује потпуно нова решења у циљу задовољења легално постављених стандарда, норми и захтева [16].

3.1. Фактори развоја еко-иновација у аутомобилској индустрији

Тренд развоја аутомобилске индустрије види се из чињенице да је 1950. године на свету било око 53 милиона моторних возила, да би их 1992. било пола милијарде, а за почетак овог века се прогнозира да је тај број премашио једну милијарду [1]. Овако убрзан раст броја моторних возила је озбиљна претња за животну средину. Када се узме у обзир да се возила у сиромашнијим земљама неадекватно одржавају, а да су застоји у саобраћају свакодневна појава у развијеним земљама онда је глобална слика загађивања ваздуха издувним гасовима из мотора са унутрашњим сагоревањем, застрашујућа.

У свету су изражене тенденције развоја "чистих" моторних возила, која не загађују околину, односно која не емитују штетне састојке у издувним гасовима, стварају малу буку и не изазивају друге врсте загађења.

Вођена циљевима зацртаним Кјото Протоколом (енг. Kyoto Protocol) када је реч о глобалном загревању које изазива емисија угљен-диоксида (CO_2), као и жељом да буде светски лидер у очувању животне средине и иновативним технологијама, Европска комисија је произвођачима аутомобила задала веома амбициозан задатак. Јер, актуелна тема - очување животне средине и одрживи развој - свакако се добрим делом односи и на аутомобиле, односно на емисије штетних гасова који угрожавају животну средину.

Према актуелној регулативи Европске комисије, уведеној средином 2006. године, произвођачи аутомобила у Европској унији су у обавези да до 2012. године емисију CO_2 новопродатих возила упросече на 120 грама по километру, што је смањење од око 25% у односу на тренутан ниво издувних емисија угљен-диоксида.

Статистичари су израчунали да превозна средства чине петину свих загађивача у ЕУ, док је удео путничких аутомобила око 12%. Да би охрабрили ауто-индустрију да се надмеће у енергетској ефикасности уместо у величини и снази аутомобила, Европска комисија позвала је произвођаче да потпишу ЕУ кодекс добре праксе на пољу маркетинга и оглашавања. Представници 27 земаља чланица Европске уније су се, у марту 2007., договорили да у другом полугодишту 2008. године дају предлог ревизије режима емисије угљен-диоксида. Европска комисија и представници Европског парламента договорили су се о року за утврђивање предлога ревизије, што значи да политичка воља постоји, али о каквом компромису је реч, још увек није познато.

Извесно је, међутим, да ће се главни преговори водити у Европском парламенту, где су заговорници развоја ауто-индустрије изразили велику сумњу у предлог Европске комисије да ограничи CO_2 емисију на просек од 120 грама по километру за све аутомобиле продате до 2012 године. Европски парламент је већ подржао предлог произвођача да се рок пролонгира за три, односно до 2015. године.

Још 1998. године, Удружење европских произвођача аутомобила (ACEA, eng. European Automobile Manufacturer's Association) и представници ЕУ потписали су "добровољни циљ" о постизању 140 грама CO_2 по километру у периоду од 10 година (од 1998-2008). У овом тренутку зна се да је од 1995. до 2004. године емисија CO_2 смањена за 13%. У удружењу европских произвођача аутомобила тврде да је то постигнуто захваљујући улагању у аутомобилску технологију, уз отежавајуће околности које је изазвао значајан тренд раста потрошње горива произашао из све строжих сигурносних захтева и потражње за већим, удобнијим и сигурнијим аутомобилима.

Овај уговор посебно наглашава да спољни фактори као што су нови закони и регулативе, развој тржишта и економски услови морају да буду узети у обзир када се прате и оцењују резултати. Такође, из удружења АСЕА поручују да је глобално загревање глобални проблем, да су путеви за решење тог проблема веома комплексни и да морају да укључе све велике актере. Јавне расправе произашле из ове две иницијативе извршиле су утицај и на пратећу индустрију која је по важећој регулативи у обавези да са својим производима, као што су то гориво и гуме, са само 10 грама по километру, допринесе остваривању циља од 130 грама по километру који у просеку треба да емитује флота сваког појединачног произвођача у Европи [34].

Европска унија се на своју аутомобилску индустрију, са више од 12 милиона запослених и чланова њихових породица које зависе од производње, ослања као на кључну за европску економију. Технологије које развија аутомобилска индустрија често преузимају остали индустријски сектори. Високо конкурентна аутомобилска индустрија је основа економске снаге Европске уније и чувар будућег раста и развоја својих 500 милиона становника. Због свега горе наведеног, иновације у аутомобилској индустрији су врло пожељне и позитивно прихваћене.

Инжењери у свом животном опредељењу ни једним својим производом не смеју угрожавати ни генетске ни биолошке основе здравог живота. Стратешка обавеза С+3Е (Сировине+Енергија+Екологија+Економија) је дефинисана ограниченим капацитетима планете Земље. Глобално размишљање, али локално деловање, је правило еколошког понашања за све. Код возила се годинама појављује као крајњи циљ возило нулте емисије (ZEV - Zero Emission Vehicle) иако се зна да не постоји ни један људски производ који не утиче на своју околину. Тек недавно је уведена нова циљна емисија за возила: NZEV - Near ZEV тј. близу минимума и EZEV- еквивалентно минималној емисији. Мобилност и еколошку сигурност успешно могу да обједине једино возила направљена у пуној сагласности са законима природе [9]

Када се вреднује учинак електричних возила и возила на алтернативни погон на загађивање ваздуха, треба имати у виду да је највећи проблем загађивање ваздуха у градовима. Употребом оваквих возила ваздух изнад градова би се потпуно очистио. Са друге стране да би се спречило глобално загревање услед ефекта стаклене баште потребно је смањити укупну количину издувних гасова.

Друга фундаментална предност електричних и возила на алтернативни погон над возилима са мотором са унутрашњим сагоревањем (СУС мотор), је то што ова возила не зависе од употребе фосилних горива чије су резерве ограничене. У развијеним земљама за потребе транспорта отпада 60% укупне потрошње нафте [2]. За производњу електричне енергије се поред фосилних горива користе обновљиви извори енергије и нуклеарна енергија, а и од фосилних горива се не користи само нафта већ и угаљ и земни гас. Ова разноликост постојећих извора, као и убрзана истраживања алтернативних извора енергије, омогућују неограничену употребу оваквих иновација у аутомобилској индустрији.

Електрични аутомобили користе различите изворе енергије, а осим тога су и енергетски ефикаснија од класичних возила. То је последица више фактора: конверзија топлотне енергије у електричну се одвија у електранама где је тај процес максимално оптимизован, сви електрични уређаји у возилу су високо ефикасни тако да су губици минимални и што је најважније користи се могућност реверзибилног кочења па се енергија не троши у случају застоја у саобраћајним гужвама. Самим тим се највећа уштеда енергије у односу на возила са мотором са унутрашњим сагоревањем остварује у условима градске возње.

Због тога што су еколошки чиста и енергетски ефикасна, оваква возила су постала предмет енергетске политике развијених земаља. Пошто се у великој мери ради на сличним програмима, може се очекивати брз пораст тржишта електричних возила и возила на друга, алтернативна горива.

Возила будућности или садашњости

Проценат електричних аутомобила који се продаје на данашњем тржишту занемарљиво је мали. Судећи по томе њихово време тек долази. Међутим, сви велики светски произвођачи аутомобила имају свој електрични програм. Побројати све моделе који су се појавили на тржишту заиста је немогуће јер су ту *GM EV1*, *Ford Ranger EV*, *Ford e-Ka*, *Honda EV+*, *Nissan Hypermini*, *Toyota e-Com*, *Peugeot 106 Electric* и остали.



Комплетна техничка решења се могу наћи на тржишту, али су научне институције и пројектни бирои и даље веома заузети на унапређењу постојећих и изналажењу нових решења. Само у САД постоји низ невладиних и владиних институција које се баве развојем возила на електрични погон. Поменимо само неколико: DOE (U.S. Department of Energy), USABC (U.S. Advanced Battery Consortium), PNGV (Partnership for New Generation of Vehicles) и многи други.

Овако жива догађања у вези са њиховим развојем и пројектовањем су знак да је време да она постану свакодневица. Иако присутна на тржишту, у медијима и на интернету ова возила још нису изборила место које им припада. По свему судећи, неће се још дуго чекати на то.

3.2. Утицај аутомобила на животну средину

Токсичност батерије хибридних аутомобила

Предвиђа се да је на америчким путевима крајем 2007. и почетком 2008. године било више од милион хибридних возила. Многи ће славити што су хиљаде километара прешли само пуњењем својих ауто батерија и што су тиме уштедели много бензина. Али неки купци који се приликом куповине аутомобила воде еколошким критеријумима забринути су да ће тиме један проблем само заменити другим. Они мисле да би утопија о хибридним аутомобилима могла да се претвори у токсични кошмар када никл метал хидридне батерије заврше на отпадима у природи. Јер, све те батерије пуњене су киселином као и све остале батерије, које стварају корозивни муљ. Ипак, према еколошким експертима опасност није толика. Постоји више врста батерија. Неке су отровније од других. Док су батерије као што су батерије са оловом и киселином и никл кадмијум невероватно штетне по животну средину, ниво токсичности и степен лошег утицаја на животну средину знатно су мањи код никл-метал батерија, које се користе у хибридним возилима.

Употреба олова

Мало је доказа да је олово екстремно отровно. Научне студије показују да дугорочно излагање чак и малим количинама олова води до оштећења мозга и бубрега, оштећењу слуха, и проблема у учењу код деце. Ауто индустрија користи милионе тона олова сваке године, од чега 90% одлази у класичне оловне

акумулаторе пуњене киселином. Процењено је да се данас у ауто акумулаторима у аутомобилима у возном стању налази око 2,6 милиона тона.

Док је индустрија рециклирања олова веома развијена, немогуће је сваки акумулатор спасити са отпада. Преко 40 000 тона олова се изгуби у природу сваке године. Такође, сваке године се у процесу извлачења оловне руде и у процесима прераде ослободи још 70 000 тона олова. Олово је јефтино и због тога је тешко натерати људе да се озбиљно замисле и да се одрекну својих акумулатора [18].

Хибридни аутомобили као што је *Toyota Prius*, који комбинује бензински и електрични мотор, очигледан су пример тога како аутомобили постају све мање механички, а све више електрични. Аутомобили са конвенционалним погоном све више користе електронику, додајући у аутомобил додатке и електронску забаву. Олово је тешко, а како би се сва та електроника напајала, потребни су све већи и самим тим све тежи акумулатори. Зато постоје предвиђања да је олово достигло свој лимит и да постепено излази из употребе.

Рангирање материјала по штетности за околину

Евидентна је потреба за робуснијим батеријама за напајање електричних возила и њихових додатака. Спровode се многа истраживања у вези са производњом, употребом и одлагањем различитих врста батерија, како би се поставили трендови за следећих пет година. Резултати показују да је олово најштетније, следећи по штетности је никл, а литијум је најмање лош. Ипак све зависи од тога са којим материјалима ће се комбиновати литијум и колико су токсични ти материјали. Употреба кобалта, на пример, у литијум јонским батеријама би била проблематична. Такође, штетност батерија ће зависити и од развоја технологије рециклирања.

Иако није ни близу штетан као олово, никл је такође ризичан за животну средину и сматра се да је потенцијално канцероген. Такође, не зна се како би се велика потражња за никлом одразила на рударство и вађење руде никла, и наравно постоји изазов рециклаже никла који би се користио у хибридним батеријама у великој мери.

Хибридни аутомобили се још увек продају у релативно малом броју. Као резултат тога, још увек не постоје претње за околину од хибридних аутомобила. Хибриди су у Сједињеним америчким државама представљени 2000. године. Хибридне батерије имају гаранцију од осам до десет година, у зависности од произвођача и

локације купца, и највероватније ће радити још неколико година након истека гарантног рока. У првих неколико година, хибриди су продавани у малом броју, током 2000. године продато је 10 000, док је 2002. године продато 35 000 комада [19]. Зато се процењује да ће се технологија рециклаже батерија из хибридних возила развити наредних година.

Ауто батерије који чувају животну средину

Toyota нуди новчану награду за сваки искоришћени акумулатор који се врати у компанију, како би осигурала да ће повратити сваку батерију. Они тврде да се сваки део батерије, од племенитих метала, преко пластике, металног кућишта, па све до жица, рециклира. Хонда сакупља батерије и транспортује их компанији за рециклажу која поштује њихов препоручени процес рециклирања: растурање и сортирање материјала; сецање пластичних делова; издвајање и обрада метала; неутрализација алкалних материјала, а затим се све то транспортује на отпад.

Honda, *Toyota* и читава ауто индустрија дају милионе долара у развој литијум-јонских батерија које ће се користити у аутомобилима сутрашњице. Њихова главна мотивација је да смање трошкове и повећају потенцијал хибридних батерија. На срећу, потискивање оловних и никл батерија од стране пуњивих литијумских батерија је добра вест за животну средину. Уместо да се природа претрпа токсичним хемикалијама, хибриди, посебно нови хибриди које ће покретати литијум јонске батерије могу значити олакшање за животну средину.

Возачки трендови

Вози се све чешће, прелазе се веће дистанце, а аутомобили постају већи и све мање ефикасно користе гориво. Као резултат прописа из 1970-тих и представљања технологије за контролу емисије издувних гасова, угљен диоксида, хидрокарбоната и азот оксида, драстично се смањило загађење животне средине. Али, упркос технолошком напретку, квалитет ваздуха поправио се незнатно.

Употреба аутомобила драстично се повећала. Утврђено је да се од 1970. количина пређених километара аутомобилима у Америци повећала се за 150%, док се популација повећала само за 40%. Данас, у Америци постоји око 200 милиона аутомобила, а у свету и преко 700 милиона. Ако се број аутомобила буде повећавао као и до сада, 2025. године у свету ће се возити више од милијарду

аутомобила. У Сједињеним америчким државама сваке године се пређе више од два трилиона километара, а аутомобила је више него одраслих особа.

Вожња приватног аутомобила представља типичан начин загађивања ваздуха. Американци у просеку проведу један сат дневно у колима, а сви Американци заједно око 8 милијарди сати годишње. Истраживања спроведена 2000. године показала су да се 3 од 4 запослена возе на посао сами у колима. Свака породица дневно отприлике аутомобил вози десет пута. Мање од 5% популације користи јавни превоз. Трошкови здравства настали као последица загађења од саобраћаја износе преко 60 милијарди долара годишње [18].

С обзиром на толику количину пређених километара аутомобилом, свака одлука коју корисник аутомобила донесе има велики утицај на животну средину. Приликом избора и куповине новог возила потрошачи дају сигнал произвођачима аутомобила. Куповином хибридног аутомобиле или интересовањем за алтернативна горива, стављамо до знања произвођачима да дефинитивно постоји тржиште за “зелене” аутомобиле.

Глобално загревање & избор аутомобила

Просечне температуре у Арктичком региону расту два пута брже него било где другде на свету. Како је заштитни, расхладни слој снега и леда на Арктику тањи, планета Земља апсорбује више сунчеве светлости и постаје топлија. Повећање температуре не утиче само на Аљаску, већ и на осетљиве екосистеме од алпских ливада до коралних гребена. Ако се глобално загревање не прати, осетићемо врућину близу својих домова, било као суше, чешће налете врућине, или као ширење инсеката који носе заразне болести.

Када се сагори 1 килограм бензина, угљеник се везује за кисеоник из ваздуха, чиме настане око 4 килограма угљен диоксида. Преласком са обичног на хибридни аутомобил, можемо Земљу поштедети неколицине тона гасова који стварају ефекат стаклене баште. Аутомобили и лаки камиони дневно потроше више од 900 милиона литара нафте само у Америци. То значи да се на Земљи више од 300 милиона тона угљеника произведе сваке године [18].

Највећи део створеног угљен диоксида (око једне трећине) произведу транспортна средства, а остатак долази из фабрика, кућа и осталих извора. Према неким

истраживањима, током последње деценије и по, све ауто компаније су емисију угљеника својих аутомобила повећале до неког степена.

Какав ће ефекат глобално загревање имати на планету?

Да ли ћемо послушати ове знакове упозорења и застрашујуће прогнозе – или ћемо чекати да проблем постане још тежи за решавање. Арктички ледени покривач се тањи и глечери се брже ломе. Ниво мора расте. Глобално загревање може повећати број људи који су погођени поплавама за чак 20-50 милиона. Области у којима се појављују комарци који носе заразне болести се шире. Пролеће долази раније, јесен касније, сезоне су постале дуже и топлије. Приноси од земљорадње у сиромашнијим земљама могу се значајно смањити, чиме ће 80-90 милиона људи бити у ризику од глади и неухрањености и то већ крајем 21. века.

Велики градови у Америци могу искусити у просеку неколико стотина смрти више сваког лета. Промене температуре су смањиле области на којима се могу наћи неке биљке као и способност преживљавања одређених животињских врста; читави екосистеми могу бити изгубљени, а остали озбиљно угрожени. Крајње последице климатских промена могу бити и анархија у свету и велики ратови којима ће се бранити храна, вода и извори енергије.

Ако би се економичност при употреби горива побољшала за само 2% по пређеном километру, потрошачи у САД могли би да уштеде око 200 милиона литара нафте дневно [17]. Преоријентација возача широм света на аутомобилску технологију која је ефикаснија, као што су хибридни и алтернативни аутомобили, може бити главна стратегија за ублажавање глобалног загревања и његових ефеката.

Главни загађивачи

Свакодневном вожњом доприносимо стварању смртоносног коктела који загађује ваздух. Ево шта све аутомобили производе када се стартује мотор [9]:

- Угљен диоксид (хемијски, CO₂) је главни узрочник ефекта стаклене баште и проузрокује глобално загревање. Ефекти глобалног загревања нису егзактни, али се сматра да укључују мењање глобалне климе и екосистема, поплаве и озбиљне олује и суше.

- Угљеник моноксид (хемијски, CO) се удисањем везује за хемоглобин у крви и тиме онемогућава транспорт кисеоника у мозак и остале делове тела. Угљеник моноксид је гас без мириса и боје и отрован је за људе ако га у ваздуху има у већој количини. Озбиљно нарушава здравље срца и може утицати на централни нервни систем. Смањује способност преношења кисеоника у крви, па присуство релативно мале концентрације ЦО изазива губитак свести, тровање и смрт након неког времена. Моторна возила су још увек главни извор овог гаса у многим земљама.
- Оксиди сумпора (CO_x) изазивају респираторне болести, посебно код деце и старијих, и негативно утичу на обољења срца и плућа. Доприносе формирању киселих киша које оштећују дрвеће, усеве и зграде, чинећи земљиште, језера и токове киселим.
- Оксиди азота (NO_x) су веома опасни загађивачи. Они иритирају плућа, реагују са честицама ваздуха и стварају киселе кише. NO_x је један од главних састојака који формирају ниски озон који може изазвати озбиљне респираторне проблеме.
- Чврста материја која се састоји од малих честица дима, чађ и прашине, пре свега из мотора, делова аутомобила, гума су потврђени узрок проблема са плућима, од кратког даха до респираторних и кардио-васкуларних болести. Они оштећују ткиво плућа и изазивају рак. Истраживања показују да честице загађења убију више од 60 000 људи годишње. Оне могу да путују дубоко у плућа или у мањој форми, директно у крвоток.
- Угљоводоници (хемијски, HC) у многим облицима су директно опасни, и доприносе загађењу ваздуха. Наиме HC је гориво које би у потпуности требало да изгори у цилиндрима, али у реалним условима сагоревања то се никада не догоди. HC у издуву може настати и услед повећане потрошње уља у мотору. HC су отровни за биљни свет, а у већим концентрацијама штетни су и по здравље људи. Ови састојци директно иритирају плућа и остала ткива, проузрокују рак, доприносе дефектима при рођењу и изазивају друге болести.
- Олово оштећује органе, утиче на мозак, нерве, срце и крв. Иако се количина олова у крвотоку људи генерално смањила од 1976. године, урбане средине са јаким интензитетом саобраћаја или већим бројем индустријских објеката који користе горива, још увек имају висок ниво олова у ваздуху.

Изложеност неким загађивачима из аутомобила је много већа унутар аутомобила него ван њега. Становници који возе своје аутомобиле у шпицу су изложени највишем степену загађења, највише од загађења које производе аутомобили испред њих. Они практично возе у и кроз смртоносни коктел ваздушног загађења.

Оксиди азота

"NO_x" је генерички израз који се употребљава за оксиде азота, који укључују два загађивача из аутомобила:

NO (азот оксид)
N₂O (азот диоксид).

Главни генератори NO су висока температура и сагоревање мотора, који се онда претвара у NO₂ у присуству кисеоника. NO_x нема никакав утицај на промене климе. Главна мана NO_x је то што је кључни састојак смога. NO_x се меша са променљивим органским једињењима (NOCs) и у присуству сунчеве светлости, ствара ниски озон у висини земље (O₃), који је познат и као урбани смог. Већа количина NO_x не значи увек и више озона. То зависи од пропорције NO_x и NOCs, као и од количине сунчеве светлости. У неким случајевима, количина NO_x може смањити количину озона, бар теоретски, што отвара веома конфузне расправе о том гасу. Генерално, сматра се да је мање NO_x боље према томе се пишу међународна правила. Друга ствар у вези са NO_x је то што проузрокује киселе кише, али није њихов главни узрочник.

Азот диоксид (N₂O) не долази највише из аутомобила. Највећа количина долази из многих природних извора, укључујући бактерије у земљишту и океанима. Гајење усева као што је соја у земљиштима богатим азотом, према истраживањима, може ослободити велику количину N₂O.

N₂O се понекад користи у аутомобилима како би побољшао перформансе, јер сагорева у мотору и производи кисеоник неопходан у процесу сагоревања. Такође, користи се и као анестетик (такозвани гас смешљивац). Проблем са N₂O је тај што веома јако доприноси ефекту стаклене баште, отприлике 25 пута више утиче на промене климе него угљен диоксид. Стога, узгој соје, на пример, од које би се производио биодизел може произвести више N₂O у атмосферу него употреба фосилних горива. То би значило да би употреба биодизела довела до већих климатских промена него употреба фосилних горива.

Утицај загађења на здравље

Хибридни или не, аутомобили загађују наше земљиште и воду и имају озбиљне ефекте на животињски свет, биљке и животну средину уопште. Списак штетних

утицаја на здравље од загађења изазваног аутомобилима звучи стравично. Неке од последица загађења од стране аутомобила, ципова, камиона и аутобуса су:

- оштећење имунолошког система организма,
- акутни респираторни проблеми, привремено смањење капацитета плућа, и запаљење плућног ткива,
- смањење количине кисеоника у телу,
- повећање ризика од рака,
- повећање ризика од дефектних трудноћа, смрти новорођенчади и превременог рађања,
- оштећење крвних судова код здравих људи,
- повећање ризика за развој астме код здраве деце 3 до 4 пута.

Проблеми се не завршавају са загађењем ваздуха. Последице вожње аутомобила на животну средину су много веће. Ако нас не убије загађени ваздух, велике су шансе да нас прегази неки загађивач. Током 20. века 250 милиона Американаца је погинуло или је повређено у некој аутомобилској несрећи. У просеку, сваког дана у САД у саобраћајним несрећама погине 120 људи [17].

Такође, постоји ризик од споре смрти (или бар смањеног квалитета живота) као последица стреса изазваног вожњом и учешћем у саобраћају и гужвама уопште. Пре једног века, типични Американац ходао је три миље дневно. Данас, колима идемо и у продавницу. Аутомобили су без сумње допринели смањењу физичке активности и развоју епидемије обесности.

Загађење воде

Велике количине уља, аутомоторних течности и хемикалија су процењени на стотине хиљада тона годишње, и сматра се да су главни извор загађења река. Као додатак, стотине хиљада потенцијалних цурења из подземних резервоара горива прете води, а непрописно одложено коришћено моторно уље завршава у води.

Бука

Саобраћајна бука, гласни ауто музички системи и аларми, постали су толико чести да их више ни не примећујемо – али све то оставља последице. Скорашња истраживања показују да једно од осам америчких домаћинстава пате од буке са улице, односно од саобраћаја. Проблеми који су повезани са буком коју ствара

саобраћај су губитак слуха, стрес, висок крвни притисак, несаница, ометености и лоша продуктивност, и генерално, смањење квалитета живота и могућности одмора.

Чврст отпад

Преко 10 милиона аутомобила се одбаци сваке године, стварајући око четири милијарди килограма нерестицираног отпада сваке године. Око 800 милиона гума се гомила на отпадима стварајући озбиљну опасност од ватре за животну средину [17].

Пољопривреда

Загађење ваздуха и воде од возила угрожава раст, репродукцију и опште здравље биљака, које постају подложне заразама, паразитима и стресу изазваним окружењем. То снижава приносе многих економски важних усева, као што су соја, пшеница и памук.

Загађење приликом производње аутомобиле

Ваш ауто загађује околину и пре него што се нађете иза волана. Око 90% негативног утицаја на животну средину који стварају аутомобили настаје током њихове вожње. Ефекти производње као и извлачења и транспорта горива чине осталих 10%.

Производња аутомобила укључује процесе (као што је прерада метала) и материјале (као што су боје и разређивачи) који емитују различита загађења. Сваки део аутомобила укључује одређени степен загађења, од шкољке и мотора, па до бакарних жица и олова у батеријама. Велики део загађења настаје приликом употребе енергије, загађењем ваздуха и испуштањем отровних материја приликом производње и дистрибуције аутомобила.

„Напад од извора до точка“

За бензин и дизел, животни век производа почиње на извору нафте и завршава се када се гориво сагори у мотору. Многе студије то називају „нападом од извора до точка“. Вађење нафте из земље ствара отпад у многим крхким екосистемима, од тропских кишних шума у Јужној Америци и пустиња на Блиском истоку до

арктичких равница Аљаске. Милиони литара нафте се проспу сваке године, најчешће као непријављени мали инциденти у океанима, заливима и рекама. Загађење постоји од вађења нафте из извора па све до рафинерије и коначно до нашег резервоара. Рафинерије нафте емитују дугачку листу отрова, стварајући здравствене проблеме, посебно за људе који живе близу рафинерија.

Ефикаснија употреба горива у лакшим аутомобилима

Мањи, лакши аутомобили захтевају мање материјала за производњу и смањују емисију штетних гасова приликом коришћења. Заправо, возња лакших аутомобила смањује негативан утицај на животну средину у сваком кораку, од производње до одбацивања – и то без доказа да се тиме смањује безбедност возила.

3.3. Зависност од нафте

Повећање ефикасности аутомобила и камиона може играти значајну улогу у смањењу зависности Америке и других земаља од нафте из увоза. Возња хибридних аутомобила представља озбиљан корак ка смањењу опасности од недостатка нафте.



Значај нафте

Американци користе велике количине нафте. Иако америчка популација чини само 5% људи на земљи, они користе 25% светске производње нафте. Захваљујући свом животном стилу, Американци су зависни од горива.

Нафта је сиров материјал који обезбеђује функционисање скоро сваког дела Америчке економије, директно или индиректно. Чак 40% енергије у тој земљи производи се од нафте. Нафта покреће индустрије, загрева наше зграде и представља главни материјал за производњу пластике, боја, текстила и осталих материјала. Али, нафта је најзначајнија као средство које омогућава транспорт. Чак 97% горива које се користи у Америци представља нафта, која се користи за покретање огромне флоте камиона, возова, авиона, бродова, аутобуса и аутомобила [18].

Ми заснивамо свој начин живота на необновљивом ресурсу који се може значајно истрошити у следећих 30 година. Све пројекције указују на то да ћемо у скоројој будућности тешко заменити главни извор енергије било којим алтернативним. Али Американци настављају да се понашају као да проблем не постоји, купују све веће аутомобиле и прелазе све веће дистанце огромним аутомобилима који веома неефикасно троше енергију. Није потребно много маште да се схвати да ће се када (не ако) останемо без нафте, наш начин живота радикално променити. Али и пре тог дана, наш стил живота угрожава националну безбедност, уништава животну средину, и чини нас веома рањивим на промене цене нафте.

Безбедносни ризици

Током највећег дела 20-тог века, Сједињене америчке државе биле су највећи светски произвођач бензина. Америчка нафтна поља задовољавала су не само домаће потребе, већ су производила довољно и за извоз. Али, америчка производња достигла је свој врхунац почетком 1970-тих и од тада опада, док употреба нафте и даље расте. Недостаци се надокнађују увеженом нафтом. 2001. године, увозна нафта чинила је 55% укупне потрошње Сједињених америчких држава, а очекује се да ће та количина до 2020. године порасти на 70%. Ипак, живимо у времену глобалне економије у којој многе земље увозе добра и производе који се не производе локално.

Нафта није равномерно распоређена на планети, већ је концентрисана у неколико огромних резервоара. Док САД и остале индустријализоване земље имају значајне нафтне резерве, највећа количина, преко 80% налази се испод земаља у развоју. Тачније, скоро две трећине познатих светских резерви нафте налази се испод само шест земаља у Персијском заливу: Саудијске Арабије, Ирака, Уједињених Арапских Емирата, Кувајта, Ирана и Катара.

Анализирајмо спиралу енергетске зависности која настаје као последица зависности од нафте из Персијског залива: Како би обезбедили несметан приступ нафтним резервама, америчке војне снаге су континуирано присутне у Персијском заливу. То америчке пореске обвезнике годишње кошта више од 50 милијарди долара, колико износе трошкови војске, и наравно много више у време ратног стања. Присуство америчких војних снага и нафтних компанија у тим областима изазива непријатељство домаћих народа који одбијају да прихвате америчке вредности и гнушају се америчког богатства и моћи.

Производња нафте у неразвијеним земљама доноси огромно богатство неколицини, остављајући велику већину у сиромаштву, чинећи читаве нације нестабилним и изазивајући мржњу народа¹. Новац од нафте са запада – кеш који се згрће на пумпама – пуни кофере терористичким организацијама које се боре против америчког насиља. Новац од нафте омогућава Саудијској Арабији да инвестира око 40% свог прихода у набавку оружја. Нафтоводи, танкери и нафтне платформе постали су критичне и веома рањиве мете за терористе који покушавају да ослабе интернационалну економију реметећи снабдевање нафтом. Обогаћење земаља које производе нафту, води ка финансирању терористичких група, смртоносним претњама Сједињеним америчким држава и њиховим савезницима, као и флукутације линија снабдевања нафтом.

Док год будемо зависни од нафте, овај циклус енергетске несигурности ће постојати.

4. ХИБРИДНА ВОЗИЛА

Циљ овог поглавља је да се укратко опишу поједини типови возила на електрични погон и хибридних возила и да се дефинишу одређени појмови. Ово је потребно да би се касније лакше обрађивала главна тема рада.

4.1. Типови електричних возила

1. Потпуно електрична возила

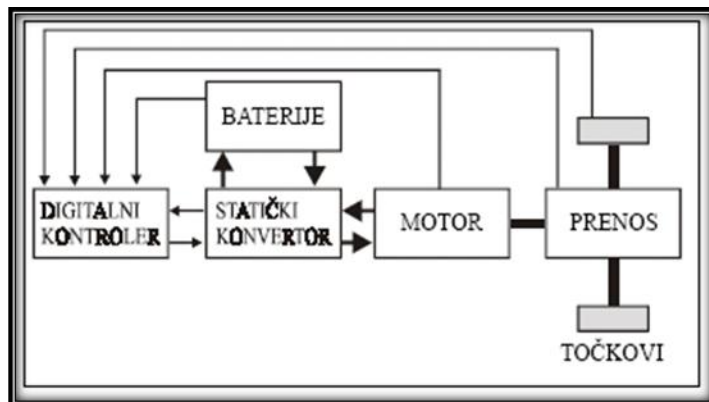
Потпуно електрична возила су возила која за своје кретање користе електричну енергију ускладиштену у батеријама акумulatora или је добијају из горивних ћелија. Погонски део возила сачињавају следећи подсистеми: акумulator, претварач енергетске електронике, електрични мотор и у највећем броју случајева механички систем за пренос снаге. Електрични мотор је једина инсталисана електрична машина у вучном подсистему возила и његова снага је једнака снази потребној за вучу. Шематски приказ потпуно електричног возила са свим његовим подсистемима дат је на Слици 9. [7]. На тој слици су танким линијама приказане

¹ Велике социјалне тензије постоје у Нигерији, а текући рат у Либији и ратови у Судану и његова партиција су најбољи показатељи да се на местима богатим нафтом укрштају интереси који не презају од насиља

информационе и управљачке везе појединих подсистема, док дебеле линије означавају енергетске везе у систему. Стрелице означавају смер кретања информација, односно електричне енергије.

Оваква возила не испуштају никакве издувне гасове те се класификују као возила без издувних гасова, ZEV (Zero Emission Vehicles). Ово значи да су она еколошки прихватљива уз претпоставку да се пажљиво рукује акумулаторима јер поједини типови акумулатора садрже веома отровне материје.

Недостатак електричних возила су њихове релативно лоше возне карактеристике. Ту се првенствено мисли на мали радијус кретања, на релативно слаба убрзања и мале коначне брзине због велике тежине акумулатора. У случају великог броја возила велика маса акумулатора и лош распоред тежине условљавају и лоше понашање возила у кривинама.



Слика 9. Блок шема потпуно електричног возила

Како је напоменуто, ограничен радијус кретања може да задовољи потребе у највећем броју случајева. Ово се посебно односи на флоте возила градских служби па се у тим службама најчешће и јављају електрична возила. Развој и шира примена ових возила у директној су вези са изградњом инфраструктуре за допуњавање батерија као и са развојем ефикаснијих батерија који треба да допринесу повећању аутономије и бољим возним карактеристикама ових возила.

2. Хибридна електрична возила

Хибридна електрична возила (или само хибридна возила) спадају у возила са ниском емисијом штетних гасова, LEV (Low Emission Vehicles) јер погонски систем сачињава и неки од топлотних мотора, а не само електрични мотор. Комплетан погонски систем сачињавају: топлотни мотор (мотор СУС), електрични генератор,

електрични мотор, енергетски претварач и акумулаторске батерије које служе за подмиривање вршне снаге или искључиво електрични погон при поласку возила и у градским центрима.

Смисао постојања хибридних електричних возила се налази у чињеници да ова возила немају проблема са радијусом кретања јер користе хемијско гориво за погон топлотног мотора и истовремено су еколошки чистија и ефикаснија у односу на класична возила јер користе погодности електричног погонског система. Снага инсталираних топлотних и електричних машина је већа од потребне вучне снаге и сам систем је неупоредиво сложенији од потпуно електричних возила и возила са мотором који има унутрашње сагоревање (СУС мотор).

Потпуни хибрид је термин који се често користи за возило које може убрзати на нижим брзинама без конзумирања бензина. *Toyota*, *Lexus* и *Ford* хибридни аутомобили могу то да ураде, док *Honda* и *General Motors* хибриди, не могу.

Благи хибридни аутомобили померају се из тачке стајања само ако ради мотор са унутрашњим сагоревањем, и користе електрични мотор као асистенцију бензинском када је потребна додатна снага. И потпуни и благи хибриди захтевају употребу бензинских мотора за постизање већих брзина.

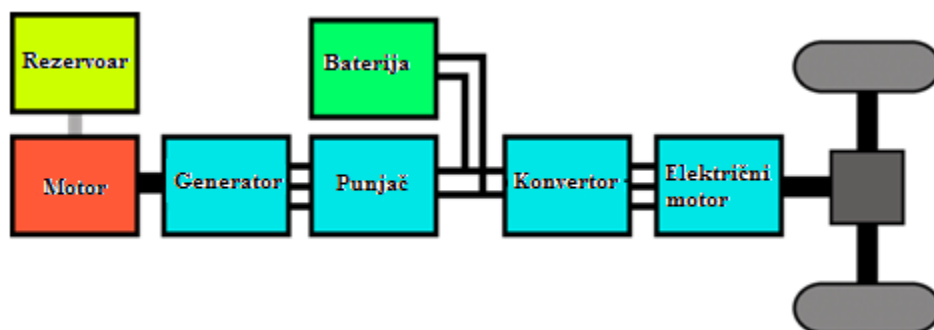
Другим речима, потпуност или умереност хибрида је релативно, не апсолутна. Циљ је користити све могуће начине да се повећају ефикасност и перформансе аутомобила, док је ослањање на бензински мотор са унутрашњим сагоревањем сведено на најмању могућу меру. Степен до кога возило користи своје изворе електричне снаге, или смањује отпорност или тежину, је заправо степен потпуности хибрида.

4.2. Типови хибридних возила

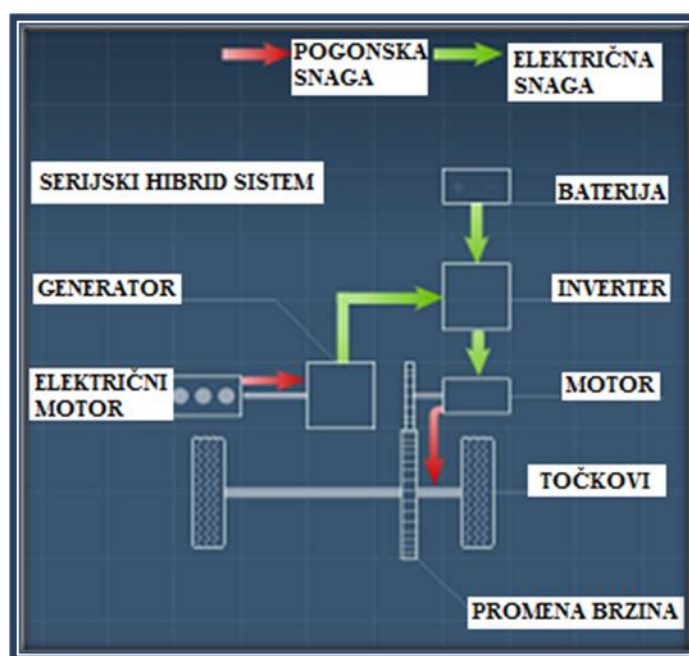
Постоје две основне конфигурације хибридних возила: серијска и паралелна. Изузетак је *Toyota Prius* који је комбиновано, серијско-паралелно хибридно возило [4].

Код **серијских хибридних возила** топлотни мотор покреће посебан генератор којим се вучни мотор снабдева електричном енергијом и допуњавају батерије. Смисао увођења редних хибридних аутомобила је исти као код дизел електричних локомотива. Према томе, бензински мотор никада директно не даје снагу возилу.

Он се користи у оптималном радном режиму, а регулација брзине се остварује кочењем чиме се повећава ефикасност возила. Графички приказ серијског хибридног система и његовог тока енергије дат је на сликама 10. и 11. [19] [20].



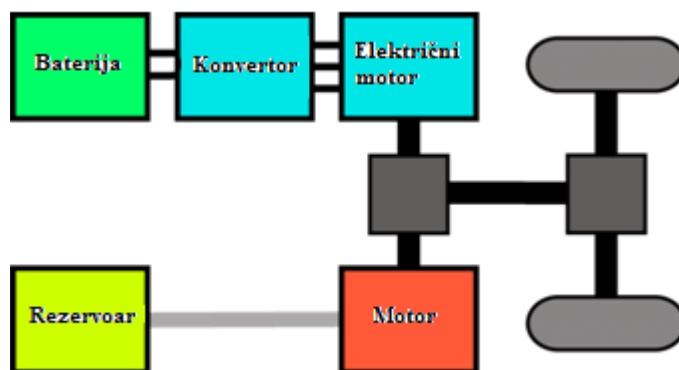
Слика 10. Серијски хибридни систем



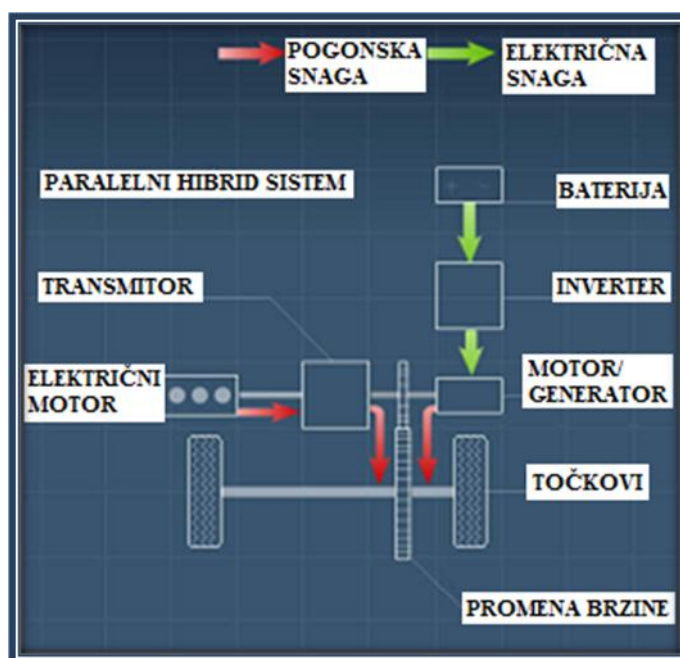
Слика 11. Ток енергије код серијских хибридных система

Паралелна хибридна возила су конципирана тако да точкове покрећу и мотор са унутрашњим сагоревањем и електрични мотор/генератор (Слика 12. и Слика 13.) [19] [20]. Обе врсте мотора могу обезбедити погонску снагу. Топлотна машина и код овог возила ради у оптималном режиму, при чему електрична машина ради као генератор и допуњава батерије када је за кретање возила потребна мања снага од снаге топлотног мотора, а када је потребна већа снага, онда електрична

машина ради као мотор користећи енергију из акумулатора. Смисао увођења овакве технологије хибрида се може тражити у чињеници да је инсталирана снага електричних машина мања, чиме је смањена и тежина возила. Уместо посебног мотора и генератора овде се користи само једна машина чија је снага мања од снаге вучног мотора код серијских возила сличних димензија. Данашњи хибриди су углавном паралелни хибриди.



Слика 12. Паралелни хибрид систем

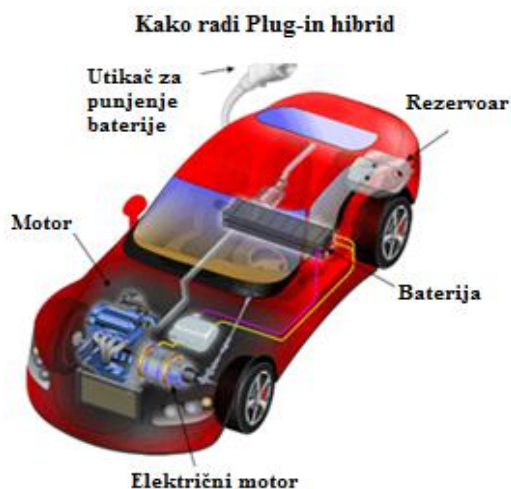


Слика 13. Ток енергије код паралелних хибрид система

Код *Prius*-а постоје и мотор и генератор, али мањих снага него да је у питању чисто серијска топологија. Према потребама вожње могуће је да СУС мотор покреће

само генератор или да заједно са мотором покреће точкове, а да генератор мирује. Овакав погон подразумева употребу компликоване механичке трансмисије.

Plug-in хибриди су варијанта хибридних возила код којих и даље није неопходно прикључивати аутомобил на струју, али та опција постоји (Слика 14.) [26]. Као резултат тога, возачи добијају све предности електричног аутомобила, без највеће сметње, а то је ограничен домет. 90% вожње је могуће потпуно електронски. Када понестане струје, бензински мотор се покреће и аутомобил наставља вожњу као регуларни хибрид.



Слика 14. Plug-in хибрид

У хибридним возилима се користе батерије другачијих карактеристика у односу на потпуно електрична возила. У овом случају је много значајнија специфична снага и могућност брзог пуњења и пражњења акумулатора него њихова велика специфична енергија као што је случај код потпуно електричних возила. Капацитет акумулатора је мањи него код потпуно електричних возила.

Технологија хибридних возила је потпуно развијена тако да би она могла да замене класична возила. Радијус кретања није проблем као ни инфраструктура јер се користе стандардне бензинске пумпе. Једини недостаци су њихова висока цена, велика маса и сложеност.

4.3. Историјат хибридних возила

Како највећи произвођачи аутомобила откривају свету своје креације са хибридним погоном, природно би било закључити да је питању нови технолошки продор на пољу електромобила. Истина је да и електромобили хибриди вуку своје корене још из самог зачетка ауто индустрије.

На преласку из 19. у 20. век, бензински мотори су имали репутацију бучних машина које су стварале много дима при раду. Електромотори су тада већ постојали и наметали се као тиха и чиста алтернатива. Аура технолошког чуда тог времена која их је обавијала, чинила их је престижном технологијом за производњу погонске енергије. Као што то већ бива, хиљаде ентузијаста широм света тражиле су њену примену и своје место у историји цивилизације. Међу њима био је и млади Фердинанд Порше (Ferdinand Porsche), који је запањивао своје родитеље експериментима са лампама и телефонима. У својој 23. години док је радио у фирми за електричну опрему, Porsche-а је врбовао Јакоб Лонер (Jakob Lohner), произвођач кочија који је управо у то време закорачио у свет аутомобила. Ово је пружио Поршеу прилику да своју аутокаријеру започне у великом стилу – идејом која је требала да поједностави погонски механизам. Гомилу вратила, зупчаника и ланаца он је елиминисао тако што је монтирао електромоторе на оба предња точка. Напајање је решено једноставним повезивањем електромотора кабловима са акумulatorским батеријама и возило је било тихо, комфортно за управљање, те није димило одећу путника и непосредну околину возила.

Lohner-Porsche аутомобил је свету представљен 1900. године на изложби у Паризу, где је привукао огромну пажњу посетилаца и освојило прву награду. Међутим, чак и пре него што је његов аутомобил стигао на централну бину у Француској престоници, Порше је увидео недостатке електрике. Тежина и ограниченост капацитета батерија озбиљно су сузили аутономију возила. Иако свестан све тежине проблема, Порше није хтео да се одрекне неспорних предности овог концепта, па је након изложбе конструисао аутомобил код ког је мотор СУС погонио генератор чији је задатак био да струјом снабдева електромоторе.

На овај начин је решен проблем лимитираног домета кретања, док је механизам за пренос снаге остао релативно тих и поуздан. Овај “мешовити” погон, Порше је уградио и у неколико наредних возила, али било је потребно да протекне читав век

пре него што су произвођачи уврстили хибридную концепцију у своје производне погоне.

Интересантна је и чињеница да данашње инжењере при изradi електромобила муче исти проблеми као и Поршеа на почетку прошлог века: тешке и велике батерије које изискују неколико сати да би се напуниле. У том смислу, и није се баш много одмакло од почетка.

5. СТУДИЈА СЛУЧАЈА

У овом поглављу, детаљно је објашњена једна од најновијих технолошких иновација у аутомобилској индустрији, технологија хибридног аутомобила, на примеру *Toyota Prius*, као пионира ове врсте иновација.

5.1. *Toyota Prius* & Технологија синергијске хибрид вожње (Hybrid synergy drive technology)

Реч "prius" има корене у латинском језику и значи "претходно постојати, бити". У пренесеном значењу Prius аутомобил представља почетак нове генерације аутомобила, који ће се у будућности правити. *Toyota Prius* је аутомобил са хибридним погоном, односно комбинацијом бензинског мотора са унутрашњим сагоревањем и електричног мотора.

Као прототип, *Prius* је приказан још 1995. године, али поред сумњи у успешност концепта хибридног погона, 1997. је стартовао серијски модел, који је 2003. модернизован. У каналима светске аутомобилске индустрије 1997. година уписана је као револуционарна година – у еколошком смислу, јер је појава хибридног модела *Prius* означила прекретницу у



дотадашњем развоју и примени технологије која комбинује прво серијско возило с напредним хибридним погоном [23].

Слика 15. *Toyota Prius* [21]

До јула 2007. године продато је 807.934 *Prius*-а широм света, од почетка продаје у Европи, 72.632 возила. У току 2007. године, у Србији их је продато 14. *Toyota Prius* је беспоговорни лидер са 90% удела у светском тржишту хибридних аутомобила [35]. У Европи је *Prius* 2005. постао Аутомобил године, а у Америци годину дана раније.

У *Toyoti Prius* постоје следећи “паметни” системи:

- Smart Key System, који омогућава улазак, вожњу и закључавање возила без потребе да држите кључ у руци;
- Систем за аутоматско паралелно паркирање у моделима за европско и јапанско тржиште. Чак 80% купаца у Јапану се одлучило да наручи овај систем;
- Bluetooth систем за повезивање електронског система аутомобила са мобилним телефоном, као и опциони навигациони систем.

У *Priusu* је скоро све електронски. За улазак није потребно баратање кључем, довољно је да се „паметни кључ“ држи у џепу. *Prius* га препознаје и сам откључава врата када му се приближите. Кабина је пространа и одлично опремљена, седишта удобна, а простор за путнике на задњем седишту изузетно простран. Једина мана ентеријера су мале могућности подешавања седишта и управљача, тако да се стиче утисак да је *Prius* аутомобил намењен особама просечне грађе.

Електроника је веома заступљена, у кабини су присутни бројни тастери на волану, као и на инструмент табли. Поврх свега, *Prius* може и да „научи“ да одговара на команде гласом, чиме се може похвалити мали број аутомобила. Занимљиво технолошко решење представља електрични клима-уређај, који ради и када је у функцији само електромотор. Одсуство класичне ручице мењача и то што је „ручну“ кочницу заменила ножна паркирна кочница, омогућило је да се између седишта нађе наслон за руку, испод кога се налази велика преграда.

Кабина је препознатљива и по својеврсној „авионској“ инструмент табли са великим бројем дигиталних индикатора и различитих боја, али је њен стил већ помало превазиђен. Монитор на средини предње конзоле, осим мапе навигације, показује и када је који мотор у функцији, како раде клима и аудио систем и тако даље. С обзиром на то да је поменути монитор „touchscreen“, њиме се лако управља радом свих уређаја у аутомобилу (Слика 16) [34].



Слика 16. Контролна табла *Toyota Prius*

Регенеративна моћ при кочењу је значајно унапређена, а да се при томе кочнице веома мало користе, па инжењери *Toyota* тврде да кочионе плочице могу да трају исто колико и само возило. Када је реч о завршној обради, типичан *Toyota* квалитет је приметан у свим детаљима.

Prius користи два мотора, бензински и електромотор. Задатак електромотора је да, када затреба, својом снагом помогне бензинцу, и да у појединим случајевима потпуно преузме покретање точкова и штеди гориво и, што је важније, смањи емисију угљен-диоксида и допринесе заштити животне средине. О томе када, како и који мотор ради, брине компјутер, у зависности од начина и услова вожње.

Данак хибридном погону плаћен је смањењем пртљажника, јер је део искоришћен за смештај батерија које се користе за складиштење енергије и покретање електромотора.

Технологија синергијске хибрид вожње

Актуелна генерација *Toyota* хибридних аутомобила је заснована на новој, другој, генерацији хибридног



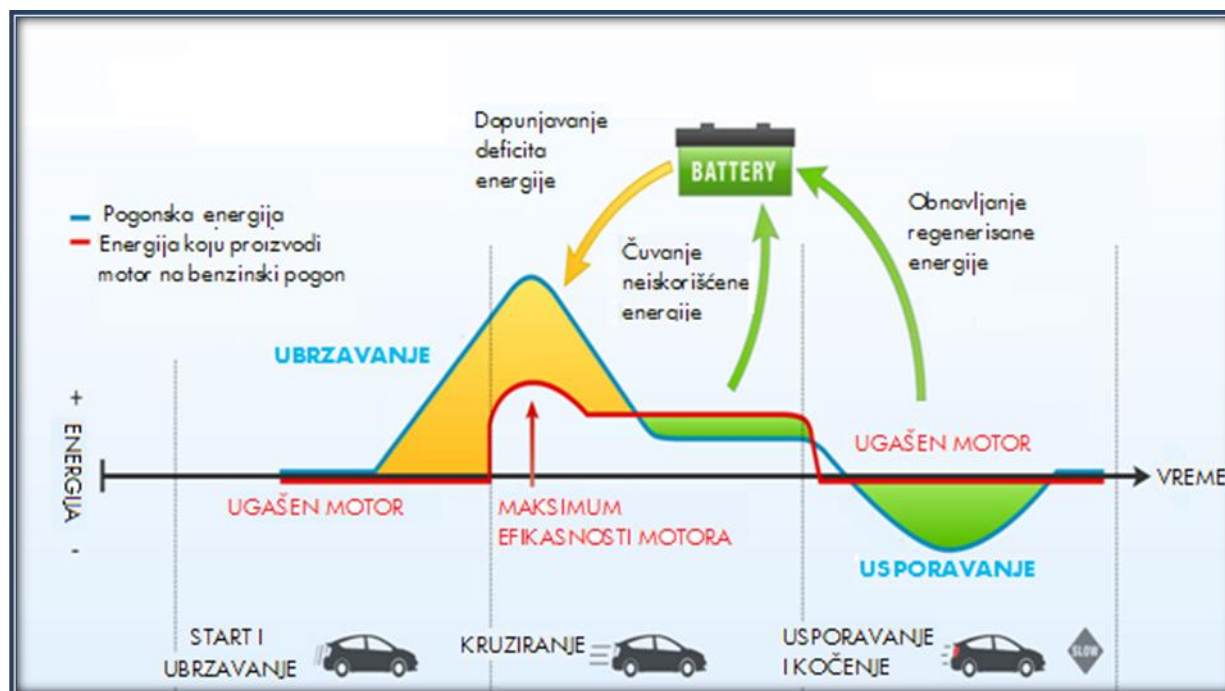
погона (Hybrid Synergy Drive или HSD, док се негде овај систем назива и THS II), који је заменио прву генерацију, која је носила назив *Toyota Hybrid System* (или THS).

Реч „synergy“ представља потпуну синергију између бензинског и електричног мотора који заједно покрећу возило. Технологија синергијске хибрид вожње комбинује јаке атрибуте две врсте извора снаге: електрични мотор и бензински мотор и омогућава врхунске перформансе у погледу ефикасности коришћења горива, ниске емисије штетних гасова и нечујне вожње. Нови систем користи NiMh (Никл метал хидрид - исти тип батерија су користиле старије генерације мобилних телефона, нпр.) батерије мањег капацитета и смањених димензија, које у комбинацији са step-up конвертером, који је задужен за повећање напона, омогућавају напон од 500V. Нови систем је омогућио да нова генерација *Priusa* убрзава од 0 до 100 km/h, што је за 2 секунде брже у односу на претходну уз 15% нижу потрошњу, од 4.3 литара/100 km [33].

Нова генерација хибридног погона је на америчком тржишту поред SULEV сертификата (грубо речено, ранг EURO 3 штетних емисија), добила и специјалан сертификат под називом AT-PZEV (Advanced Technology Partial Zero Emission Vehicle), тако да представља возило са напредном технологијом која омогућава делимично потпуно чисте емисије.

5.2. Ефикасност коришћења горива

Технологија синергијске хибрид вожње на интелигентан начин селективно користи електрични и мотор на бензински погон обезбеђујући притом рад аутомобила у пуном погону са оптималном количином горива. Ова технологија реагује осетљиво на возачеву акцију у циљу обезбеђења прикладне енергије за вожњу. Систем такође надгледа и анализира услове вожње, тако да обезбеђује оптимум снаге, безбедности и стабилности, и удобну вожњу. Продуктивно коришћење горива може се мерити са аутомобилима у нижој класи што се тиче потрошње, а са аутомобилима у вишој класи сто се тиче снаге. Графички приказ ефикасности коришћења горива, дат је на Слици 16 [20].



Слика 16. Ефикасност коришћења горива

Како функционише Технологија синергијске хибрид вожње?

1. На нижим, стартним брзинама, уз помоћ ове технологије аутомобил покреће само електрични мотор, јер мотор са бензинским погоном у овој ситуацији не функционише ефикасно.
2. Међутим, мотор на бензински погон је по питању ефикасности енергије одличан за крузирање односно вожњу при константним брзинама. Снага коју производи мотор, користи се за окретање точкова. Генератор обезбеђује снагу електричном мотору, како би напунио своје батерије.
3. Приликом смањења брзине или кочења, користи се кинетичка енергија аутомобила како би точкови покренули електрични мотор и обновили енергију која се користи за поновно пуњење батерија.

5.3. Селективно коришћење електричног и мотора на бензински погон

У зависности од услова вожње, селективно коришћење два мотора која поседује *Toyota Prius*, мотора на бензински погон и електричног мотора, приказано је на Слици 17. [27].



Слика 17. Селективно коришћење мотора

1. Старт мотора



Приликом покретања аутомобила из статичког положаја, користи се само електрични мотор који има погон на батерије, док бензински мотор остаје угашен. Једна од карактеристика је да се не чује стандардни звук старта мотора (верглање), већ је покретање мотора (скоро) бешумно.

2. Нормална вожња - вожња при ниским / средњим брзинама



Мотор на бензински погон не пружа довољан ниво ефикасности у вожњи аутомобила при ниским и средњим брзинама. Са друге стране, електрични мотор је прилично ефикасан у том смислу, па тако Технологија синергијске хибрид вожње користи електричну енергију коју црпи из батерија, да би покретао ауто у условима споре вожње. Уколико батерија није напуњена, мотор на бензински погон се користи да покрене генератор, који има улогу да снабде електрични мотор енергијом.

3. Кретање константном брзином / пуњење батерије



Технологија синергијске хибрид вожње користи мотор на бензински погон, који приликом брзе вожње ради уз оптимално коришћење горива. Снага коју производи, користи се директно за покретања точкова аутомобила, и у зависности од услова вожње, један део снаге се дистрибуира ка генератору. Снага коју производи генератор се користи за “храњење” електричног мотора, који је допуна мотору на бензински погон. Ако је ниво напуњености његових батерија низак, вишак произведене снаге бензинског мотора конвертује се у електричну енергију уз помоћ генератора, и користи се за пуњење батерија. Тако се енергија коју производи мотор на бензински погон транспортује на површину пута уз минимални губитак.

4. Пуно убрзање (дупла снага за једну класу више убрзање)



Када се аутомобил налази у стању пуног убрзања, рецимо приликом пењања на узбрдицу или у претицању, електрична енергија из батерија користи се као суплемент за постизање већег нивоа снаге. Комбинујући снагу ова два мотора, Технологија синергијске хибрид вожње пружа снагу која се може поредити са аутомобилима који се налазе у једној класи више по јачини мотора.

5. Успоравање / поновно пуњење батерије



Приликом кочења, или отпуштања педале за гас, Технологија синергијске хибрид вожње користи кинетичку енергију аутомобила, да би омогућио точковима да покрећу електрични мотор који функционише као генератор. Енергија која се овом приликом изгуби, у виду топлоте услед кочења, претвара се у електричну енергију која се складишти у батеријама, за каснију употребу.

6. У мировању



Неутрални положај се постиже гашењем и одвајањем бензинског мотора од погонске осовине. Целокупан систем који покреће аутомобиле, мотор на бензински погон, електрични мотор и генератор, се у стању мировања аутоматски гасе. Енергија се не троши узалуд. У случају да батерија није напуњена, мотор на бензински погон остаје укључен, да би је напунио.

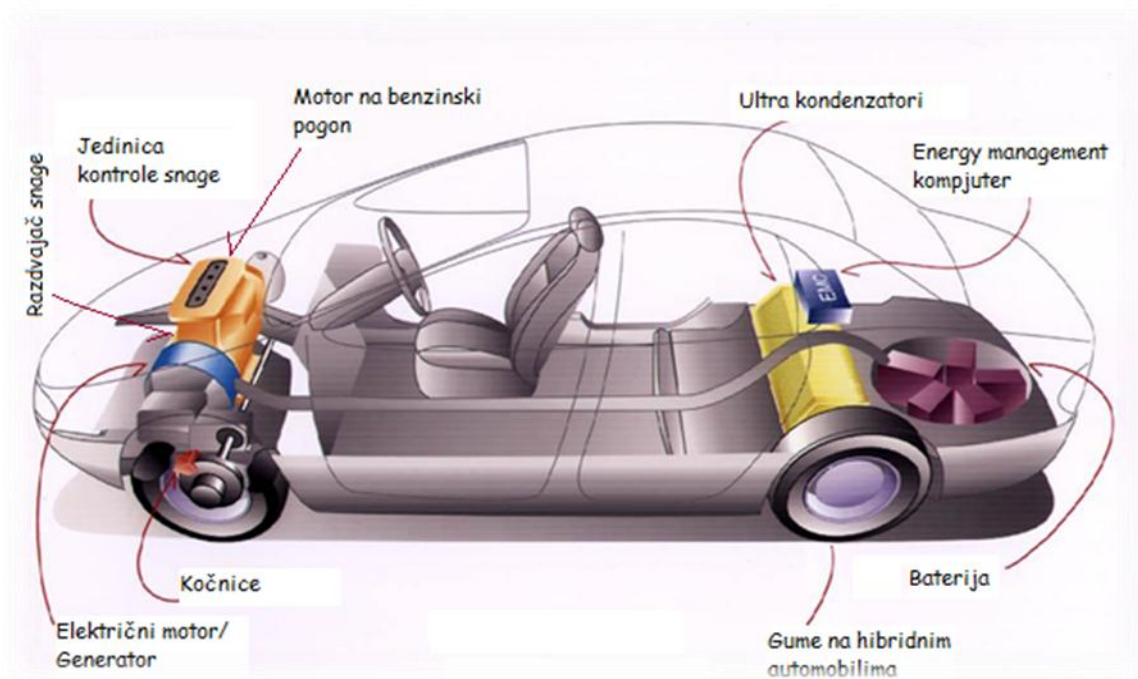
У неким случајевима, мотор на електрични погон може бити покренут преко дугмета за климу које изгледа овако:



Слика 18. Дугме за покретање електричног мотора [34]

5.4. Технологија и компоненте хибридних возила

Основне компоненте *Toyote Prius*, и хибридних аутомобила уопште, дате су на Слици 19. [25].



Слика 19. Компоненте хибридних возила

1. Никл батерија

Батерије које се уграђују у хибриде могу се пунити као и акумулатори у класичним аутомобилима. Разлика је у конструкцији унутрашњости батерије, као и у количини енергије коју батерија може да сакупи, односно у капацитету. Хибридни ауто користи класичну батерију од олова и киселине из истих разлога као и остали аутомобили. Али, батерија у хибридним аутомобилима је драстично другачије конструисана и назива се дубока кружна батерија.



Слика 20. Никл батерија [20]

Унутрашња конструкција батерије је таква да омогућава њено потпуно пражњење и пуњење велики број пута. Веома је слична батеријама које се користе у електричним возилима као што су возила за голф и електрични скутери. Разлика је у томе што је електричном возилу потребно много ускладиштене енергије, будући да је она једино гориво које возило има на располагању за кретање. Иако као помоћ електромотор на располагању има бензински мотор, батерије у хибридни аутомобилима су веома велике и тешке. Батерија је складиште енергије у електрохемијској форми. Батерије користе хемијску реакцију да апсорбују енергију и ускладиште електрични набој у хемијској форми. Чување електрона коришћењем хемије додаје отпорност, капацитет и топлоту, што заузврат, смањује брзину којом батерија може да апсорбује енергију.

Хибридни аутомобил користи микс мотора на бензин и батерије која се користи у електричним моторима, који никада нису прихваћени на тржишту путничких аутомобила. Данас се за хибриде користе никл-метал-хидридне батерије уместо класичних батерија од олова пуњених киселином, како би се смањила тежина и испоручило више енергије у мањем паковању. Због тога што хибридни аутомобил користи и мотор на бензин, батерија није велика као она у искључиво електричном возилу. У возилима као што су *Honda Civic* или *Toyota Prius*, напон хибридне батерије је преко 300V што је драстично више у поређењу са акумулатором у класичном аутомобилу који износи само 12V.

Вероватно су вам јасне основе функционисања бензинских мотора, али где електрични мотор добија своју енергију? Он заправо црпи снагу из сета никл-метал-хидридних батерија, а такође их и пуни. Компјутеру је потребно доста “магије” да зна када да поврати вишак енергије док точкови коче. Он такође зна када да енергију из батерије пошаље до електричног мотора, ради убрзавања.

Уколико превише форсирамо батерију, односно ако је пунимо превеликом количином енергије, може доћи до прегревања. Дакле, постоје границе до којих батерија може да поднесе одређену количину снаге приликом пуњења.

Компјутер контролише интензитет пуњења батерија, и обезбеђује да се никада не напуне више од 60%, нити мање од 40% њиховог капацитета. Произвођачи аутомобила кажу да на овај начин батерија може да траје пар стотина хиљада километара.

2. Високо ефикасан бензински мотор са унутрашњим сагоревањем

Мотор који се користи у *Toyota Prius* је тз. мотор са “Аткинсоновим циклусом” од 1.5 l, типичан мотор са високим коефицијентом експанзије², дизајниран тако да ефикасно производи велику количину енергије. Коморе за сагоревање су редизајниране, тако да буду мање а да коефицијент експанзије буде већи, а тиме и максимум употреба експлозивне енергије. Употреба легура алуминијума и малих доводних и одводних цевовода резултирала је мањом укупном величином и тежином, без умањене функционалности. Ово умањује укупну тежину возила и помаже у ефикасном коришћењу горива.

Мотор користи такозвану VVT-i технологију (Variable Valve Timing-intelligent technology) која подешава време затварања вентила, према условима вожње. На овај начин се оптимизује сагоревање горива и повећава укупна излазна снага мотора.



Слика 21. Мотор са унутрашњим сагоревањем [20]

² Коефицијент експанзије: (запремина удара експанзије + запремина комора за сагоревање) / запремина комора за сагоревање

Спецификација мотора:

Максимум излазне снаге: 57kW (77KS)/5000 обртаја у минути

Максимум обртног момента: 115Nm (11.7kgm)/4200 обртаја у минути



Слика 22. Крива перформансе СУС мотора [20]

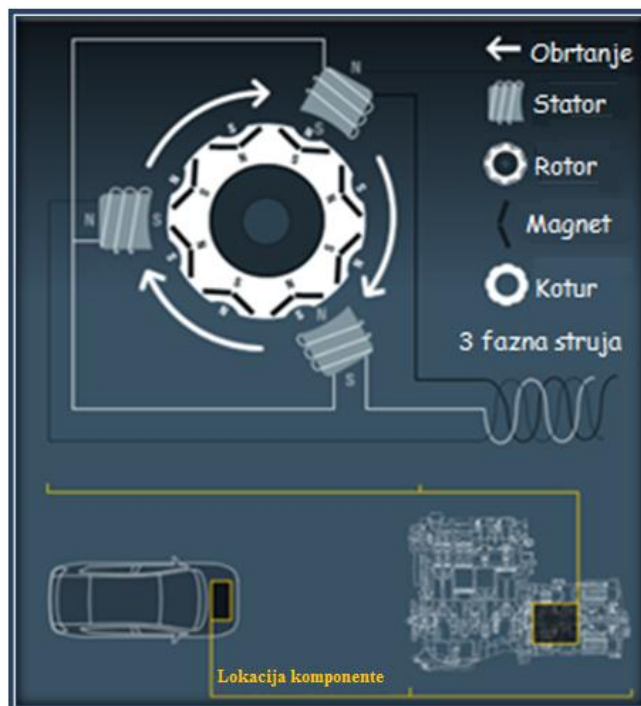
3. Електрични мотор

Електрични мотор Технологије хибрид синергијске возње користи трофазну наизменичну струју. Мотор ефикасно производи јак обртни моменат, компактан је, лак и веома ефикасан у лакшем покретању мотора и убрзању. Оно што је корисно код већине електромотора је да електрична енергија може бити трансформисана у механичку и обрнуто. У оба случаја, пренос се обавља веома ефикасно.

Према томе, кроз технологију мотора и контролора мотора, снага у точковима постаје обртни моменат на осовини електромотора. Магнети на осовини мотора (званој ротор, јер је то део мотора који се покреће) помера електрични котур на статору (делу мотора који је статичан), производећи магнетно поље, а затим и електрицитет. Електрицитет постаје електрична енергија, која се пумпа назад, до батерија. Овако се пуне батерије хибридних аутомобила.

Колико енергије се може повратити, зависи од много фактора. Постоје различите теорије и дизајни регенерације, које се категоришу у две групе: једна се зове

паралелно обнављање енергије, а друга серијско. Ове групе стриктно су дизајниране топологије за системе кочења. Такође, јако је важно колико точкова се користи за повраћај енергије. Већина возила данас има погон на предње точкове, тако да се повраћај енергије врши само са предњих точкова. Задњи точкови и даље губе енергију приликом трења при кочењу, осим ако на неки начин нису повезани назад до електромотора.



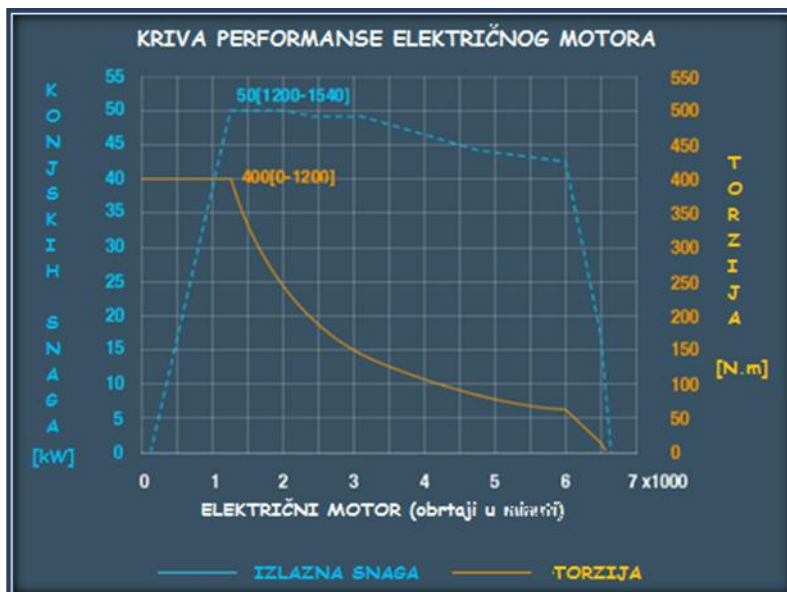
Слика 23. Електрични мотор [20]

Спецификација мотора:

Максимум волтаже: 500V

Максимум излазне снаге: 50kW (68 KS) / 1200 - 1540 обртаја у минути

Максимум обртног момента: 400 Nm (40.8 kgm) / 0-1200 обртаја у минути



Слика 24. Крива перформансе електричног мотора [20]

4. Уређај који раздваја снагу (Power split device)

Овај уређај дистрибуира снагу коју је произвео електрични / мотор на бензински погон до погонске вуче и генератора. Да би ефикасно поделио снагу, користи планетарни зупчаник који се састоји од кружног зупчаника, малог зупчаника, сунчаног зупчаника и планетарног носача.

1. Ротациона осовина планетарног носача директно је повезана са мотор на бензински погон и ротира обод кружног и сунчани зупчаник, унутар кога и мали зупчаник.
2. Ротациона осовина кружног зупчаника директно је повезана са електричним мотором, и преноси погонску снагу на тачкове. Ротациона осовина сунчаног зупчаника у вези је са генератором и конвертује снагу коју производу мотор на бензински погон у електричну енергију.



Слика 25. Power split device [20]

5. Регенеративно кочење

Ако нешто има масу, има и инерцију. Хибриди обнављају своју енергију на основу базичног правила физике. Да би се постигло веће убрзање потребно је применити већу силу.

$$\text{СИЛА} = \text{МАСА} \times \text{УБРЗАЊЕ}$$

Код хибридних аутомобила који имају унапређени систем кочења, део енергије која се иначе губи приликом кочења, враћа се у електричну енергију. Коришћење инерције аутомобила је кључ. Шта је инерција? Једноставно, то је оно што прави потешкоће приликом покретања или заустављања нечега. Оно што је корисно код већине електромотора је да електрична енергија може бити трансформисана у механичку и обрнуто. У оба случаја, пренос се обавља веома ефикасно.

Према томе, кроз технологију мотора и контролора мотора, снага у точковима постаје обртни моменат на осовини електромотора. Магнети на осовини мотора (званој ротор, јер је то део мотора који се покреће) помера електрични котур на статору (делу мотора који је статичан), производећи магнетно поље, а затим и електрицитет. Електрицитет постаје електрична енергија, која се пумпа назад, до батерија. Овако се пуне батерије хибридних аутомобила.

У нормалним условима, електрични мотор се покреће уз помоћ струје. Али, у случају да нека спољашња снага покреће електрични мотор, он функционише као

генератор и производи струју. Систем координира регенеративно кочење и активности приликом нормалног, регенеративног кочења тако да кинетичка енергија, која се обично изгуби у виду топлоте која настаје приликом трења код кочења, може бити сакупљена и искоришћена касније приликом нормалних услова вожње.

Вожњу у градском саобраћају сачињава низ убрзања и кочења. Стопа обнављања енергије под овим условима вожње, може бити прилично висока. Користећи предности ове ситуације, систем проактивно користи регенеративно кочење када се аутомобил креће малим брзинама. Рецимо, овај систем код *Toyota Prius* може да уштеди отприлике 1l бензина за 100 km градске вожње [33].

6. Генератор

Синхронизовани генератор са наизменичном струјом погодан за велике брзине осовинских ротација, учинио је производњу знатне електричне енергије могућим, у периоду када се аутомобил креће средњом/константном брзином. Ова технологија спојила је идеалан генератор и комбинацију електричног мотора високе излазне снаге и мотора на бензински погон, која повећава убрзање из нижих, ка брзинама средњег ранга.

7. Јединица контроле снаге (Power control unit)

Састоји се од инвертера, конвертора волтаже и DC/DC конвертора.

Инвертер има задатак да претвара једносмерну струју која долази из батерија у наизменичну, коју користи електрични мотор и генератор. Такође, инвертер ради у обрнутом смеру претварајући наизменичну струју у једносмерну, приликом пуњења батерија.

Конвертор волтаже постепено повећава нормалних 201.6V једносмерне струје до максимум 500V потребних за рад електричног мотора и генератора.

DC/DC конвертор смањује струју од 201.6V на 12V приликом снабдевања батерије, помоћних система и уређаја као што је електронска управљачка јединица. Ово значи да се више снаге може



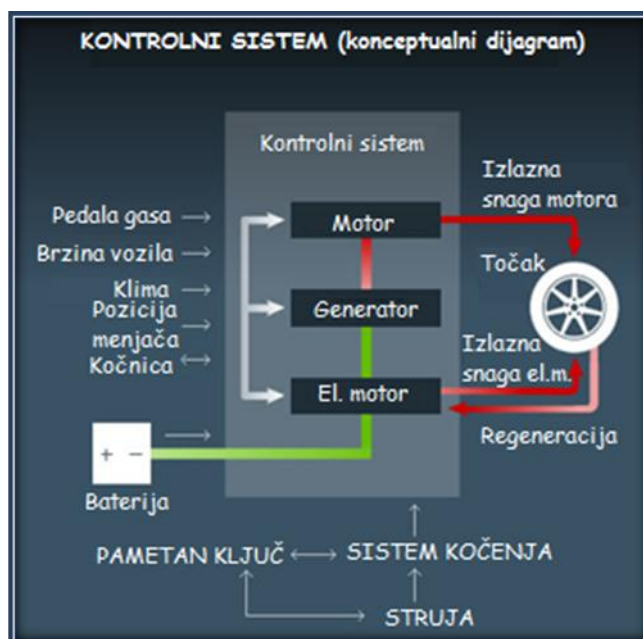
генерисати из струје мање снаге, да инвертер може бити мањи и лакши и да не мора заузимати много простора.

Слика

26. Power control unit [20]

8. Електронска управљачка јединица

Велике брзине обраде података данашњих компјутера омогућили су да хибридни аутомобили постану стварност. Хибридни компјутерски контролни систем је веома компликован. Да није било скорашњег напретка у брзини обраде података, изума у области софтвера који раде у графичком окружењу и *real-time* оперативних система, било би јако тешко, ако не и немогуће за инжењере да развију овако комплексан хибридни компјутерски систем. Такође, употреба веома брзих магистрала за пренос података у возилу одиграло је значајну улогу. Ови комуникациони путеви омогућавају микропроцесорима (такозваним контролерима) да међусобно комуницирају.



Слика 27. Контролни систем (Електронска управљачка јединица) [20]

9. Гуме на хибридным аутомобилима

На утрошак горива утичу још неки елементи осим величина и тежина гума. Отпор који гуме пружају у односу на подлогу има велики утицај. Правило гласи: тврђе гуме = мањи отпор. Међутим, ако је гума превише тврда, тешка или округла, онда

је део точка који је у контакту са подлогом, такозвани газећи слој, превише мали. То доводи до тога да точак лакше проклиза приликом кочења.

Исто важи и за дизајн шара на гумама. Што је шара на гуми богатија, односно што више канала има, већа је вероватноћа да ће боље лежати на путу. Међутим, то повећава шансу да се ваздух, вода или прашина ухвате у клопку џепова на шари приликом додира са површином пута. Ово чини гуме мање ефикасним приликом окретања, односно више се троше у експлоатацији чиме се смањује пређени пут са једном гумом. Компаније које производе гуме труде се да балансирају састав гуме и шару како би нашли најефикаснију комбинацију.

Већина хибридних возила користи неку врсту гума ниског отпора приликом окретања. Овакве гуме се називају “ниско му”. Му (μ) је грчко слово које користе инжењери као симбол за трење гуме о површину пута. Иако гуме ниске отпорности доприносе смањењу потрошње енергије потребне за вожњу, појавиле су се жалбе од стране власника хибрида да им се не допада како се гуме понашају на путу. Као резултат, *Toyota* је повукла из употребе гуме са ниском отпорношћу и почела да употребљава гуме којима се лакше манипулише. Различите гуме одговарају различитим стиливима вожње. За агресивну вожњу, боље је користити мекше гуме које боље пријањају на пут. За мирну вожњу на дуге стазе, потребне су гуме које пружају мањи отпор.

Притисак у гумама је такође значајан фактор. Боље напумпане гуме пружају мањи отпор при котрљању. Такође, температура прави разлику. Температурне промене доводе до осетних промена притиска у гумама.

5.5. Ниска емисија штетних гасова

Технологија синергијске хибрид вожње има за резултат изванредно регулисање потрошње горива са циљем да смањи емисију CO₂ као и других штетних супстанци у издувним гасовима. На пример, *Prius* за америчко тржиште је у сагласности са најстрожијом регулацијом државе Калифорнија, такозваном “AT-PZEV (Advanced Technology Partial Zero Emissions Vehicle)” регулацијом. *Prius* за европско тржиште је у сагласности са Euro 4 регулацијом која се примењује у Европи од 2005. године.

Како функционише смањење сагоревања горива и ограничење емисије издувних гасова?

CO₂ (угљен диоксид) се производи увек када бензин сагорева и главни је узрочник глобалног загревања. Такође, CO (угљен моноксид), NO_x (оксиди азота), HC (угљоводоник) бивају емитовани.

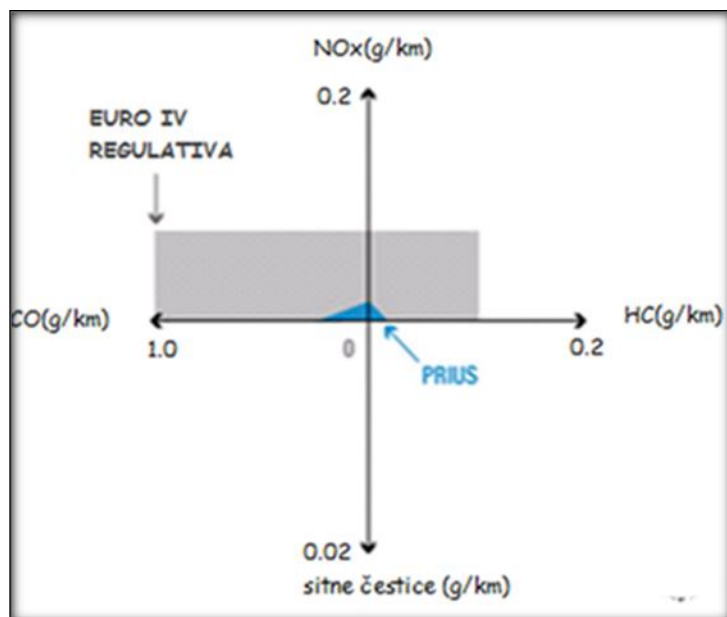
Технологија синергијске хибрид вожње решава овај проблем на више поља: оптималном потрошњом горива користи се мање горива него уобичајно и тако се смањују емисије издувних гасова. Са високо ефикасним сагоревањем које смањује производњу других штетних супстанци и упошљавањем различитих помоћних уређаја који прочишћавају издувне гасове, возило које има ову технологију емитује најчистије издувне гасове.

Овакво возило знатно превазилази захтеве Euro 4 у погледу издувне емисије. Тако је садржај угљоводоника за 80%, а азотних оксида за 87.5% мањи од вредности захтеваних према Euro 4 за бензинске моторе (Табела 3.) [5].

<i>Auto</i> Emisija	Toyota Prius	EURO IV (benzinac)	EURO IV (dizel)
NO _x	0.01	0.08	0.25
HC	0.02	0.1	/
CO	0.18	1	0.5
PM	/	/	0.025

Табела 3. Емисија *Toyote Prius*

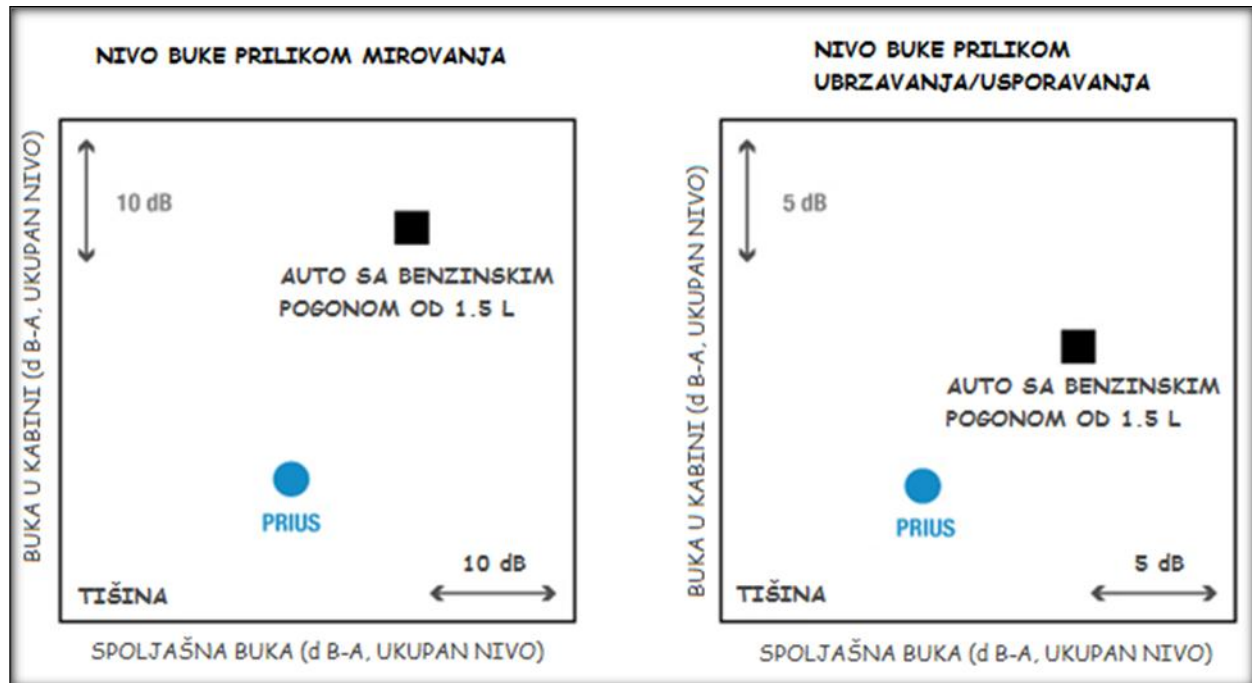
Смањена је емисија CO₂ и NO_x/HC једињења и до 45%. Количина CO₂ коју *Prius* емитује је 104 g/km што је за око 55% мање него код других аутомобила у истој класи. Количина NO_x и HC у издувним гасовима, код *Toyote Prius* је 0.010 g/km и 0.020 g/km, респективно, сто је упола ниже него код других аутомобиле, исте класе (Слика 28.) [20].

Слика 28. Емисија издувних гасова *Toyote Prius*

5.6. Изванредна нечујна возња

Технологија синергијске хибрид возње омогућава возачу удобну возњу јер је електрични мотор који вуче снагу из батерија веома тих извор енергије, и возња је особито тиха у поређењу са мотором на бензински погон.

Тиха возња је уживање уз електрични мотор и оптимум постављања, коришћења и запошљавања пригушивача. Као додатак возњи уз помоћ електричног мотора, различити критеријуми су коришћени да би се минимизирала бука коју прави мотор на бензински погон и обезбедио изванредан ниво тишине унутар, као и изван аутомобила. Бука коју прави бензински мотор редукована је и уз помоћ пригушивача који су постављени на одговарајућа места.



Слика 29. Ниво буке приликом мировања и убрзавања/успоравања [20]

5.7. Занимљивости у вези са хибридним возилима

Тренд развоја хибрид технологије *Toyota Prius*

Ове године планиран је поновни редизајн *Toyota Prius*, тако да ће следећа генерација хибридних аутомобиле бити доступна у продаји 2009. године. Као предност новог, редизајнираног модела истиче се још већа ефикасност и визуелна привлачност. Занимљивост у аутомобилској индустрији је вест да постоји могућност да *Toyota* основати *Prius*, као свој посебан бренд. У плану је производња других верзија возила, као што су SUV и мањих возила која су погодна за градску вожњу, учиниће овај бренд интересантнијим и привлачнијим ширем кругу људи [23].

Олакшице власницима хибрида

Власти у земљама широм света препознале су значај хибридних возила па се потенцијалним купцима и власницима нуде разне бенефиције како би стимулисале експлоатацију оваквих модела. На пример, у Америци можете добити попуст чак до 3 500 долара при куповини хибридног ауто. Такође, имате право да се на аутопуту возите брзом траком која је резервисана само за возила у којима се налази двоје или више људи иако сте сами у ауто. Хибридни аутомобили имају посебне налепнице како би неометано могли да користе ове бенефиције.

У Европи, рецимо у Холандији, можете остварити до 7 000 евра попушта приликом куповине *Priusa* на име разних повластица [31].

Такси службе

Предности хибридних возила још више долазе до изражаја када се прикључе служби јавног превоза. Бројне светске метрополе већ годинама имају разрађену мрежу хибридних такси служби. Лондон, Ванкувер, Бостон, Чикаго, Сан Франциско употребом оваквих возила покушавају да допринесу смањењу количине загађености ваздуха до које долази услед саобраћајних колапса.

Њујорк је један од градова који је најдаље отишао у планирању експлоатације хибридних возила у сврхе јавног превоза. Градоначелник Њујорка, Мајкл Блумберг, предложио је петогодишњи план којим ће се у потпуности прећи на таксирање хибридним возилима.

У Будви постоји такси удружење које се састоји од 15 *Toyota Prius*.

На подручју Вашингтона, све већи замах добија идеја чувања животне средине. Недавно је у близини престонице почела да ради прва флотила потпуно хибридних таксија у Сједињеним Државама. Посао цвета – што је добро и за саму идеју и за животну средину.

Нови, светло зелени таксији, који су почели да раде у фебруару, истичу се међу осталим аутомобилима на путу. Ханс Хес, један од оснивача “Envirocab”-а, објашњава како је дошао на идеју о компанији са таксијима који нису штетни за околину: *“Пре четири-пет година сам се возио таксијем, причао с возачем и схватио да би таксистима било економичније да возе хибридно возило и смање један од основних трошкова – бензин”*, каже Хес.

Он додаје да је његова компанија угљеник негативна, што значи да су таксији скупили довољно кредита угљеника, односно самонаметнутог пореза који се користи за производњу енергије која не штети околини, како би смањили испуштање угљеника из сопствених возила, уз стотинак додатних таксија на том подручју који још користе бензин.

Возач “Envirocab”-а, Амир Џафарабад, каже да побољшање околине није једини разлог због којег муштерије користе хибридне таксије. Узбуђење је толико да поједине муштерије прескачу таксије у реду, само да би се возиле у хибридном таксију, што се осталим возачима таксија нарочито не допада [31].

Подстицај производњи возила на електрични погон

Како цене бензина расту хибридни аутомобили све су популарнији. Иако производи сопствене хибридне моделе јапански произвођач аутомобила *Toyota* удружио се са једном мањом америчком фирмом из Северне Каролине у конструисању возила на чисто електрични погон.

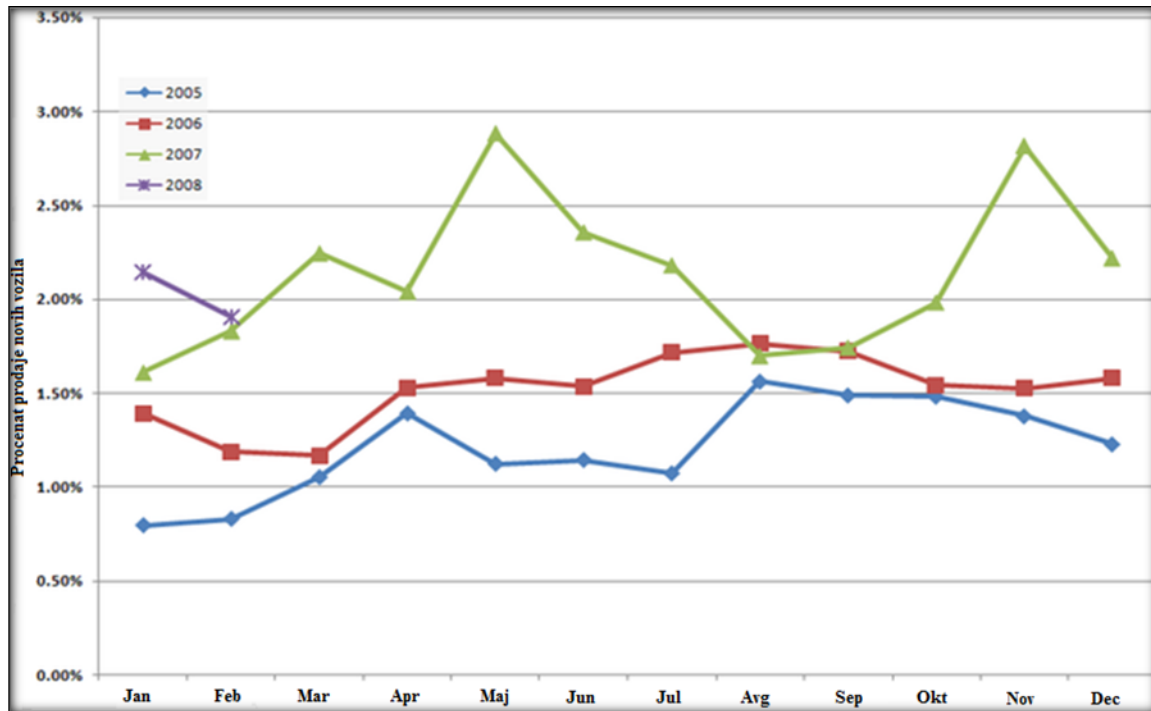
“Наше возило се веома разликује од класичног аутомобила јер има потпуно електрични погон са литијумским акумулаторима и нашим специјалним системом за контролу струје,” каже Рон Сервен инжењер за развој у фирми „Hybrid Technologies“, која се бави развојем возила на електрични погон. Овај *Toyota* модел *Yaris*, исти је као бензински све док се не завири под хаубу када може да се види да је његов класични мотор замењен снажним електричним мотором. У фабрици те компаније, у Морисвилу, у Северној Каролини, могу се

видети многи познати модели као што су *Toyota Yaris*, *Chrysler PT Cruiser*. Сервен каже да електрична возила пружају сасвим другачији доживљај.

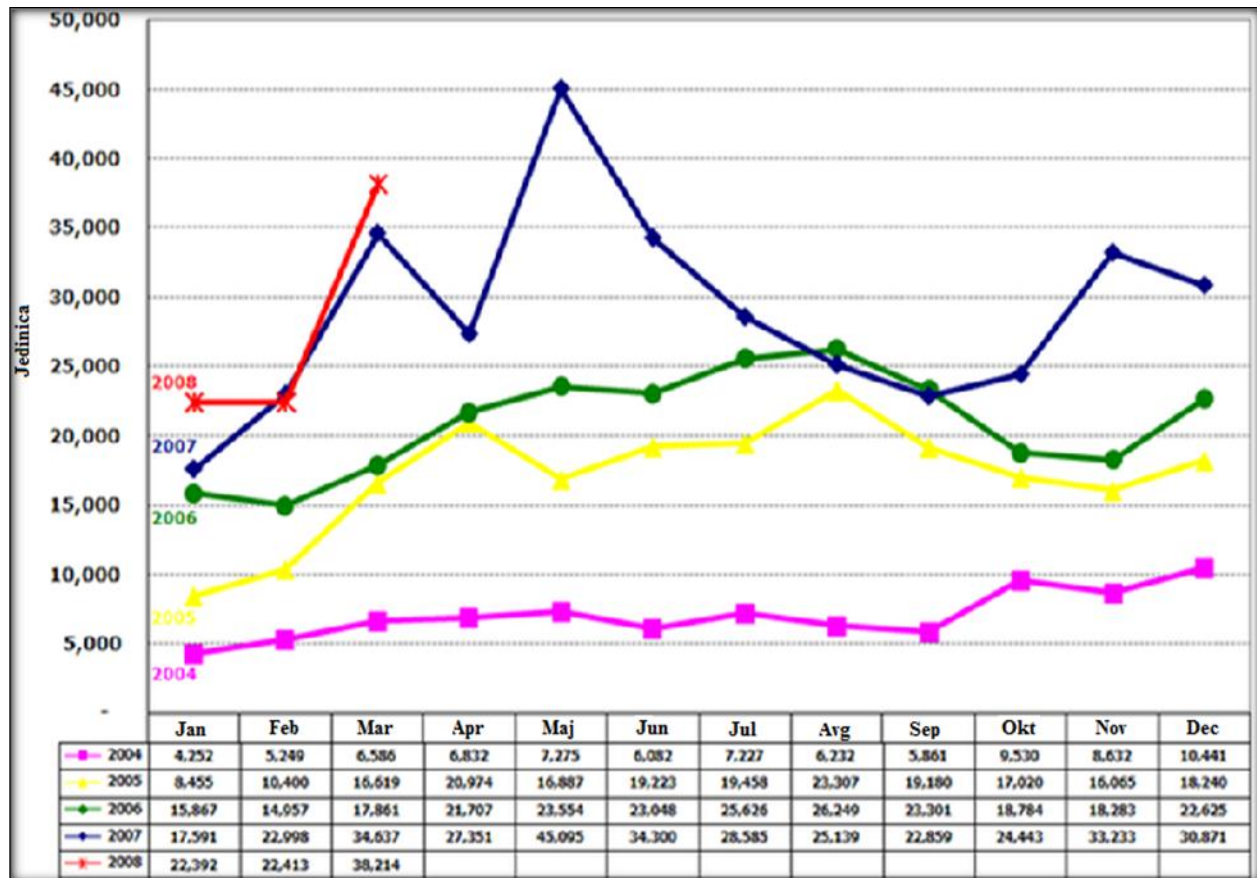
”Чим седнете за волан одмах примећујете да шумови од точкова и друге звуке,” каже Рон Сервен. *”То је зато што нисмо свесни колико је бензински мотор заправо бучан - иако нам се чини да није...”* *”...Електрични мотор је врло тих, готово нечујан, полазак је без трзаја, а убрзање снажно јер ови имају велики обртни моменат”*, каже Сервен.

Електрична возила су штедљива и јефтина за одржавање. *”Извађени су практично сви делови који се замењују. Возило нема свећице, филтере за уље и ваздух...све је то непотребно. Зато је цена одржавања знатно нижа него код класичног возила”*, каже Сервен. Он додаје да су возила преправљена у његовој фирми савршенија од ранијих електричних возила. *”У прошлости, акумулатори су били веома проблематични. Али у протеклих десет година направљен је велики помак. Акумулатори од 72 килограма сада дају исти учинак као некадашњи акумулатори тежи од једне тоне ”*, каже Сервен. Он додаје да су возила са литијумским акумулаторима снажна колико и она са класичним моторима. На пример *PT Cruiser* са десет литијумских акумулатора убрзава до сто километара на сат за седам и по секунди, слично као модел са шестоцилиндричним мотором. Шесточасовно пуњење акумулатора довољно је за прелажење две стотине километара.

Електрична возила нису јефтина. Али Линда Хил, маркетинг менаџер фирме „Hybrid Technologies“, каже да треба имати на уму уштеде у трошковима за бензин и одржавање, у периоду од седам до десет година. Циљ је да електрична возила са литијумским акумулаторима постану популарна међу обичним купцима у Америци и широм света, и да се оствари постепени прелаз на шире коришћење електричне енергије [32].



Слика 30. Тренд продаје хибридних аутомобила у Америци у процентима [37]



Слика 31. Укупна продаја хибридних возила у Америци, по месецима [37]

6. ТЕХНОЛОГИЈА ПРИРОДНОГ ГАСА

У Србији је недавно уведена накнада за очување животне средине коју при регистрацији плаћају власници аутомобила и мотоцикала. За стара и "прљава" возила плаћа се неколико пута више него за новије и "чисте". Иначе, овакве таксе постоје у готово свим развијеним земљама, а користе се за обезбеђивање додатних средстава за заштиту животне средине.

За нашу фабрику аутомобила је то разлог за брзи развој мотора са погоном на алтернативна горива.

6.1. Природни гас

Природни (земни) гас је витална компонента светске енергетике. Он спада у најчистија, најсигурнија и најкориснија горива доступна људима. Са једне стране то је гас који не привлачи пажњу – без облика, боје и мириса а са друге врло интересантан због своје запаљивости уз помоћ које произведе значајну енергију. Посматрано у односу на сва остала фосилна горива, употреба природног гаса производи најнижу количину угљен диоксида (CO_2), што је битан допринос смањењу глобалне емисије CO_2 . Истовремено, употреба природног гаса у аутомобилским моторима, карактерише се изузетно ниском емисијом NO_x , чађи и сумпор диоксида (CO_2).

Природни гас је, такође, најважнији фосилни енергетски извор. Он данас игра значајну улогу у светској енергетици, али ће та улога бити још важнија у наредних 50 година. За разлику од других фосилних горива, природни гас сагорева чисто, испуштајући у атмосферу малу количину потенцијално штетних материја. Како је значај сталног снабдевања енергијом од виталне важности, то је учинило да и природни гас добије веома висок степен важности у нашем друштву и нашим животима.

Шта је природни гас?

Природни гас је запаљива смеша угљоводоничких гасова. Иако се природни гас првенствено састоји од метана, он може да у себе укључује и извесне количине етана, пропана, бутана и пентана. Састав природног гаса може да варира у великој мери. Уобичајан састав природног гаса пре рафинисања дат је у Табели 3. [39]

Типичан састав природног гаса		
Назив	Ознака	Учешће
Метан	CH ₄	70-80%
Етан	C ₂ H ₆	0-20%
Пропан	C ₃ H ₈	
Бутан	C ₄ H ₁₀	
Угљен диоксид	CO ₂	0-8%
Кисеоник	O ₂	0-0.2%
Азот	N ₂	0-5%
Водоник сулфид	H ₂ S	0-5%
Ретки гасови	A, He, Ne, Xe	трагови

Табела 3. Састав природног гаса

У својој најчистијој форми, какав је природни гас који се испоручује домаћинствима, то је практично чист метан. Метан је молекул сачињен од једног атома угљеника и четири атома водоника - CH₄.



Природни гас се сматра „сувим“, онда када се састоји готово само од метана, а без осталих угљоводоника. Када су ти остали угљоводоници (етан, пропан итд.) присутни, природни гас је „влажан“. Природни гас представља најчистије фосилно гориво. Како се првенствено састоји од метана, главни производи сагоревања су угљен диоксид и водена пара - исто оно што човек издахне приликом дисања. С друге стране, угаљ и нафта се састоје од знатно комплекснијих молекула, са вишим саставом угљеника, азота и сумпора. Резултат тога је да се приликом сагоревања угља и нафте ослобађа много више штетних материја, што може да се види из Табеле 4. [9]:

Нивои емисије фосилних горива - фунти по милијарди Бту енергетског импута			
Загађивач	Природни гас	Нафта	Угаљ
Угљен диоксид	117.000	164.000	208.000
Угљен моноксид	40	33	208
Азотни оксиди	92	448	457
Сумпор диоксид	1	1.122	2.2591
Честице	7	84	2.744
Жива	0	0.007	0.016

Табела 4. Штетне емисије различитих горива

Природни гас има веома широку примену у индустрији, укључујући чињеницу да је овај гас базна сировина у производњи разних производа (пластичне масе, ђубрива, антифриз и текстил). Заправо, индустрија и јесте највећи потрошач природног гаса, са уделом од 43%. Такође, природни гас је и други по значају енергетски извор у индустрији, одмах иза саме електричне енергије.

Што се тиче употребе природног гаса у аутомобилској индустрији, он је чистије и мање скупо гориво. Ипак, на широку распрострањеност оваквих возила, мораћемо да сачекамо, с обзиром да захтевају специјалну инфраструктуру гасних станица за пуњење, која није потпуно развијена у многим земљама.

6.2. Технологија природног гаса *Mercedes-Benz-a - Sprinter NGT*

Емисија штетних материјалних честица, угљен диоксида, ниво буке – захтеви које прописи о очувању животне средине постављају пред возила која се користе у урбаним срединама постају све строжији. На овогодишњем сајму комерцијалних возила *Mercedes-Benz* је први пут представио *Sprinter NGT* са погоном на природни гас, као најновију фазу развоја возила са ниским нивоом загађења.



Слика 32. Mercedes-Benz Sprinter NGT [38]

Предности:

- До 20% мање емисија CO_2 у поређењу са возилом на бензински погон;
- Практично без прашине и материјалних честица;
- Трошкови горива мањи и до 50% у поређењу са возилом на бензински погон и до 30% у поређењу са дизел возилом;
- Пртљажни простор возила није умањен, захваљујући ткз. “underfloor” инсталацији резервоара гаса;
- Практично иста корисна носивност возила на гас као возила на бензински погон;
- Број станица за пуњење природног гаса је сваки дан у порасту;
- Развијено достигнуће: двоструко дизајнирана конфигурација погона у *Sprinteru NGT*. Уз све предности природног гаса, бензин је увек спреман и доступан, што је главна предност бивалентног система *Sprinter NGT*;
- Природни гас је примаран извор енергије који се може користити без губитака приликом конверзије;
- Ригорозна контрола квалитета и безбедности компоненти технологије природног гаса;
- Мање силовито сагоревање подразумева мању емисију буке што је посебно погодно за возила која обављају дистрибутивни транспорт у градским срединама.

Mercedes-Benz технологија природног гаса има екстремно низак ниво емисија издувних гасова и базирана је на две врсте погонског горива – природни гас и премиум безоловни бензин. Двоструко дизајниран погонски систем је један од главних предности с обзиром на то да возач може притиском прекидача, по потреби прећи са једног режима рада возила на други. Ова могућност чини возило погодним за вожњу како у руралним тако и у урбаним подручјима и омогућава значајан пораст укупних могућности, па тиме и радијуса операција. У мањим градовима и рекреативним центрима, погон на природни гас може приметно ослабити терет који трпи околина, кроз ниске емисије оксида азота (NOx) и угљоводоника (HC). Уз то, овај систем омогућава смањење озона у нижој атмосфери. Треба напоменути и то да *Sprinter NGT* готово да не емитује угљен моноксид, сумпор диоксид, гареж и друге честице.



Слика 33. Дугме за покретање режима погона на природни гас [38]

Безбедност као стандард

Sprinter NGT је успешно прошао све неопходне безбедносне инспекције и тестове што значи да задовољава исте високе стандарде безбедности као и сви остали модели Спринтера. Возило је опремљено челичним резервоаром за гориво од којих сваки има заштитни вентил и отпоран је чак и на спољну силу. Такође задовољава специјалне стандарде безбедности за возила на погон природним гасом, која су прописана ЕСЕ Директивом Р110. Паркинг у подземним паркинг гаражама је дозвољен, као и коришћење трајекта, што није случај када је у питању возило са погоном на течни гас.

Sprinteru NGT снагу даје мотор са бивалентим четвороструким цилиндрима који има процењену излазну снагу од 115kW (126 KS), обртни моменат од 240Nm и који задовољава тренутну еколошку регулативу Европске уније EU4 која се тиче

стандарда емисије издувних гасова. Снага мотора је иста без обзира да ли возило има погон на гас или бензин.

У циљу задовољења потреба потенцијалних купаца, могуће је бирати између различитих величина резервоара гаса. Како су сви резервоари компресованог гаса уграђени испод пода аутомобила, товарни простор може бити искоришћен у потпуности (Слика 13.). Индивидуални резервоари компресованог гаса имају капацитет који варира између 30 и 100 l. Могуће је додати екстра резервоаре иза задње осовине, тако да је укупни капацитет возила опремљеног додатним резервоарима између 208 l (panel van) и 294 l (шасија), у зависности од носивости, конструкције и дужине возила и он омогућава домет од приближно 470km вожње у режиму природног гаса [38].



Слика 34. Показатељ количине преосталог гаса у резервоару [28]



Слика 15. „Underfloor“ дизајн Sprintera NGT [37]

Укратко:

- Број и капацитет резервоара гаса је адаптиран тако да одговара индивидуалним потребама;
- Као додатна опрема могу се поручити додатни резервоари који се смештају у делу возила иза задње осовине;
- Underfloor дизајн који не умањује товарни простор;
- Идеална интеграција свих компонената као резултат иновативног возног система *Sprinter NGT* који су развили и тестирали инжењери *Mercedes-Benz-a*;
- Висок ниво поузданости и оперативне безбедности.

Економичност

Алтернативни возни системи често морају да се боре са унапред смишљеном идејом да су компликовани и склони кваровима, па стога и вандредним трошковима. Поред предности у погледу очувања животне средине, уштеда горива је такође кључни предност коју доноси *Mercedes-Benz Sprinter NGT*, с обзиром да ужива репутацију као једно од најекономичнијих возила у својој класи. Такође, одржавање и трошкови поправке исти су као и код *Sprinter* модела са дизел мотором.

Sprinter NGT може се похвалити великом предности која се тиче трошкова горива. Трошкови горива се могу смањити за 30% до 60%, јер је цена природног гаса (CNG – Compressed natural gas) свега 60 до 90 центи за килограм, а високо ефикасни гасни мотор троши око 10% мање гаса у односу на потрошњу горива дизел мотора сличних карактеристика. Осим тога, у неким земљама постоје и пореске олакшице приликом куповине оваквог возила [38].

7. ЗАКЉУЧАК

Најбитније особине хибридне технике у погону мотора, поред смањене потрошње бензина, су одличне могућности старта и заустављања возила. Тренутно Јапан предњачи у производњи хибридних аутомобила. Његов удео на светском тржишту сада износи преко 70%. Али европски и амерички произвођачи аутомобила су се у међувремену већ упустили у трку са Јапаном. *BMW*, *DaimlerChrysler* и *General Motors* су најавили да ће у месту Троју у савезној америчкој држави Мичиген отворити заједнички истраживачки центар који би требало да ради на даљем развоју хибридне технологије.

Продаја хибридних *Toyota* у Јапану достигла је бројку од 345.000 а у остатку света 702.000 јединица. До овог тренутка, *Toyota* је у свету продала 1,047 милиона хибридних аутомобила, од тога 757.600 су модели *Prius*. Процене *Toyote* су да ће до краја ове декаде произвести и следећи милион хибридних аутомобила, а недавно је представник ове компаније изјавио да ће до 2020. године сви *Toyotini* аутомобили бити хибридни [36]. Што се Сједињених америчких држава тиче, удео хибридних возила прошле године на тржишту износио је свега 0,5%, али се очекује да ће се до 2112 године тај удео попети на 3,5%. Уз то хибридни аутомобили знатно боље чувају животну средину, јер имају смањену емисију угљендиоксида.

Дуго година је је у европској аутомобилској индустрији према хибридној техници владао скептичан однос. Међутим, сматра се да ће потражња за аутомобилима са хибридним мотором расти из године у годину. Постоје два основна разлога због којих би аутомобил морао имати хибридни погон. Један од њих је смањење емисије штетних гасова, а други је повећање ефикасности аутомобила, односно – смањена потрошња горива. Засад, највећи проблем представља технологија, јер хибридни аутомобил би од обичног требао бити скупљи за чак 4000 еура. Ипак, и томе има лека, неки француски произвођачи верују да би повећаном продуктивношћу могли да смање разлику на 2500 еура и тиме да учине овај аутомобил приступачнији свима.

Највећа предност примене алтернативних горива је у смањењу емисије токсичних компонената издувних гасова, као и димности и емисије честица код дизел мотора. Као последица све строжијих законских регулатива, данас су у свету развијене бројне варијанте возила на алтернативни погон, при чему су серијску производњу код многих произвођача доживела возила на гасовита горива, пре свега возила на течни нафтни гас (LPG – Liquid petrol gas) и природни земни гас (CNG – Copressed

natural gas). У постизању нулте емисије, међутим, највише наде се полаже у водоник у горивим ћелијама, као дугорочно решење за будућност. До тада ће мотори са унутрашњим сагоревањем, осим у својим побољшаним конвенционалним варијантама, живети и у варијантама хибридног погона.

Свакако, ваља напоменути да су тренд коришћења алтернативних горива и технологија хибридних аутомобиле, иновација која је у развоју и која ће тек заживети широм света. Јер, поред чињенице да су прави спас за екосистеме, оно што гарантује да ће овакве технологије ускоро постати омиљене свим произвођача аутомобила је и то што троше драстично мање горива – необновљивог природног извора који нам полако понестаје.

8. ЛИТЕРАТУРА

1. Chan C. C.: Guest Editorial – Special Section on Electric Vehicle Technology, *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, Vol. 44, No. 1, 1997.
2. Chan C. C.: Overview of Electric Vehicles – Clean and Energy Efficient Urban Transportation, Proceedings of the PEMC Conference, Budapest 1996.
3. Davila Tony, Epstein J. Marc, Shelton Robert: Making innovation work, 2005.
4. Hermance D., Sasagi S.: Hybrid electric vehicle take to the street, *IEEE Spectrum*, Vol. 35, No. 11, 1998.
5. Ogiso S.: „Concept and Outline“, Auto Technology, Volume No.5, February 2005.
6. Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data / Organization for Economic Co-operation and Development, Statistical Office of the European Communities (OECD Publishing, 2005, ISBN: 9789264013087)
7. Раца Дејан: Савремене електричне машине за примену у хибридним и електричним возилима, Испитни рад из предмета Специјалне електричне машине, Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду, мај/јун 2001.
8. Стошић Биљана: Менаџмент иновација – експертни системи, модели и методи, Факултет организационих наука, Београд 2007.
9. Сударевић Драгана, Козић Ана: Утицај алтернативних горива у моторима СУС на очување животне средине, Фестивал квалитета, 32. Национална конвенција о квалитету, Крагујевац 2005.
10. Vacek Jiri: Innovation management, Department for management, innovation and projects, Faculty of economics, Summer semester 2007/08
11. Vacek Jiri, Skalický Jiri, Šlechtová Yvona, Vacík Emil, Jiřincová Božena, Doležal Zbyněk: <http://www.itb.ac.id/en/education/fti/234.pdf>, Seeking and implementation of innovation opportunities, jun 2001.
12. http://www.ceoforum.com.au/articleimages/innovation_200502.gif
13. http://www.newsoundchurch.co.kr/chnet2/board/down.php?file_name='/upload_data/board/b02/OSLOMANUAL.ppt
14. <http://www.merit.unu.edu/MEI/deliverables/MEI%20D2%20Typology%20of%20eco-innovation.pdf>

15. http://www.proinno-europe.eu/admin/uploaded_documents/eco-innovation-report.pdf
16. <http://www.europe-innova.org/servlet/Doc?cid=6020&lg=EN>
17. http://eartheasy.com/live_hybrid_cars.htm
18. <http://www.care2.com/channels/ecoinfo/hybrid>
19. <http://www.greenhybrid.com/>
20. <http://www.hybridsynergydrive.com/en/start.html>
21. <http://www.hybrid-car.org/>
22. <http://www.hybridcenter.org/>
23. http://www.hybridcarsmoney.com/The_Toyota_Prius.html
24. <http://abcnews.go.com/Technology/Autos/popup?id=267041>
25. <http://www.allhybridcars.com/>
26. <http://www.allabouthybridcars.com/>
27. <http://hybridcars.about.com/od/hybrids101/a/howhybridswork.htm>
28. <http://www.hybridcars.com/>
29. <http://auto.howstuffworks.com/hybrid-car.htm>
30. http://en.wikipedia.org/wiki/Hybrid_electric_vehicle
31. <http://www.automobilemag.com/index.html>
32. <http://www.personalmag.co.yu/index.php?s=automobili>
33. http://www.b92.net/automobili/razno.php?nav_id=273775&start=0
34. <http://www.nacionalnaklasa.com>
35. <http://www.farmaceuti.com/forum/index.php?topic=12086.0#lastPost>
36. <http://www.vrelegume.rs>
37. <http://www.greencarcongress.com/2008/03/mercedes-puttin.html>
38. <http://www.mercedes-benz.com>
39. <http://www.whnet.com/4x4/sprinter.html>
40. <http://www.naturalgas.org/overview/background.asp>