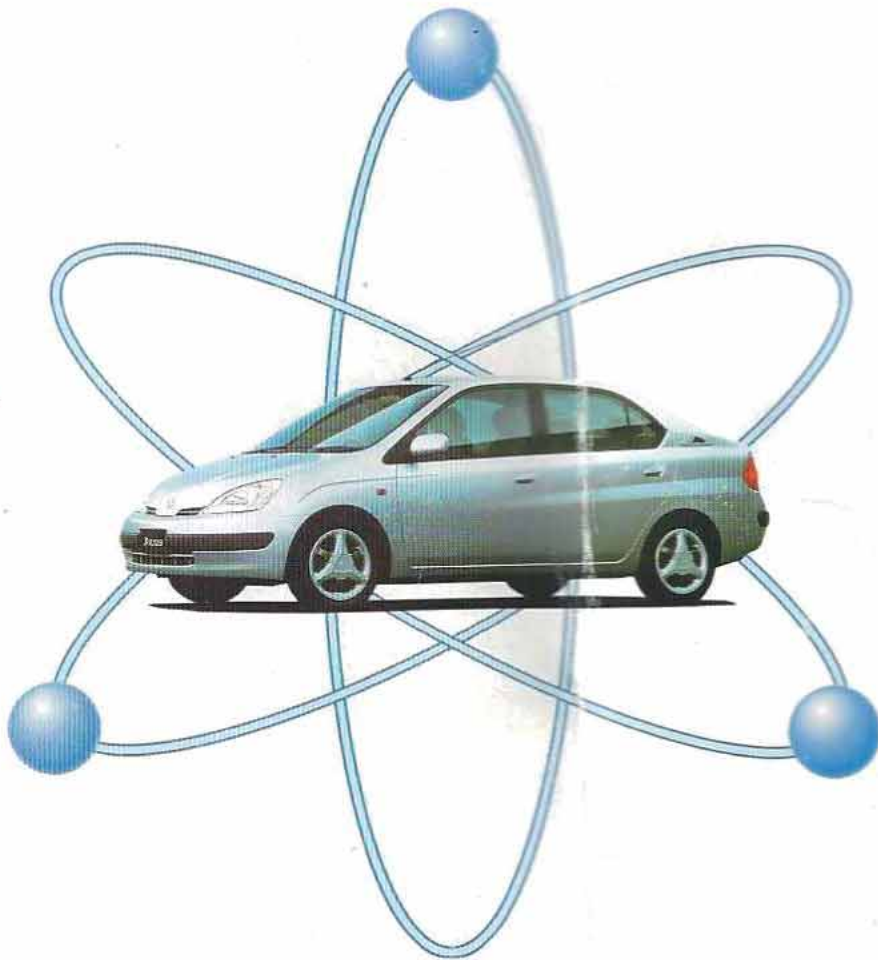


PRIUS



 **TOYOTA**



TOYOTA PRIUS, MINDENKI ELŐTT

A világ iparosodása együtt jár az energiaszükségletek és az emberek mozgásigényének folyamatos növekedésével. A villamos energia iránti igény és a gépkocsik száma oly mértékben megemelkedett, hogy a főként általuk felhasznált hagyományos fosszilis tüzelőanyagok (kőolaj, földgáz) égéstermékei rövid időn belül megváltoztathatják a Földön kialakult életet.

A környezetszennyezés meghaladta azt a mértéket, hogy csökkentése csak helyi problémát jelentsen. Az ózonréteg megóvása és az üvegházhatást fokozó gázok kibocsátásának korlátozása immár közös, nemzetközi összefogást igényel.

A fosszilis energiahordozók korlátozott mennyisége jelenti a másik nagy problémát. Egyes felmérések szerint - ha felhasználásuk az eddigiekhez hasonló ütemben növekszik - a Föld kőolaj-tartaléka kb. 40 évre elegendő.

A korszerű és megfelelő gazdasági háttérrel rendelkező autógyárok ezt a helyzetet felismerve már évekkel ezelőtt megkezdtek az alternatív tüzelőanyagokkal üzemelő belsőégésű motorokkal vagy más elven működő hajtásokkal kapcsolatos kutatásaikat. A Toyota, mint a világ harmadik legnagyobb autógyára, e munkában ma is élen jár, sőt a világon elsőként kezdte meg egy hibridautó, a Prius(*) sorozatgyártását.

Az autó hivatalos bemutatójára 1997 decemberében, a 32. Tokiói Autószalonon került sor, azóta több mint 30 000 darabot értékesítettek belőle Japánban. A PRIUS hibrid rendszere az „Év Alternatív Hajtása” címet, míg az autóban alkalmazott, kifejezetten erre a célra fejlesztett 1,5 literes VVT-i rendszerű benzinmotor az „Év Motorja” díjat** nyerte el kategóriájában. A szükséges módosításokat követően a PRIUS balkormányos változata 2000 nyarától lesz megvásárolható Európában!

A Toyota alternatív rendszerei

A Toyota fejlesztéseinek célja egy olyan tiszta, biztonságos autó megépítése, mely egyaránt barátja a környezetnek, a társadalomnak és a Földnek. A csökkenő kőolajtartalékok és a környezetvédelmi szabályok szigorodása miatt az autógyárok különös erőfeszítéseket fektettek az autók fogyasztásának csökkentésére. A nagyobb takarékoság elérésére több lehetőség is kínálkozik; pl. a motor hatásfokának növelése, a jármű súlyának és mechanikai veszteségeinek csökkentése, az aerodinamikai tulajdonságok fejlesztése stb. Ezek az erőfeszítések 1978 és 1990 között a tüzelőanyag-takarékosság 25 %-os javulását eredményezték, ami a CO₂ kibocsátást is kedvezően befolyásolta. Az elektronikus tüzelőanyag-befecskendezés és a többszelepes motorok alkalmazása az előbbi eredmények mellett a teljesítmény emelkedését is lehetővé tették.

1984-ben a világon elsőként a Toyota mutatta be szegény-keverék égéses motorral szerelt autóját. A rendszert 1994-ben NOx tároló és redukáló katalizátorral egészítették ki. A Toyota modellek közül a Magyarországon is jól ismert Carina E család Wagon karosszériaváltozata fut szegény-keverékes motorral.

A Toyota ezt követően még nagyobb léptékű újításokat eszközölt és 1996 végén, szintén a Tokiói Autószalonon, bemutatta Corona nevű új családi modelljét, melyet a D-4 névre keresztelt közvetlen befecskendezéses, az ultra-szegény keveréktartományban működő, magas hatásfokú benzinmotor hajt.

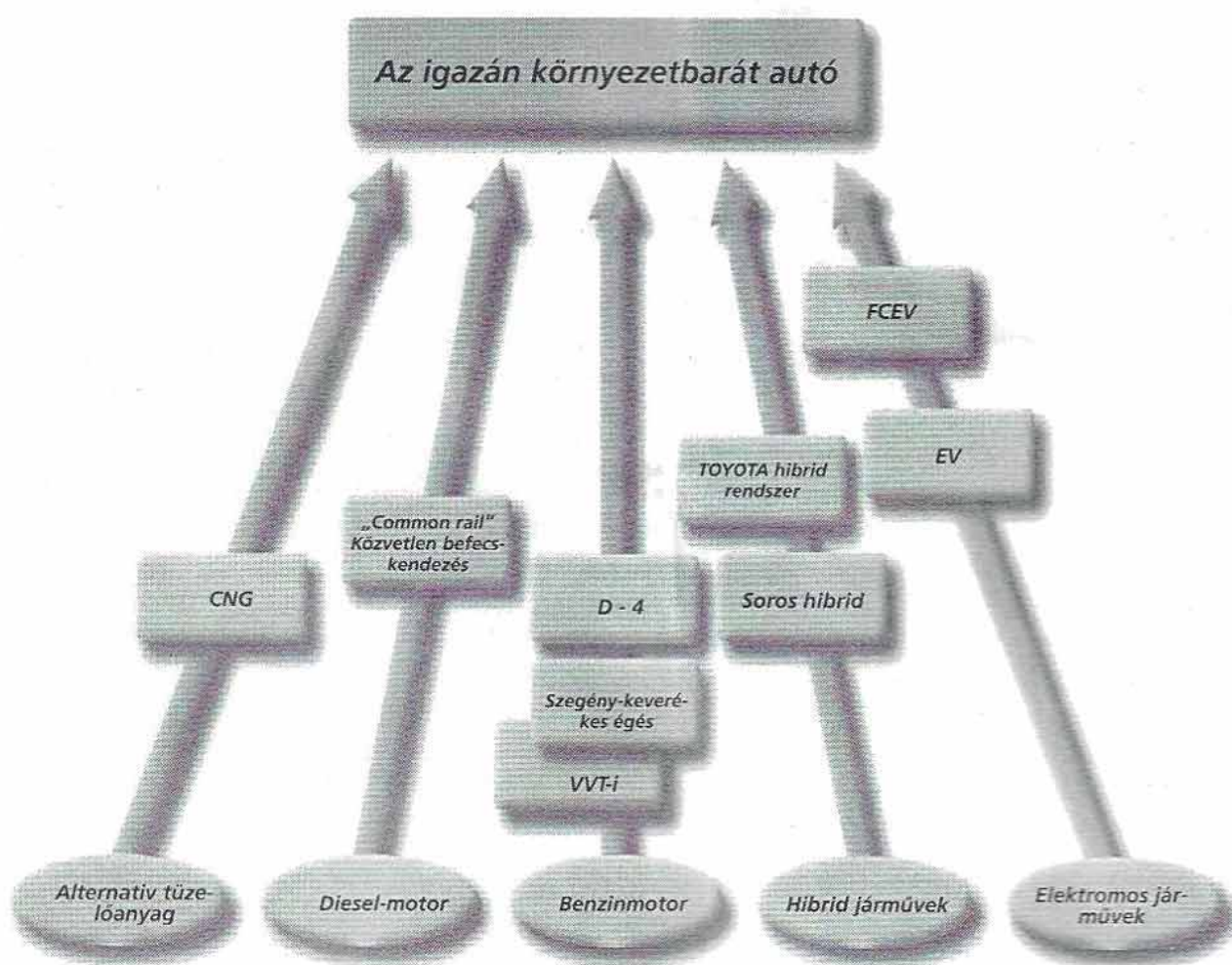
(*) A Prius szó jelentése latinul: előbb, előtt, korábban

(**) Engine Technology International

A Toyota a belsőégésű motorokkal folytatott fejlesztései mellett óriási hangsúlyt helyez a még újabb, a hagyományos járművektől még inkább eltérő, környezetkímélő alternatívák fejlesztésére. Ennek az irányelvnek megfelelően a vállalat az elektromos járművek terén is úttörő munkát folytat, melynek eredményeként szintén 1996-ban elkészült az egyedüli energiaforrásként hidrogént felhasználó tüzelőanyag-cellás elektromos autó (Fuel Cell Electric Vehicle = FCEV).

A Toyota FCEV-vel kapcsolatos kutatásainak célja az, hogy ezeket az autókat a következő évszázadban a mindennapi közlekedésben is lehessen használni. Az ún. „tisza energiával” meghajtott járművek előnyei egyben újabb problémákat is felvetnek, mint pl. a magasabb ár, a különleges üzemanyagok előállítása, a viszonylag rövid hatótávolság, alacsony sebesség vagy az elektromos töltőárammal ellátott megállóhelyek kialakítása és így tovább.

Mindezen elgondolásokat mérlegelve a Toyota elkészítette hibrid rendszerét (Toyota Hibrid Rendszer = THR), mely egyesíti magában a belsőégésű motorok kínálta teljesítményt, rugalmasságot, hatótávolságot, az elektromos hajtás környezetbarát jellemzőivel. A Toyota „zöld autó” programjának eredményeit a következő ábra foglalja össze:



A hibrid rendszerekről általában

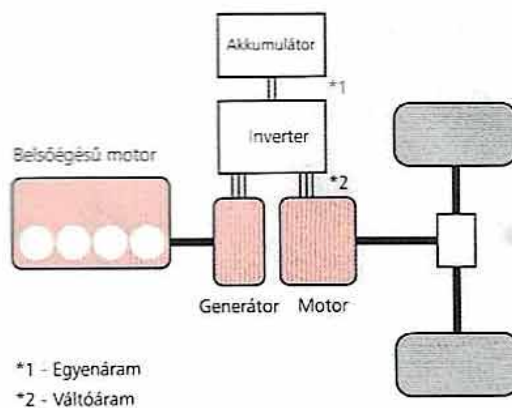
Hibrid rendszereknek hívjuk azokat a megoldásokat, melyek az autó meghajtásához szükséges energiát két vagy több, különböző elven működő erőforrásból nyerik.

A változatok száma nagyon nagy. Hibrid rendszernek tekinthető például a villanymotorral vagy belsőégésű motorral meghajtott lendkerék is. A gyakorlati megvalósításhoz azonban azok a megoldások kerültek a legközelebb, amelyek a villamos motor és a belsőégésű motor (esetleg gázturbina) kombinációjából állnak. A két energiaforrás összehangolt munkája lehetővé teszi a kisebb zajszintet és károsanyag-kibocsátást, miközben legyőzhető az elektromos járművek számos korlátja. A hibrid rendszerek előnyei már régóta a mérnökök érdeklődésének középpontjában áll, és az elkövetkezendő években valószínűleg még többen figyelnek fel rájuk.

Műszaki értelemben a hibrid rendszereket két fő csoportra lehet osztani; ezek pedig a soros és párhuzamos hibridhajtások.

Soros hibrid rendszerek

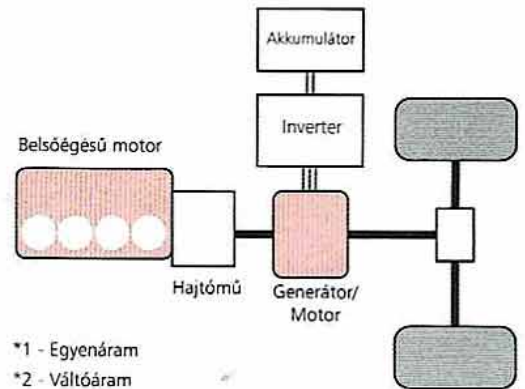
A soros hibrid rendszerű jármű esetén a belsőégésű motor nem hajtja közvetlenül az autót, csak a generátort. A termelt elektromos áram a kerekeket meghajtó villanymotort táplálja. Ezt a megoldást azért hívják soros rendszernek, mert az energia egyetlen útvonalon folyik. A villanymotor fékezéskor generátorként működik, tehát a jármű mozgási energiája fékezéskor részben az akkumulátor töltésére fordítódik. Mivel a belsőégésű motor és a hajtott kerekek között nincs mechanikus kapcsolat, a motor olyan állandó fordulatszámon működhet, ahol hatásfoka a legjobb és környezetszennyező hatása a legkisebb. Ezzel az előnnyel szemben áll a többszörös energiaátalakítás hátránya. Ennek következtében ugyanis – az akkumulátor töltési/kisütési veszteségeit is figyelembe véve – a belsőégésű motor által leadott teljesítménynek legfeljebb 55 - 60 %-a marad meg a kerekek hajtására. Ha azt az optimális esetet tételezzük fel, hogy a generátor árama közvetlenül hajtja a villanymotor(oka)t (tehát nincsenek akkumulátorveszteségek), akkor is legalább 10 %-kal rosszabb az erőátvitel hatásfoka, mint a hagyományos hajtásnál elérhető 90 - 95 százalék. Mechanikai kialakításában a soros megoldás egyszerűbb és egyben az elektromos vezérlése is könnyebb feladat, azonban működtetéséhez nagyméretű akkumulátorra és hajtómotorra van szükség.



*1 - Egyenáram
*2 - Váltóáram

Párhuzamos (parallel) hibrid rendszerek

A párhuzamos elrendezés előnye, hogy belsőégésű motoros hajtásnál az erőátvitel hatásfoka megegyezik a hagyományos hajtás jó hatásfokával. Szerkezeti kialakításait tekintve palettája – az alkalmazott tengelykapcsolók számától, az erőátvitel típusától és az elektromotor elhelyezésétől függően – sokkal színesebb, mint a soros hibrideké. Párhuzamos rendszerű jármű esetén mind a belsőégésű motor, mind az elektromos motor képes a hajtásláncot forgatni. Ezt a rendszert azért hívják párhuzamosnak (parallelnek), mert a hajtáshoz szükséges energia két úton folyik. A mechanikus elemek és az elektronikus vezérlő elemek szempontjából a parallel típus lényegesen összetettebb kialakítású. Szélesebb körű szabályozhatósága azonban jobb lehetőségeket kínál a tüzelőanyag-fogyasztás csökkentése terén.



Az elektronikus vezérlő elemek szempontjából a parallel típus lényegesen összetettebb kialakítású. Szélesebb körű szabályozhatósága azonban jobb lehetőségeket kínál a tüzelőanyag-fogyasztás csökkentése terén.

A Toyota Hibrid Rendszer (THR) felépítése

Rendszervázlat

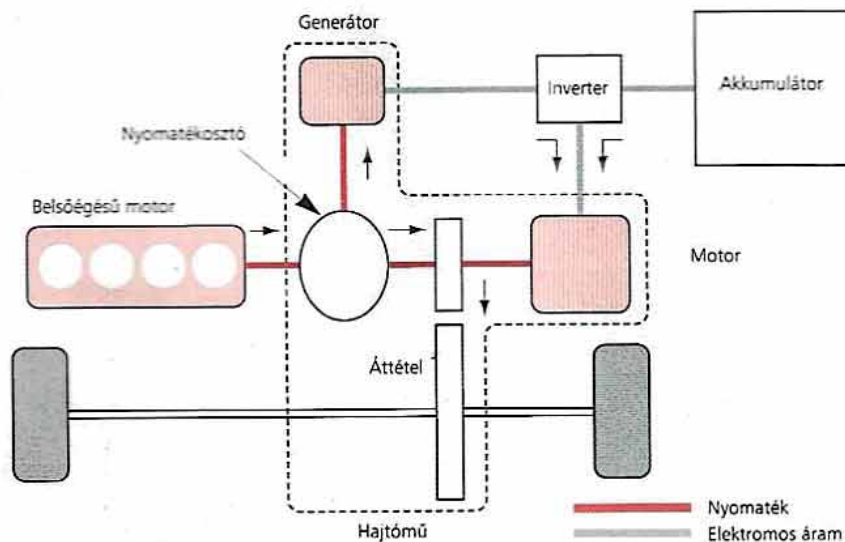
A hajtást egy belsőégésű és egy elektromos motor biztosítja, ahol az elsődleges energiaforrás a benzinmotor. Az innen érkező nyomaték egy bolygóműves nyomatékosztó egységen keresztül hajtja meg a kerekek tengelyeit és a generátort.

A Toyota hibrid rendszere tehát egyfajta parallel (párhuzamos) hibrid rendszer, ahol a belsőégésű motor közvetlenül is képes nyomatékot átadni az elektromos motornak. A generátor termelte áram egy része meghajtja az elektromos hajtómotort, a fennmaradó hányad pedig egyenárammá (DC) való átalakítás után tölti az akkumulátort. A THR nyomatékátvitelét négy berendezés végzi; a nyomatékosztó egység, az elektromos motor, a generátor és a fordulatszám-csökkentő áttétel.

A THR három fő egységre osztható:

1. 1,5 literes magas hatásfokú benzinmotor
2. Hajtómű, mely további három részből áll:
 - nyomatékosztó egység: a bolygóművön keresztül elosztja a nyomatékot
 - állandó mágneses, váltakozó áramú szinkron motor
 - generátor
3. Nikkel- fém hidrid akkumulátor

A három fő egység kapcsolatát az alábbi ábra szemlélteti:



Forradalmi tökéletesítés az üzemanyag-takarékosságban

1. Magas hatásfokú belsőégésű motor

Az elsődleges erőforrás egy újrafelveztetett, nagy expanzió-arányú 1,5 literes benzinmotor. A kiindulásul vett Atkinson ciklus hatására rendkívül alacsony szivattyúzási veszteségeket és kisebb súrlódásokat sikerült elérni. A motor maximális fordulatszáma 4000 1/min, ami alacsony tüzelőanyag-fogyasztást eredményez. Az alacsony fordulatszámú működés nem igényli az alkatrészek ugyanolyan erősségét, mint a hagyományos motorokban. Kialakításuk tehát kisebb és könnyebb lehet. A fejlesztés eredményeképpen a főtengey vékonyabb lett, a gyűrűk radiális feszítő ereje és a szeleprugók feszessége csökkent. Mindez alacsonyabb súrlódási veszteségek elérését jelenti.

2. Jól beállított működési tartomány a belsőégésű motor számára

A motor tüzelőanyag felhasználása akkor a legkedvezőbb, amikor magasabb forgatónyomatékú tartományban dolgozik. A THR vezérlőelektronikáját úgy tervezték, hogy az üzemi körülmények függvényében a belsőégésű és az elektromos motor hajtásra felhasznált nyomatékait úgy ossza meg, hogy a belsőégésű motor a maximális forgatónyomatékhoz tartozó fordulatszám tartományban működhessen. A motor közel állandó fordulatszámon tartása teszi lehetővé a maximális tüzelőanyag-takarékosságot.

3. Motorleállító rendszer

Amikor a jármű áll vagy alacsony sebességen motorfék üzemben halad, akkor a belsőégésű motor automatikusan leáll, hogy tüzelőanyagot takarítson meg és csökkentse a kipufogógázok mennyiségét. A belsőégésű motor üzemeltetése induláskor és alacsony sebességtartományban gazdaságtalan lenne, ezért ekkor az elektromos motor egyedül mozgatja a járművet.

4. A fékezési energia átalakítása és újrahasznosítása

Amikor a jármű lassít, az elektromos motor generátorként működik, a jármű mozgási energiáját elektromos árammá alakítja, amely az inverteren keresztül az akkumulátort tölti.

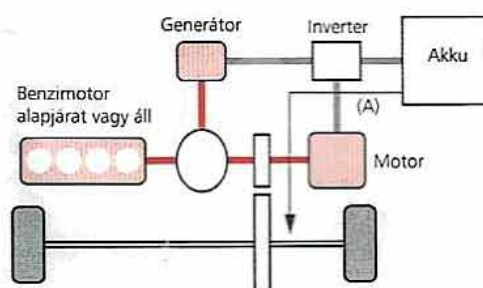
A gyorsulás és sebességcsökkentés megvalósítása:

A Toyota Hibrid Rendszerének nyomatékátvitele elektronikusan szabályozott, folyamatosan változó áttétel, ahol a villanymotor segíti a belsőégésű motor működését. A jármű kitűnő reagálás mellett hajtja végre a gyorsulást és a sebességcsökkentést. Különösen az indulási gyorsításnál jelent nagy előnyt az, hogy az elektromos motor alacsony fordulatszám mellett adja le a legnagyobb forgatónyomatékát. Maximális gyorsulásnál, amikor a fojtószelep teljesen nyitott, mindkét motor egyszerre hajtja a járművet. Az elektromotor teljesítményét ilyenkor az akkumulátorból érkező áram fokozza.

A rendszer működési körülményeinek összefoglalása

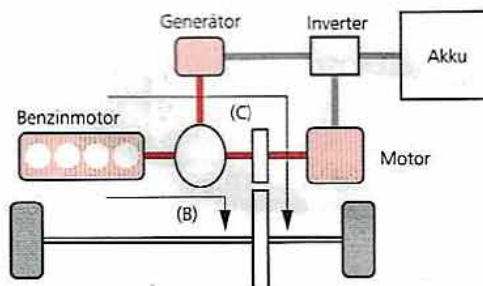
Normál indulás, illetve kis terhelés

Indulásnál, igen alacsony sebességnél, enyhe emelkedőn való felfelé haladásnál vagy minden olyan körülménynél, ahol a belsőégésű motor nem működik kellően magas határfokon, lekapcsol és az elektromos motor hajtja tovább a járművet. (Ezt szemlélteti az „A” útvonal)



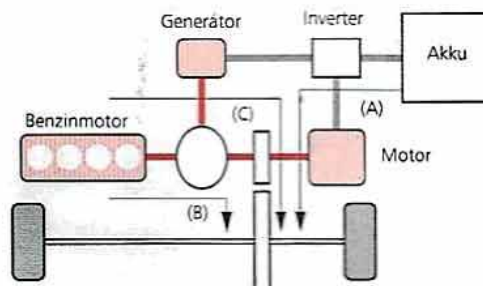
Normál haladás

A nyomatékosztó egység a belsőégésű motor nyomatékát két részre bontja. Egyrészt hajtja a kerekeket („B” útvonal), másrészt hajtja a generátort. A létrehozott elektromos áram segítségével az elektromos motor segíti a kerekek hajtását („C” útvonal). A rendszer vezérlő berendezése a két forrásból érkező nyomaték arányát úgy határozza meg, hogy a motorok a lehető legjobb határfokon dolgozhassanak.



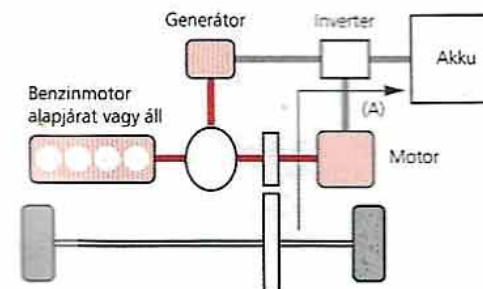
Maximális gyorsulás (teljesen nyitott fojtószelep)

Teljesen nyitott fojtószelep esetén a generátor mellett az akkumulátor szintén áramot ad le az elektromos motornak, fokozva ezzel a végleges teljesítményt. („A” útvonal).



Lassítás / fékezés

A sebesség csökkentése és a fékezés alatt a jármű tehetlensége a kerekeken keresztül megforgatja az elektromotort, ami ebben az esetben generátorként működik. Az így visszanyert elektromos energiát a rendszer az akkumulátorban tárolja („A” útvonal).

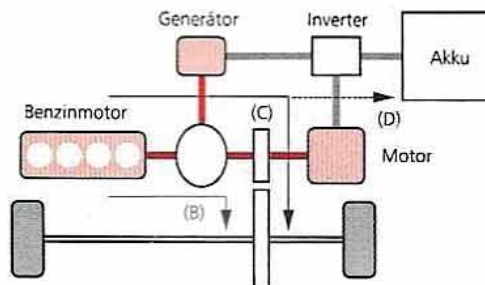


Akkumulátor töltés

Az akkumulátor töltése állandóan szabályozott. Ha az akkumulátor töltöttségi szintje 60 % alá csökken, a generátor újratölti azt. („D” útvonal)

Álló helyzet

A jármű álló helyzetében a belsőégésű motor automatikusan lekapcsol (kivéve, ha az A/C maximális fokozaton üzemel). Természetesen ebben az esetben az emissió szintje nulla.

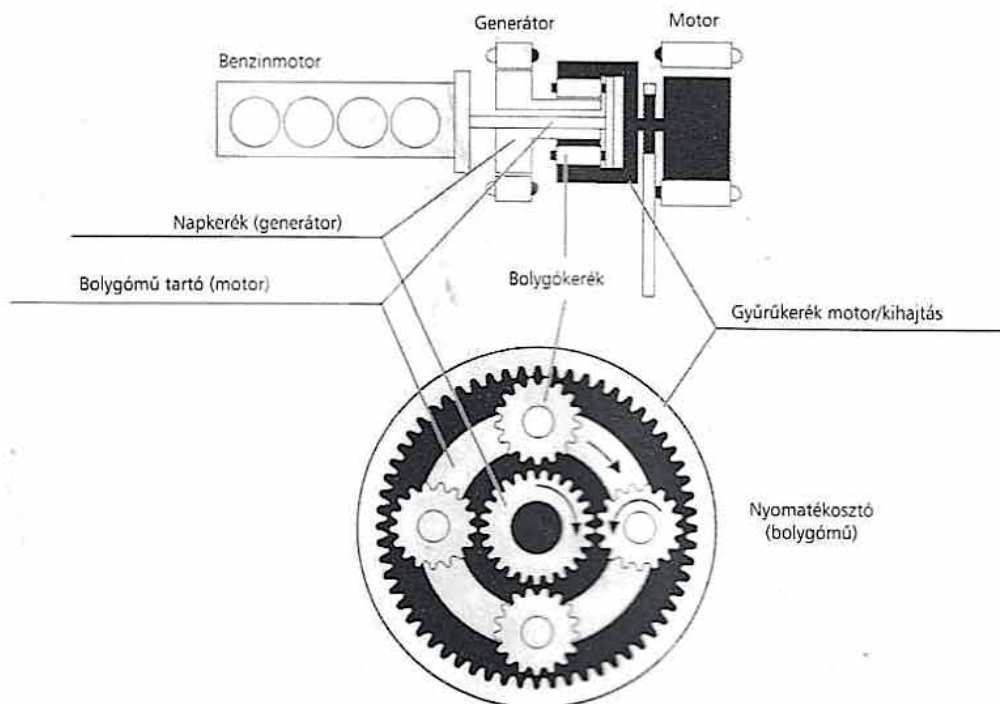


A Toyota Hibrid Rendszer szerkezeti felépítése

A THR nyomaték-átviteli egysége a bolygóműves nyomatékosztóból, a generátorból, az elektromos motorból és a fordulatszám-csökkentő végáttételből áll. A nyomatékosztó egység kettéosztja a belsőégésű motor nyomatékát a hajtott kerekek tengelyei és a generátor között. Más szóval a belsőégésű motor mechanikus és villamos úton egyaránt hajtja a kerekeket. A THR nyomaték-átviteli rendszere lényegében véve elektronikusan szabályozott, folyamatosan változtatható áttételű hajtómű.

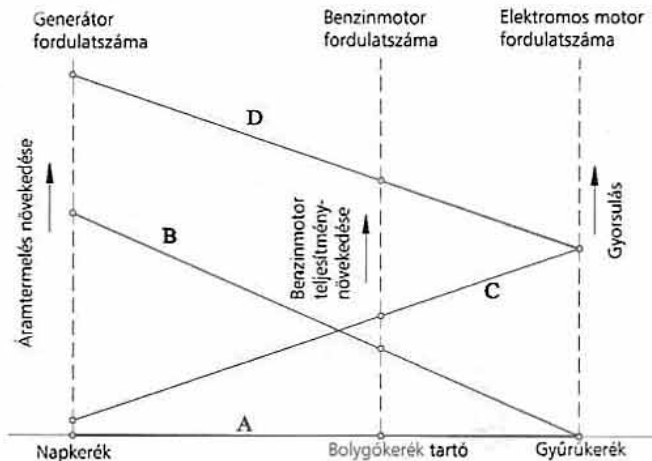
1. Nyomatékosztó egység

A nyomatékosztó egység nem más, mint egy bolygómű. A benzinmotor a bolygómű bolygókerék tartóját hajtja, míg a generátor a napkerékhez, a hajtómotor pedig a külső gyűrűkerékhez kapcsolódik. A gyűrűkerék egyúttal összeköti az elektromos motort – a fordulatszám-csökkentő áttételen keresztül – a kerekeket meghajtó tengelyekkel.



2. A generátor, a belsőégésű és az elektromos motor kapcsolata

A következő grafikon a belsőégésű motor, a generátor és a villanymotor együttes működését szemlélteti különböző körülmények között.



1. Álló helyzet

A motorok és a generátor állnak („A” jelzés).

2. A belsőégésű motor beindítása és a jármű elindulása

Az indítómotor szerepét a generátor látja el. A belsőégésű motor beindítása után a generátor megkezdi az elektromos áram termelését, működteti az elektromos motort, amelyik létrehozza a jármű elindításához szükséges nyomatékot („B” jelzés)

3. Normál, állandó sebességű haladás

Normál vezetési körülmények mellett (állandó sebességgel haladva) a belsőégésű motor nyomatéka elégséges a jármű mozgásban tartásához, és gyakorlatilag nincs szükség az elektromos áram létrehozására („C” jelzés).

4. Gyorsítás

A jármű gyorsításakor az utazósebességgel arányosan növekszik a belsőégésű motor fordulatszáma és a generátor által termelt elektromos áram, mely a tengelyeket meghajtó elektromos motoron keresztül segíti a gyorsulást („D” jelzés).

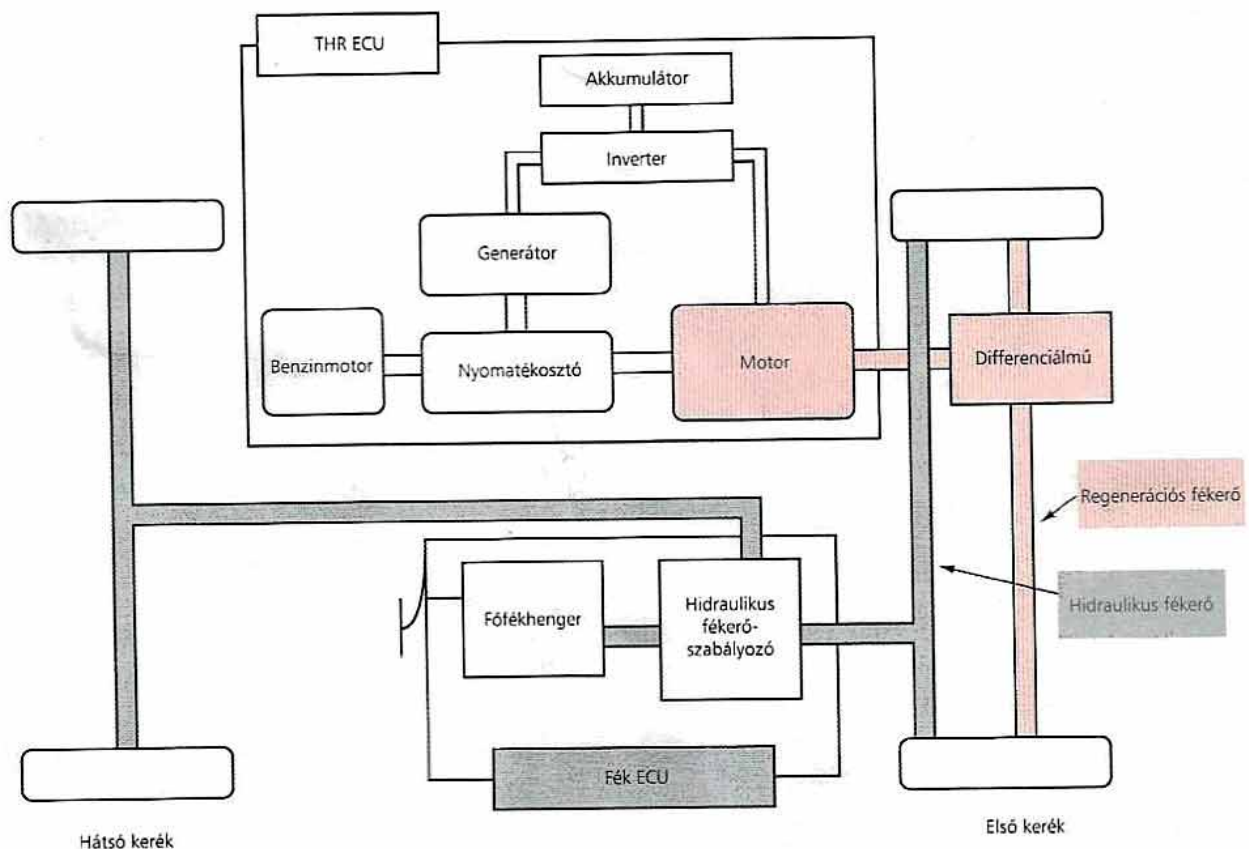
A rendszer a belsőégésű motor fordulatszámát a generátor fordulatszámának szabályozásán keresztül változtatja. A belsőégésű motor nyomatékának egy része a generátoron keresztül a villanymotorra kerül, mely mintegy kiegészítő erőforrásként segíti a gyorsítást. A nyomatékosztó egység fokozat nélküli nyomatékátvitelt biztosít, ezért a hagyományos sebességváltó feleslegessé válik.

3. Motorleállító rendszer

Ha a jármű áll vagy alacsony sebességről lassít, a belsőégésű motor automatikusan lekapcsol. Indulásnál az elektromos motor hozza mozgásba a járművet, majd pedig elindul a belsőégésű motor. Nagyon alacsony sebességnél, vagy minden olyan egyéb esetben, amikor a belsőégésű motor alacsony határfokkal üzemel, az üzemanyag-takarékosság érdekében a vezérlő elektronika leállítja a motort. Ekkor a járművet kizárólag csak a villanymotor hajtja.

4. Energia-visszatápláló fékrendszer

Amikor a jármű lassít, a villanymotor generátorként működve a mozgási energia egy részét elektromos árammá alakítja, és ezt az akkumulátor eltárolja. Az energia-visszatápláló fékrendszer különösen hasznos a városi közlekedésnél, ahol a gyorsítási és lassítási szakaszok gyakran ismétlődnek. Az üzemi fék használatakor a hidraulikus és a visszatápláló fékrendszer szabályozott együttműködésével érik el a mozgási energia maximális újrahasznosítását.

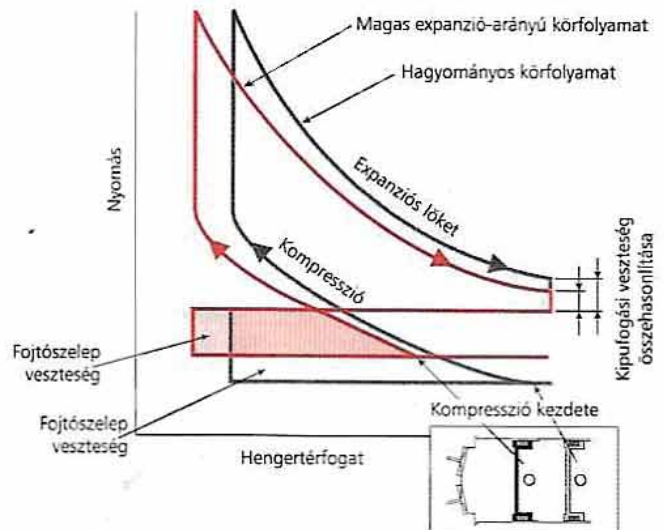


ECU – Elektronikus Szabályozó Egység

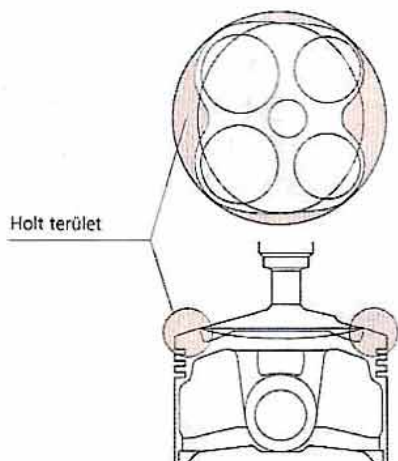
5. Magas hatásfokú motor

A Prius belsőégésű motorja - ha szükséges - segítséget kap az elektromos motortól az autó hajtásához, ezért a motor fejlesztésénél elsősorban a maximális termikus hatásfok, mintsem a magas teljesítmény elérése volt a cél.

Az új 1,5 literes benzinmotor magas expanzió arányú ciklussal dolgozik. A nagyobb hatásfok elérése érdekében az Atkinson - Miller ciklust vették alapul. A motor kisebb kompresszió térfogattal, hosszabb lökettel és így magasabb expanzió aránnyal rendelkezik. A lökethozsát olyan méretűre növelték, hogy az expanziós ütem végére az égéstérben létrejött kihasználatlan túlnyomás közelebb legyen a légköri nyomáshoz, mint a hagyományos motorokban. Ez a megoldás a tüzelőanyag elégetéséből származó energia nagyobb részét alakítja át forgó mozgássá.



A Prius motorjának vázlatosított indikátordiagramját a fenti ábra szemlélteti összehasonlítva a hagyományos benzinmotorok indikátordiagramjával:



A kis kompresszió-térfogatot a különleges kialakítású égéstér biztosítja. A dugattyú kúpos teteje a felső holtpontban majdnem hozzáér a hengerfej ugyancsak kúpos kialakítású felületéhez, ezáltal egy „holt” területet hozva létre. Ez a holtter csökkenti a kompresszió-térfogatot.

A rendszer – a keverék egy részének a szívócsőbe való visszatérése miatt – nagyobb fojtószelepmegnyitással működik, csökkentve ezzel alapjáraton a szívócsőben kialakult vákuumot és a gáz beszívásának veszteségeit.

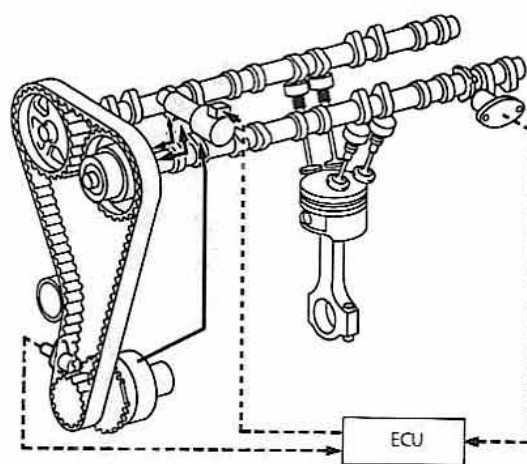
Változtatható szívószelep-vezérlés (VVT-i)



A Prius motorjába a szívószelep-vezérlést elsősorban a szívószelepek nyitási időzítésével elérhető előnyök miatt szerelték. Az alkalmazás célja az alapjáraton stabilizálás, a kis fogyasztás és az alacsony károsanyag-kibocsátás volt.

A változtatható szívószelep-vezérlésnek köszönhetően alapjáraton a szívó- és kipufogószelepek nem kerülnek átfedésbe. A kipufogógáz szívó oldalra történő beszívargását a szívószelepek késleltetett megnyitása akadályozza meg. A tiszta keverék egyenletesebbé teszi az égési folyamatot,

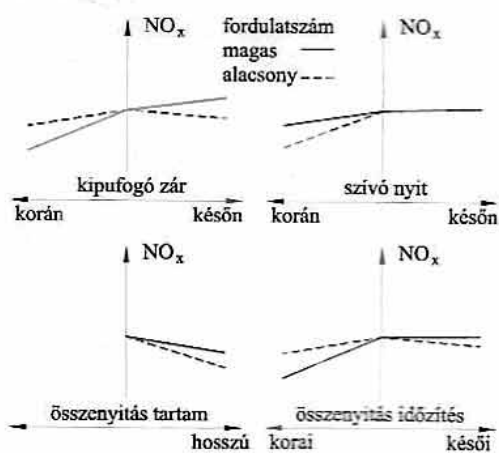
így csökkenthető az aljárati fordulatszám és az aljárati fogyasztás. Nem jelentéktelen az a hatás sem, hogy a később záródó szívószelep késlelteti a tényleges sűrítés kezdetét, és ezáltal kevésbé nehezíti meg a dugattyú felfelé való mozgását.

A szívószelep-vezérlés legfontosabb alkalmazási oka: a *károsanyag-kibocsátás csökkentése*. A károsanyag-kibocsátás alacsonyan tartására a szabályozott motorüzem hatékony megoldást kínál. Otto-motoroknál a három alapvető káros kipufogógáz-komponens (CO, HC, NO_x) közül a nitrogén-oxid (NO_x) és a szénhidrogén (HC) emisszió nagyságára gyakorol erőteljes hatást a töltetcsere folyamatának időzítése.



Elektromos jel 
 Hidraulika nyomás 

A **nitrogén-oxidok** keletkezése elsősorban az égés hőmérsékletétől függ. Mennyiségük csökkentése ezért értelemszerűen az égési csúcshőmérsékletek csökkentésével érhető el. Hatásos megoldás a már elégett kipufogógázok újbóli visszavezetése. A visszavezetett kipufogógáz az égés szempontjából ballasztgáz, azaz az égésben nem, illetve csak elhanyagolható százalékban vesz részt. Meg kell jegyezni azonban, hogy a forró kipufogógáz egyrészt előmelegíti a keveréket, s ezáltal a benzin párolgását elősegítve javítja a keverékképzést, másrészt a kipufogógázban található elégetlen HC és CO molekulák az égés folyamán tovább oxidálódnak.

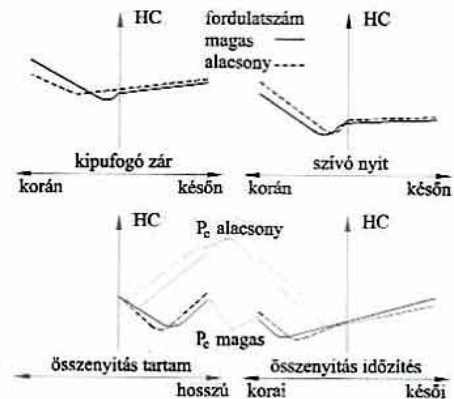


A kipufogógáz visszavezetése kétféle módon történhet: *belső vagy külső kipufogógáz visszavezetés segítségével*. A *belső kipufogógáz visszavezetés* lényege, hogy a hengertöltet maradékgáz hányadát nem külső, vezérelt csatornán keresztül, – ahogyan azt a külső kipufogógáz visszavezetés teszi – szabályozza a motorvezérlő rendszer, hanem a szelepvezérlési paraméterek célszerű megváltoztatásával éri el ugyanezt a hatást. A *belső kipufogógáz visszavezetés* a szelepösszenyitással befolyásolható.

A *kipufogószelep korábbi zárási időpontja* főként magas fordulatszámokon hatásos, mivel ez ilyenkor (fojtása révén) mintegy visszatartja a hengerben az elégett gázmennyiség egy részét. Alacsony

fordulatszámokon a *későbbi zárás* a hatásosabb, mivel ez a kipufogórendszer felől égéstermék visszасzívást okoz. *Részterheléseken és alacsonyabb fordulatszámokon* előnyös a *korai szívószelep nyitás*, ami a *szívócsőbe égéstermék visszaáramlást* okoz. A *késői szívószelep nyitással* jelentős változások nem érhetőek el. Az ábra utolsó két diagramja ezen paraméterek kombinációjának hatását (szelep-összenyitási tartam és időzítés) mutatja.

A vezérlési idők HC-emisszióra gyakorolt hatása nehezebben tekinthető át, ugyanis, ha HC-ben dús kipufogógázok maradnak vissza a hengerben, akkor az utóégési folyamat jelentős emisszió-csökkentő hatású. Ennek azonban határt szab, hogy a túlságosan nagy visszamaradó mennyiség miatt az égésfolyamat tökéletlenebbé válik, többször megszakad, ami már HC növelő hatású. Ezek a hatások, az NO_x-emissziónál leírtakat is figyelembe véve megfigyelhetők a mellékelt ábrán.



Néhány további gondolat a Prius motorjával kapcsolatban

A motor súrlódásainak csökkenése

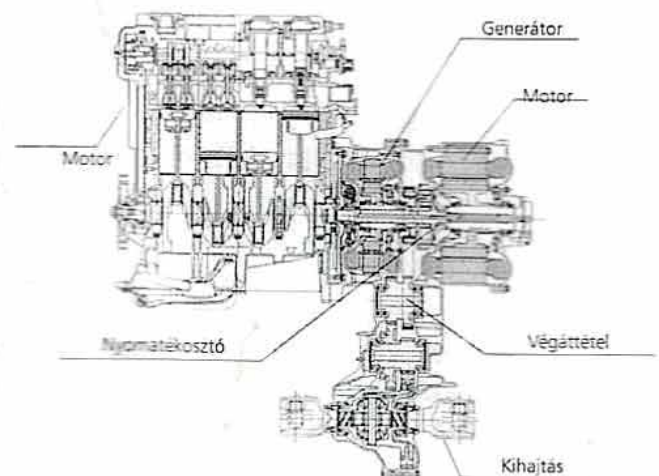
A motor maximális fordulatszáma, mint ahogyan azt már korábban említettük 4000 ford./perc, ami alacsony tüzelőanyag-fogyasztást eredményez. Az alacsony fordulatszámú működés nem igényli az alkatrészek ugyanolyan erősségét, mint a hagyományos motorokban. Kialakításuk tehát kisebb és könnyebb lehet. A fejlesztés eredményeképpen a forgattyús tengely vékonyabb lett, a gyűrűk radiális feszítő ereje és a szeleprugók feszessége csökkent. Mindezek alacsonyabb súrlódási veszteségek elérését jelentik. A különleges alumínium ötvözetű hengertömb, az egységes kialakítású szívócső és sok egyéb alkatrész kisebbre cserélésével csökkent a motor mérete és a súlya.

Egyéb főbb komponensek

1. Elektromos motor és generátor

Az elektromos motor kompakt felépítésű, könnyű, hatékony, 3-fázisú váltakozó áramú (AC), állandó mágneses forgórészű szinkronmotor. Az elektromos motor fokozza a belsőégésű motor nyomatékát, biztosítva ezzel a megfelelő elindulást és az erős gyorsulást. Amikor a visszatápláló fékrendszer működésbe lép, a villanymotor a jármű mozgási energiáját elektromos árammá alakítja és ezt az akkumulátor tárolja.

A THR (az elektromos motorhoz hasonló) magas hatékonyságú, váltakozó áramú, állandó mágneses szinkron generátort használ. Az általa létrehozott áram hajtja az elektromos motort vagy tölti az akkumulátort. A generátor által termelt, a fordulatszám függvényében változó nagyságú elektromos áram segítségével ellenőrizhető a belsőégésű és az elektromos motor nyomatékosztó egységben leadott nyomatékainak aránya. A generátor ezen kívül még az indítómotor szerepét is ellátja.



2 Akkumulátor

A Prius akkumulátora új utat nyitott a zárt Nikkel- fém hidrid technológiában, amit eredetileg a teljesen elektromos meghajtású autók részére fejlesztettek ki.

Magasabb lett az akkumulátor elektromos teljesítménye (háromszorosa az eddigi Toyota elektromos autókban használt akkumulátorokénak), növekedett az élettartam, valamint a súly is csökkent. Ezek az akkumulátorok tökéletesek a Toyota hibrid rendszere számára, már csak azért is, mert a magas teljesítményt viszonylag rövid ideig leadni képes akkumulátor szinte bármikor töltést kaphat. A rendszer ugyanis az elektromos motort és a generátort úgy vezérli, hogy azok töltést biztosítsanak az akkumulátornak. Más elektromos járművekkel szemben így a Prius akkumulátora nem igényel külső forrásból származó töltést.

A Toyota Prius nagyteljesítményű akkumulátorát a jól ismert Panasonic cég a Toyotával együttműködve közösen fejlesztette ki és gyártja. A hosszú élettartamot tükrözi, hogy a beszállító 5 évre vagy 150.000 km-re vállal garanciát. A hátsó ülések mögött elhelyezkedő akkumulátor súlya csupán 60 kg(!). A 12 V-os rendszerek üzemeltetésére egy külön 12 V-os akkumulátor szolgál. Ez szintén hátul helyezkedik el, a jobb kerék mögött. Mivel az autóban külön töltőgenerátor nincs, a nagy akkumulátor tölti a kicsit egy DC-DC konverteren keresztül.



3. Áramátalakító (Inverter)

Az inverter átalakítja az akkumulátorból érkező egyenáramot a meghajtó motor számára használható 3 fázisú váltakozó árammá, és átalakítja a generátorból és az elektromos motorból érkező váltakozó áramot az akkumulátor töltésére alkalmas egyenárammá. Egy mondatban így lehet összefoglalni az inverter feladatait. Az áramkörnek azonban intelligens modulként kell működnie, figyelve az elektromos motor állandó mágneses forgórészének helyzetét, megfelelő fázisszöggel, frekvenciával és áramerősséggel kell felépítenie a 3-fázisú váltakozó áram képét, valamint érzékelnie kell az elektromos motor generátor-üzem-módba történő átváltását.

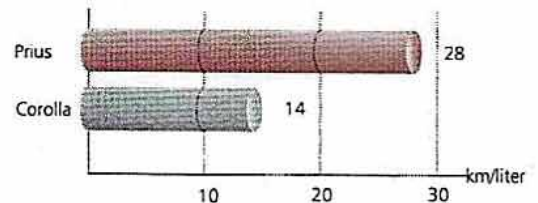


A Toyota Prius Főbb jellemzői*

1. Üzemanyag-gazdaságosság

A Japán 10-15-ös szabvány szerinti mérések alapján a Prius 1 liter tüzelőanyaggal 28 km távolságot képes megtenni, ami hozzávetőleg kétszer akkora, mint az automata sebességváltóval szerelt 1,5 literes Toyota Corollával megtehető út. Ez a fogyasztás a nálunk megszokott mértékegységben kifejezve 3,57 l/100 km-es fogyasztást jelent.

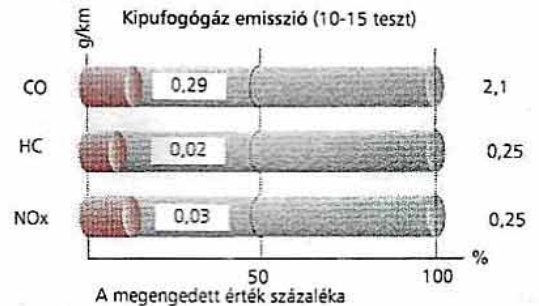
Üzemanyag hatékonyság (10-15 teszt)



2. Kipufogógáz kibocsátás

A Prius a hagyományos benzinmotoros járművekkel összehasonlítva fele annyi CO₂-ot, és 10-ed annyi CO-ot, HC-t és NOx-ot bocsát ki. (A hagyományos járművek emisszió értékeihez a Toyota saját gépkocsijainak emisszió értékeit vette alapul.)

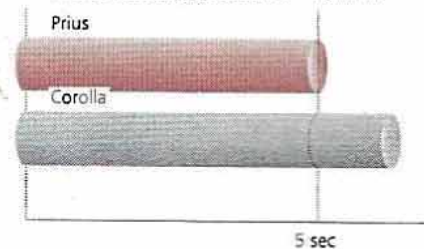
Kipufogógáz emisszió (10-15 teszt)



3. Gyorsulás

A Prius gyorsulása eléri, sőt meghaladja a hagyományos benzinmotorral és automata sebességváltóval szerelt járművek gyorsulását. A Toyota Prius 20-50 km/h-ra 3,6, 40-70 km/h-ra 4,6 másodperc alatt gyorsul fel. És ami talán még ennél is fontosabb, mindezt egyenletesen, rángatás mentesen valósítja meg.

Menet közbeni gyorsítás (40 – 70 km/h)



(*) Az adatok a japán specifikációjú modellre vonatkoznak.

A Toyota Prius formavilága

Hasonlóan az egyéb szériagyártású autókhoz, a Prius sorozatgyártását is évekig tartó kutató és fejlesztőmunka előzte meg. A Toyota Prius prototípusa is számos változtatáson ment keresztül a szériagyártás megkezdéséig. Ezek nemcsak formailag, hanem szerkezetileg is eltértek egymástól. Kezdetben a prototípus erőforrása az előzőekben említett D-4 típusjelű, közvetlen benzinbefecskendezésű motor volt. Azonban a szériagyártás során ehelyett magas hatásfokkal rendelkező, Atkinson-ciklus elvén működő benzinmotort építettek be.

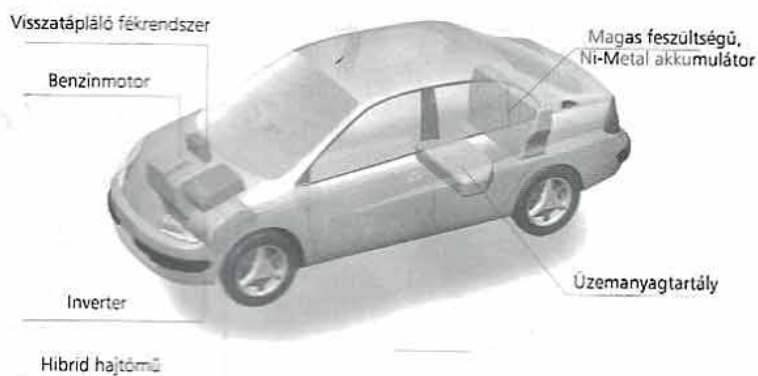
Az utastér olyan, amilyennek lennie kell: tágas és kényelmes. Különlegessége, hogy – mivel a gépkocsiban nincs hagyományos sebességváltó – az első ülések között nincs akadály, így a másik ülésre történő „átcsusszanás” sem jelent problémát. Az utastérben az öblös kesztyűtartón és pohártartón kívül sok apró figyelmes megoldás található.



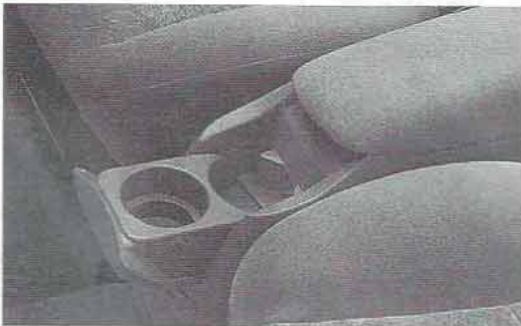
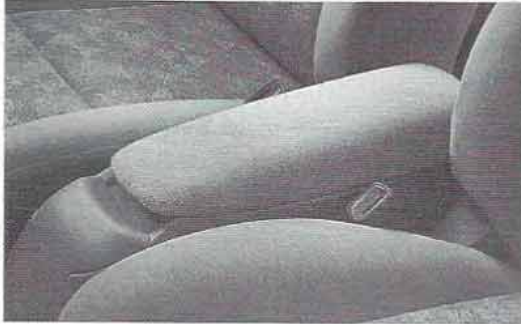
A digitális, színes folyadékkristályos kijelzős (LCD) műszerek könnyedén áttekinthetőek. (A képen az elektronikus kijelző alatt középben, GPS navigációs rendszer látható.)

A főbb szerkezeti elemek és ezek elhelyezkedése

A jobboldali röntgenrajzon a főbb szerkezeti elemek elhelyezkedése látható az autón belül. Az ábráról jól látható ezen szerkezeti elemek kompakt mérete és a lehető legjobb térkihasználásra törekvő cél szerinti elhelyezése.



Végezetül néhány kép az utastér praktikus és egyben elegáns megoldásairól:



MŰSZAKI ADATOK**Euro-Prius****Belsőégésű motor**

Típus (1NZ-FXE)	4 hengeres, két vezérműtengelyes, felülvezérelt (DOHC), változtatható szívószelep-vezérléssel (VVT-i), 16 szeleppel
Hűtés módja	Vízhűtés
Elhelyezkedés	Elöl keresztben
Tüzelőanyag	RON 95 oktánszámú ólmozatlan
Tüzelőanyag-tartály	50 liter
Tüzelőanyag-ellátó rendszer	Forró drótos légtömegmérő
Furat × löket	75 × 84,7 mm
Lökettérfogat	1496 cm ³
Sűrítési arány	13,5 : 1 (Atkinson-ciklus elvén működő)
Maximális teljesítmény	53 kW / 4500 1/min
Maximális nyomaték	115 Nm / 4500 1/min

Meghajtó elektromos motor

Típus	Váltakozó áramú (3 fázisú AC) szinkronmotor
Gerjesztés	Állandó mágnessel
Maximális teljesítmény	33 kW / 1040-6000 1/min
Maximális nyomaték	350 Nm / 0-400 1/min

Meghajtó akkumulátor

Típus	Nikkel-metál hidrid akkumulátor
Cellák száma/feszültség	48/282 V
Önsúly	62 kg

Nyomatékátvitel

Típus	Elsőkerék-meghajtás
Vezérlés	Elektronikus, folyamatosan változtatható
Differenciálmű végáttétel	3,905

Menetdinamikai jellemzők

Max. sebesség	160 km/h
Gyorsulás 0-100 km/h	13,4 sec
0-400 m	19,0 sec

Fékrendszer

Típus	Kombinált hidraulikus és energia-visszatápláló elektronikus fékrendszer, hidraulikus rásegítővel
Elöl	Tárcsafék, ventilációs hűtésű
Hátul	Tárcsafék, tömör

Futómű és kormánymű

Futómű típusa elöl	MacPherson rendszerű
Futómű típusa hátul	Eta merevhíd
Fordulási kör átmérője	9,4 m
Kormánymű	Fogasléces, elektronikus rásegítéssel

Külső méretek [mm]

Hosszúság	4315
Szélesség	1695
Magasság	1475
Tengelytávolság	2550
Első kerék nyomtáv	1475
Hátsó kerék nyomtáv	1480
Túlnyúlás elöl	825
hátul	940

Maximális belső méretek [mm]

Hosszúság	1850
Szélesség	1400
Magasság	1250
Csomagtér térfogat	0,39 m ³

Tömegek [kg]

Menetkész tömeg	1240
Maximális tömeg	1515

* Japán emisszió-mérési szabvány

 **TOYOTA**

