

A gépkocsik energiaveszteségeinek hasznosítása

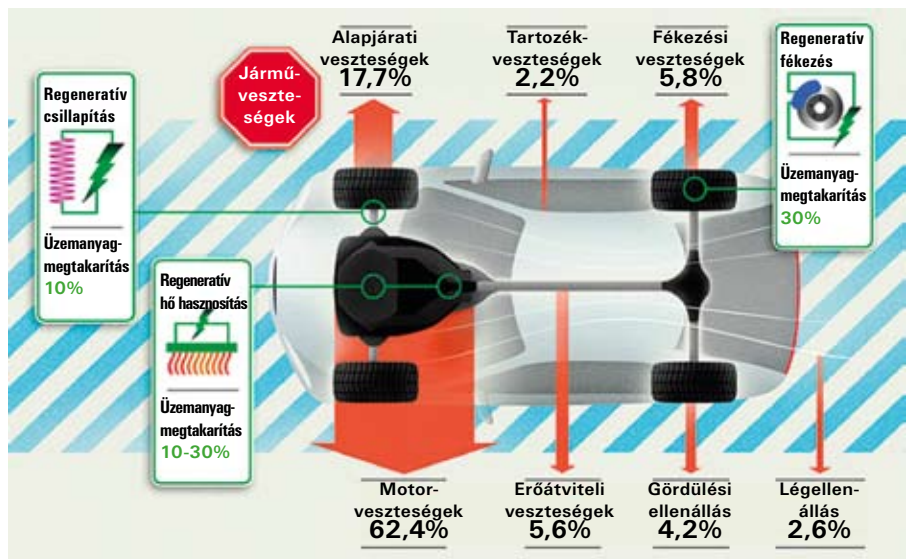
Írásunkban ezúttal a járműfejlesztés veszteségcsökkentéssel elért néhány új fejlesztését mutatjuk be, amely a „csapatás-felfogású” járműhasználattal szemben, a megtakarítás szándékú üzemeltetést törekszik erősíteni. Kiemelve a megoldás villamos hajtásokkal összefüggő célját és/vagy eredetét.

Regeneratív energiahasznosítás

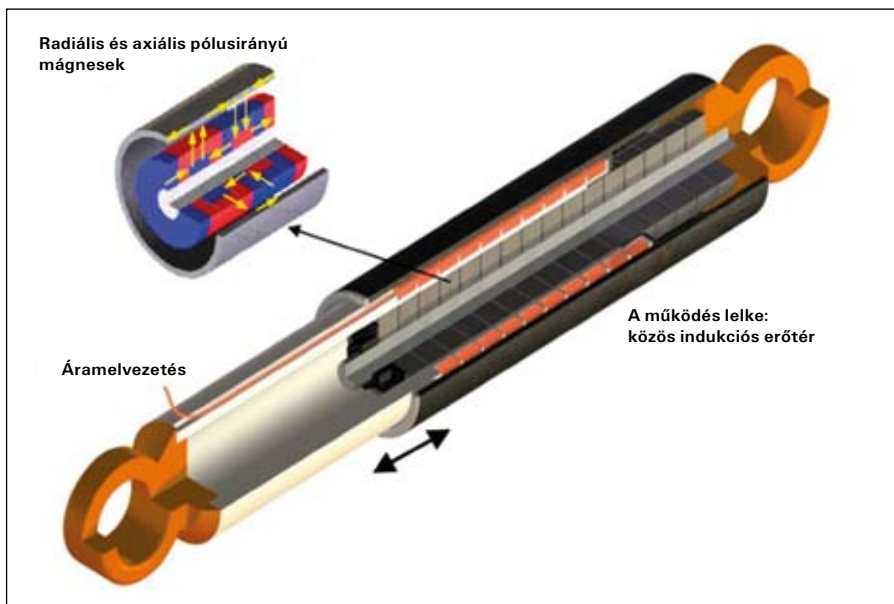
Legelőbb az égésgázok légszennyező hatásának csökkentését tekintettük feladatunknak. Ezt hosszú évtizedek tudatos emissziócsökkentő munkájával a minimumára csökkentettük. Azóta mindinkább a felszabaduló üveg-házgázok és az apadó fosszilis üzemanyagok rossz hatásfokú hasznosítása vezet rá bennünket arra, hogy megújuló energiák választásával mindkettőt elkerülhetjük.

A meglévő járműkonstrukciókon a fosszilis üzemanyag rossz hatásfokú hasznosításának javítására átfogó fejlesztési módszer van elterjedőben, a gépkocsik energiamérlegének, energia-visszanyeréssel végzett javítása.

A regeneratív (visszatápláló) fékezés az energia-visszanyerésnek olyan módja, amely a hagyományos, súrlódó fékezéssel szemben, a jármű mozgási energiáját villamos, hidraulikus vagy mechanikus (lendkerék) energiává alakítja át.



A legjobb belső égésű motorok optimális esetben az üzemanyag kémiai energiájának 35–40%-át hasznosítják



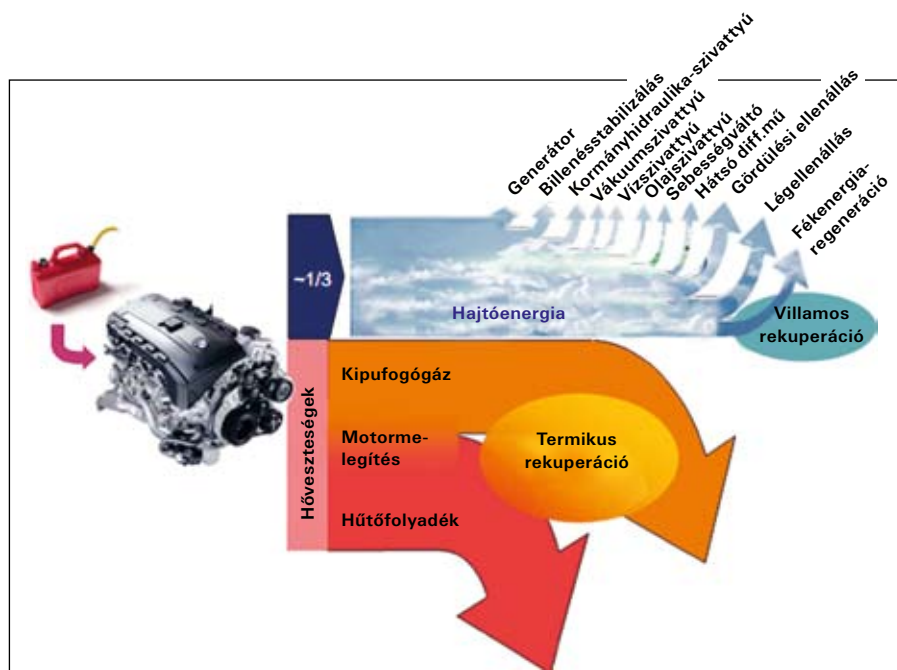
Regeneratív lengéscsillapító, melynek dugattyúja váltakozva, tengely- és sugárirányba állított mágneseket mozgat. A mágnesek mozgása a ház álló tekercseiben indukál kórszerű, az útegnyelenségeekkel arányos feszültséget

A regeneratív lengéscsillapítás a csillapítóelem mozgási energiáját villamos áramtermelés formájában hasznosítja.

A regeneratív hőhasznosító termoelemek a veszteséghőt közvetlen vagy közvetett átalakítással, villamos energia formájában hasznosítják. Szilárdtest-elektronika használatával a hulladék hő közvetlenül villamos árammá alakítható.

A BMW szerint egy 1000 wattos termoelektromos átalakító 10%-kal is csökkentheti az üzemanyag-fogyasztást, a pontos százaléérték azonban üzleti titoknak minősül. Bár számos nagy villamos és kis hővezető képességű anyag létezik, a legtöbb kereskedelemben kapható TEG, bizmut-tellúrid (Bi_2Te_3) aktív anyagú termoelem használatára épül. A hőelem nanocsöves generációjának piacra kerülésével a ma 5% körüli hatásfok megháromszorozódásával számolnak.

A TEG-eket a kipufogócső külső felületére kell felszerelni. Úgy, hogy a TEG számára, a csőben áramló 600 °C-os forró gázok és



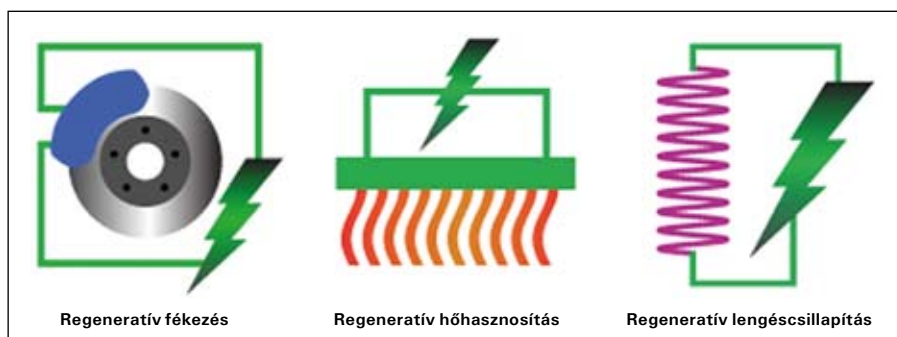
Itt említjük meg, hogy a regeneratív energiahasznosításnak a hibrid gépkocsik elterjedése adott új lendületet.

A hibrid autók ugyanis üzemanyagot takarítanak meg haladás közben, mert csak akkor működnek, ha ez szükséges, emellett energia-takarékosan, visszatápláló módon, a generátor áramtermelésével fékeznek. Így a visszanyert mozgási energia jelentős részét az akkumulátor tárolja. A felgyorsított gépkocsi állandó tempójának fenntartásához kevés energia kell. A hagyományos hajtású gépkocsik a szükségesnél nagyobb motorja ennél jóval több energiát tartalmaz, melynek jóval nagyobb a veszteségtartalma, mint a hibrid vagy villamos hajtásúaknak. A lassító és megálló jármű fékezései jelentős energiavesztés keletkezik. A fékbetét súrlódásakor ugyanis a jármű mozgási energiája hővé alakul, ami a környezet levegőjét fűti, és energiaként, egyszerűen elvesz. Mindez, különösen blokkoló fékezések esetén szembevetendő.

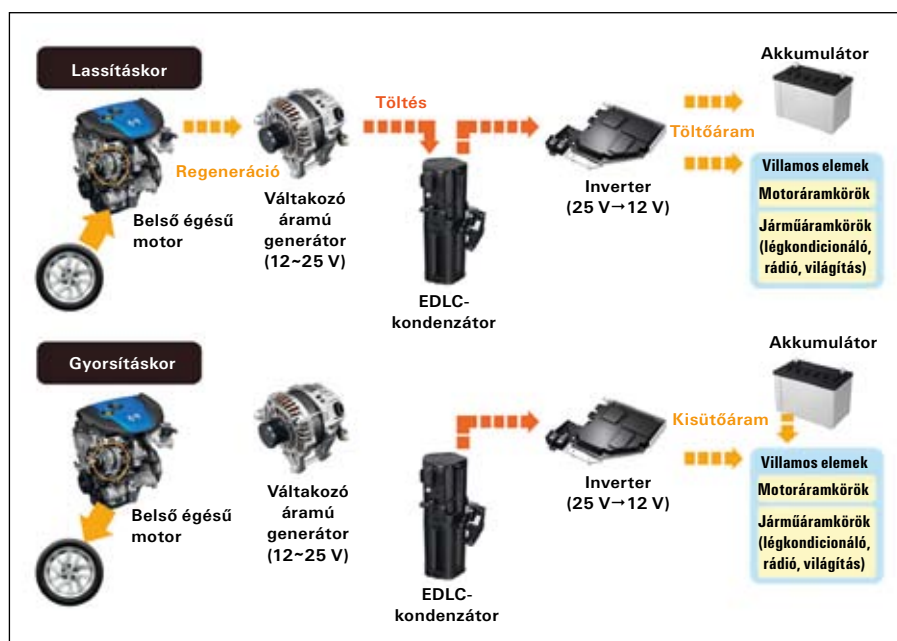
A dízelmotorok hővesztései villamos és termikus rekuperációval (regenerációval) hasznosíthatóak

a vízzel hűtött, 110 °C hideg oldal között, megfelelő hőesés jöjjön létre. A TEG-ek ma 1 kW körüli energiatermelésűek, ami induló teljesítményük megduplázódását jelenti.

A TEG-ek a korszerű klímaberendezésekben is alkalmazásra találnak. Használatuk terjedésének eredményeként a fejlesztés új lehetőségeinek elérésére nyílik lehetőség: utasonként független zónafűtés/hűtésre, 630 W/fő energiájú egyedi és 3,5-4,5 kW váltakozó áramú villamos hűtéssel.



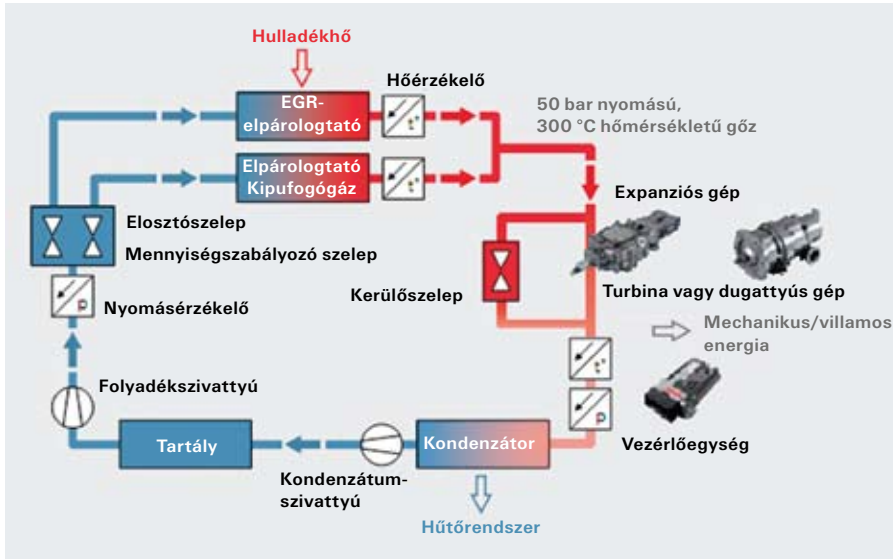
A gépkocsin keletkező veszteségek regeneratív hasznosításának eddig bevált módjai



A Mazda 6 regeneratív fékezésének működési fázisai lassítás és gyorsítás során

Hulladékhő-hasznosítás haszonjárműveken

Haszonjárművek termikus veszteségeinek hasznosítására az Autómechanika kiállításon a Bosch cég WHR néven mutatott be modulként kapható megtakarítórendszert. Milyen előnyöket kínál a WHR az üzemeltető számára? Mintegy 5%-kal csökkenti az üzemanyag-fogyasztást. Költségei 2 év alatt amortizálhatóak. Karbantartását és javítását a Bosch-szervizhálózat végzi. Milyen előnyöket kínál a WHR a járműgyártó számára? Használatával a jövő emissziós határértékei is teljesíthetőek. A legmagasabb szintre emeli a rendszer megbízhatóságát. A rendszer hatékonysága a hulladékhő-hasznosító és a hibrid hajtás összekapcsolásával tovább növelhető. Számottevően csökkenthető a rendszer CO₂-kibocsátása. Az üzemanyagárak és a CO₂-emissziós korlátozások növekedése a haszonjármű-



A Bosch, Autómechanika kiállításon bemutatott hulladék hőt hasznosító (WHR) rendszerének felépítése

hajtásokkal szemben is fokozott követelményeket támaszt. Már csak azért is, mert a belső égésű motorokba bevezetett primer energia jó 60%-a a kipufogógázok és a hűtőközeg felmelegítésére fordított hőmennyiség formájában, felhasználatlanul távozik. Pedig az elillanó energia egy része, a Bosch, energia-visszanyerő (WHR) rendszer gőzkörfolyamata során újrahasznosítható. Úgy, hogy üzemanyagoldalon ez, a jármű típusától és futásteljesítménytől függően, szélső esetben 2500 liternyi megtakarításként, költségcsökkentésre, illetőleg CO₂-kibocsátás-csökkentésre váltható.

Alkalmazási lehetőségek

Bár az energiahasznosítás valamennyi haszonjárművön bizonyított, a legkedvezőbb eredmények a hosszú utakon szállító kamionok kipufogórendszerében mutatkoztak a legeredményesebbnek.

Rendszerfelépítés és működés

A gőzkörfolyamat kisnyomású munkaközegének nyomását keringtetőszivattyú növeli, és nagy nyomáson a rendszer párologtatójába juttatja, ahol az átveszi a kipufogógáz hulladék hőjének hőmérsékletét, és elpárolgatja a munkaközegét. A keletkező gőz expanziós motorban munkaütemenként

hasznosul, majd kondenzátorba vezetve lecsapódik, és környezeti hőmérsékletre lehűlt folyadékként visszajut a szivattyúba.

A folyamat mechanikai munkája, forgattyús hajtóművel működteteti a motor főtengelyét, és az általa működtetett generátorban villamos áramot fejleszt, amely hibrid jármű villanymotorjának működtetésével hasznosul. A termikus veszteséget expanziós gép alakítja villamos energiává, amely dugattyús motorban vagy turbinában hasznosítható. Mindkét változat Bosch terméként kapható.

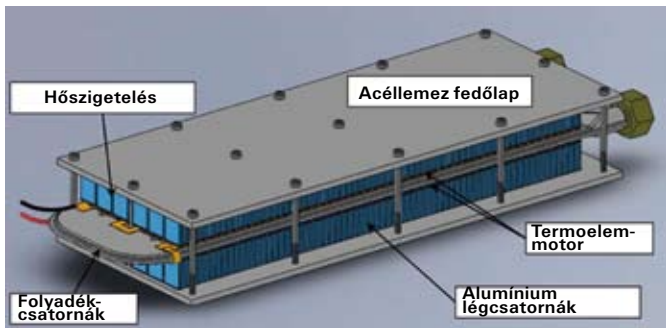
Indítás és fékezés ultra kondival

Napjaink belső égésű járműveinek ólommakumulátorai azonos töltésmennyiséget lassabban tudnak feltölteni a hibrid autók akkumulátorainál. Nem hibrid járműveken ezért gyorsabb, olcsóbb és télen is megbízhatóan működő megoldást kell választaniuk a mérgező lítium- vagy fémhidrid akkumulátoroknál. A különleges fejlesztésekre sosem rest Mazda-fejlesztők ezúttal is különleges eszközt, ultra kondit választottak járművük start-stop és regeneratív fékrendszerének villamos energiátárolásához.

Az ultrakapacitású kondenzátor tárolóképessége egyenesen arányos a szembenálló lemezek területével, és fordítottan arányos a köztük lévő távolsággal. Felületük növelé-



A WHR-rendszer beépítése dugattyús gőzmotorral (1) és generátort hajtó gőzturbinával (2)



A klímaberendezés veszteséghőjét hasznosító termoelemeket a kétrészes hőcserélő közepébe ágyazzák



Infravörös kamerakép láthatóvá tett felvételén jól látható a légbefúvók hőárama

se a felvihető töltésmennyiség növelésével, csökkentése a fegyverzetek között a feszültség csökkentésével jár.

A fegyverzetek fémfóliára felvitt, finom szemcseeloszlású aktív szénrétegből állnak, melyeket szigetelőként működő, ionátjárható szeparálóréteg választ el egymástól, melyek folyékony halmazállapotú elektrolitrétegbe vannak ágyazva.

Az ultra kondi két síkkondenzátorból és ohmos ellenállásból álló, feltekercselt kettős fóliából épül fel. Fegyverzeteit fémfóliára felvitt, finom szemcseeloszlású aktív szénréteg képezi, közöttük szigetelőként működő, ionátjárható szeparáló és folyékony halmazállapotú elektrolitréteggel. A kondenzátor feltöltésekor, a negatív és pozitív töltésű lemezekhez vándoroló „+” és „-” ionok, elektrokémiai kettős réteget alkotnak.

Első szállásadójuk a Mazda 6 új modellje, amelynek fékezésekor pillanatok alatt feltöltődnek a 12-ről 25 voltra váltó generátor áramával. Majd a lámpa zöldre váltásakor, a vezető gázadására, a hengerekben lévő benzin-levegő keverék begyűjtésével, a motor hasonlóan rövid idő alatt beindul. Hideg időben is megbízhatóan működve.

A Mazda 6-os ultra kondijának fajlagos teljesítménye 10 ezer [W/kg], töltési ciklusszáma félmillió töltés/kisütés körüli érték. Tömege 9 kilogramm, ami töredéke az akkumulátorokénak. Az ultra kondis rendszer működési folyamata képünkön tanulmányozható.



A BMW termogenerátorát a kipufogócsőbe kötötték, és ...



Regeneratív lengéscsillapítás

A regeneratív lengéscsillapítás olyan különleges csillapítóelemek használatára épül, melyek a felépítménylengések csillapítása-

...a jármű alatti csőszakaszba építették

kor keletkező súrlódás hőenergiájának egy részét akkumulátorban tárolható, villamos energiává alakítják. Ennek során haszno-

sítható villamosenergia-többletet hoznak létre, és hozzájárulnak az akkumulátor élettartamának növeléséhez. Az általuk nyert többletenergia, a csillapítási karakterisztika módosítására és a villamos hajtású gépkocsi légkondicionálás teljesítményének javítására különösen jól használható.

Regeneratív lengéscsillapító dugattyúja váltakozva, tengely- és sugárirányba állított mágneseket mozgat. A mágnesek mozgása a ház álló tekercseiben indukál az útegyenetlenségekkel arányos feszültséget.

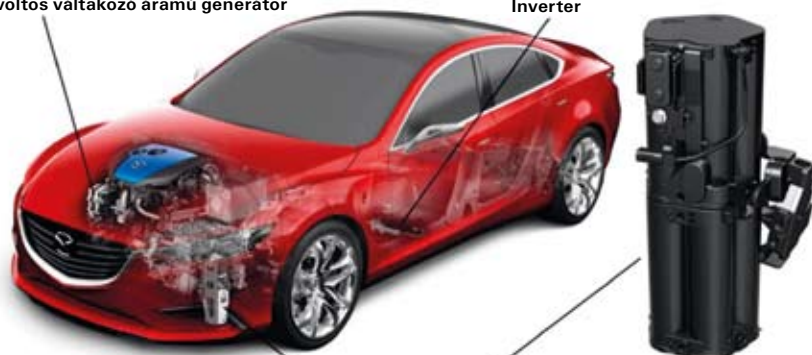
Költséges megoldásuk miatt, használatuk egyelőre olyan nagy teljesítményű versenykocsikon terjed, amelyeken nagyobb tömegük nem rontja a jármű köridőt.

Úgy véljük, a bemutatott megoldások jól szemléltetik a gépkocsi-energiavesztések hasznosításának mai és jövő bemutatató lehetőségeit, amelyek azért figyelemre méltóak, mert együtt javítják a járművek energiamérlegét, fogyasztását, környezeti és éghajlati kompatibilitását.

PETRÓK JÁNOS

12–25 voltos váltakozó áramú generátor

Inverter



Nagyméretű kétrétegű, töltéstároló kondenzátor

A Mazda 6 regeneratív fékezőrendszere nem akkumulátort, hanem kondenzátort tölt fel a jármű mozgási energiájával fejlesztett árammal. I-Loop-nak (intelligens energia-huroknak) nevezett vezérlőrendszere kondenzátorból, generátorból és egyenfeszültség-átalakító inverterből épül fel