

A gépkocsi fékezési energiájának hasznosítása

Az új gépkocsik fogyasztásának és CO₂-kibocsátásának csökkentése a gépkocsigyártók és beszállítók megatrend-törékvésévé vált. E törekvések egyik eredménye a mind szélesebb körben terjedő, start-stop elnevezésű automatikus indítórendszer, amely lehetőséget kínál a gépkocsi fékezési energia egy részének villamos hasznosítására.

A Bosch fejlesztésű start-stop rendszer (SSR)

Az SSR optimális működésének feltétele a működési állapotjellemzők megbízható azonosítása; annak felismerése érdekében, hogy a jármű adott üzemállapotában, a biztos újraindíthatóság érdekében megengedhető-e a jármű belső égésű motorjának kikapcsolása. A stop fázisban gondoskodva a mellékhatások és a generátor kikapcsolt állapotának, továbbá a bekapcsolt fogyasztók folyamatos áramellátásának fenntartásáról.

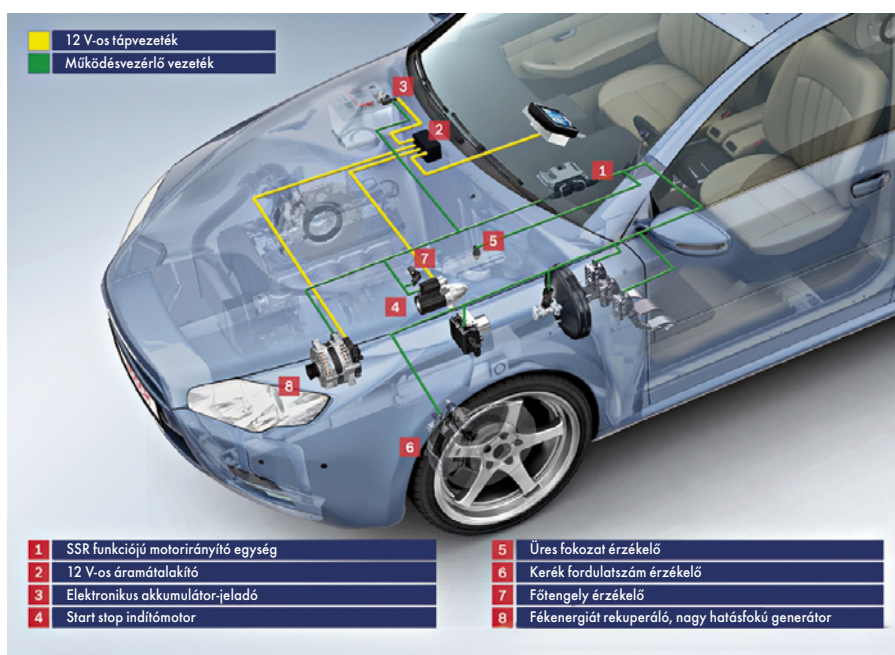


Az elektronikus akkumulátor-jeladó felépítése

Az SSR működéséből következik, hogy tüzelőanyag-megtakarításra csak álló fázisban kerül sor, és az ezzel összefüggő további lehetőségek a használati menetciklustól függenek. Az európai menetciklus során gépkocsimodelltől és kikapcsolási stratégiától függően 3-6%-os tüzelőanyag-megtakarítás érhető el. Úgy, hogy

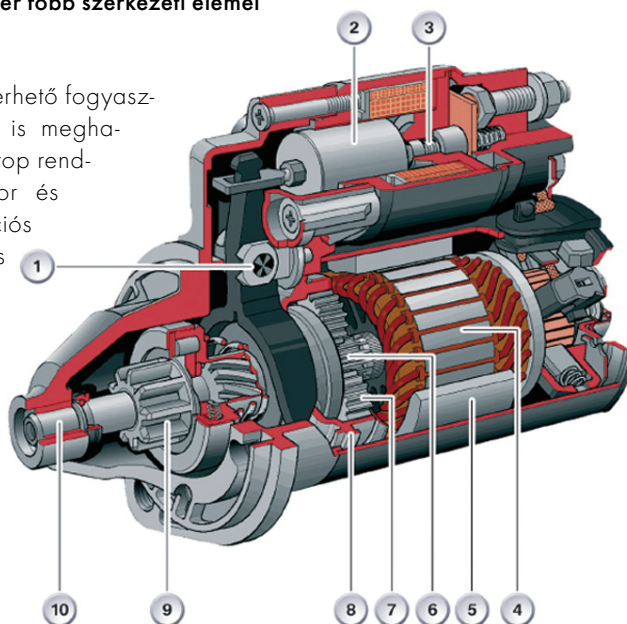
A Bosch start-stop indítómotor főbb szerkezeti elemei

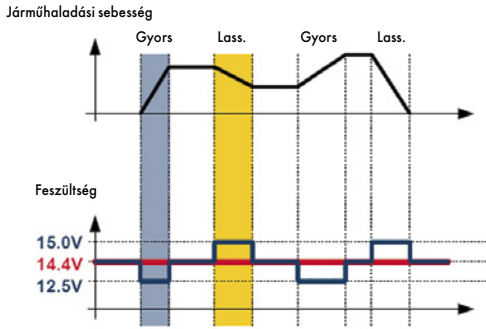
1 - kiemelővilla, 2 - relé vasmag, 3 - relé visszahúzó rugó, 4 - indítómotor forgórész, 5 - indítómotor, állórész mágnespólus, 6 - bolygómű, napkerék, 7 - bolygómű, bolygókerék, 8 - bolygómű, koszorúkerék, 9 - indító fogaskerék, 10 - csúszócsapágó



A Bosch start-stop rendszer főbb szerkezeti elemei

a városi forgalomban mérhető fogyasztáscsökkenés a 10%-ot is meghaladhatja. A Bosch start-stop rendszerében az indítómotor és a generátor rekuperációs funkcióját az intelligens generátorszabályozó jelei alapján, a motorirányító rendszer vezérli.





Rendező elv

Gyorsulás:
 Gyorsítás: csekély generátorgerjesztés
 Csökkenő generátornyomaték
 „Passzív” gyorsítás

Tolóüzem/fékezés:
 Lassítás: nagy generátorgerjesztés
 Fokozott áramtermelés
 Rekuperatív fékezés

A DG 23-i intelligens főtengelyjeladó a vezérlésnek azonnal jelzi a motor induláskezdetét, hogy a vezérlőegység a befecskendezést úgy koordinálhassa, hogy a kívánt pillanatban megfelelő újraindító nyomaték jöjjön létre.

A start-stop rendszer generátora

A gépkocsikon a fedélzeti villamos áramot belső égésű motorral hajtott generátor hozza létre. A generátor árama tölti a járműakkumulátort, és működteti a villamos fogyasztókat. A generátor áramtermelése része a járműmotor tüzelőanyag-fogyasztásának, és a nagysága a villamos hálózat terhelésétől függ.

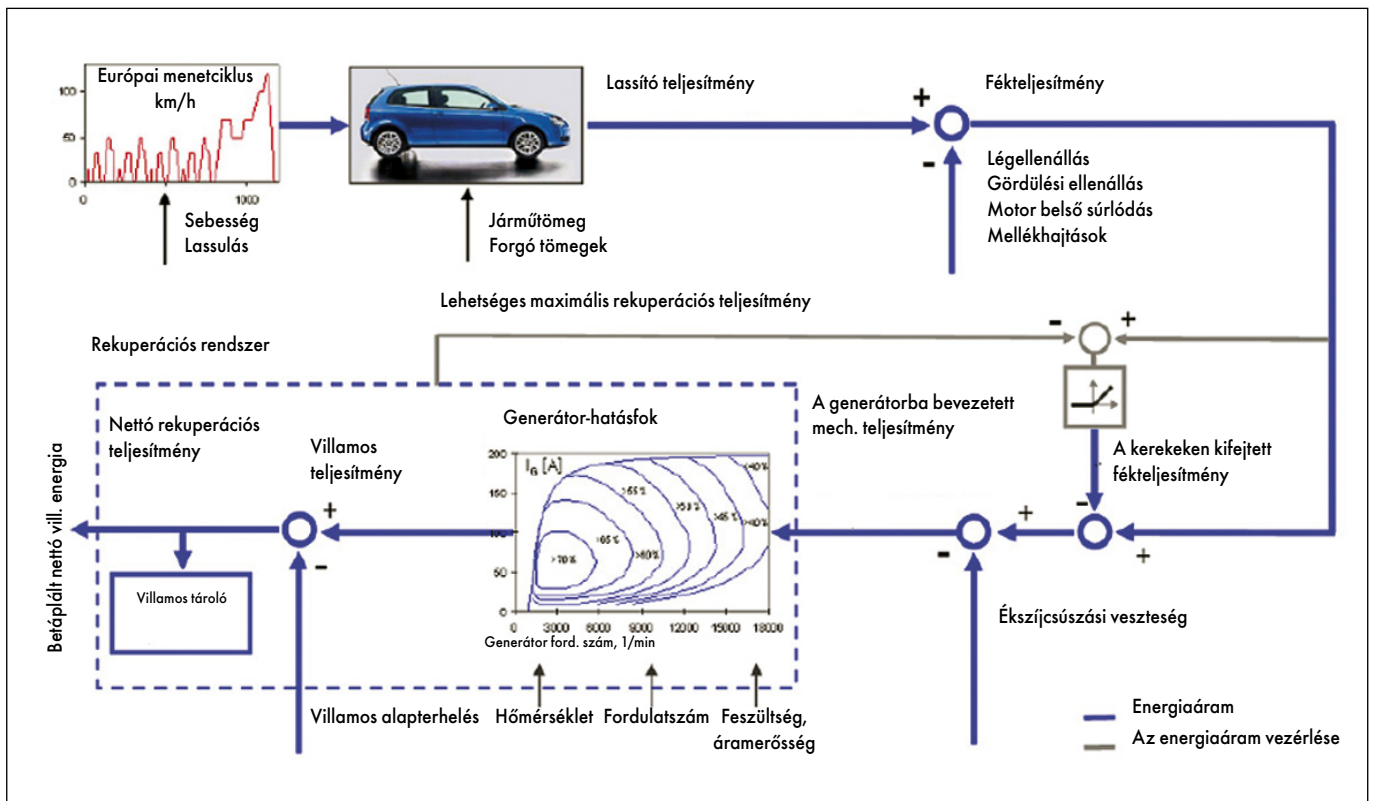
A gépkocsi stop üzemében a generátor nem működik. A villamos fogyasztókat ilyenkor a járműakkumulátor látja el villamos árammal. Ennek megfelelően a felhasznált villamos áram nagysága a villamos hálózat terhelésétől függ. A teljes járműhasználat áramtermelését tekintve megállapítható, hogy az SSR nélküli gépkocsi generátorának több villamos energiát kell előállítaniuk. Emiatt az SSR-rel gyártott gépkocsi generátorai kedvezőbb hatásfokú tartományban üzemeltethetők, illetőleg az ehhez jobban illeszkedő generátorfajta megválasztása nagyobb névleges áramtermelést tesz lehetővé.

Az intelligens generátorszabályozás elve

Start-stop indítómotor (SSM)

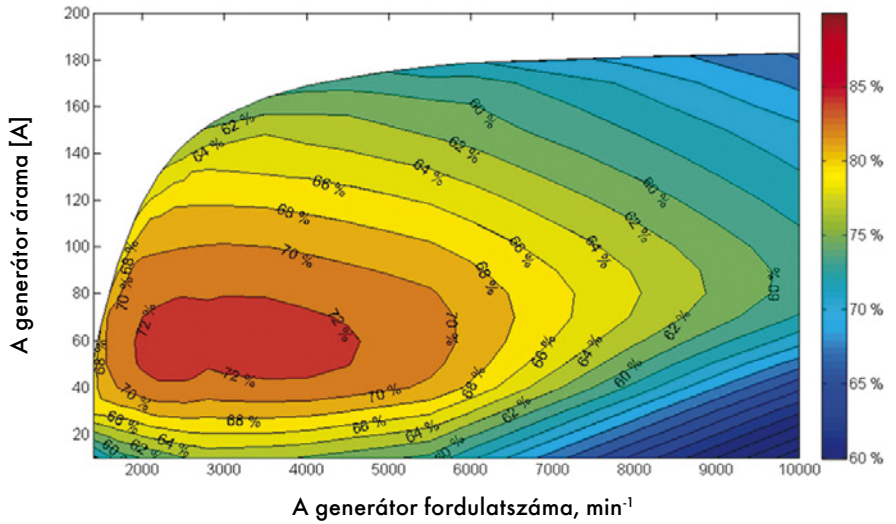
Az SSR-rel gyártott gépkocsikon a nagy indításgyakoriság fokozott mechanikai igénybevételt támaszt az indítómotor és a működtető rendszer egyéb szerkezeti elemeivel szemben. A rövidebb indítási idők és a nagyobb indítási gyakorisággal járó fokozott igénybevétel követelményei csak az indítómotor villamos teljesítményének, a csapágyak és a bolygóú élettartamának megnövelésével elégíthetők ki. Adott járművön, ha a motortér lehetővé teszi, a beépítési méreteiben megegyező indítómotor start-stop indítómotorral helyettesíthető.

Az SSR-ek következő generációi hosszabb élettartamú, növelt elektromágneses kompatibilitású, és kisebb működési zajkibocsátással jellemezhető változatokban kerülnek sorozatgyártásra. A javított változatok a kifutó belső égésű motorokra is beépíthetők. Az energiamenedzselés a stop fázisban ismerhető fel arról, hogy a jármű belső égésű motorja a kikapcsolás pillanatában mozogni szeretne, és ez az intézkedés a motor azonnali újraindítása miatt, haladék nélkül teljesíthető („Change of Mind“-Funktion).

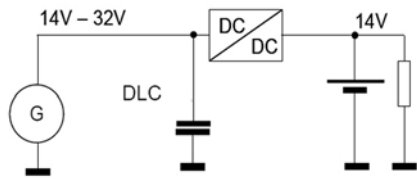


A rekuperáció során kifejtett teljesítmények áramlása

A hagyományos generátorokénál nagyobb hatásfok elérését az SSR-generátorok egyenirányító hidjába épített nagy hatékonyságú HED-diódák („High Efficiency Diode”) alkalmazása teszi lehetővé. Használatuk főképp kis fordulatszámokon kifejtett nagyobb teljesítmény esetén kedvező. Ebben az üzemi állapotban ugyanis kisebb elektronikus feszültségeséssel jár az egyenirányítás, ami 70-ről 75%-osra növeli az SSR-rel gyártott gépkocsik generátorainak VDA-módszerrel (nagy fordulatszámon) mért hatásfokát. Megjegyzendő, hogy hasonló körülmények között a kis átlagsebességű, kis terheléssel járó európai menet



Közepes teljesítményű, körmös pólusú gépkocsi generátor-hatásfokának alakulása a fordulatszám függvényében



Változtatható feszültségű generátort, áramátalakítót és kettős rétegű kondenzátort magába foglaló mérőkapcsolás

ciklusban 0,3% körüli fogyasztáscsökkenés érhető el. Nagyobb generátor (800-1250 W-os) és több villamos fogyasztó bekapcsolásával járó, nagyobb áramtermelés esetén a teljesítmény-félvezetők alkalmazása 10%-kal nagyobb generátor-hatásfok növekedést és 2%-os fogyasztáscsökkenést is lehetővé

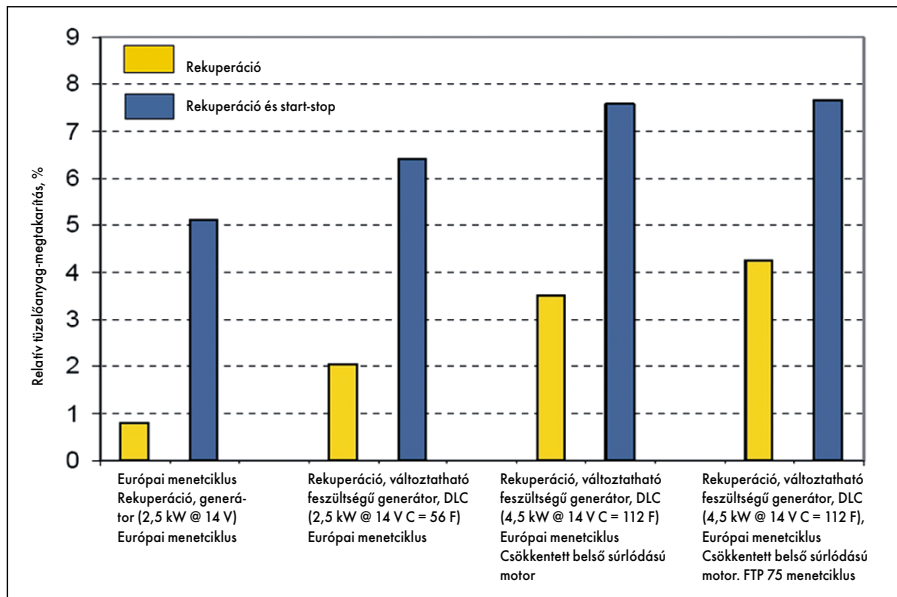
tesz (VDA-módszerrel, nagy fordulatszámon mérve). Mindez azt mutatja, hogy az európai menetciklustól eltérő, valós terhelési és üzemi állapotokban az SSR-es gépkocsik az e nélkül gyártottaknál takarékosabban működtethetők.

Elektronikus akkumulátor-jeladó (EBS)

Az elektronikus akkumulátor-jeladó (EBS) az akkumulátor áram-, feszültség- és hőmérsékletadatait nagy pontossággal, dinamikusan gyűjti. A jeladó az akkumulátor felsorolt bemeneti

állapotjellemzőinek (BZE) feldolgozását végző szoftvert is magában foglalja. A BZE feladata a villamos energiamenedzselés érdekében információkat közölni az akkumulátor töltöttségi (State-of-Charge, SOC), teljesítmény- (State-of-Function, SOF) és öregedési állapotáról. A villamos energiamenedzser a felsorolt információk alapján koordinálja az SSR működésvezérlését. Kezdeményezi a villamos fogyasztók ki- és bekapcsolását, az alapjáratit fordulatszám módosítását, stop fázisban a belső égésű motor kikapcsolásának megakadályozását, vagy az akkumulátor indítóképeségének határán a motor beindítását.

Az EBS-t közvetlenül az akkumulátor pozitív póluscsatlakozójára építik úgy, hogy valamennyi villamos fogyasztó számára garantálja a biztos áramellátást. A nyugalmi áramfogyasztók (szórakoztató áramkörök, vezérlőegységek) a jármű tartós leállása utáni újraindelethetőségét és a járműmotor beindíthatóságát. Az akkumulátor és a generátor működési jellemzőinek optimalizálásával és az akkumulátor kontrollált töltésével és kisütésével az EBS egyben lehetőséget kínál az említett eszközök élettartamának növelésére. Az EBS az SSR számára műszakilag és gazdaságilag értékes lehetőséget kínál az akkumulátor töltési tartálékainak kihasználására, és a járműmotor üzembiztos beindítására. Az EBS nyugalmi áramvizsgálata és részegységvizsgálata előnyös lehetőséget kínál a gyártás-, a kiszállítás- és a szervizdiagnosztika számára is.



Különbféle start-stop rendszerek reuperációs és start-stop jellemzőinek összehasonlítása európai és FTP 75 menetciklusban

Reuperáció

A reuperáció szó szerint külső energiahasznosítást jelent. Az SSR gyakorlatában a reuperáció a gépkocsi féklassulása során

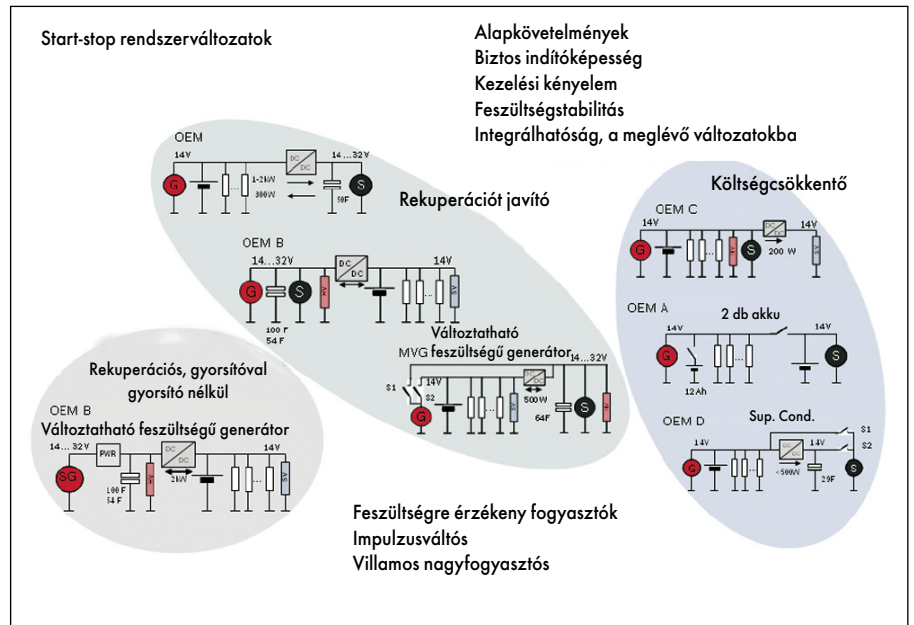
hővé alakuló mechanikai munka hasznosítható energiává való átalakítását jelenti. A villamos rekuperációt az teszi lehetővé, hogy a generátor fékezési fázisban nagyobb terheléssel működik mindaddig, amíg a jármű erőátvitelét fékező nyomaték veszi igénybe. Ilyenkor ugyanis a villamosáram-termelés nem fogyaszt tüzelőanyagot, az energiamenedzsment pedig a generátor terhelését, közelebb-ről a generátorfeszültség ekkor beállítandó értékét, a jármű energia-felügyelő rendszer és a generátor megfelelő információi alapján, a jármű menetállapotától függően vezérli.

A jármű fékezésekor a 15 V-ra növekvő hálózati feszültség fokozott áramtermelésre és az akkumulátor töltésére gerjeszti a generátort. Ezzel szemben a jármű gyorsításakor 12,5 V-ra csökken a hálózati feszültség, aminek hatására az akkumulátor végzi a villamos fogyasztók áramellátását.

A tüzelőanyag-megtakarítást a generátorüzem fogyasztás-releváns terhelésváltozása teszi lehetővé. A 14 V-os hálózati feszültségű gépkocsikon az intelligens generátorszabályozás a menetciklustól, az akkumulátorkapacitástól és az akkumulátor kivetelétől függően 0,8-1,5%-os tüzelőanyag-megtakarításra ad lehetőséget.

Ábránkon követhetjük nyomon egy lassuló gépkocsi teljesítményének alakulását. A mozgási energia a fékeken nem teljes mértékben alakul hővé, mivel a fékezés során jármű- és sebességfüggő veszteségek is fellépnek, melyeket a légellenállás, a gördülési ellenállás és a mellékhatások (a klímakompresszor, az olaj- és a hűtőfolyadék-szivattyú) okoznak. A generátor nagyobb terhelésen több kinetikai energia hasznosítására ad lehetőséget. Az ekkor bekövetkező teljes gerjesztés hatására a generátor az átlagosnál nagyobb töltőáramot állít elő.

Az SSR-fejlesztők újfajta tárolórendszerek, nagyobb teljesítményű villamos gépek és kisebb veszteségű hajtásláncok rekuperáció-javító hatását tanulmányozzák. Úgy, hogy a villamos hálózat kettős rétegű kondenzátort (DLC: Double Layer Capacitor) foglalt magába, amelyet 14-től 32 V-ig változtatható feszültségű generátor áramával táplálnak. A DLC-t ugyanis széles hőmérséklet-tartományban nagy töltésakceptancia jellemzi. A DLC-k rekuperációs potenciálja az



Start-stop rendszerek jellegzetes fejlesztési változatainak összehasonlítása

Az, hogy a generátor a felhasználható mechanikai teljesítmény mekkora hányadát alakítja villamos munkává, a generátor teljesítményosztálya, hatásfok-jelleggörbéje és főképp töltésselvevő képessége (az úgynevezett töltésakceptancia) korlátozza.

Az SSR-fejlesztők újfajta tárolórendszerek, nagyobb teljesítményű villamos gépek és kisebb veszteségű hajtásláncok rekuperáció-javító hatását tanulmányozzák. Úgy, hogy a villamos hálózat kettős rétegű kondenzátort (DLC: Double Layer Capacitor) foglalt magába, amelyet 14-től 32 V-ig változtatható feszültségű generátor áramával táplálnak. A DLC-t ugyanis széles hőmérséklet-tartományban nagy töltésakceptancia jellemzi. A DLC-k rekuperációs potenciálja az

európai menetciklus során 2%. Nagyobb teljesítményű generátorral és kisebb belső súrlódású motorral ez az érték mintegy 40%-kal növelhető. Valós üzemi körülmények között, a nagyobb haladási sebesség ciklusok miatt, az előbbieknél nagyobb rekuperációs potenciál érhető el. A DLC-k rekuperációs célú használata különösen aktuátorok és nagy csúcsterhelésű villamos mellékhatások áramellátásában előnyös.

Az SSR-ek villamos hálózata

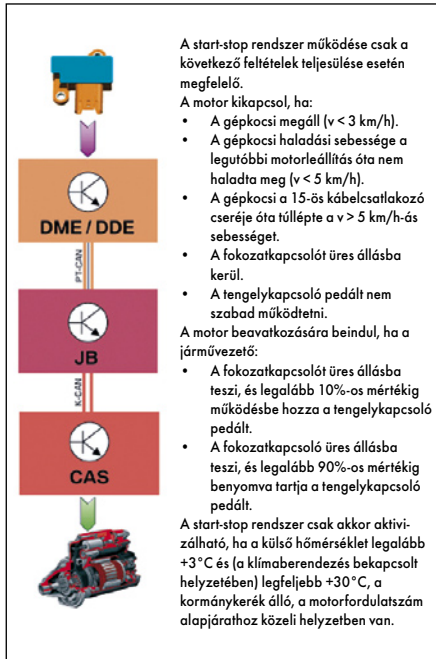
Az SSR-gépkocsik a CO₂-kibocsátást csökkentő rekuperáción túl, a jármű villamos hálózatát is innoválják.

Az újfajta hálózatvariánsok közül ábra szemléltet néhány változatot, amelyek a következő kombinációkkal egészülnek ki.

- Klimatizálással és maximális villamos fogyasztóval növelhetik a start-stop fázis kényelmét.
- DLC-kel javíthatják a járműmotorok hidegben végzett start-stop indításának üzembiztonságát.
- A villamos hálózatról, melegindítások alkalmával leválaszthatják a feszültségérzékeny működésű villamos fogyasztókat.
- Megfelelő villamos tárolóeszközök alkalmazásával tovább javíthatják a fékezésori rekuperáció hatékonyságát.
- A mellékhatású részegységek villamos energiamenedzselésének finomításával kiküszöbölhetik az indításakor nélkülözhető fogyasztók működését.



A Bosch start-stop rendszer kezelésének fő mozzanatai



A Bosch start-stop rendszer működési feltételei (a BMW 1-es példája nyomán)

A lehetséges főbb fejlesztési irányok

- A villamos hálózat egy részét növelt feszültség szinten működtetni, a rekupe-ráció és az átlagosnál nagyobb teljesítményigényű fogyasztók áramellátásá-nak javítása érdekében.
- A mellékajtások villamosítása, az idő-szakos üzemeltetési igényekhez pontos-bban illeszthető áramellátás biztosítá-sa érdekében.
- Ciklizálható energiaellátással javítani a start-stop fázis működtetésének kényelmét.

A teljesítményelektronikai átalakítók alkalmazását először a növelt feszültség szintű részhálózattal célszerű kombinálni, és csak ezt követően ajánlott növelt feszültség szintű (DLC-t, illetve lítium-ion akkumulátort) energiatárolót beépíteni. Az utóbbiak alkalmazása különösen mikro és mild hibrid járműveken előnyös, a használatukkal ugyanis nemcsak a CO_2 -kibocsátás csökkenthető,

de a villamosenergia-tárolók élettartama is megnövelhető.

Az egymástól különböző feszültségű hálózatok kipróbálására a Bosch széles körű kísérleteket folytat. A cél az eltérő feszültség szintű aktuátorok és mellékajtások kis CO_2 -kibocsátású, kis üzemeltetési költség szintű, kívánt időtartamú működtetése. A kísérletek a legalkalmasabb részegység-változatok prototípus-változatainak kimunkálása és sorozatgyártásba vétele.

Összegzés

A Bosch rendszergazdaként számos start-stop rendszert fejleszt a különböző jármű-kategóriák számára. E rendszerek közös fejlesztési törekvése a mellékajtások és az aktuátorok működésvezérlésének javítása, azok villamosításával a rekupe-rációs lehetőségek jobb kihasználása, újfajta villamos-energia-tároló és teljesítményelektronikai eszközök bevezetése.

PETRÓK JÁNOS

Kft. 1162 Budapest, Vidámvásár u. 58. Tel.: 400-5865, 20/961-9610.
www.cs-and-cs.hu - e-mail: info@cs-and-cs.hu - www.car-o-liner.hu - www.telwin.hu

TELWIN Technika 31 plazmavágó AKCIÓ Nettó 490€

Kft. 1162 Budapest, Vidámvásár u. 58. Tel.: 400-5865, 20/961-9610.
www.cs-and-cs.hu - e-mail: info@cs-and-cs.hu - www.car-o-liner.hu - www.telwin.hu

Süllyesztett kazettás emelők szakértője No1 Európában

Kft. 1162 Budapest, Vidámvásár u. 58. Tel.: 400-5865, 20/961-9610.
www.cs-and-cs.hu - e-mail: info@cs-and-cs.hu - www.car-o-liner.hu - www.telwin.hu

QUICK 42 Húzópad CH 37 Indukciós hevítő