

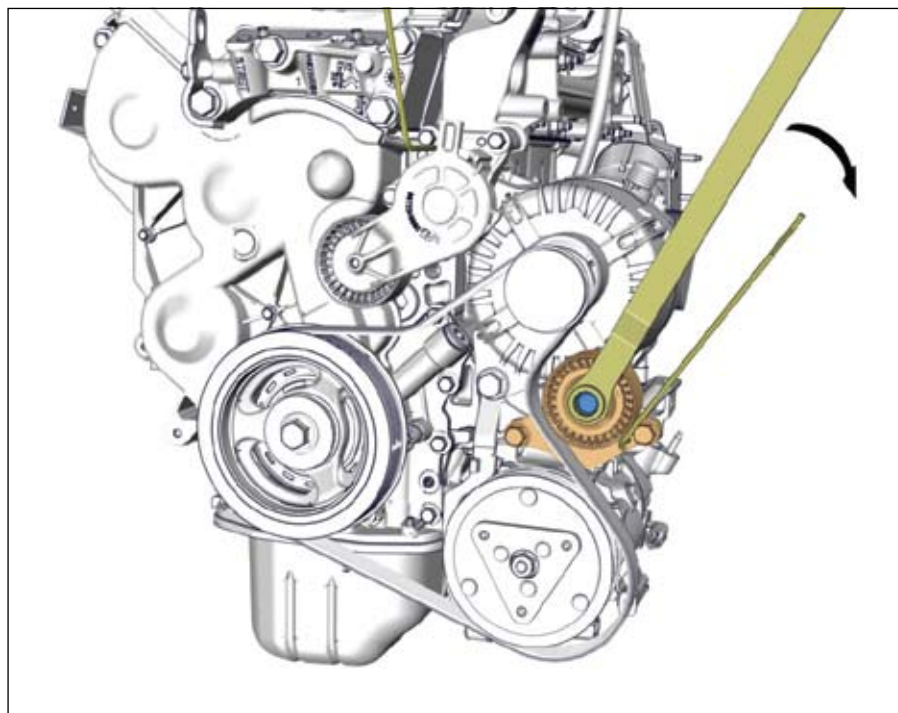


i-StARS stop/start rendszer Citroën módra

A start/stop rendszerek korát éljük. A fogyasztási tesztekben az alapjárat részaránya jelentős, így a mérési eredményt és egyben a CO₂-kibocsátást kedvezően befolyásolja, ha a teszt során, alapjáratban leállítják a motort. Az autógyártókat ma terhelő kötelezettség, nevezetesen a széndioxid-kibocsátás csökkentésének teljesítéséhez ez nélkülözhetetlen műszaki intézkedés. Nincs ez másképpen a napi városi forgalomban sem. Gyakran kell megállnunk lámpánál, torlódásban. Egy városi munkabajárás oda- vagy hazaújtján, talán a teljes utazási idő felét is kénytelenek vagyunk álló autóban tölteni. Sajnos van erre példa autópályán is, amikor baleset miatt kényszerülünk vánszorogni, rövid menet után ismét csak megállni. Egy szó, mint száz, az időszakos motorleállítás, tehát a stop/start üzem a mi zsebünket is kíméli és ezzel a környezetvédelemhez is hozzájárulunk.



1. ábra: Valeo StARS™ indítógenerátor

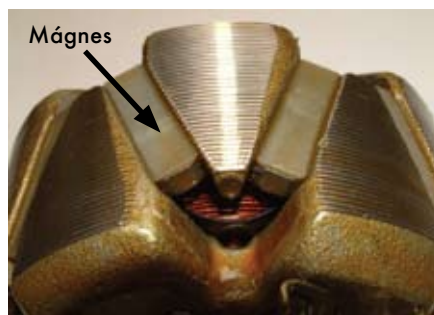


2. ábra: a szíjfeszítők elemelése célszerszámmal

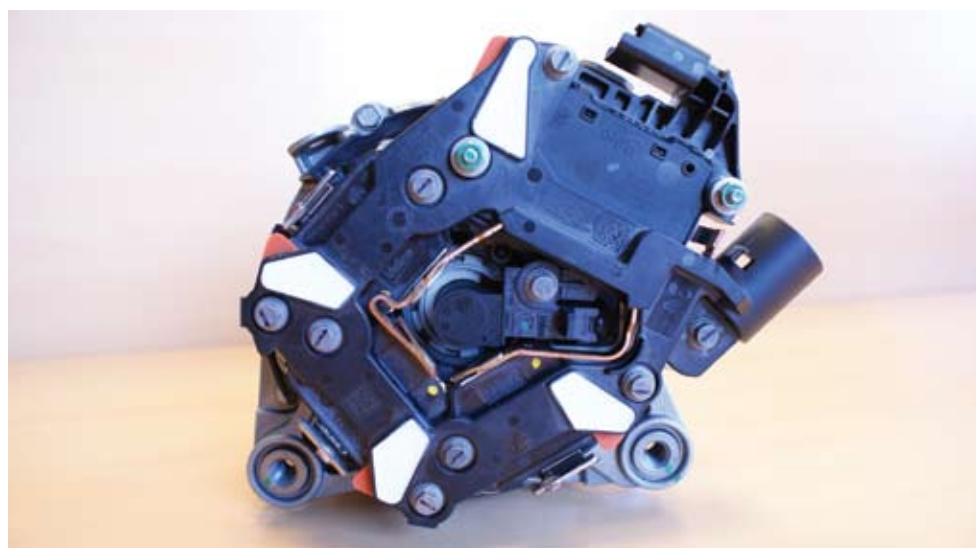
Az automatikus leállítás és újraindítás nem is olyan egyszerű dolog, mint azt talán elsőre gondolni lehet. A leállítás fizikailag ugyan nem nehéz, de annak számos feltétele van, hogy mikor szabad a motort leállítani. Energetikai megfontolások számítanak: az újraindíthatóság és a fedélzeti fogyasztók ellátása.

Az újraindítás általában vezetői parancsra történik, de történhet a rendszer parancsára is, ha már nem áll rendelkezésre a szükséges energia. Az újraindítás indítómotorja lehet a hagyományos, de megerősített indítómotor (ma ez a leggyakoribb), lehet indítógenerátor, a hagyományos generátor motorüzembe kapcsolásával hosszboardás szíjra keresztül forgatja meg a motor fő tengelyét (erről lesz szó cikkünkben, és ez a közeljövő egyik „várományosa”), lehet indítógenerátor, mely a lendítőkerék helyén van és lehet a váltóházba elhelyezett villanymotor (ezek a hibridek különféle változatai). A teljesség kedvéért vegyük be a felsorolásba a közvetlen befecskendezésűek melegindítását is. Több gyártó alkalmazza, a biztonság kedvéért azonban hagyományos indítómotort is találunk a motoron.

Jelen cikkünkben a PSA konszern Citroën stop/start technikájába vezetjük be a kedves Olvasót. A rendszer teljes mélységű megismertetése, a diagnosztikai és javítási információk átadása természetesen nem lehet egy folyóiratcikk feladata. Ehhez a gyári tanfolyamok adják az alapos ismereteket.



3. ábra: állandó mágnes a körmospólusok között



4. ábra: az indítógenerátor egyenirányító és inverter egysége

A PSA - és más márkák, például a Mercedes és a Smart - a hagyományos generátor helyére egy indítógenerátort helyez (1. ábra). Generátorüzemben a hajtást hosszboardásszíjra keresztül a motor fő tengelyéről kapja és motorüzemben oda adja át az indításhoz szükséges nyomatékot. A nyomatékváltás miatt mindkét szíjágban kell hogy legyen feszítő (2. ábra).

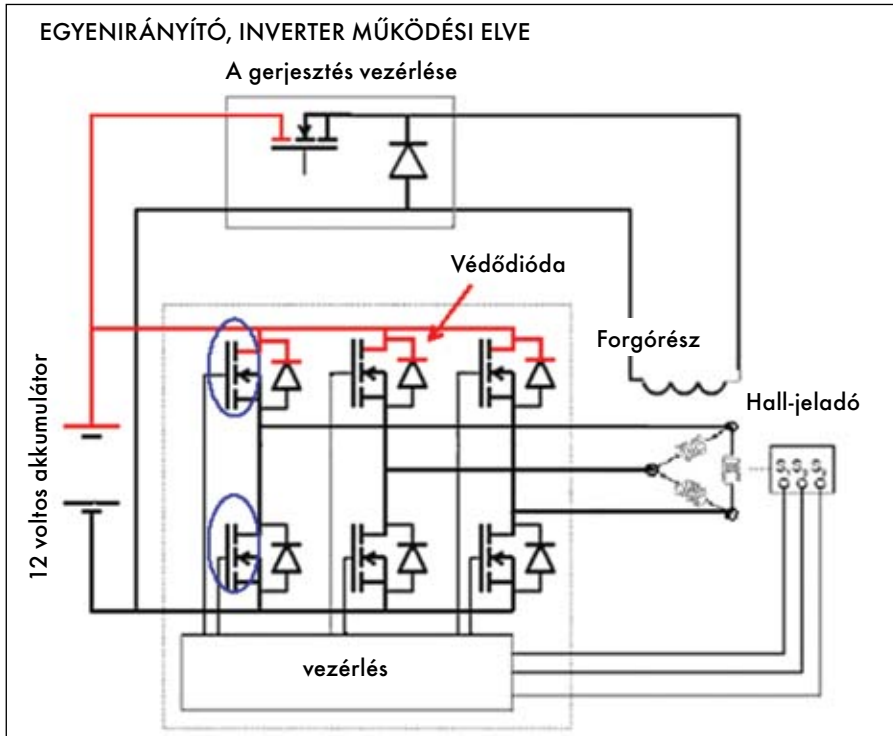
A Citroën adatai szerint a motor beindítása sokkal gyorsabb, mint egy hagyományos indítómotorral felszerelt jármű esetében, akár annak a fele is lehet, kb. 0,4 másodperc. Indításkor, a motor 3 másodpercnyi alapjáratú fogyasztásnak megfelelő tüzelőanyagot használ el, vagyis 3 másodpercnél hosszabb motorállásidőn túl már nem elhanyagolható a tüzelőanyag-megtakarítás. A generátoros regeneratív fékezéssel egybevéve a Citroën 10-15%-os fogyasztáscsökkenést mond, míg a Valeo mérései szerint ez az érték zsúfolt párizsi közlekedésben elérheti a 25%-ot is.

A Citroën „Stop and Start” rendszereinek eddig három generációját ismerjük.

1. generáció: az első generációs „Stop and Start” prototípus volt, és a Citroën XSA-RÁ-hoz készült. Kereskedelembe soha nem került.

2. generáció: kizárólag a benzinmotoros (ET3), félautomatikus sebességváltóval épített C2/C3 típusú járművekbe építették.

3. generáció: elsőnek a dízelmotoros járművekbe kerül, de a jövőben bizonyos benzinmotor típusok is felszerelik vele. Már 2010 augusztusában a 3. generációs rendszert építették be a C5 X7 típusú gépjárműbe, majd ezen év szeptemberében az új C4 és az 5 és 7 üléses C4 Picasso kapta meg. 2011-ben a DS3-ra és a C3 Picassóra kerül sor.



5. ábra: az indítógenerátor elvi kapcsolási rajza

Az indítógenerátoros alkalmazásnál a motor leállításával, újraindításával járó zajok és rezgések szinte teljesen megszűnnek. Ez különösen előnyös dízelmotoros hajtásnál, ahol beindításához nagyobb teljesítményre van szükség, és a zajok, rezgések is nagyobbak, mint a benzineseknél. A PSA-csoport dízelmotoros autóinál az indítógenerátoros start/stop rendszer megnevezése „e-HDi” (lásd a címképet).

Az indítógenerátort a VALEO StARSTM (Starter-Alternator Reversible System) márkánévvvel gyártja, a második generációt „i-StARS”-nak nevezik. Generátor üzemmódban klasszikus generátor módjára viselkedik, tölti az akkumulátort, amikor a belső égésű motor forog és táplálja az elektromos berendezéseket (max. töltőáram 180 A).

Indítómotor üzemmódban indítómotor módjára viselkedik, létrehozza a motor megforgatásához szükséges nyomatékot, elektromos energiát vesz fel az akkumulátorból.

Az indítógenerátor forgórésztekercse hagyományosan, csúszókeféken kapja az áramot. A mágneses mező erősségének változtatásához a vezérlőegység modulálja a forgórész tekercsén áthaladó áramot. A motor leállításának segítéséhez a mágneses mező erősségét a maximális értékűre állítják. A rotor sajátossága, hogy az északi és a déli körmospólusai között állandó mágnesek vannak (3. ábra). Ezeket a mágneseket a forgórész mágneses mező nagyságának

maximalizálására és az erővonalak vezetésére használják.

A generátor-szíjtárcsa nem szabadonfutós, mert az egység vagy motor (meghajtó), vagy generátor (hajtott) üzemmódban működik. Indítómotor fázisban a „villamos gép” nyomatéka körülbelül 110 Nm és generátor fázisban körülbelül 30 Nm.

A szíjtárcsát a tengelyre felhegesztették! Ez azt is jelenti, hogy nem gyári javítására, felújítására egyelőre a gyártó nemigen gondolt. Az indítógenerátor szíjcsereje 120 000 kilométerenként javasolt. A paramétermérés

menü egy sora tájékoztatást ad a generátormeghajtó szíjcserejének szükségességéről. Ez egy összesített információ, amely a motorECU-ból származó kopásszámlálóból ered. A számláló lehetővé teszi az ügyfél előzetes figyelmeztetését.

Ha a számlálót nem nullázták, akkor két hibakód jelenhet meg:

P10AB hibakód: a tartozékmeghajtó szíj elkopott: a jármű 100%-ban működőképes, az első figyelmeztetés célja az ügyfél figyelmeztetése és megelőző szándékkal a meghajtószíj cseréjének javaslata.

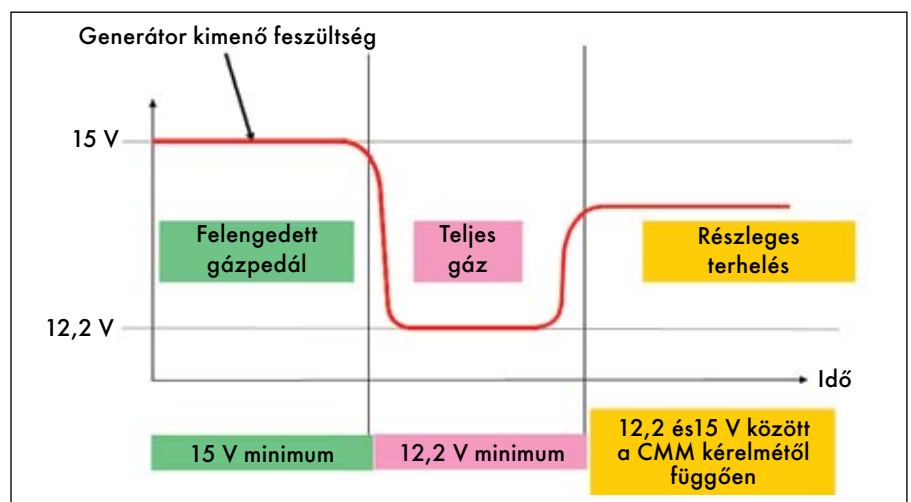
P1383 hibakód: várható a szíj azonnali szakadása: a szíjnak az újraindítási fázisában történő elszakadásának elkerülésére, a stop/start funkció működésénél automatikusan letiltva, erre visszajelző lámpa felgyulladására figyelmezteti a vezetőt.

Az egyenirányító és az inverter (4. ábra), mint ahogy a vezérlőegység rész is, a generátor belső részét képezi. A klasszikus generátorral szemben, amelynél teljesítménydiódákkal végzik az egyenirányítást, itt ezt 3 teljesítménymodul végzi. Minden modulban, a két funkció ellátásához, 4 db MOSFET elektronikus kapcsoló található (5. ábra). Generátor üzemmódban az elektronikus kapcsolókat úgy vezéreltik, mint ahogy a klasszikus generátordiódák működnek.

A Citroën stop/start i-StARS rendszere eleve magába foglal további takarékosági lehetőséget:

- az akkumulátor töltése ún. hulladékenergiával, tehát motorféküzemben, illetve
- nagy motorterhelésnél a töltés megszüntetése.

Ez tovább is fokozható! Motorféküzemben, illetve fékezésnél a generátoros energia-visszatáplálás igen intenzívvé tehető, mely energiát az akkumulátor nem képes felven-



6. ábra: feszültszabályozás a motor-üzemállapot függvényében



zést az UCAP kondenzátor teljesítmény-csatlakozójához vagy, ha ezek a csatlakozók nem érhetőek el, akkor a DMTC modul LEV UCAP kondenzátor csatlakozójára (9. ábra). Kapcsoljuk be a gyári diagnosztika műszert. A maximálisan feltöltött UCAP kondenzátor kisütési ideje max. 5 perc. Amikor az UCAP kondenzátor kisütése befejeződött, ki lehet szerelni a DMTC egységet.

Az UCAP veszélye

Az UCAP hermetikusan zárt, háza alumínium. Egy cella 85 ml acetonitril elektrolitot tartalmaz, tehát az UCAP kondenzátorban 170 ml anyag van.

Kémiai veszélyhelyzet akkor állhat elő, ha a házból az anyag szivárog, vagy kifolyik. Erős igénybevétel vagy baleset esetén a ház elveszítheti tömítettségét és káros gázok vagy folyadék szabadulhat ki belőle. Ha az acetonitril bekerül a szervezetbe (lenyeléssel, belélegzéssel vagy érintkezéssel), akkor cianhidrogén (HCN) vagy a cianhidrid sav képződik. A cianmérgezés elsősorban a légzőszervekre és az idegrendszerre hat.

A tünetek csak húsz-harminc perccel később jelentkeznek, és a belélegzett mennyiség függvényében, részleges tüneteket produkálhat, amelyet erős fejfájás kísér, légzési nehézséggel, majd fulladással járó súlyos oxigénhiány, eszméletvesztés, vagy még súlyosabb következmények jelentkezhetnek. Mindezeket jó ha tudja a tűzoltók és a mentők szak személyzete, ahogy a hibridekkel kapcsolatos áramtalanítás is új alapmódozatok közé tartozik.

Az UCAP sérülésének gyanúja esetén ellenőrizendő, hogy az elektrolit egy nagyon hig, barna folyadék, nem szivárog-e. Védő-

7. ábra: az UCAP és a DMTC egységeket a bal oldali sárvédő karosszériaelem rejti

ni. Ezért ehhez kapacitív energiatárolás – ultrakapacitás – alkalmazása szükséges. Először nézzük a feszültség szabályozást! Fékezéskor, illetve motorfék üzemben a motor ECU utasítására, a generátor a töltőfeszültségét max. 15 V-on szabályozza, azért, hogy elősegítse a motorféket a generátor terhelésével. Gyorsításkor a motor ECU a generátor feszültségét min. 12,2 V-ra állítja be, azért, hogy csökkentse a motor terhelő nyomatékot és ezzel csökkentse a tüzelőanyag-fogyasztást.

Állandó terhelésen, fordulatszámra a motor ECU a generátor töltőfeszültségét közepes feszültségre szabályozza, 12,2-15 V közé (6. ábra).

UCAP – ultrakapacitás

Gyors energiatárolás és -leadás a kondenzátor jellemzője. Az ultra nagy kapacitást – ultrakapacitást (UCAP) – erre a feladatra fejlesztették ki. A fejlesztés egyik fő hajtóerejét napjainkban a hibrid járművek adják. Az UCAP kondenzátor szerepe, az akkumulátor segítségével, a motor beindítása vagy újraindítása során szükséges elektromos energia leadása, a rendszerfeszültség növelése. Az „indító” energia tárolása döntő mértékben nem a jármű akkumulátorában történik, hanem két, egymással sorba kötött superkondenzátorban, amelyek ezt az energiát, szükség esetén azonnal fel tudják szabadítani. Az UCAP kondenzátort a Continental fejlesztette ki, és Magyarországon gyártja (7. és 8. ábra).

Az UCAP kondenzátor elektromos teljesítménye 5 volton 4 kW. Az UCAP kondenzátor teljes feltöltéssel négy újraindítási fázisra képes energiával ellátni.

A szuper kondenzátor belső működése teljesen eltér a klasszikus kondenzátorok működésétől. A Continental szuper kondenzátor két, elektrolitba sülyesztett, porózus aktív szén elektródát tartalmaz, amelyeket, a vezetés biztosítására, egy szintén porózus szigetelő membrán – sze-

parátor – választ el egymástól. Az elektrolit acetonitril, más néven metil-cianid, cyanomethane, etil-nitril. Az elektróda alumínium-fóliára felvitt aktív szénréteg, mely óriási felületet képez (2000-3000 m² /gramm). A szuper kondenzátor kapacitása 1200 farad. A két kondenzátor eredő kapacitása 600 farad. Egy kondenzátor maximális feszültsége 2,5 V. Emlékeztetőül: a hagyományos gyújtás kondenzátora 0,3-0,5 µF, feszültsége kb. 600 V.

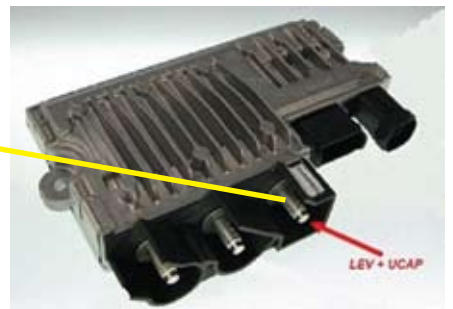
Az UCAP kisütése

Az UCAP kondenzátor kiszérése előtt, a kondenzátorok kisütéséhez kötelező használni a gyári 9780 HF cikkszámú eszközt! Ha a kisütést nem végzik el, akkor az UCAP kondenzátor megsérülését eredményezheti, amelynek következtében megindulhat az acetonitril szivárgása és előfordulhat az áramütéses baleset is.

A jármű hálózatainak elalvását követően lehet lekötni az akkumulátor pozitív saruját. Ezt követően kössük be a kisütő berende-



8. ábra: az UCAP felirata munkabiztonsági figyelmeztetések



9. ábra: az UCAP kondenzátort célberendezéssel kell kisütni, a kisütési idő max. 5 perc

kesztyű és speciális szemüveg használata kötelező. A leszerelt UCAP kondenzátort erre a célra rendszeresített, lezárható műanyag zacskóba kell behelyezni, folyóvíztől és közvetlen hőhatástól védve kell tárolni. Az UCAP kondenzátorban, ha túlfeszültség miatt túlnyomás keletkezik, egyfajta szelep szerepét betöltő membránon keresztül csökkenhet a nyomás. A membrán Gore-tex® nevű mikroporózus anyagból készül, amely lehetővé teszi a vízgőz eltávozását és megakadályozza a vízcseppek bejutását. Az UCAP kondenzátor várható élettartama 15 év vagy 240 E km a jármű használatának függvényében.

A DMTC és az UCAP

A PSA/Citroën/Peugeot stop/start rendszerében az akkumulátor mellett az UCAP tárolja az elektromos energiát. Ezt az energiát külön egység, a DMTC ellenőrzi és osztja szét. A DMTC is Continental fejlesztés és magyarországi gyártmány. A DMTC egy DC/DC átalakító és egy vezérelt kapcsolóegység (lásd a 7. ábrán a jobb oldali egységet). A generátortól, illetve az akkumulátortól érkező UCAP töltést, mely akku kapcsolófeszültségű, a DMTC DC/DC az UCAP 5 V-os feszültségére változtatja. Ha az UCAP energiája szükséges az indításhoz, akár az indítógenerátorral, akár a hagyományos indítómotorral történjék, az UCAP-ot az akkumulátorral, annak negatív sarkával, sorba kötjük. Az UCAP negatív

oldala a gépkocsitesthez csatlakozik, az akku testcsatlakozását a DMTC bontja. Az UCAP belső hőmérsékletéről jeladó tájékoztatja a motorECU-t. A DMTC-be szerelt Gore-tex® szellőzőmembrán szerepe, mint minden vezérlőegységénél, a hőcsere biztosítása és a belső és a külső páratartalom kiegyenlítése. A DMTC vezérlőegység blokk kiszereeléséhez, miután az UCAP kondenzátor kisütését elvégezte, feltétlenül szükség van az 1288-A cikkszámú eszköz használatára. A csatlakozó vezetéseket rögzítő anyák kizárólag ezzel az eszközzel szerelhetők le. A DMTC vezetékait rögzítő 3 db anya azonos. Az anyák túlzott meghúzása tönkretelheti a DMTC modul belső szerkezetét, aminek következtében azt ki lehet dobni. A túlságosan gyenge meghúzás növelni fogja a rendszer impedanciáját, ami annak túlmelegedéséhez vezethet. Feltétlenül fontos a 0,8 dNm 15% meghúzási nyomatékérték betartása az összes nagy teljesítményű csatlakozásnál.

Az akkumulátor lekötése, külső töltése

Az AGM, teljesen zárt akkumulátor lekötése, majd visszakötése esetén elvesz az akkumulátor-töltöttségi állapot információja. Az információ frissítéséhez a járművet, lekapcsolt gyújtásnál, becsukott ajtókkal és fogyasztók nélkül 2-4 órán keresztül pihentetni kell. Akkor, ha ezt a pihenési időt nem

tartják be, akkor a motorECU egy futási ciklus elvégzését követően, letiltja a stop/start funkciót. E várakozási idő elkerülésére a gyári diagnosztika műszerről a rendszer reaktíválható. A stop/start tiltás feloldása 10 km futást követően magától megtörténik. Szigorúan tilos az akkumulátor pozitív saruját lekötni, a töltőt az akkumulátor pozitív sarka és a jármű testelése közé bekötni. Ebben az esetben az UCAP kondenzátor túltöltődik és megsérül. Tilos a DMTC egység testelését lekötni és a töltőt a pozitív saru és a jármű testelése közé bekötni. Ebben az esetben az UCAP kondenzátor túltöltődik és megsérül. A motor indításának külső akkumulátorról történő segítése esetén, a segéd akkumulátort be lehet kötni a jármű akkumulátorának sarkaira.

A mikrohibrid kategóriába tartozó i-StARS indítógenerátoros töltő, indító és stop/start rendszer új fejezetet nyit az autóvillamoságban, melyről az elkövetkező években bizonyára még sok szó fog esni.

DR. NAGYSZOKOLYAI IVÁN

Köszönetet mondunk a Citroën Hungária Kft. vezető oktatójának, Kuttner Péter úrnak és a Valeo Service képviselőjének, Patrick Hublet úrnak, valamint dr. Blága Csaba egyetemi docens úrnak a cikk megírásához nyújtott értékes segítségükért.