

Outlander PHEV technisch bekeken

Nieuw hybrideconcept Mitsubishi

De Mitsubishi Outlander PHEV komt naar ons land. En dat zullen we weten. Voor 1 januari 2014 staan er al achtduizend op kenteken en ook voor daarna lopen er nog drieduizend bestellingen. Maar wat voor hybride is die Outlander PHEV eigenlijk? Serie, parallel, beide? AMT duikt in Mitsubishi's hybridetechniek.

Laten we de schematische opbouw er eens bij pakken. Voorin de auto vinden we een dwarsgeplaatste 2.0 benzinemotor. Daaraan gekoppeld zit een transmissie, een elektromotor en een generator. Onder de voeten van de passagiers bevindt zich een li-ion hoogvoltage batterij. Daarachter ligt de benzinetank. Achter de achteras vinden we nog een elektromotor die via een vaste reductie en een differentieel de achterwielen aandrijft. En verder zien we voor en achter natuurlijk de nodige regelelektronica.

Belangrijke vraag: hoe regelt Mitsubishi met deze veelheid aan componenten de aandrijving van deze SUV? Met andere woorden, is deze Outlander PHEV een serie- of een parallelhybride? Antwoord: allebei en soms zelfs tegelijk. En het is nog een zuiver elektrische auto bovendien.

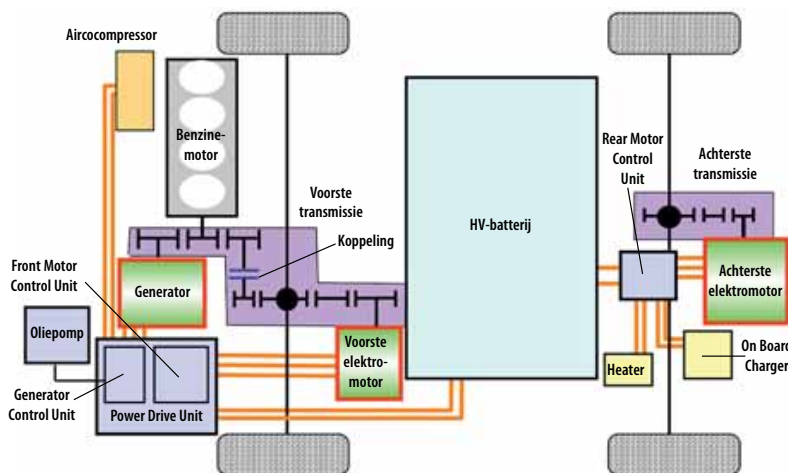
Om met dat laatste te beginnen. Mitsubishi geeft op dat een volgeladen 300V-batterij goed is voor 52 zuiver elektrische kilometers in de NEDC-cyclus. Tijdens die kilometers in de EV-modus zorgt zowel de elektromotor voor als die achter voor de aandrijving. Ieder van deze synchrone wisselstroommotoren is in staat 60 kW te leveren, maar in de EV-modus zijn ze begrensd op 30 kW per motor. Dat is nodig, want de maximale output van de batterij is 70 kW. En er gaat 10 kW elektrisch vermogen verloren in warmte in de motoren zelf en in de inverters voor en achter, die de gelijkstroom uit de batterij omzetten in driefasen wisselstroom voor de motoren. Die twee keer 30 kW voldoen om tot 120 km/u volledig elektrisch te rijden.

Overigens heeft de batterij een totale capaciteit van 12 kWh. Om een idee te geven: de verbrandingswaarde van een liter benzine komt overeen met ongeveer 9 kWh. En dat is ook precies de netto capaciteit van de batterij. In verband met de levensduur wordt de batterij namelijk nooit verder ontladen dan 23% State of Charge (SoC) en nooit verder opgeladen dan 98% SoC.

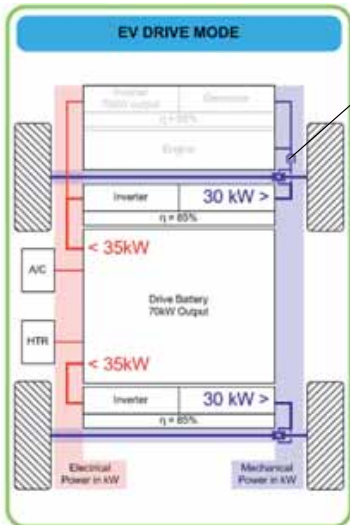
Omdat de verbrandingsmotor in de EV-modus stil staat, kan de Outlander niet zonder een elektrisch aangedreven aircocompressor. Bovendien moet de aircocompressor niet alleen draaien om de interieurruimte te koelen, maar als de buitentempe-



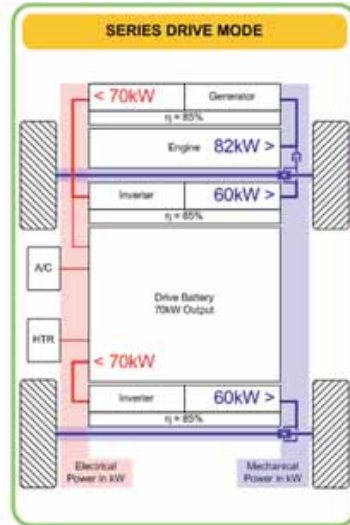
Zeker voor een fiscaalvriendelijk milieuwonder is de Mitsubishi Outlander PHEV een indrukwekkende verschijning. Hoe steekt hij onderhuids in elkaar?



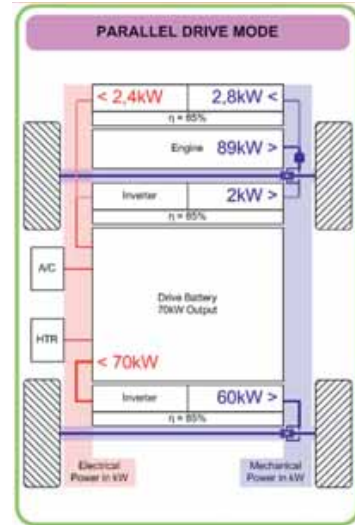
De aandrijflijn van de Mitsubishi Outlander PHEV is op zijn zachtst gezegd complex. Met uitgeschakelde verbrandingsmotor rijdt de Outlander als een zuivere elektroauto. De natte meervoudige platenkoppeling in de voorste transmissie staat dan open, net als in de seriehybride modus. Met de koppeling gesloten wordt de PHEV een parallelhybride of een reguliere voorwielaangedreven benzineauto.



De EV-Drive mode. De verbrandingsmotor doet niet mee, alle energie komt uit de HV-batterij, zodat de elektromotoren voor en achter ieder maximaal 30 kW kunnen leveren.



De seriehybride modus. De benzinemotor doet mee, maar drijft alleen de generator aan. Samen met de HV-batterij levert die voldoende vermogen om de elektromotoren voor en achter beide 60 kW aan aandrijfvermogen te laten leveren.



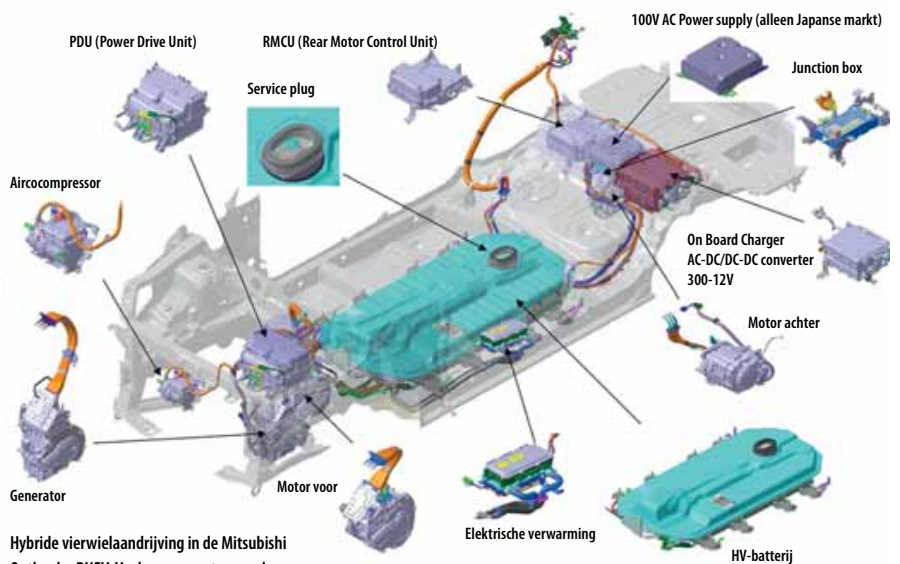
De parallelhybride modus. De koppeling in de voorste transmissie is gesloten. De benzinemotor drijft de vooras aan, de achterste elektromotor van de achteras. Om remverliezen te voorkomen levert de voorste elektromotor 2 kW. De energie daarvoor komt van de generator. Zo is er maximaal 148 kW aan aandrijfvermogen beschikbaar.

ratuur of de batterijbelasting oploopt ook om de 80 li-ion accucellen van de batterij te koelen. In de behuizing van de batterij zorgen een verdampers en een blower voor de luchtkoeling.

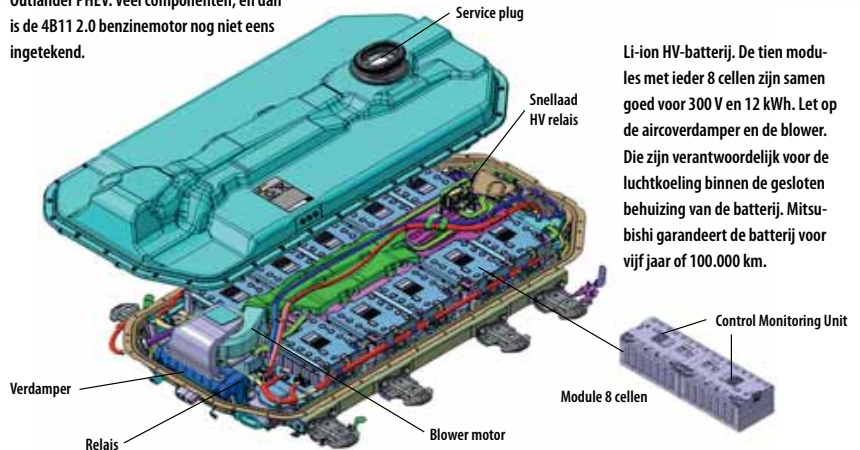
Opvallend detail: de elektromotor achterin is watergekoeld, die voorin oliegekoeld. De reden: voorin is geen ruimte voor waterkoeling. Dat vraagt namelijk een dubbelwandige behuizing om de koelkanalen in onder te brengen en dat kost ruimte. De elektromotor voorin gebruikt de olie, die ook de smering verzorgt, als koelmiddel voor de rotor- en statorwikkelingen en heeft daarom geen aparte koelkanalen. Wel een oliekoeler. Als gezegd werken beide elektromotoren op driefasen wisselstroom. De inverters voor- en achterin zetten de gelijkstroom uit de HV-batterij om in driefaswisselstroom. Bij afremmen werken de motoren als generatoren en zetten beide inverters de opgewekte wisselstroom om in gelijkstroom, om zo met de teruggewonnen elektrische energie de HV-batterij bij te laden. Vanwege die werking als motor en als generator spreken fabrikanten van e-voertuigen liever van e-machines dan van elektromotoren.

Seriehybride

Naast de elektromotoren voor en achter beschikt de Outlander PHEV over een derde e-machine. Die werkt alleen als motor als hij de benzinemotor start en voor het overige als generator. Dan wordt hij aangedreven door de 2.0 benzinemotor. Dat gebeurt als de ladingstoestand van de batterij (SoC) laag is. Op dat moment werkt de Outlander PHEV dus als seriehybride. De verbrandingsmotor produceert bewegingsenergie. De generator zet die om in elektrische energie en die wordt naar behoefte verdeeld over de elektromotoren voor en achterin en de HV-batterij. In de seriële modus heb je achter het stuur van de Outlander PHEV de beschikking over het volle vermogen van de



Hybride vierwielaandrijving in de Mitsubishi Outlander PHEV. Veel componenten, en dan is de 4B11 2.0 benzinemotor nog niet eens ingetekend.



Li-ion HV-batterij. De tien modules met ieder 8 cellen zijn samen goed voor 300 V en 12 kWh. Let op de aircoverdamper en de blower. Die zijn verantwoordelijk voor de luchtkoeling binnen de gesloten behuizing van de batterij. Mitsubishi garandeert de batterij voor vijf jaar of 100.000 km.

elektromotoren: 2 keer 60 kW. Overigens levert de motor achter een groter maximaal koppel: 195 Nm tegen 137 Nm.

Omdat een deel van het geleverde vermogen in de generator, de beide inverters en in de elektromotoren in warmte wordt omgezet, moeten motor en batterij respectievelijk 82 en 70 kW leveren om die twee keer 60 kW aan output te realiseren.

Parallelhybride

Als de koppeling tussen motor en voordifferentieel sluit, is de Outlander een parallelhybride geworden. Een zonder versnellingen, want tussen motor en differentieel zit een vaste overbrenging. De overbrengingsverhouding daarvan komt overeen met een vijfde versnelling, ongeveer 38 km/u per 1000 t/min. Alleen draait de motor nooit 1.000 t/min. Zijn toerenbereik ligt namelijk tussen de 1.700 en 4.500 t/min. Daarbuiten komt de motor niet. Een stationair regeling ontbreekt dan ook. Met de koppeling gesloten, rijdt de Outlander PHEV bij die 1.700 t/min een snelheid van 65 km/h. Bij 4.500 t/min rijdt de Outlander op zijn topsnelheid van 170 km/u.

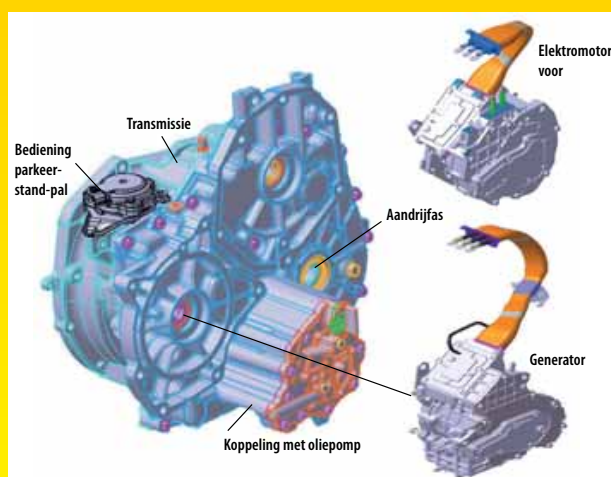
Bij inschakelen van parallelmodus wordt de motor eerst op het bij de snelheid passende toerental gebracht en dan pas sluit de koppeling.

Boven de 120 km/u rijdt de Outlander PHEV altijd in de parallelmodus. Is er bij acceleratie extra motorkoppel nodig, dan springt de elektromotor op de achteras bij. De elektromotor op de vooras doet niet mee in deze modus, niet echt tenminste. Maar omdat beide e-machines in het vooronder niet los te koppelen zijn van het differentieel, draaien ze wel mee. Om te voorkomen dat de

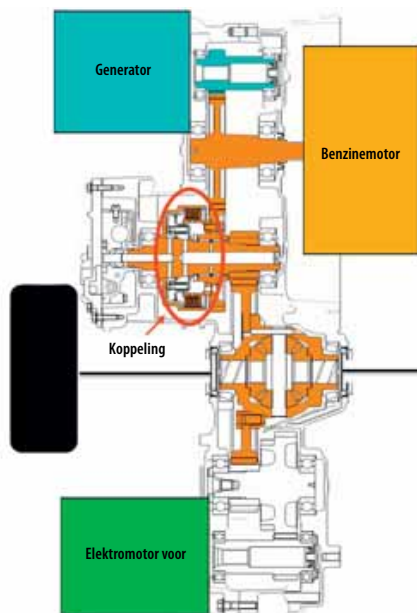
Welk onderhoud vraagt het hybride aandrijfsysteem?

Drie elektromachines, een hoogvoltagebatterij, en een berg aan regelektronica. De aandrijving van de PHEV herbergt een reeks extra componenten ten opzichte van een traditioneel aangedreven Mitsubishi Outlander. Wat betekent dat in het onderhoud? We bladerden het onderhoudsschema van de PHEV erop na.

Dat schema schrijft net als dat van de reguliere Outlander ieder jaar of om de 20.000 km een onderhoudsbeurt voor. Bij zo'n beurt eist Mitsubishi de hoogspanningskabels en de laadkabels op beschadigingen te controleren en na te gaan of die laadkabels en de on-board charger hun werk nog goed doen. Daarnaast moet de capaciteit van de hoogvoltage batterij gecontroleerd worden. Om de 40.000 km of twee jaar eist het schema controle van het niveau van de koelolie van de voorste elektromotor en controle van het niveau van de koelvloeistof van de achterste elektromotor. Die 2,2 liter CVT-olie, die het isolatiemateriaal op de wikkelingen niet aantast, hoeft nooit ververs te worden. De koelvloeistof in de achterste motor wel. Na 200.000 km moet er 7 liter verse super long life-koelvloeistof in. Dezelfde als in de verbrandingsmotor, alleen is die 20.000 km eerder aan de beurt (na 180.000 km en dan om de 120.000 km). Tja, en dat is het eigenlijk. In het reguliere onderhoud vragen de extra componenten dus nauwelijks aandacht.



De voorste elektromotor en de generator zijn op de voorste transmissie gemonteerd. De beide elektromachines worden gesmeerd en gekoeld met een CVT-olie die de isolatie van de wikkelingen niet aantast, de transmissie zelf met een ATF.



Heeft de Outlander PHEV een versnellingsbak? Nee, kijk maar. Als de natte platenkoppeling sluit is er één vaste reductie tussen motor en voordifferentieel.

elektromotor daarbij als rem gaat functioneren doet hij een klein beetje mee: hij levert 2 kW. Die, plus wat compensatie voor elektrische verliezen, worden opgewekt door de generator. Zo levert de gezamenlijke aandrijving in de parallelmodus dus maximaal 89 kW van de verbrandingsmotor min een beetje elektronisch verlies plus 60 kW van de achterste elektromotor is 149 kW in een 60-40 verhouding. Dat forse vermogen is alleen nodig bij acceleratie. Voor de topsnelheid volstaat het vermogen van alleen de verbrandingsmotor.

Vierde modus: parallel én serie

In welke modus de Outlander PHEV rijdt, kiest de auto zelf. Als de batterij bij het begin van de rit opgeladen is, begint de auto in de zuiver elektrische EV-modus. Bij wat forser accelereren levert de verbrandingsmotor via de generator extra stroom en schakelt de auto dus even naar de seriehybride modus. Komt de snelheid boven de 120, dan sluit de natte meervoudige platenkoppeling en drijft de verbrandingsmotor rechtstreeks de vooras aan in de parallelhybride modus. Maar gebeurt dat allemaal niet of heel weinig, dan zakt de batterij na zo'n kilometer of 30 à 35 onder de 30% SoC. Rijdt de auto langzamer dan 65 km/u dan springt

de verbrandingsmotor bij in de seriehybride modus. Rijdt de auto tussen de 65 en de 120 km/u, dan sluit de koppeling en gaat de motor de voorwielen aandrijven en via de generator de batterij bijladen. Daardoor stijgt de SoC van de batterij. Komt die op 32%, dan schakelt de auto om naar EV-modus, tot de SoC gezakt is naar 26% om daarna weer terug te gaan naar parallel en serie tegelijk. Op deze manier blijft de SoC fluctueren tussen 26 en 32%. Alleen bij langzaam rijden in de file staat het systeem een nog lagere SoC toe: 23%.

Toch keuze

Al kiest de auto zelf zijn hybride modus, toch kan de bestuurder er wel invloed op uitoefenen. Met de Save-knop op de middenconsole spaart hij zijn batterijlading. De auto schakelt de seriehybride modus in en vanaf 65 km/u de 4^e modus met parallel-serie en EV-modus afwisselend. Met het indrukken van de Charge-knop laat de auto de EV-modus achterwege om de batterij op te laden. Deze knoppen maken het mogelijk om ook op het laatste deel van een wat langere rit over batterijlading te beschikken. Omdat een rit vaak in de stad eindigt kan dat nuttig zijn. >

In de praktijk

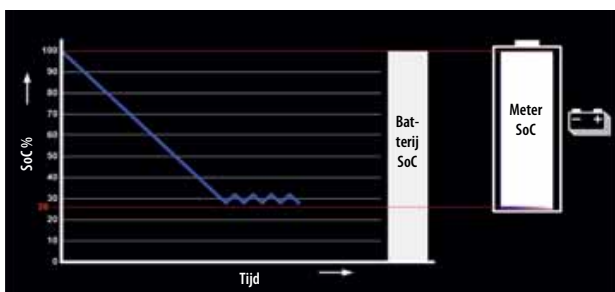
Volgens de NEDC-typegoedkeuringcyclus verbruikt de Mitsubishi Outlander PHEV niet meer dan 1,9 liter benzine per 100 km. Dat komt overeen met 44 gram CO₂/km. En dat is onder de magische 50-gram grens. Onze overheid gunt ondernemers en leasrijders niet te negeren fiscale voordelen als ze zo'n auto voor 1 januari 2014 op kenteken hebben. Dat leverde Mitsubishi in Nederland elfduizend orders voor deze auto op. Mitsubishi belooft achtduizend daarvan daadwerkelijk voor 1 januari af te leveren. Wat deze auto zo immens populair maakt? Allereerst is dit een hele ruime SUV die 1.500 kg aan geremd gewicht kan trekken. Ten tweede is rijden erin reizen in luxe. Omdat windgevoel extra storend is als er geen verbrandingsmotor aan het werk is, zijn de ruiten extra geluidswerend, is er extra isolatiemateriaal toegepast en zijn er bij koplampen en ruitenwissers aerodynamische aanpassingen gedaan gericht op stilte. Verder is de auto fraai afgewerkt en zeker in de duurdere

Instyle-uitvoeringen werkelijk van alle gemakken voorzien. Inclusief veiligheidsvoorzieningen als All Wheel Control, Forward Collision Mitigation Adaptive Cruise Control en Lane Departure Warning. En oh ja, natuurlijk is er ook een App die er voor zorgt dat je op koude winterochtenden in een heerlijk opgewarmde auto stapt. Nee, de Outlander PHEV is een heel comfortabele manier om het milieu te dienen, Maar dien je het milieu ook werkelijk? Wie alleen korte afstanden rijdt, en steeds netjes oplaadt, rijdt vrijwel altijd elektrisch. Dus geen lokale vervuiling en de energiecentrale produceert een stuk minder CO₂/kWh dan een automotor in de alledaagse praktijk. Dus, jazeker, onder die omstandigheden wel. Maar zou deze auto werkelijk veel zo gebruikt worden? Op langere stukken, komt de verbrandingsmotor in actie en dan gaat het verbruik zomaar naar 7,5 tot 8,5 liter per 100 km. Best zui-

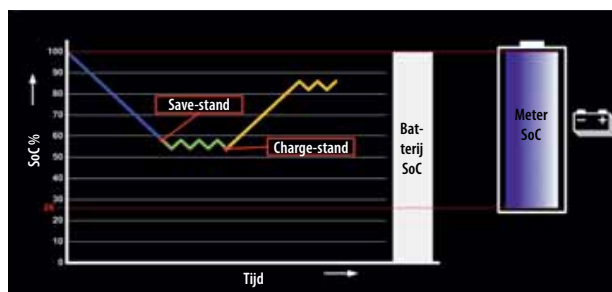


Wie zijn best doet kan echt wel zuinig rijden in de 1800 kg zware Outlander PHEV. Het levert een compliment op in de vorm van vijf groene blaadjes.

nig voor zo'n grote SUV. Maar of hij werkelijk gaat bijdragen aan een lagere CO₂-uitstoot? We wagen het te betwijfelen. Maar niet te pessimistisch, als de hightech aandrijftechniek uit deze PHEV in de toekomst in afgeslankte vorm in kleinere auto's terecht komt, dan heeft deze auto wel degelijk bijgedragen in de strijd tegen CO₂.



De rit is elektrisch begonnen. Na verloop van tijd is de SoC van de HV-batterij gezakt tot onder de 30%. Het metertje op het dashboard geeft dan leeg aan. De auto gaat nu afwisselend in parallel en hybridemodus tegelijk en in EV-modus.



Met de Save-toets spaart de bestuurder zijn batterijlading door al eerder in de afwisselend laden-gebruiken modus te gaan. Met de Charge-toets laadt de generator de batterij tijdens het rijden bij tot 80% SoC. Niet daarboven, dan moet laden voorzigtiger. Daarom gaat snelladen tot 80% SoC.

De flippers aan het stuur vormen een derde manier om het systeem te beïnvloeden. Ze bieden de mogelijkheid om bij afremmen op de elektromotoren meer of minder energie te regenereren en dus meer of minder hard te remmen. Onder

normale omstandigheden in stadsverkeer hoeven de mechanische remmen nauwelijks mee te doen. Ten slotte is er de 4WD-knop. Die zorgt ervoor dat het motorkoppel altijd 50 : 50 over voor- en achteras verdeeld wordt. In de e- en seriemodus

streeft de auto naar 60 : 40. Voor de terreinvaardigheid van de Outlander PHEV is vooral van belang dat in die 4WD-stand de vierwielaandrijving altijd is ingeschakeld, en niet pas als de auto al stilstaat door een gebrek aan grip.

Als de benzinemotor bij snelheden tussen 65 en 120 km/u de vooras aandrijft, is er meer koppel beschikbaar dan nodig is voor het overwinnen van de rijweerstand. De Outlander PHEV zet die in om de HV-batterij bij te laden: parallel en seriehybride modus tegelijk.

WWW.AMT.NL

Diefstalbeveiliging Mitsubishi Outlander PHEV

Het VbV (VerzekeringsBureau Voertuigcriminaliteit) gaf een speciale brochure uit met de titel: Diefstalbeveiliging Mitsubishi Outlander PHEV. Lees het artikel over de diefstalgevoeligheid van deze auto terug in het AMT maandossier op www.amt.nl/november2013.

