

21 décembre 2021

A21/24F

L'électromobilité en hiver : la gestion thermique intelligente des modèles Audi préserve l'autonomie et les performances

- Audi intègre des mécanismes pour préserver les batteries et la capacité de charge
- Le préconditionnement réchauffe la batterie haute tension et l'habitacle avant le départ
- La pompe à chaleur produit une chaleur douce et prévient la perte d'autonomie

En hiver, les voitures à propulsion électrique doivent amener l'habitacle et le système de batterie à la bonne température. Cette double tâche leur demande déjà beaucoup d'énergie et les températures extérieures basses en exacerbent encore la difficulté, et affectent les performances des batteries haute tension. Néanmoins, la crainte d'une perte excessive d'autonomie des modèles électriques Audi n'est pas fondée : grâce à une gestion thermique intelligente, la marque assure des performances et une autonomie exceptionnelles à ses voitures, tandis que des mécanismes de protection spécifiques garantissent une durée de vie prolongée des batteries. Dans une interview, Pierre Woltmann, responsable de la gestion thermique des batteries haute tension chez Audi, et Thomas Anzenberger, du département Développement fonctionnel virtuel de la gestion thermique, expliquent avec quelle efficacité la marque aux quatre anneaux relève les défis d'une utilisation en hiver.

Les conducteurs de modèles électriques Audi doivent-ils craindre des restrictions de performances en hiver ?

Thomas Anzenberger : Je peux répondre à cette question par un non sans équivoque. Le simple facteur taille de nos batteries haute tension rend injustifiés les doutes sur les performances et l'autonomie en hiver. Notre gestion thermique intelligente sélectionne toujours la méthode la plus efficace pour réchauffer la batterie et l'habitacle de manière appropriée en hiver. Pour que les batteries haute tension aient une longue durée de vie, il faudrait que nos clients les préconditionnent pour chaque saison via ce que l'on appelle des bornes de recharge à courant alternatif ou une wallbox domestique. Cette fonction est particulièrement utile en hiver. Elle ménage les cellules et minimise simultanément la perte d'autonomie, car la batterie se trouve déjà dans la plage de température optimale et n'a donc plus besoin d'être autant chauffée.

Comment le froid affecte-t-il une batterie haute tension ?

Pierre Woltmann : Les performances d'une batterie haute tension dépendent principalement de l'état de charge et de la température. Plus il fait froid, moins la batterie peut fournir de puissance. Les processus électrochimiques y sont ici pour quelque chose. Lorsque la

température de la batterie est basse, la résistance électrique interne de la batterie augmente et la capacité utile diminue. Nous protégeons la batterie en libérant du courant de moindre intensité à une température plus basse. En outre, la batterie peut absorber la chaleur résiduelle des composants haute tension à refroidissement liquide, tels que l'électronique de puissance, le système d'entraînement et le chargeur, et être réchauffée directement par le réchauffeur de liquide de refroidissement.

Quels sont les effets du froid sur la charge ?

Woltmann : La charge peut prendre plus de temps lorsque la température de la batterie est basse. C'est pourquoi la batterie doit être réchauffée pendant la charge, idéalement même sur le chemin vers le point de recharge. Une fois raccordé à la borne de recharge, le véhicule communique automatiquement avec la source d'énergie. C'est ainsi que la borne de recharge sait quelle quantité d'électricité la batterie peut absorber à tout moment. Nous veillons donc à ce que la batterie ne soit pas surchargée. Lorsqu'elle est en charge, la batterie tire de la borne de recharge l'électricité dont elle a besoin pour le chauffage.

Quel est le rôle de la gestion thermique ?

Thomas Anzenberger : En principe, la gestion thermique est chargée de répartir les flux de chaleur entre le système d'entraînement, la batterie haute tension et l'habitacle. Notre système de pompe à chaleur excelle dans ce contexte. Il convertit l'énergie du groupe motopropulseur ou de l'air ambiant. Cette chaleur est ainsi disponible pour la batterie ou, en hiver, pour l'habitacle. L'utilisation de l'air ambiant comme source d'énergie est relativement nouvelle : nous l'utilisons pour compenser la baisse de la chaleur résiduelle du groupe motopropulseur, qui fonctionne de plus en plus efficacement. Nous avons ainsi accès à deux systèmes indépendants l'un de l'autre, via le groupe motopropulseur et l'air ambiant, que nous utilisons pour réchauffer l'habitacle et la batterie haute tension.

Comment la température de la batterie et de l'habitacle est-elle régulée pendant la conduite ?

Anzenberger : Afin d'assurer une fourniture fiable de chaleur même par des températures très froides, notre système de pompe à chaleur, qui est installé dans la plupart de nos modèles électriques, intègre des systèmes de chauffages à haute tension supplémentaires dans la stratégie de fonctionnement. Cela garantit une température intérieure confortable même dans des situations extrêmes et permet d'atteindre rapidement la température de batterie idéale d'environ 25 à 30 degrés pour une performance maximale. Un deuxième chauffage électrique est disponible dans notre pack hiver pour les pays nordiques particulièrement froids. Un chauffage supplémentaire pour les véhicules électriques est également disponible en option sur certains modèles.

Woltmann : Lorsque nos clients veulent rouler avec une efficacité maximale par des températures extérieures froides, l'algorithme de la gestion thermique chauffe la batterie à des températures plus basses, ce qui permet certes de libérer moins de puissance pour la conduite, mais surtout d'augmenter l'autonomie du véhicule.

Quelles solutions techniques supplémentaires Audi a-t-elle développées pour rendre la batterie haute tension indépendante des effets de la température ?

Woltmann : En guise d'interface vers la gestion thermique, nous proposons ce que l'on appelle le préconditionnement, qui a un effet positif tant sur la batterie que sur l'habitacle. Il

est possible de régler l'heure précise du départ avec la minuterie de charge et de départ, soit directement dans le véhicule soit avec l'application myAudi. En conséquence, le processus de charge automatisé charge la batterie au niveau prédéfini et à une température favorable dans un délai aussi proche que possible de l'heure de départ. De cette façon, la perte d'autonomie est considérablement réduite par le réchauffement de la batterie. En outre, le préconditionnement ajuste la température de l'intérieur du véhicule au niveau souhaité avant le départ.

Anzenberger : Sur les modèles e-tron GT quattro et RS e-tron GT, le conditionnement pour le processus de charge fonctionne même automatiquement pendant la conduite afin d'obtenir une capacité de charge élevée et constante aux bornes de recharge rapide, notamment lorsque le planificateur d'itinéraire e-tron est utilisé sur ces modèles. En fonction de la température de l'air extérieur, la gestion thermique intelligente, en plus du préconditionnement, amène la batterie dans une plage de température optimale pour la charge pendant que la voiture roule et avant le début de la charge.

Ce préconditionnement mobile supplémentaire de la batterie dans les modèles e-tron GT quattro et RS e-tron GT garantit des recharges optimales et rapides.

Comment Audi réduit-elle la perte d'autonomie lors du chauffage de l'habitacle ?

Woltmann : Par rapport à un moteur à combustion, une voiture électrique produit beaucoup moins de chaleur résiduelle et d'énergie disponible pour le chauffage. La chaleur générée par la batterie, le moteur électrique et l'électronique de puissance peut être acheminée dans l'habitacle grâce à une pompe à chaleur. En substance, la pompe à chaleur fonctionne comme un réfrigérateur, mais à l'envers. Plus la quantité de chaleur résiduelle est importante, plus la pompe fonctionne efficacement. Dans le meilleur des cas, elle peut générer jusqu'à trois kilowatts de chaleur à partir d'un kilowatt d'énergie électrique. Cette technologie est très utile, notamment en hiver, car elle remplace un élément de chauffage thermoélectrique. En fonction de la température extérieure, la pompe à chaleur peut permettre une autonomie plus élevée par rapport à un chauffage conventionnel.

Que peuvent faire les clients qui n'ont pas de garage à disposition ?

Woltmann : Quiconque a besoin d'une plus grande autonomie dès qu'il monte dans sa voiture devrait procéder à un préconditionnement. L'idéal serait de le faire par une recharge en courant alternatif, qui est généralement plus efficace que la recharge en courant continu, car il y a moins de dissipation d'énergie en raison des courants plus faibles. La recharge en courant alternatif est également plus douce, car elle ne sollicite pas autant la batterie. L'intensité de courant est moins élevée avec la recharge en courant alternatif. La batterie peut l'absorber même à des températures très basses, ce qui signifie qu'il n'est pas nécessaire de la chauffer autant. Qu'il s'agisse de courant alternatif ou de courant continu, la recharge devrait être effectuée immédiatement avant un départ en programmant la minuterie de départ afin d'utiliser la température plus élevée de la batterie pour gagner en autonomie, ou encore immédiatement après un trajet afin d'utiliser la température plus élevée de la batterie pour la recharger plus rapidement et plus efficacement.

Que se passe-t-il avec une batterie froide à une borne de recharge rapide ?

Woltmann : En fonction du modèle, l'algorithme du véhicule reconnaît quand celui-ci est en train d'être chargé à une station de recharge rapide à courant continu. Les courants sont libérés en fonction du niveau de charge et de la température. Grâce au chauffage actif que

nous avons mis en place, nous réduisons considérablement le temps de charge par temps froid.

Quand les batteries haute tension atteignent-elles leur limite ?

Woltmann : Pour protéger la batterie, nous ne libérons plus d'électricité à partir du moment où la température interne atteint -30 degrés Celsius. Mais pour que cela se produise, il faudrait que la voiture soit exposée à une température aussi extrême pendant une longue période. Évidemment, il est néanmoins également possible de conduire un modèle e-tron avec un niveau de charge suffisant et une batterie haute tension préchauffée à des températures extérieures de -30 degrés Celsius.

D'un point de vue technique, quels conseils supplémentaires pouvez-vous donner pour l'hiver ?

Anzenberger : En utilisant l'ordinateur de la voiture et le moniteur d'autonomie du MMI d'Audi avec prédiction d'autonomie pendant la conduite, les clients peuvent voir directement l'autonomie qu'ils gagnent lorsque, par exemple, la température intérieure est réduite. L'autonomie peut être augmentée grâce au Range Mode. Celui-ci restreint légèrement les fonctions de confort, la puissance de propulsion et la vitesse maximale.

Le Groupe Audi est présent sur plus de 100 marchés et dispose de 16 sites de production dans 11 pays différents. Audi emploie plus de 87 000 personnes dans le monde, dont plus de 2 500 en Belgique. En 2020, la marque aux quatre anneaux a vendu environ 1 693 000 voitures neuves. Parmi celles-ci, 28 053 ont été immatriculées en Belgique, où la part de marché d'Audi était de 6,5 % en 2020. Audi se concentre sur le développement de nouveaux produits et de technologies durables pour la mobilité du futur. D'ici 2025, Audi prévoit de commercialiser plus de 30 modèles électrifiés, dont 20 seront entièrement électriques. Avec sa feuille de route pour la durabilité, Audi poursuit son objectif ambitieux d'être totalement neutre en CO₂ sur le cycle de vie d'une voiture d'ici 2050, de la production à l'utilisation en passant par le recyclage.