

L'Audi quattro pose de nouveaux jalons à l'ère de la mobilité électrique

- Une architecture quattro fondamentalement nouvelle pour les modèles électriques
- Une répartition optimisée du couple sur l'axe longitudinal et l'axe transversal
- Avantages : polyvalence, dynamisme, précision, puissance et efficacité maximale

Depuis quatre décennies, Audi fait office de référence avec sa transmission intégrale permanente quattro, amorçant un changement de paradigme dans la technologie des groupes motopropulseurs pour le marché automobile et la compétition. La marque met aujourd'hui à profit toute l'expérience emmagasinée dans ce domaine depuis 1980 en vue d'ouvrir un nouveau chapitre. La transmission électrique quattro équipant les modèles de la gamme e-tron marque le prochain jalon d'Audi à l'ère de la mobilité électrique. Le plaisir de conduire et l'efficacité sont réunis dans une solution globale.

Audi combine les technologies quattro et e-tron pour offrir à la fois de hautes performances et une remarquable sobriété. La marque produit en grande série un système de transmission intégrale, qui se caractérise par sa polyvalence supérieure, son dynamisme et sa précision tout en exploitant efficacement l'énergie disponible.

Pour quelle raison Audi utilise-t-elle une transmission intégrale électrique ?

« Pour nous, la transmission quattro électrique offre la combinaison parfaite entre des performances et une efficacité supérieures, » explique Michael Wein, chef de projet All-Wheel Drive Control Systems. « Nous réunissons les avantages en matière d'efficacité d'un essieu moteur unique avec la traction et les performances dynamiques d'une transmission intégrale. » Sur l'actuelle gamme e-tron, seules les roues arrière sont motrices dans de bonnes conditions de traction. Le moteur entraînant les roues avant est alors entraîné sans être alimenté en énergie. Ce moteur étant de type asynchrone, les pertes supplémentaires sont très réduites, et cette configuration permet de consommer très peu d'énergie. En quelques millièmes de seconde et de manière imperceptible pour le conducteur, l'essieu avant est activé seulement si nécessaire, par exemple pour garantir un dynamisme accru, gérer un transfert de couple élevé ou en cas de faible niveau d'adhérence en présence d'humidité, de boue ou de neige.

En quoi la transmission quattro électrique est-elle unique par rapport aux systèmes concurrents ?

Audi est le premier constructeur permettant d'offrir une répartition du couple extrêmement variable sur l'e-tron S grâce à une architecture faisant appel à un moteur sur l'essieu avant et à deux moteurs électriques logés dans un boîtier sur l'essieu arrière. De concert avec ses dispositifs de contrôle et de gestion sophistiqués, la transmission quattro électrique résout les conflits d'objectifs entre performances dynamiques et efficacité en exploitant la traction sur un seul essieu associée à l'activation variable et imperceptible de l'essieu avant. Audi intègre des fonctions comme la vectorisation de couple électrique sur l'essieu arrière, la répartition sélective du couple par roue

par une action de freinage par le différentiel mécanique et des performances de récupération renforcées au niveau du groupe motopropulseur électrique. En outre, le conducteur peut adapter la variabilité du système en fonction de ses préférences personnelles en sélectionnant des programmes individualisés.

Quand les modèles e-tron et e-tron S activent-ils leur transmission intégrale électrique ?

La transmission intégrale électrique est active en cas de dégradation de l'adhérence sur des revêtements à faibles coefficients de friction, en particulier en conduite dynamique, lorsque le conducteur a besoin d'une traction renforcée ou lorsqu'un niveau de récupération maximal est nécessaire – en d'autres termes, pour récupérer un maximum d'énergie au freinage et lors des décélérations. Si le véhicule enregistre sous l'action du conducteur une décélération de 0,3 g, les moteurs électriques fonctionnent comme des alternateurs, transformant l'énergie cinétique de la voiture en énergie électrique, qui à son tour permet de recharger la batterie. Ce scénario s'applique dans plus de 90 % des freinages au quotidien. Ce n'est que lorsqu'une pression supérieure est appliquée sur la pédale que le système active également et en toute fluidité les freins de roue hydrauliques. Ainsi, lors d'un freinage depuis une vitesse de 100 km/h, l'e-tron S peut récupérer une énergie cinétique permettant de produire jusqu'à 270 kW, une valeur à mettre en parallèle avec les 250 kW disponibles sur les monoplaces électriques du championnat de Formule E. Si le conducteur a besoin de toute la puissance à l'accélération, les modèles e-tron S peuvent offrir un boost total de 370 kW pour un couple de 973 Nm. Que ce soit en mode propulsion ou récupération, les modèles de gestion interconnectés sélectionnent toujours la répartition de couple optimale.

Quels atouts la transmission quattro électrique offre-t-elle par rapport à une transmission intégrale conventionnelle ?

Sur les modèles Audi e-tron, les essieux avant et arrière sont chacun entraînés par un moteur électrique. Les versions e-tron S font quant à elles appel à un moteur à l'avant et deux à l'arrière. Avec la vectorisation de couple électrique (la répartition spécifique du couple entre la roue gauche et la roue droite), l'e-tron S propose une transmission quattro encore plus flexible au niveau de l'essieu arrière. Le principal avantage de cette technologie, c'est qu'en l'absence de liaison mécanique entre les deux moteurs électriques logés sur l'essieu arrière, les fonctions de verrouillage transversal contrôlé du différentiel et donc de différentiel sport sont assurées par un système unique grâce à une simple activation par voie logicielle. Ainsi, grâce à une gestion intelligente de la transmission, Audi peut proposer une répartition totalement variable et active du couple sur l'axe transversal pour l'essieu arrière.

Comment Audi est-elle parvenue à cet incroyable niveau de flexibilité pour la transmission électrique ?

Audi combine une architecture de groupe motopropulseur électrique – une nouveauté dans la production de grande série – avec des calculateurs sophistiqués, dont tous les principaux composants logiciels ainsi que leur intégration réseau ont été mis au point en interne. Par rapport à une transmission intégrale mécanique, ce système assure une vitesse de réaction supérieure. Ainsi, le temps de latence pour la vectorisation de couple électrique, c'est-à-dire le délai entre la mesure par le capteur et la répartition active du couple, se limite à seulement 30 millièmes de seconde. Soit le quart du temps de réponse d'un système mécanique. Par ailleurs, les transmissions électriques peuvent offrir des niveaux de couple sensiblement supérieurs. En virage, jusqu'à 220 Nm de couple en plus peuvent ainsi être transférés vers la roue extérieure, ce qui, en raison du taux de transfert, équivaut à une valeur de couple de quelque 2 100 Nm par roue. C'est de cette manière que la transmission génère le moment de lacet voulu en virage. Le véhicule pivote ainsi autour de son axe vertical dans la direction du braquage, ce qui lui fait gagner en agilité. En cas de

faible coefficient de friction sur la neige ou la glace, la traction peut également être optimisée avec une grande précision. Le coefficient de friction des roues motrices est mesuré et, en fonction de la répartition du couple, utilisé de manière optimale pour renforcer la traction globale.

Comment ce contrôle de précision est-il effectué ?

Une interconnexion intelligente est le prérequis pour cette fonction logicielle. Le calculateur de la transmission DCU (Drive Control Unit) répartit le couple entre les moteurs électriques. Disposer d'un rendement énergétique optimal est essentiel pour favoriser l'efficacité. Le calculateur intégré de la plate-forme de châssis électronique ECP (Electronic Chassis Platform) fait appel à des capteurs pour surveiller le comportement du véhicule et calculer la répartition idéale du couple sur l'axe longitudinal et l'axe latéral. Il intègre le contrôle dynamique de la transmission quattro, c'est-à-dire la vectorisation de couple électrique ainsi que la répartition sélective du couple par roue avec intervention du freinage sur l'essieu avant. À la limite dynamique, sur l'e-tron S, les freins de roue ralentissent légèrement la roue avant intérieure en virage, tandis que sur l'e-tron, ce sont les roues avant et arrière qui sont freinées. Ainsi, via le différentiel mécanique, une plus grande quantité de couple est transférée vers la roue extérieure et le véhicule suit l'injonction du conducteur avec une agilité particulière. Le dispositif antipatinage TCR (Traction Control System) réagit avec des intervalles d'un millième de seconde, des composants fonctionnels individuels du contrôle électronique de la stabilité ESC (Electronic Stability Control) ayant été convertis en éléments d'électronique de puissance directement sur les moteurs électriques. Le calculateur coordonne le TCS et le contrôleur de la transmission intégrale, les ingénieurs ayant privilégié l'agilité avec une architecture de base sportive.

Le conducteur peut-il influencer les caractéristiques de la transmission quattro électrique ?

Grâce à deux contrôleurs, les conducteurs peuvent adapter comme ils le désirent la transmission quattro électrique. Présent de série sur les modèles e-tron, le système Audi drive select propose sept modes : Comfort, Auto, Dynamic, Efficiency, Individual, Allroad et Offroad. Ainsi, la transmission intégrale électrique, les suspensions et d'autres systèmes encore peuvent être adaptés à l'état de la route et aux préférences individuelles. L'ESC intègre quatre programmes, à savoir Normal, Sport, Offroad et Off. En conditions tout-terrain, il optimise la stabilité, la traction et le contrôle des freins, activant aussi l'assistant de descente présent de série. Par ailleurs, le conducteur peut sélectionner trois niveaux de récupération de l'énergie au freinage. Au niveau 0, la voiture évolue en roue libre. Au niveau 1, la voiture décélère légèrement. Au niveau 2, mode où la décélération peut atteindre 0,13 g et qui assure la plus importante récupération d'énergie, le conducteur peut fortement ressentir la sensation d'une conduite à une seule pédale. En mode manuel, la voiture conserve le niveau de récupération sélectionné au préalable.

Le Groupe Audi emploie plus de 90 000 personnes dans le monde, dont plus de 2 500 en Belgique. En 2019, la marque aux quatre anneaux a vendu près de 1,845 million de voitures neuves. Parmi celles-ci, 31 183 ont été immatriculées en Belgique, où la part de marché d'Audi était de 5,7 % en 2019. Audi se concentre sur le développement de nouveaux produits et de technologies durables pour la mobilité du futur. Entre 2020 et fin 2024, l'entreprise prévoit d'investir au total quelque 37 milliards d'euros principalement dans la Recherche & Développement, dont 12 milliards d'euros pour la mobilité électrique.