



Audi Q5 hybrid quattro

En technologie hybride, Audi possède déjà 20 ans d'expérience. La première génération de l'Audi Duo a vu le jour en 1989 — il s'agissait d'une étude technique réalisée sur la base d'une Audi 100 Avant — type C3.

Un moteur à essence cinq cylindres entraînait les roues avant, un moteur électrique enclenchable de 9 kW (12 ch) les roues arrière. Les accumulateurs d'énergie étaient des piles cadmium-nickel.

Deux ans après, une nouvelle version de la Duo sur la base d'une Audi 100 Avant quattro — type C4, a suivi.

En 1997, Audi a été le premier constructeur automobile européen à construire en petite série un véhicule hybride intégral — l'Audi Duo sur base A4 Avant — type B5. Son entraînement était assuré par un moteur TDI de 1,9l développant 66 kW (90 ch) et un moteur électrique refroidi par eau de 21 kW (29 ch), qui était alimenté par une batterie plomb-gel à l'arrière. Les deux moteurs entraînaient les roues avant.

Comme les deux concept-cars précédents, la Duo produite en série faisait appel au concept plug-in novateur — son accumulateur pouvait être rechargé depuis une prise de courant. Par ailleurs, sa machine électrique pouvait récupérer l'énergie en décélération. En mode électrique, la Duo atteignait une vitesse de pointe de 80 km/h et, propulsée par le TDI, de 170 km/h. Le concept était largement en avance sur son temps.

Parallèlement à la technologie hybride, Audi met actuellement au point une famille de véhicules pouvant rouler en mode électrique sur de longs trajets — les modèles e-tron, qui incluent également des hybrides plug-in. L'étude Audi A1 e-tron roule toujours à l'électricité — il n'existe aucune liaison mécanique entre le moteur à combustion Range Extender et les roues avant motrices. L'Audi A1 e-tron est ainsi conçue pour la mise en œuvre en agglomération.



489_020



489_021



489_022

Avec l'Audi Q5 hybrid quattro, Audi présente le premier véhicule hybride intégral de la catégorie des SUV haut de gamme. La puissance d'un V6, la consommation d'un 4 cylindres TDI — le Q5 hybrid quattro est, après trois générations d'Audi Duo, le premier modèle hybride d'Audi à utiliser deux entraînements — un hybride parallèle à haute efficacité à la pointe du progrès technique.

Son moteur à combustion, un TFSI* de 2,0l développant 155 kW (211 ch), fonctionne de manière intelligente et flexible avec un moteur électrique de 40 kW (54 ch) à refroidissement par eau et veille à un comportement dynamique sportif. Le moteur électrique est alimenté par une pile lithium-ions.



489_023

Objectifs pédagogiques du présent programme autodidactique :

Ce programme autodidactique vous fournit des informations globales sur l'Audi A5 hybrid quattro. Après avoir traité ce programme autodidactique, vous serez en mesure de répondre aux questions suivantes :

- ▶ Qu'entend-on par « technologie hybride » ?
- ▶ Quelle est la technique hybride utilisée par Audi ?
- ▶ Quelles ont été les modifications apportées par rapport au Q5 à moteur à combustion ?

Introduction

Caractéristiques de différenciation sur le véhicule	4
---	---

Consignes de sécurité

Règles de sécurité électrotechniques	6
Symboles d'avertissement	7

Notions fondamentales de la technologie hybride

Technologie hybride	8
Technologie de propulsion hybride	8
Propulsion hybride intégrale	10
Autres notions	12

Moteur

Modifications apportées au moteur TFSI de 2,0l	15
Circuit de liquide de refroidissement et gestion thermique	16
Calculateur du moteur J623	18
Boîte automatique 8 rapports avec module hybride	19

Liaisons au sol

Direction électromécanique	20
Pompe à dépression pour frein V192	21

Équipement électrique

Module de batterie hybride AX1	22
Calculateur de régulation de la batterie J840	23
Batterie haute tension A38	23
Fiche de maintenance pour système haute tension TW	24
Concept de sécurité	26
Refroidissement de la batterie	28
Électronique de puissance et de commande pour propulsion électrique JX1	29
Moteur de traction pour propulsion électrique V141	30
Climatiseur	33
Système haute tension	35
Réseau de bord 12 volts	38
Topologie	40

Gestion du système

Schéma du système	42
Détection de sortie du conducteur	44
Détection d'absence du conducteur	44
Programmes de conduite	44
Éléments d'affichage et de commande pour la conduite en mode hybride	45

Service

Outils spéciaux	52
Équipements d'atelier	53

Annexe

Glossaire	56
Contrôle des connaissances	57
Programmes autodidactiques (SSP)	59

Le programme autodidactique donne des notions de base sur la conception et le fonctionnement de nouveaux modèles automobiles, de nouveaux composants des véhicules ou de nouvelles techniques.

Le programme autodidactique n'est pas un manuel de réparation ! Les valeurs indiquées le sont uniquement à titre indicatif et se réfèrent à la version logicielle valable lors de la rédaction du programme autodidactique.

Pour les travaux de maintenance et de réparation, prière de consulter la documentation technique d'actualité.



Nota



Renvoi

Introduction

Caractéristiques de différenciation sur le véhicule

L'Audi Q5 hybrid quattro se démarque de l'Audi Q5 dotée d'un moteur à combustion non seulement par le monogramme « Hybrid » de la désignation du type, mais aussi par les caractéristiques suivantes.

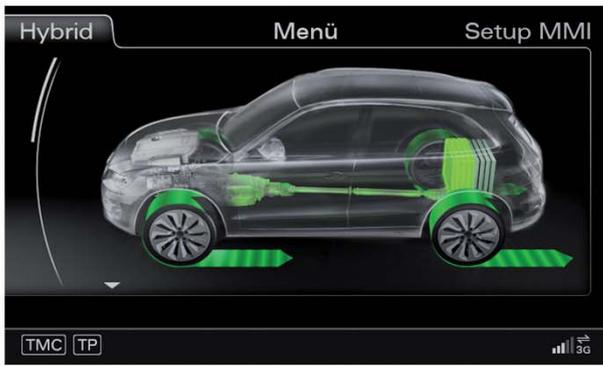
Combiné d'instruments avec puissancemètre et affichages « hybride »



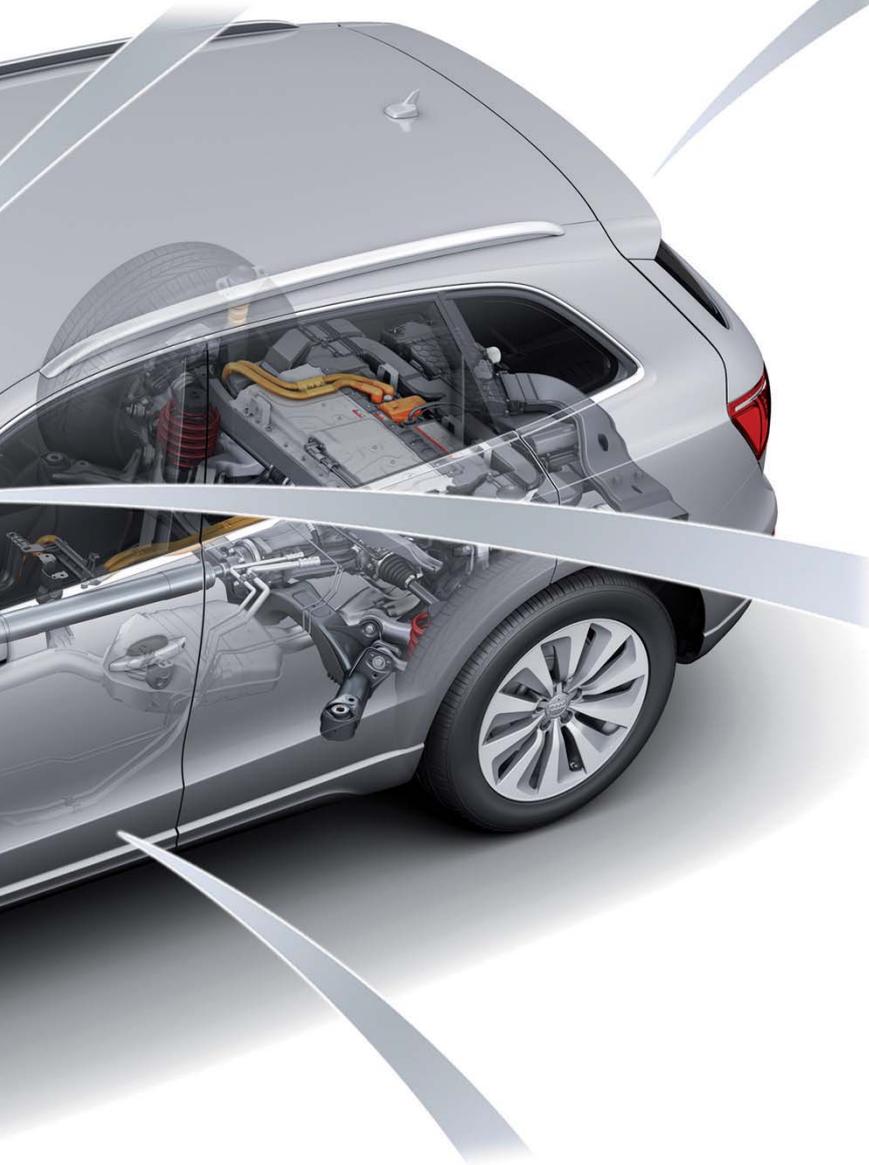
Monogramme « Hybrid » sur le cache design du compartiment-moteur



Monogramme « Hybrid » sur les ailes



Monogramme « Hybrid » sur le hayon



Commande pour mode EV et commande des vitesses avec fonction tip-S



Monogramme « Hybrid » sur les enjoliveurs de seuil de porte

Consignes de sécurité

Règles de sécurité électrotechniques

Les cinq règles de sécurité suivantes, qui s'appuient sur la norme DIN VDE 0105, sont supposées connues de tout électricien travaillant sur des installations domestiques.

Cela s'applique également à la personne qualifiée responsable des systèmes haute tension automobiles : le Technicien haute tension. Ces règles de sécurité électrotechniques doivent être appliquées dans l'ordre indiqué avant tous travaux portant sur des installations électriques.

Cette procédure doit être systématiquement appliquée par le Technicien haute tension.

- 1. Mettre hors tension**
- 2. Protéger le système contre une remise sous tension**
- 3. Constater l'absence de tension**

Cette procédure est sans importance pour les véhicules haute tension.

- 4. Mettre à la terre et court-circuiter**
- 5. Recouvrir ou bloquer l'accès aux pièces sous tension situées à proximité**



Nota

Les tensions alternatives sont dangereuses pour l'homme dès 25 volts, et les tensions continues dès 60 volts. Il est par conséquent impératif de respecter les consignes de sécurité mentionnées dans la documentation Service et dans l'Assistant de dépannage ainsi que les avertissements figurant sur le véhicule.



Nota

Les travaux portant sur le système haute tension doivent être réalisés uniquement par un Technicien haute tension qualifié.

Symboles d'avertissement

Afin d'exclure autant que possible le danger que représente le système haute tension pour l'utilisateur, le personnel d'atelier et du Service après-vente ainsi que les secours techniques et médicaux, de nombreux autocollants d'avertissement et de signalisation sont apposés sur l' Audi Q5 hybrid quattro.

Les autocollants jaunes indiquent que des composants conducteurs de haute tension ou composants haute tension sont montés à proximité ou sont dissimulés par des caches.

Avertissement sur une tension électrique dangereuse, norme DIN 4844-2 (BGV A8)



489_054

Les autocollants d'avertissement sont essentiellement de deux types :

- ▶ autocollants jaunes portant le symbole d'avertissement de la tension électrique
- ▶ autocollants avec l'inscription « Danger » sur fond rouge

Avertissement sur un emplacement dangereux, norme DIN 4844-2 (BGV A8)

Avertissement sur le contact avec des composants conducteurs de tension



489_055

Avertissement sur une tension électrique dangereuse, norme DIN 4844-2 (BGV A8)

Commandement : consulter le mode d'emploi, norme DIN 4844-2 (BGV A8)

Les autocollants avec l'inscription « Danger » désignent des composants haute tension ou composants conducteurs de haute tension.

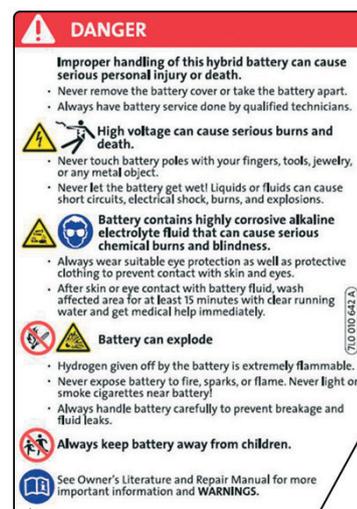


489_056

Avertissement sur une tension électrique dangereuse, norme DIN 4844-2 (BGV A8)

Avertissement sur le contact avec des composants conducteurs de tension

Commandement : consulter le mode d'emploi, norme DIN 4844-2 (BGV A8)



489_057

Repérage spécial de la batterie haute tension

Cet autocollant, rédigé en anglais et dans la langue du pays considéré, est apposé sur la face supérieure de la batterie haute tension.

Notions fondamentales de la technologie hybride

Technologie hybride

Le terme « hybride » provient du mot latin « hybrida » et désigne le fruit d'un croisement ou d'un mélange.

Dans un contexte technique, le mot hybride désigne un système combinant deux technologies différentes.

Lorsque l'on parle de concepts de propulsion, la notion de technique hybride peut avoir deux acceptions :

- ▶ la propulsion en bi-carburant et
- ▶ la technique de propulsion hybride.

Propulsion en bi-carburant

Par propulsion en bi-carburant, on entend des véhicules équipés d'un moteur à combustion interne capable d'utiliser différents carburants pour dégager de l'énergie motrice.

Ainsi, les systèmes utilisant des carburants fossiles et renouvelables (diesel/biodiesel) ou des carburants liquides et gazeux (essence/gaz naturel/GPL) sont bien connus et de plus en plus fréquemment représentés sur le marché.

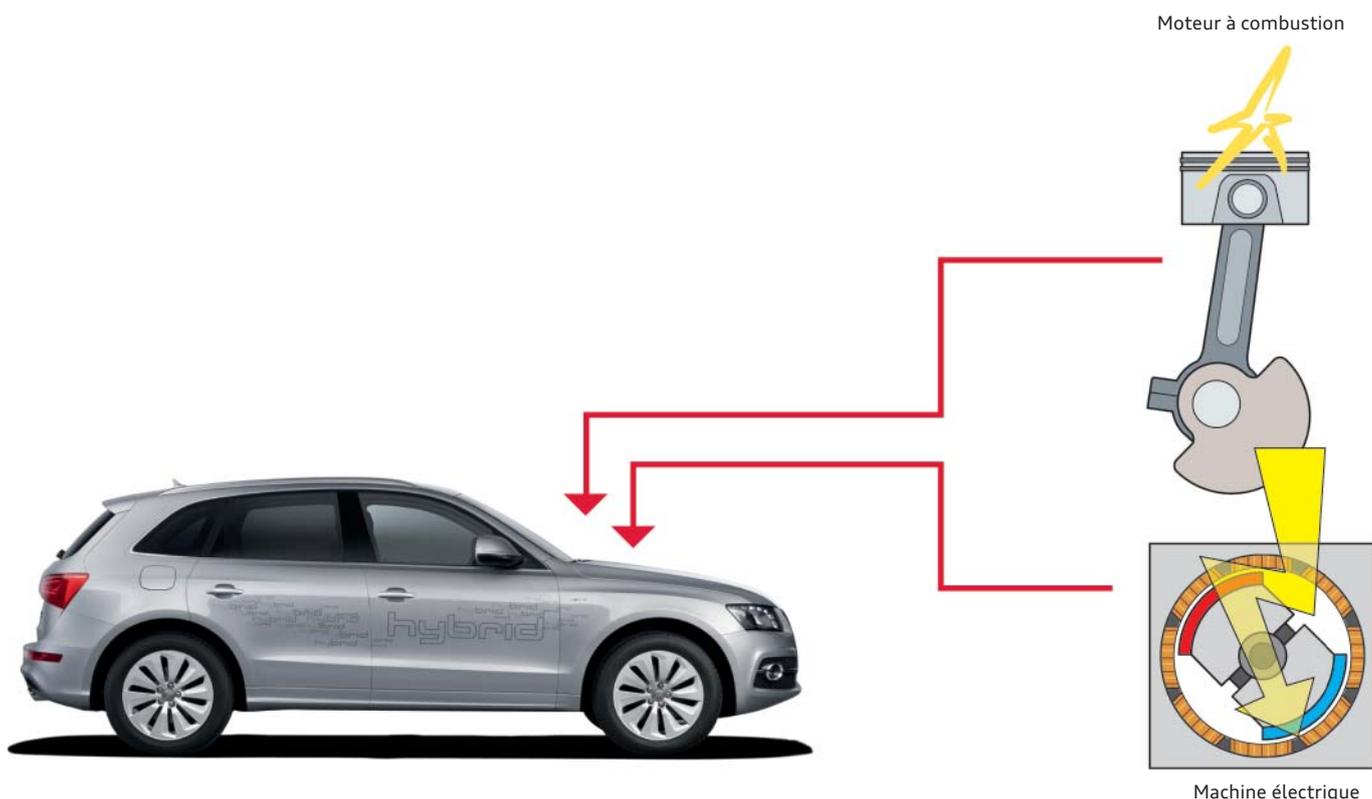
Technologie de propulsion hybride

Les systèmes de propulsion hybrides sont la combinaison de deux groupes motopropulseurs dont les principes de fonctionnement sont différents.

À l'heure actuelle, on entend par technologie hybride la combinaison d'un moteur à combustion interne et d'une machine électrique.

Cette dernière peut être utilisée en tant que générateur pour la production d'énergie électrique à partir de l'énergie de déplacement (récupération), en tant que moteur pour la propulsion du véhicule et en tant que démarreur pour le moteur à combustion. En fonction de l'organisation de cette structure de base, on distingue trois types de propulsion hybride :

- ▶ la propulsion micro-hybride,
- ▶ la propulsion hybride partielle,
- ▶ la propulsion hybride intégrale.



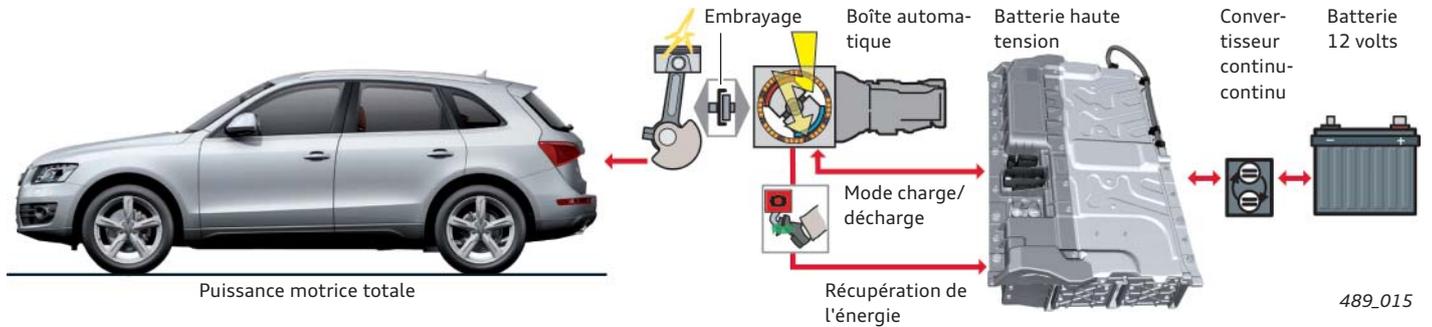
Propulsion hybride intégrale

Une machine électrique plus puissante est associée à un moteur à combustion interne. La conduite en mode tout électrique est possible. La machine électrique soutient le moteur à combustion dès que les conditions le permettent.

Les trajets à faible vitesse sont effectués en tout électrique. Une fonction start-stop du moteur à combustion est réalisée. La récupération est utilisée pour recharger la batterie haute tension.

Un embrayage situé entre le moteur à combustion interne et la machine électrique permet de découpler les deux systèmes. Le moteur à combustion n'est démarré qu'en cas de besoin.

Utilisation sur l'Audi Q5 hybrid quattro, prévue sur l'autres modèles.



Propulsion hybride partielle

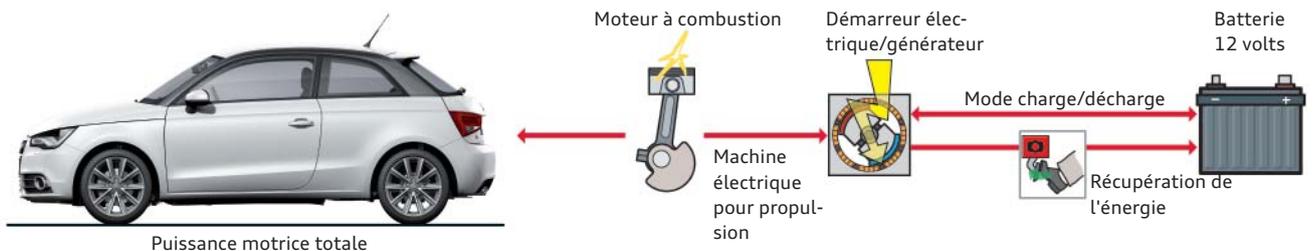
La propulsion hybride partielle correspond au plan technique et de par ses composants à la propulsion hybride intégrale, à la restriction près qu'elle ne permet pas de rouler en mode tout électrique. Elle possède une fonction de récupération, une fonction start-stop et une fonction d'appoint, la fonction « boost ».

Propulsion micro-hybride

Dans le cas de ce concept de propulsion, la composante électrique (démarrateur électrique/générateur) sert uniquement à implémenter une fonction start-stop. Une partie de l'énergie cinétique peut être de nouveau convertie en énergie électrique lors du freinage (récupération). La propulsion du véhicule en tout électrique n'est pas prévue.

Les caractéristiques de la batterie 12 volts sont adaptées aux démarrages fréquents du moteur.

Disponible sur de nombreux modèles Audi, par ex. sur l'Audi A1.



489_013

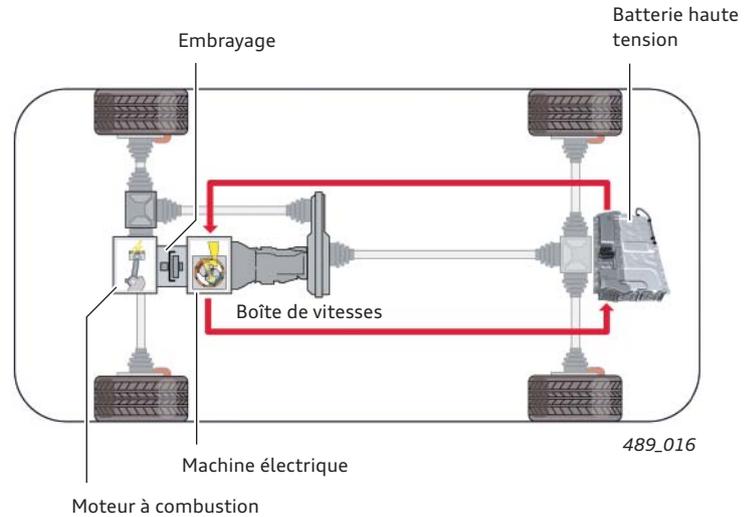
Propulsion hybride intégrale

Les propulsions hybrides intégrales se divisent en quatre sous-groupes :

- ▶ Propulsion hybride parallèle
- ▶ Système de propulsion hybride à branchement de puissance
- ▶ Propulsion hybride série
- ▶ Propulsion hybride série à branchement de puissance

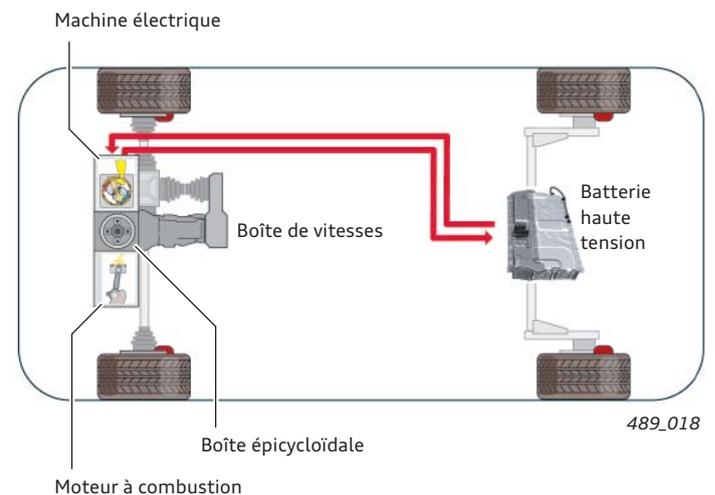
Propulsion hybride parallèle

L'architecture parallèle se caractérise par sa simplicité. Elle est utilisée lorsqu'un véhicule existant doit être « hybridifié ». Le moteur à combustion interne, la machine électrique et la boîte de vitesses sont montés sur un même arbre. La puissance totale résulte de l'addition de celles du moteur à combustion et de la machine électrique. Ce concept permet de reprendre un grand nombre de pièces du véhicule de base. Sur les véhicules à transmission intégrale, la transmission de la force motrice aux quatre roues est réalisée par une architecture hybride parallèle.



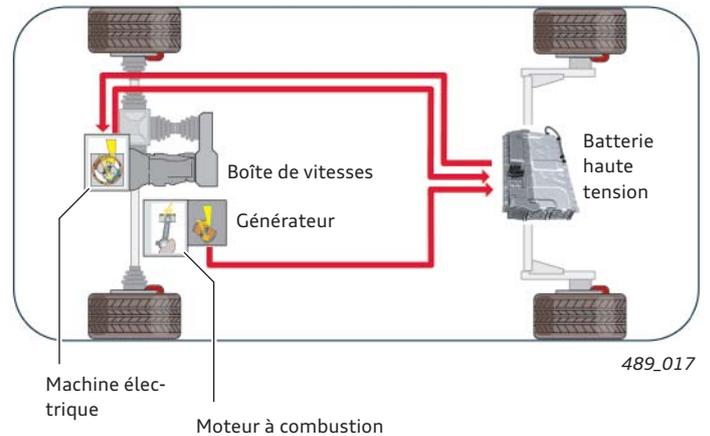
Système de propulsion hybride à branchement de puissance

Un système de propulsion hybride à branchement de puissance possède un moteur à combustion et une machine électrique. Les deux moteurs sont montés sur l'essieu avant. La force motrice est transmise à la boîte de vitesses par le moteur à combustion ou par la machine électrique via un train épicycloïdal. Contrairement à l'architecture hybride parallèle, il n'est donc pas possible d'appliquer à la roue la somme des puissances des deux types d'entraînement. La puissance générée est, en partie, utilisée pour propulser le véhicule et, en partie, stockée sous forme d'énergie électrique dans la batterie haute tension.



Propulsion hybride série

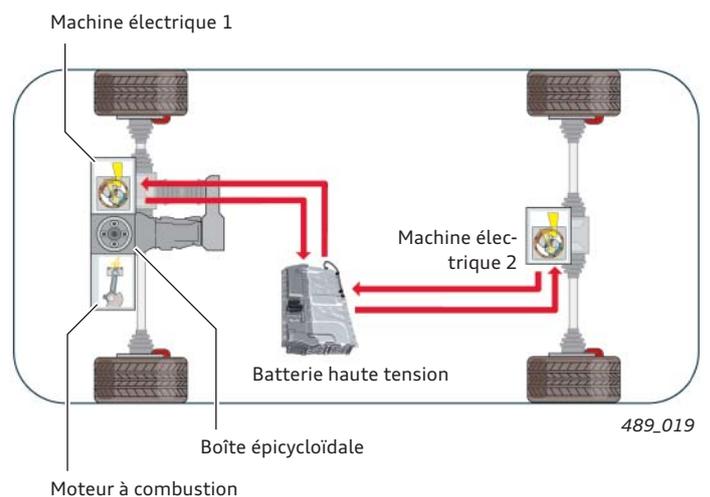
Le véhicule est exclusivement propulsé par la machine électrique et le moteur à combustion n'a aucune liaison mécanique avec l'essieu entraîné. Le moteur à combustion entraîne uniquement un générateur électrique, qui alimente en courant la machine électrique et charge la batterie haute tension durant la marche.



Propulsion hybride série à branchement de puissance

Le système de propulsion hybride série à branchement de puissance est une forme mixte des deux systèmes hybrides susmentionnés. Le véhicule possède un moteur à combustion et deux machines électriques. Le moteur à combustion et la machine électrique 1 se trouvent sur l'essieu avant. La machine électrique 2 est montée sur le train arrière. Ce concept s'applique à un véhicule à transmission intégrale.

Le moteur à combustion et la machine électrique 1 peuvent entraîner la boîte de vitesses du véhicule via un train épicycloïdal. Là encore, la puissance des deux types d'entraînement ne peut pas s'additionner et être transmise à la roue sous forme de puissance globale. La machine électrique 2 située sur l'essieu arrière est activée en cas de besoin. Comme le veut le concept, la batterie haute tension est implantée entre les deux essieux du véhicule.



Autres notions

Hybride plug-in

En général, ce terme désigne un véhicule à propulsion hybride, dont la batterie haute tension autorise également une charge externe via une station de charge ou une prise électrique domestique.

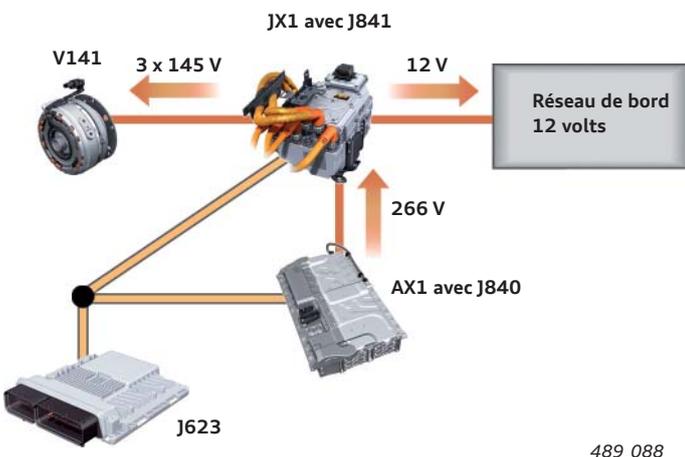
Récupération de l'énergie

On entend par *récupération** (du latin : « recuperare ») l'utilisation de l'énergie de déplacement du véhicule lors de sa décélération. Cela revient à dire que, durant les phases de freinage et de décélération, il y a récupération de l'énergie « gratuite », qui est momentanément stockée dans la batterie du véhicule.

Flux d'énergie entre les composants haute tension

Conduite électrique : la batterie haute tension est déchargée

En mode de conduite électrique, du courant est prélevé de la batterie haute tension. Le réseau de bord 12 volts est alimenté en courant par la batterie haute tension.

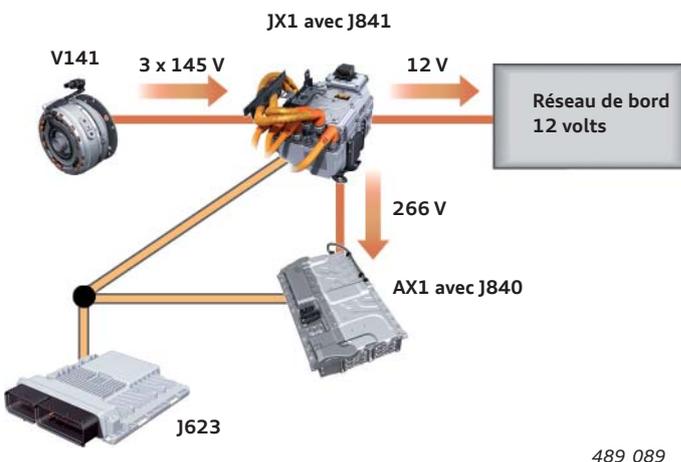


Il constitue ainsi une forme mixte entre un véhicule purement hybride et un véhicule électrique. Les véhicules hybrides plug-in allient les avantages des véhicules à moteur à combustion et à pile.

La fonction de récupération est un composant essentiel de la gestion de l'énergie électrique.

Récupération : la batterie haute tension est chargée

Contrairement à ce qui se passe durant les phases d'accélération, il y a réalisation durant les phases de décélération d'un freinage électrique par le moteur de traction et la batterie haute tension est donc rechargée. Une partie de l'énergie est déjà récupérée dès que le conducteur lève le pied de l'accélérateur. Durant le freinage, la quantité d'énergie récupérée augmente en conséquence. Le réseau de bord 12 volts est alimenté par le moteur de traction pour propulsion électrique.



Légende :

— Câbles haute tension

— CAN Hybride

AX1 Module de batterie hybride

JX1 Électronique de puissance et de commande pour propulsion électrique

V141 Moteur de traction pour propulsion électrique

J623 Calculateur du moteur

J840 Calculateur de régulation de la batterie

J841 Calculateur de propulsion électrique

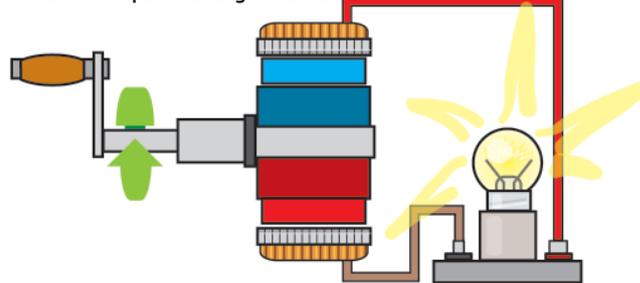
Machine électrique

La notion de machine électrique est utilisée à la place des concepts de générateur, de moteur électrique et de démarreur.

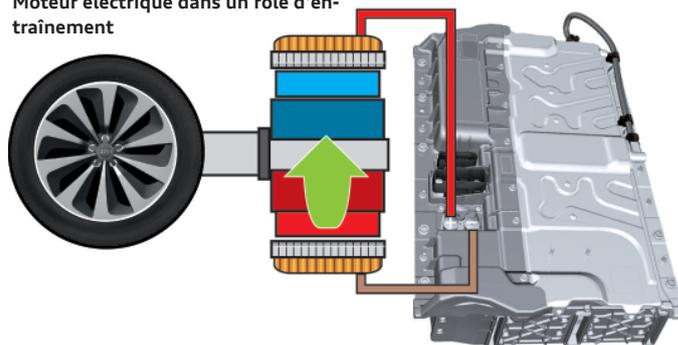
Fondamentalement, tout moteur électrique peut également être utilisé comme générateur. Lorsque l'arbre du moteur de la machine électrique est entraîné de manière externe, il fonctionne comme un générateur et fournit de l'énergie électrique. Lorsqu'on applique une énergie électrique à la machine électrique, elle fonctionne comme un moteur.

La machine électrique d'un véhicule hybride électrique remplace donc le démarreur conventionnel du moteur à combustion ainsi que le générateur conventionnel (alternateur).

Moteur électrique comme générateur



Moteur électrique dans un rôle d'entraînement



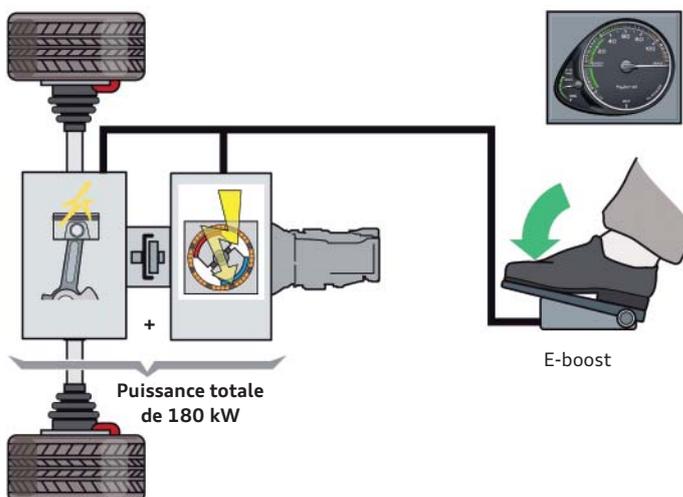
489_077

Appoint de puissance électrique (E-boost)

De la même manière que les moteurs à combustion possèdent une fonction de kick-down, qui permet d'exploiter la puissance maximale du moteur, la propulsion hybride propose une fonction E-boost. Lorsque cette fonction est exécutée, la machine électrique et le moteur à combustion fournissent leur puissance maximum respective. On obtient ainsi une valeur totale plus élevée. La somme des puissances des deux types d'entraînement correspond à la puissance totale de la chaîne cinématique.

En raison des déperditions techniques de puissance à l'intérieur de la machine électrique, la puissance du générateur est inférieure à la puissance motrice.

Sur l'Audi Q5 hybrid quattro, le moteur à combustion a une puissance de 155 kW, et la machine électrique, dans sa fonction de générateur, une puissance de 31 kW. En tant que moteur électrique, la machine électrique a une puissance de 40 kW. Conjointement, le moteur à combustion et la machine électrique utilisée comme moteur électrique fournissent une puissance de 180 kW.



489_078

Roue libre

En roue libre, le moteur roule sans propulsion active. Le moteur à combustion est coupé et la machine électrique alimente le réseau de bord 12 volts par récupération. Il n'est alors pas prélevé de courant de la batterie haute tension.

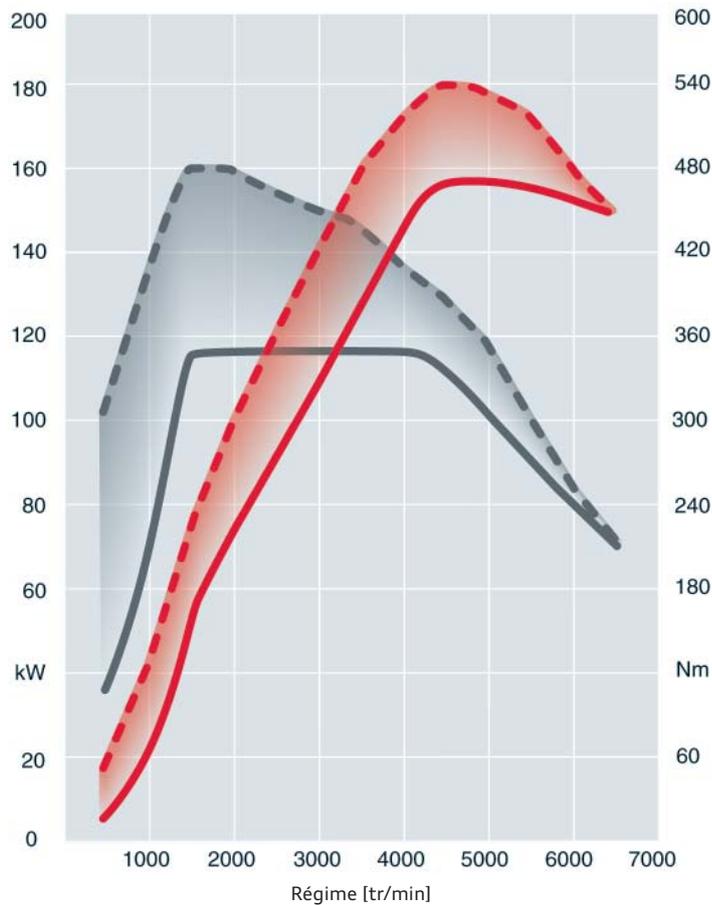
Moteur

Caractéristiques techniques

Courbe de couple et de puissance

Moteur TFSI de 2,0l avec lettres-repères CHJA

- Puissance moteur en kW
- Couple moteur en Nm
- - - Puissance du système en kW (10 s)
- - - Couple du système en Nm (10 s)



489_005

Lettres-repères moteur	CHJA
Type de moteur	Moteur quatre cylindres en ligne et moteur/générateur triphasé
Cylindrée en cm ³	1984
Puissance du moteur à combustion en kW (ch) à tr/min	155 (211) à 4300 – 6000
Puissance du système en kW (ch)	180 (245)
Couple du moteur à combustion en Nm à tr/min	350 à 1500 – 4200
Couple du système en Nm	480
Vitesse de pointe en tout électrique en km/h	100
Autonomie en tout électrique en km	3 (à 60 km/h)
Nombre de soupapes par cylindre	4
Alésage en mm	82,5
Course en mm	92,8
Compression	9,6 : 1
Mode de propulsion	Boîte automatique quatre à 8 rapports
Gestion du moteur	MED 17.1.1
Carburant	Super sans soufre, RON 95
Norme antipollution	Euro V
Émissions de CO ₂ en g/km	159
Poids supplémentaire dû aux composants hybrides en kg	< 130

Modifications apportées au moteur TFSI de 2,0l

Suppression de la commande par courroie des organes auxiliaires

Du fait de la suppression de la commande par courroie, il a été mis au point un nouveau support des organes auxiliaires pour le compresseur de climatiseur électrique avec des matériaux de palier réétudiés pour le vilebrequin et les arbres d'équilibrage, en vue d'un mode start-stop sans problème. La poulie sur le vilebrequin continue de jouer le rôle d'amortisseur de vibrations.

Refroidissement

Le système de refroidissement a été complété par un circuit basse température supplémentaire pour l'électronique de puissance et de commande pour propulsion électrique JX1.

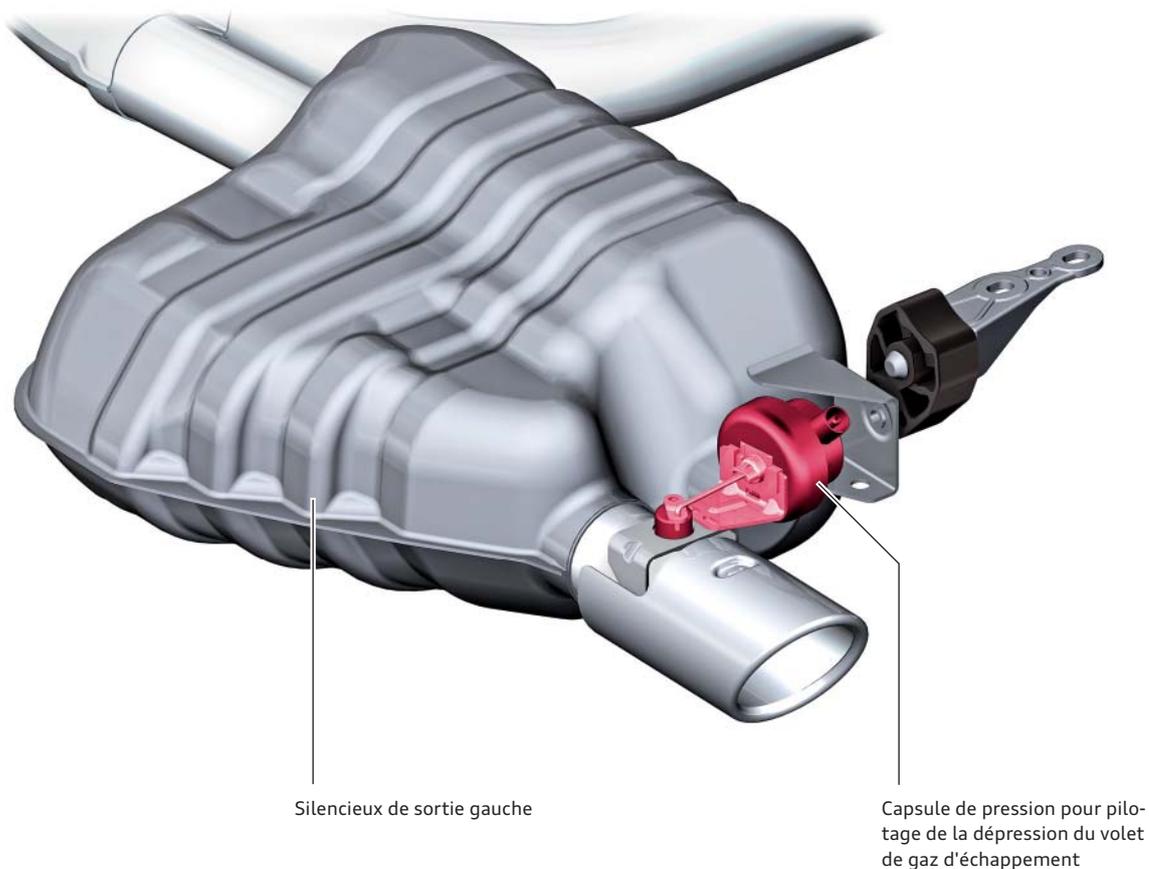
Volet de gaz d'échappement commutable dans le silencieux de sortie

Le volet commutable est monté uniquement dans le silencieux de sortie gauche et est piloté par la vanne de volet de gaz d'échappement 1 N321. Il est fermé en présence de dépression et ouvert en l'absence de dépression.

Mise en œuvre d'air secondaire

- ▶ Culasse avec canaux d'air secondaire supplémentaires
- ▶ Relais de pompe à air secondaire J299
- ▶ Moteur de pompe à air secondaire V101
- ▶ Soupape d'injection d'air secondaire N112
- ▶ Transmetteur 1 de pression d'air secondaire G609

À l'arrêt du moteur, le volet est ouvert. À 300 Nm et 1800 tr/min et lors de la charge de la batterie au ralenti, le volet est fermé pour des raisons acoustiques.



Renvoi

Vous trouverez d'autres informations sur le fonctionnement et l'architecture du système d'air secondaire dans le programme autodidactique 436 « Modifications apportées au moteur TFSI 4 cylindres à commande par chaîne ».

Circuit de liquide de refroidissement et gestion thermique

L'arrivée de la nouvelle génération de calculateurs de moteur MED 17.1.1 à triple processeur a accessoirement permis de réaliser le système de gestion thermique innovant. Celui-ci a pour objectif de réduire encore la consommation et les émissions de CO₂ grâce à une gestion optimisée de la chaleur dans le véhicule. La gestion optimisée de la chaleur consiste à maintenir toutes les pièces et groupes d'organes qui présentent une charge thermique et qui sont raccordés au système de refroidissement, comme le moteur ou la boîte de vitesses, dans la plage de température optimale pour leur rendement.

Sur l'Audi Q5 hybrid quattro, le système de refroidissement est divisé en un circuit basse température et un circuit haute température. Lorsque le moteur à combustion est coupé, la recirculation du liquide de refroidissement est assurée par une pompe de liquide de refroidissement électrique.

Composants du circuit haute température :

- ▶ Échangeur de chaleur du chauffage
- ▶ Vanne de coupure du liquide de refroidissement N82
- ▶ Moteur de traction pour propulsion électrique V141
- ▶ Pompe de liquide de refroidissement pour circuit haute température V467
- ▶ Pompe de liquide de refroidissement
- ▶ Turbocompresseur
- ▶ Radiateur d'huile du moteur
- ▶ Transmetteur de température de liquide de refroidissement G62
- ▶ Thermostat de refroidissement du moteur à commande cartographique F265
- ▶ Pompe de recirculation du liquide de refroidissement V51
- ▶ Radiateur de liquide de refroidissement du circuit haute température
- ▶ Radiateur d'huile de boîte

Composants du circuit basse température :

- ▶ Électronique de puissance et de commande pour propulsion électrique JX1
- ▶ Pompe de liquide de refroidissement pour circuit basse température V468
- ▶ Radiateur de liquide de refroidissement du circuit basse température

Légende de la figure de la page 17 :

 Liquide de refroidissement refroidi

 Liquide de refroidissement chaud

1 Vis de purge

2 Échangeur de chaleur du chauffage

3 Vanne de coupure du liquide de refroidissement³⁾

4 Vase d'expansion du liquide de refroidissement

5 Pompe de liquide de refroidissement

6 Turbocompresseur

7 Radiateur d'huile moteur

8 Radiateur de liquide de refroidissement du circuit haute température avec radiateur d'huile de boîte

9 Radiateur de liquide de refroidissement du circuit basse température

F265 Thermostat de refroidissement du moteur à commande cartographique²⁾ (début d'ouverture : 95 °C)

G62 Transmetteur de température de liquide de refroidissement

J293 Calculateur de ventilateur de radiateur²⁾

J671 Calculateur 2 de ventilateur de radiateur²⁾

JX1 Électronique de puissance et de commande pour propulsion électrique

N82 Vanne de coupure du liquide de refroidissement²⁾ (côté chaud)

V51 Pompe de recirculation du liquide de refroidissement²⁾

V141 Moteur de traction pour propulsion électrique¹⁾

V467 Pompe de liquide de refroidissement pour circuit haute température²⁾

V468 Pompe de liquide de refroidissement pour circuit basse température¹⁾

¹⁾ pilotage par l'électronique de puissance et de commande pour propulsion électrique JX1

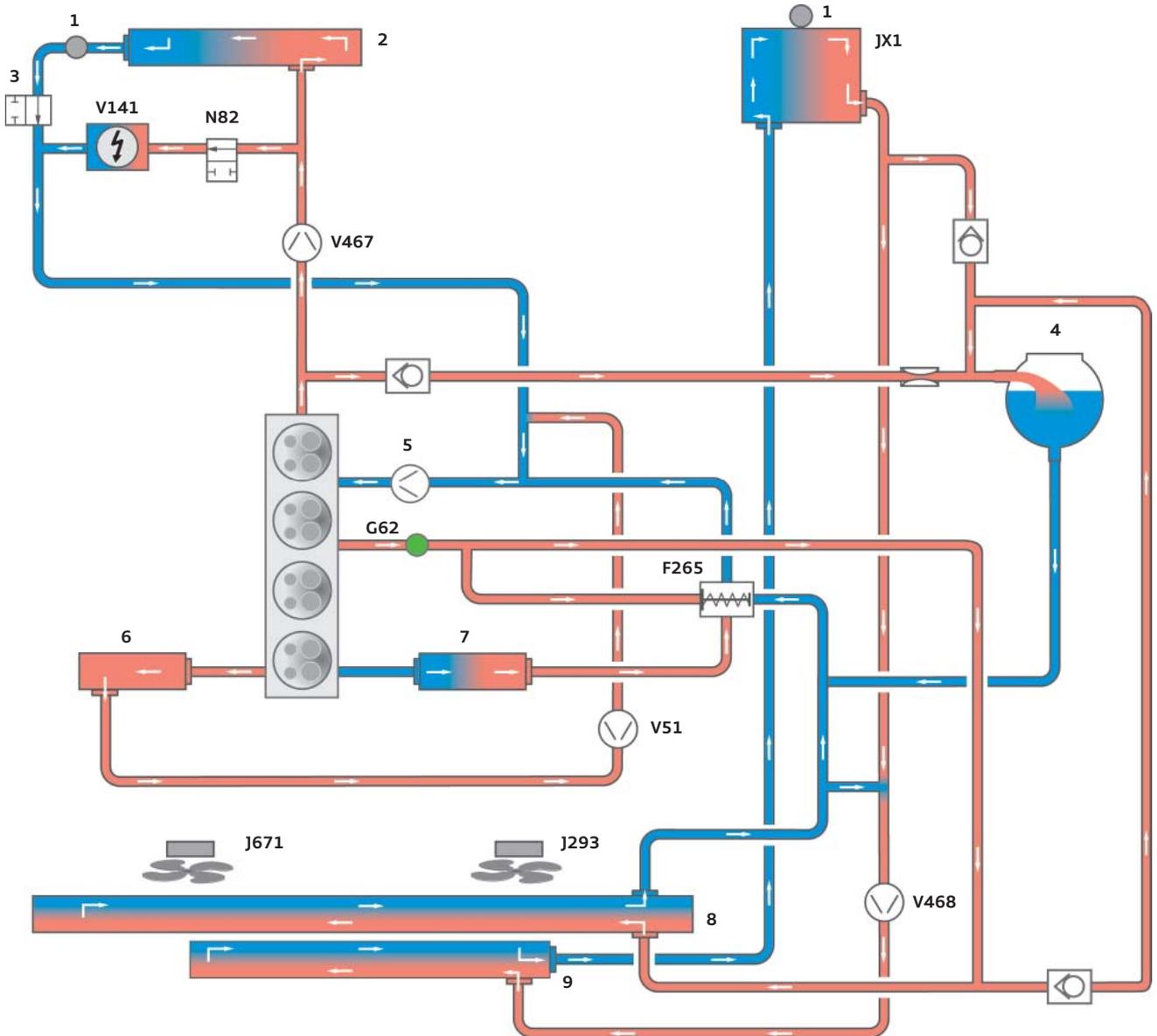
²⁾ pilotage par le calculateur du moteur J623

³⁾ pilotage indirect par le calculateur de Climatronic J255 via la vanne de coupure du liquide de refroidissement du Climatronic N422

Vue d'ensemble

Circuit haute température

Circuit basse température



489_002

Calculateur du moteur J623

Fonctions :

- ▶ Commande du moteur à combustion
- ▶ Commande de la gestion thermique
- ▶ Gestionnaire hybride pour les fonctions hybrides du véhicule

Le gestionnaire hybride décide si le véhicule peut rouler en mode électrique et communique le souhait de vitesse du conducteur à l'électronique de puissance.

Le calculateur gère tous les circuits de liquide de refroidissement dans le cadre de la gestion thermique.

Le moteur à combustion peut être amené en mode de fonctionnement permanent pour le dépannage de la manière suivante :

- ▶ En « P », effectuer un kick-down ; le moteur à combustion reste alors en marche permanente jusqu'à engagement d'un rapport.

En mode électrique, le régulateur de vitesse est toujours activé.

Mode transport

En mode transport, le moteur de traction pour propulsion électrique est uniquement utilisé comme générateur. La conduite électrique, le mode boost, le mode start-stop et la récupération ne sont par conséquent pas possibles. En mode transport, la batterie haute tension est toujours chargée lorsque le moteur à combustion tourne.

En mode transport, la vitesse de pointe max. est de 35 km/h et 3500 tr/min. Si le mode transport n'est pas désactivé, il est désactivé après un trajet de plus de 100 km lors du prochain cycle de la borne 15.

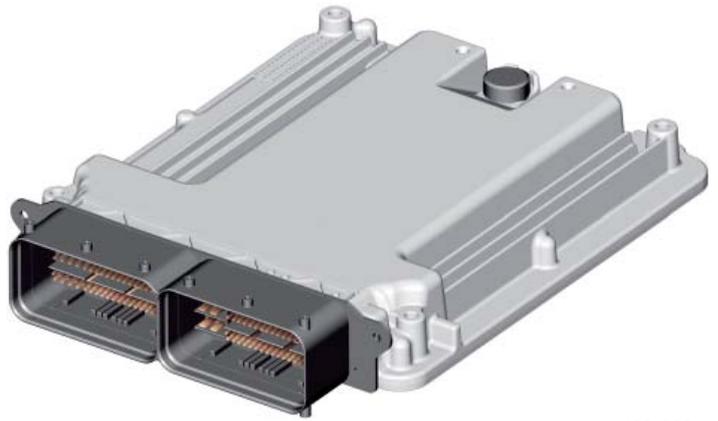
Mode SAV

Via l'adaptation, le mode SAV peut être activé dans le calculateur du moteur. La température du liquide de refroidissement doit alors être de 25 °C minimum. Le témoin de dépollution K83 (MIL) et le témoin d'électronique moteur K149 (EPC) sont pilotés pour identification.

En mode SAV, le moteur de traction pour propulsion électrique est uniquement utilisé comme générateur et la batterie haute tension est toujours chargée lorsque le moteur à combustion tourne. La conduite électrique, le mode boost, le mode start-stop et la récupération ne sont par conséquent pas possibles.

En outre, il est possible de lancer le moteur à combustion via le démarreur additionnel de 12 V.

Si l'adaptation n'est pas annulée, le mode SAV est désactivé après un trajet de plus de 50 km lors du cycle suivant de la borne 15.



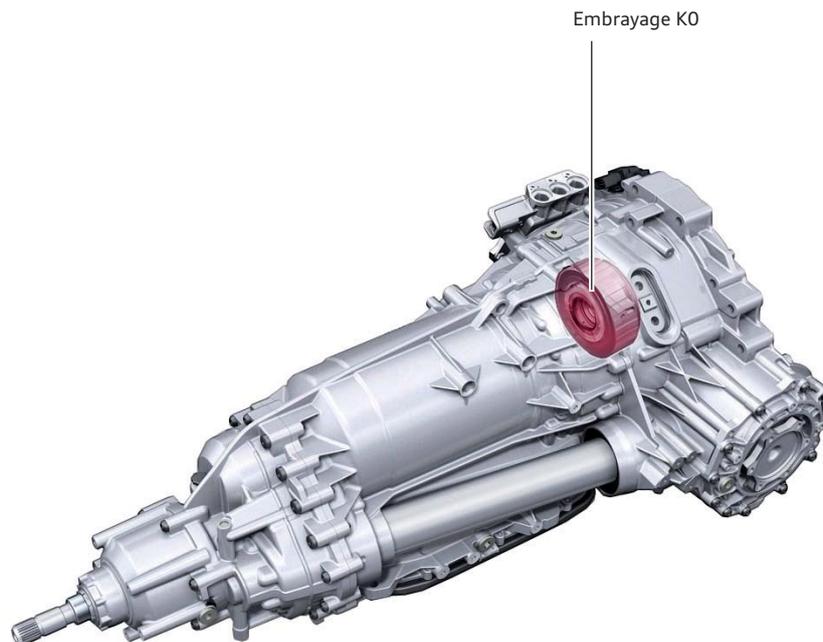
489_003



489_072

Boîte automatique 8 rapports avec module hybride

Le calculateur de boîte automatique J217 est abonné du CAN Hybride et du CAN Propulsion.



489_025

Au lieu du convertisseur de couple, la machine électrique est montée sans nécessiter de place supplémentaire comme module dans la boîte automatique avec un embrayage multidisque (embrayage K0).

L'embrayage multidisque est à bain d'huile et désaccouple ou accouple le moteur à combustion et la machine électrique.

Comme le convertisseur de couple a été supprimé, l'embrayage K1 est utilisé comme élément de démarrage.

État de marche	Embrayage E0	Embrayage K1
Lancement du moteur	fermé	ouvert
Conduite en tout électrique	ouvert	fermé
Récupération de l'énergie	ouvert	fermé
Moteur à combustion en marche	fermé	fermé
Moteur à combustion au ralenti	fermé	ouvert
Boost	fermé	fermé
Roue libre sans récupération	ouvert	ouvert
Roue libre avec récupération	ouvert	fermé

Pour lubrifier la boîte automatique avec la machine électrique à l'arrêt et établir la pression d'huile requise pour l'actionnement hydraulique, la pompe hydraulique additionnelle 1 pour huile de boîte de vitesses V475 a été montée.

À basses températures, la pompe ne peut pas établir la pression nécessaire.



Nota

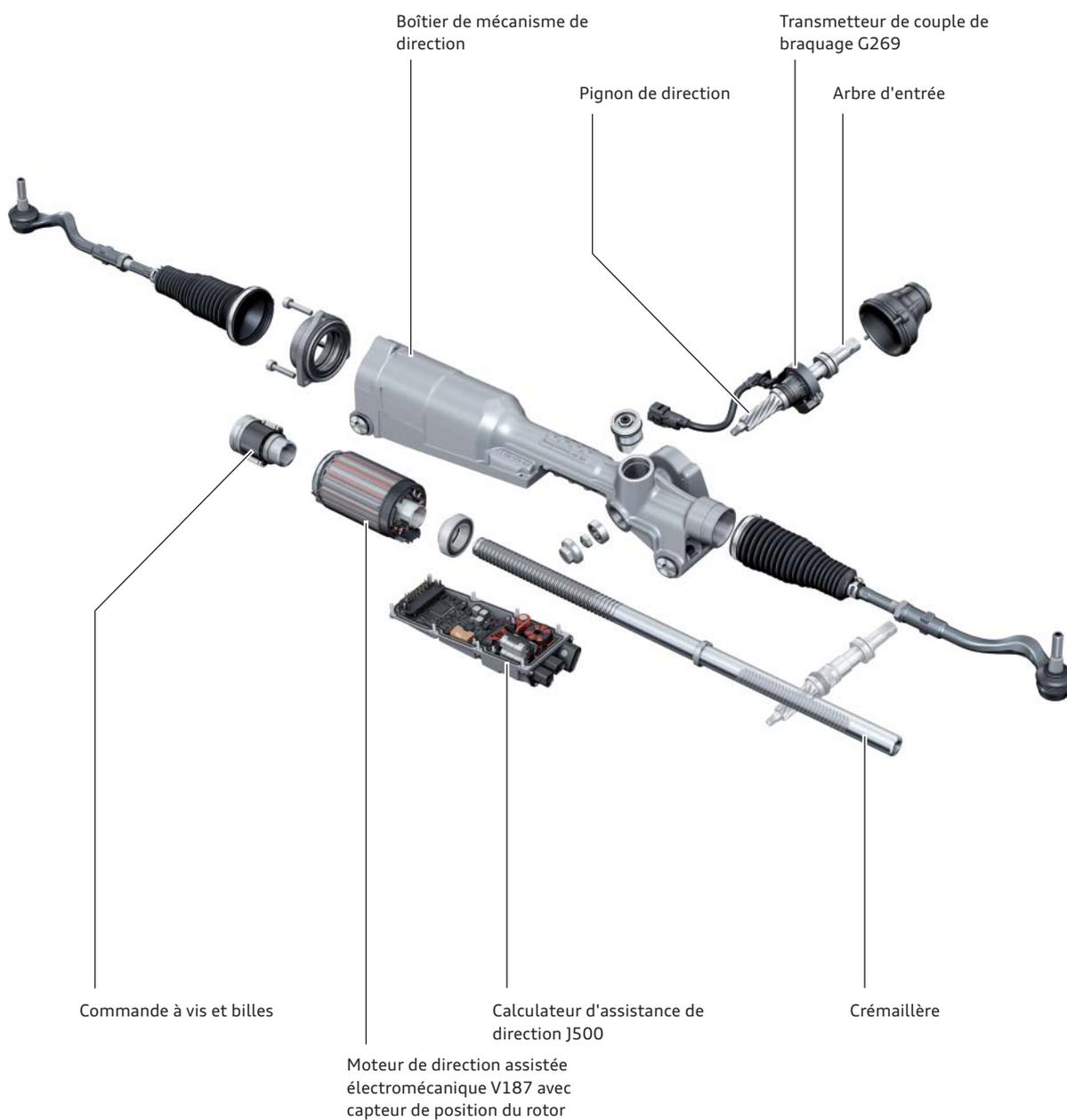
Le remorquage est, comme sur les boîtes automatiques multiétagées mises en œuvre jusqu'à présent, possible en position **N** du levier sélecteur sur une distance max. de 50 km et à une vitesse max. de 50 km/h, car la boîte n'est pas lubrifiée durant le remorquage.

Liaisons au sol

Direction électromécanique

À la place d'une direction assistée hydraulique, l'Audi Q5 hybrid quattro est équipé d'une direction assistée électromécanique.

Le calculateur d'assistance de direction J500 est relié au CAN Combiné/Châssis.



489_012



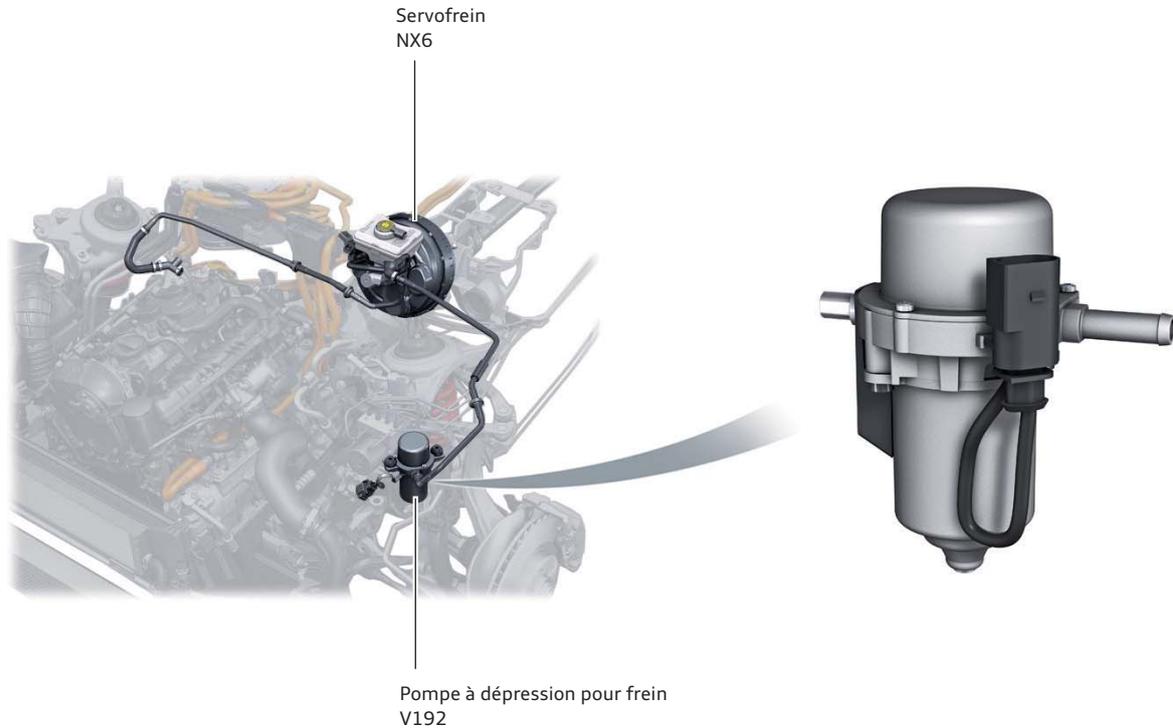
Renvoi

Vous trouverez des informations plus détaillées sur le fonctionnement et l'architecture de la direction électromécanique dans le programme autodidactique 480 « Audi A7 Sportback - Liaisons au sol ».

Pompe à dépression pour frein V192

La pompe à dépression pour frein V192 est fixée à l'avant sur le bloc ESP. Elle assure une dépression suffisante dans le servofrein lorsque le moteur à combustion est coupé.

La pompe à dépression est pilotée par le calculateur du moteur J623 via le relais J318. La pompe est enclenchée si besoin est via le capteur de pression du servofrein G294.



489_026

Bloc ESP

Le bloc ESP de l'Audi Q5 hybrid quattro est identique à celui de l'Audi Q5. Le logiciel a été complété par la fonction de *régulation du couple d'inertie du moteur hybride**.

Comme, lors du freinage électrique (récupération), il n'est pas possible d'éliminer de pression de freinage pour la stabilisation, il est demandé si besoin est au calculateur du moteur d'adapter le couple d'entraînement.

Lorsque, en position « D » du levier sélecteur, l'ESP est désactivé ou que l'assistant de conduite en descente est activé, le moteur à combustion fonctionne en permanence durant la marche.

Transmetteur de position de pédale de frein G100

Le transmetteur de position de pédale de frein G100 est relié au calculateur du moteur.

Via le transmetteur de position de pédale de frein G100, la fonction de freinage électrique (récupération) est pilotée via le calculateur du moteur et le freinage hydraulique via le bloc ESP. La pédale de frein présente au niveau du servofrein une course à vide d'env. 9 mm. Cette course de pédale sert au freinage tout électrique. Il y a lors du freinage une transition harmonieuse avec le freinage hydraulique.

Lors du remplacement du transmetteur de position de pédale de frein ou du calculateur du moteur, le transmetteur de position de pédale de frein G100 doit être adapté au niveau du calculateur du moteur.

Équipement électrique

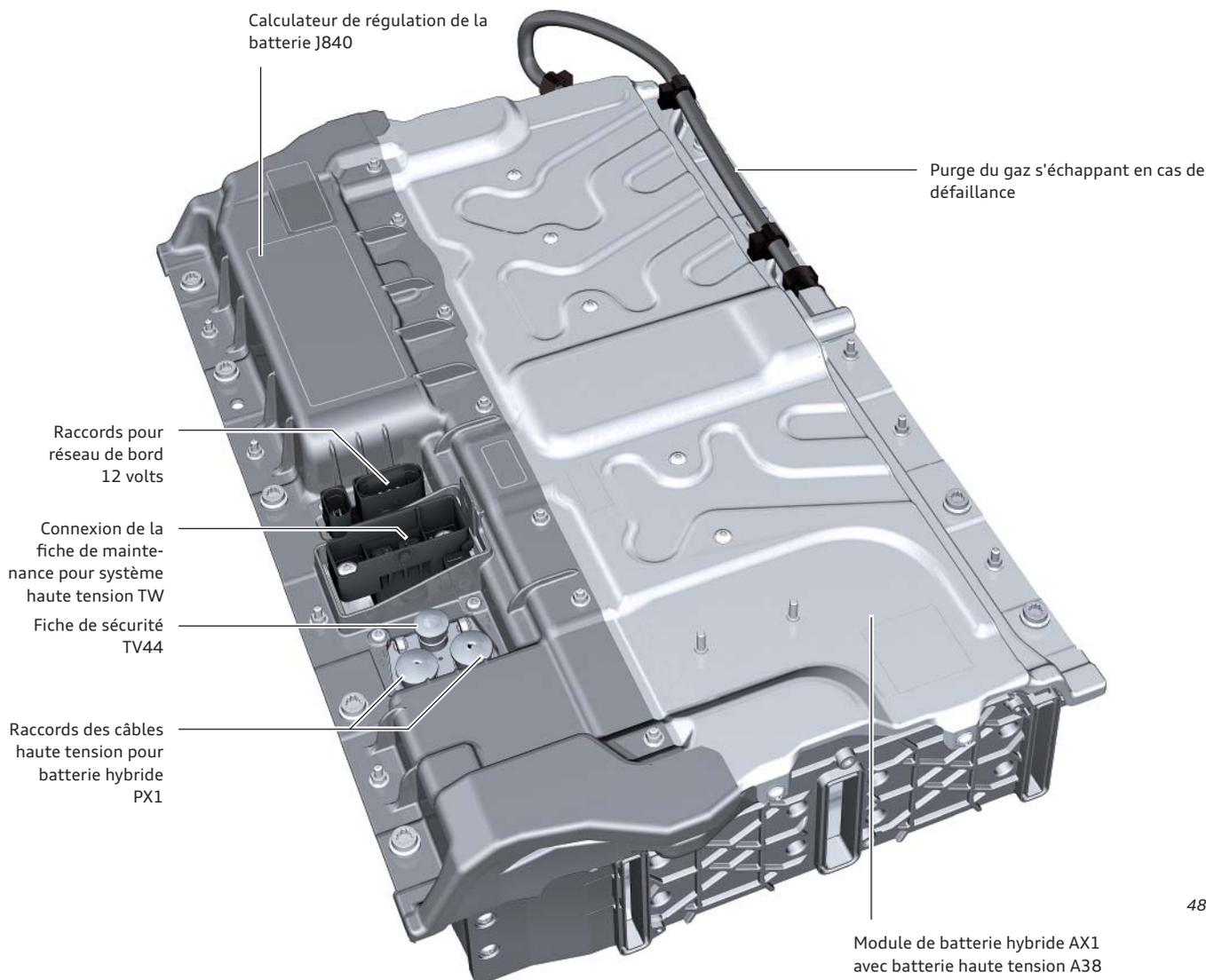
Module de batterie hybride AX1

Le module de batterie hybride AX1 est logé dans le coffre à bagages, dans le cuvelage de roue de secours, et est constitué des composants suivants :

- ▶ Batterie haute tension A38
- ▶ Calculateur de régulation de la batterie J840
- ▶ Raccord de la fiche de maintenance TW
- ▶ Raccord de la fiche de sécurité TV44
- ▶ Raccords des câbles haute tension PX1
- ▶ Raccords pour réseau de bord 12 volts

Le bac est relié au véhicule par un câble de compensation de potentiel.

Les raccords d'entrée et de sortie d'air froid sont intégrés dans le bac qui renferme la batterie. Une aération pour le gaz est prévue sur le bac afin d'acheminer sous le véhicule via un flexible de purge le gaz s'échappant en cas de défaillance d'un élément.



489_042

Batterie haute tension

Tension nominale en V	266
Tension de l'élément en V	3,7
Nombre d'éléments	72 (montés en série)
Capacité en Ah	5,0
Température de service en °C	+15 – +55
Quantité d'énergie en kWh	1,3
Quantité d'énergie exploitable en kWh	0,8
Puissance en kW	max. 40
Poids en kg	38

Calculateur de régulation de la batterie J840

Le calculateur de régulation de la batterie J840 est intégré du côté gauche dans le module de batterie hybride AX1 et est relié au CAN Hybride et au CAN Propulsion.

Il enregistre la température de la batterie haute tension et régule le refroidissement de la batterie via le module de refroidissement de la batterie. Le calculateur définit et évalue les informations relatives à l'état de charge et la tension des éléments et de la batterie. Ces informations sont transmises au calculateur du moteur via le CAN Hybride.

Contacts haute tension

La batterie haute tension est connectée et déconnectée des autres composants haute tension via les contacts haute tension. Un contact haute tension est respectivement monté pour le « positif » et le « négatif ».

Le calculateur de régulation de la batterie J840 ferme les contacts haute tension dès que la borne 15 est activée. Si l'alimentation en tension 12 volts du calculateur de régulation de la batterie est interrompue, les contacteurs sont ouverts.

Si le réseau de bord 12 volts est hors tension, alors le système haute tension l'est également.

Batterie haute tension A38

La batterie haute tension A38 est intégrée dans le module de batterie hybride AX1. Un capteur de courant enregistre le courant de charge et de décharge. D'autres capteurs enregistrent la tension en amont et en aval des contacts haute tension. Les contacts haute tension intégrés sont fermés avec la « borne 15 activée ». Les contacts haute tension sont ouverts avec la « borne 15 désactivée » ou en cas de signal de collision.

L'état de charge de la batterie haute tension est maintenu entre 30 % et 80 %. Cette plage de charge restreinte permet de prolonger considérablement la durée de vie de la batterie haute tension. L'affichage de la batterie dans le combiné d'instruments indique alors 0 % ou 100 %. L'état de charge est transmis comme message sur le CAN Hybride.

Charge de la batterie haute tension

Si le message « *Le véhicule ne peut pas démarrer actuellement. Voir Notice d'Utilisation* » s'affiche à l'écran du combiné d'instruments, la batterie haute tension doit être chargée.

Pour cela, couper l'allumage et raccorder le chargeur (30 A minimum) ou bien un véhicule donneur avec alternateur triphasé aux prises de démarrage assisté. Une fois la charge effectuée, mettre le contact d'allumage. Il y a alors affichage du message « *Rétablissement de l'aptitude au démarrage. Veuillez patienter...* ».

La ligne de sécurité (voir page 26) constitue une boucle reliant tous les composants haute tension ; elle est surveillée par le calculateur de régulation de la batterie. Pour la surveillance, le calculateur J840 utilise un signal de courant injecté par l'électronique de puissance dans la ligne de sécurité.

Dans l'historique, toutes les données concernant la batterie sont mémorisées par le calculateur. Il est donc possible de comprendre a posteriori les causes d'une décharge profonde ou d'une surchauffe de la batterie haute tension.

Les contacts haute tension sont ouverts par le calculateur de régulation de la batterie J840 lorsque :

- ▶ le contact d'allumage est coupé
- ▶ ou que la ligne de sécurité est interrompue
- ▶ ou que le rétracteur de ceinture s'est déclenché
- ▶ ou que l'airbag s'est déclenché
- ▶ ou que les deux batteries 12 volts sont déconnectées du réseau de bord avec la « borne 15 activée »

Dans le cas d'une aptitude au démarrage critique (charge de la batterie haute tension inférieure à 25 %) ou d'échec du lancement du moteur, le calculateur du moteur transmet un message au combiné d'instruments et il y a affichage de « *Le véhicule ne peut pas démarrer actuellement. Voir Notice d'utilisation* ». Si l'état de charge est inférieur à 20 %, un courant de décharge n'est plus autorisé.

Durant la conduite tout électrique, la batterie haute tension alimente le réseau de bord haute tension ainsi que le réseau de bord 12 volts.

Si, dans l'intervalle d'une minute, il n'a pas été absorbé de courant par la batterie haute tension, il y a émission du message « *Recharge interrompue. L'aptitude au démarrage ne peut pas être rétablie* ». La raison en est que le chargeur ou le véhicule donneur est trop faible. Un message de défaut est également délivré sous forme du témoin d'alerte Hybride rouge.

Lorsqu'un courant de charge est détecté, la batterie haute tension est chargée à un état de charge de 35 %. Une fiche de charge verte (voir figure de la page 46) s'affiche à l'écran du combiné d'instruments. Les batteries 12 volts sont alors partiellement déchargées. Si l'état de charge de la batterie haute tension a chuté en dessous de 5 %, la batterie ne peut plus être chargée !

Fiche de maintenance pour système haute tension TW

Il s'agit d'un pont électrique entre les deux parties de la batterie haute tension. Si l'on débranche la *fiche de maintenance**, la connexion est interrompue.

La fiche de maintenance doit toujours être débranchée lorsqu'il est nécessaire de réaliser des travaux sur ou à proximité de composants haute tension à l'aide d'outils déformants, à arêtes vives ou travaillant par enlèvement de matière.

Pour la mise hors tension du système, veuillez effectuer le programme du testeur de diagnostic du véhicule.

Déverrouillage et verrouillage de la fiche de maintenance

Coupez le contact d'allumage. Pour accéder à la fiche de maintenance du système haute tension TW, il faut ouvrir la trappe de service du système haute tension dans le coffre à bagages. La fiche de maintenance se trouve sous le cache en caoutchouc orange sur le module de batterie hybride AX1, qui doit être déposé.



489_028

Retrait de la fiche de maintenance

L'une des manières de désactiver le système haute tension consiste à actionner la fiche de maintenance, car cette dernière fonctionne comme un pont électrique entre les deux parties de la batterie. Le procédé repose sur deux positions de commutation.



Fiche de maintenance enfoncée

489_031

Dans la première position, la ligne de sécurité est interrompue.



Fiche de maintenance en position 1

489_030

Dans la deuxième position, le montage en série des deux parties de la batterie est interrompu.

La fiche de maintenance peut maintenant être retirée de sa fixation. Le système haute tension est désactivé et l'absence de tension doit être contrôlée.

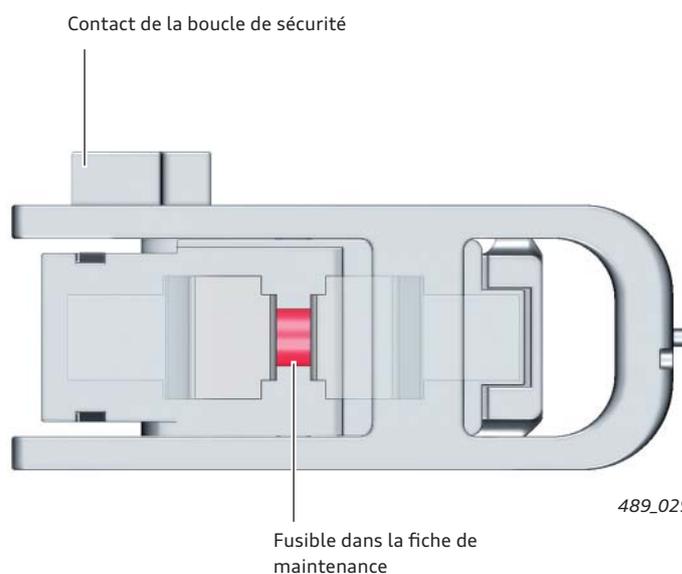


Fiche de maintenance en position 2

489_032

Fusible dans la fiche de maintenance

La fiche de maintenance contient un fusible pour la protection du système haute tension. La protection est de 125 A.



489_029

Remise en service

Pour remettre le système haute tension en service, ramenez la fiche de maintenance en position dans le sens inverse des opérations.

Pour obtenir des indications précises sur les mesures à effectuer en vue de la remise en service, consultez l'Assistant de dépannage.



Nota

Seuls les techniciens haute tension qualifiés sont habilités à débrancher cette fiche de maintenance afin de mettre le système hors tension.

Concept de sécurité

Surveillance de l'isolation

Toutes les 30 secondes, une mesure de l'isolation est effectuée avec la tension du système dans le réseau haute tension. Des défauts d'isolation sont détectés dans tout le circuit haute tension, à savoir dans la batterie haute tension, les câbles de traction, l'électronique de puissance, les câbles triphasés avec le moteur de traction pour propulsion électrique, ainsi que dans le câble allant au compresseur du climatiseur, compresseur de climatiseur inclus.

En cas de défaut d'isolation, un message s'affiche à l'écran du combiné d'instruments et le client est invité à se rendre à l'atelier.

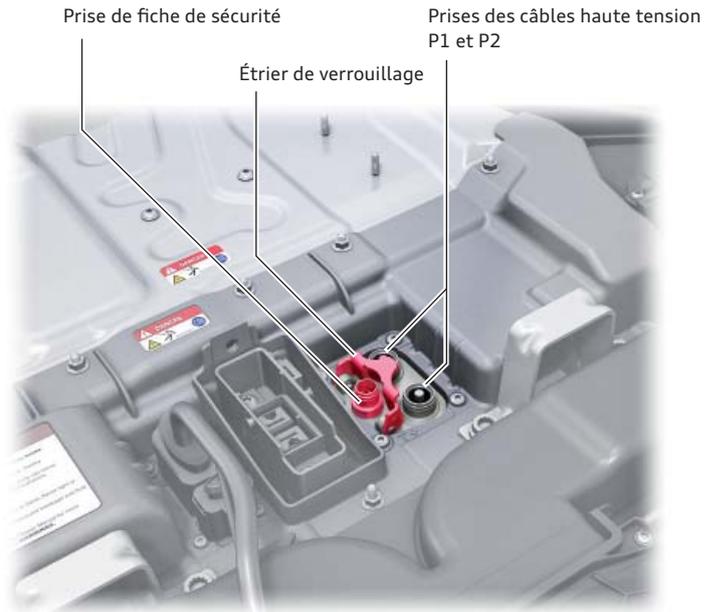
Ligne de sécurité électrique avec fiche de sécurité TV44

La *ligne de sécurité** est un concept de sécurité comprenant une composante mécanique et une composante électrique.

La ligne de sécurité garantit la mise hors tension de l'ensemble du réseau haute tension dès qu'un composant haute tension est déconnecté du réseau. De plus, la fiche de sécurité et l'étrier de verrouillage constituent un verrouillage mécanique qui rend impossible le débranchement des câbles haute tension lorsque ceux-ci sont sous tension.

La ligne de sécurité est comme un circuit électrique qui est fermé par ses fiches de sécurité.

Si l'on ouvre ce circuit en débranchant les fiches de sécurité, le système haute tension est mis hors tension. Il faut retirer les fiches de sécurité avant de pouvoir débrancher les câbles haute tension des composants haute tension. Cette précaution permet de s'assurer que le système n'est pas sous tension au moment où les câbles sont débranchés.



489_037

Console de la fiche de sécurité avec l'étrier de verrouillage mécanique sur le module de batterie hybride lorsque la fiche de sécurité et les câbles haute tension sont débranchés

Ligne de sécurité fermée

Tous les composants du système haute tension sont interconnectés par un câble basse tension formant une ligne annulaire. Le composant est connecté à la ligne de sécurité par un contact NF. Lorsque tous les composants sont aptes à fonctionner, les contacts NF sont fermés.

Si une tension est appliquée sur la ligne de sécurité, le courant peut circuler parce que le câble n'est pas interrompu. La présence d'un courant indique donc que tous les composants de la ligne de sécurité sont opérationnels.

Le principe de fonctionnement de la ligne de sécurité est comparable à celui de la surveillance à froid des ampoules.

Ligne de sécurité interrompue

Lorsqu'un contact NF est ouvert, parce qu'un composant n'est pas en état de marche ou que la fiche de sécurité a été retirée, la ligne de sécurité est interrompue. Si l'on applique une tension, le courant ne peut pas circuler. Cela indique que le système haute tension n'est pas opérationnel.

C'est le calculateur de régulation de la batterie, situé dans le module de batterie hybride, qui est chargé de vérifier si la ligne de sécurité est fermée ou interrompue. Si le calculateur constate que la ligne est interrompue, il n'active pas les contacts haute tension et coupe ainsi la liaison entre la batterie haute tension et le système haute tension.

Fiche de sécurité TV44

Verrouillage mécanique de la fiche de sécurité

Avant le début de ces opérations, il faut dans tous les cas débrancher la fiche de maintenance (page 24). Ces opérations ne doivent être réalisées que par un Technicien haute tension Audi qualifié !

Le câble haute tension ne peut être débranché du module de la batterie hybride que si la fiche de sécurité TV44 a été préalablement retirée. Pour ce faire, il faut tirer la bague baïonnette vers le haut. La ligne de sécurité est alors interrompue et le calculateur de gestion de la batterie a désaccouplé la batterie haute tension via les contacts haute tension.



489_038

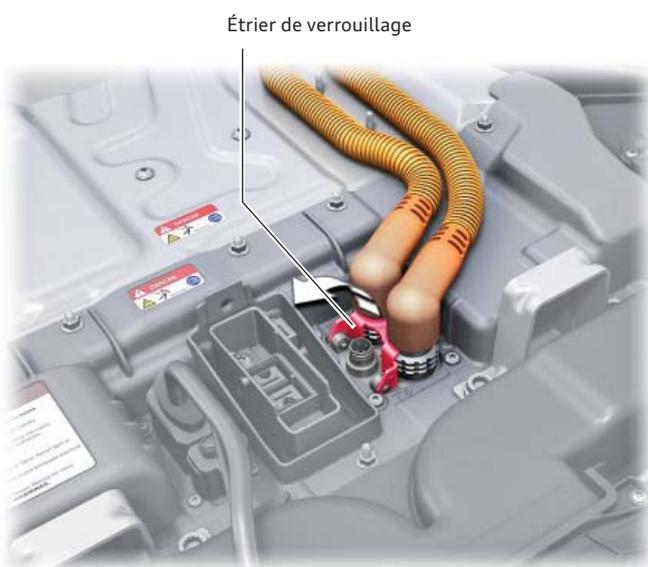


489_039

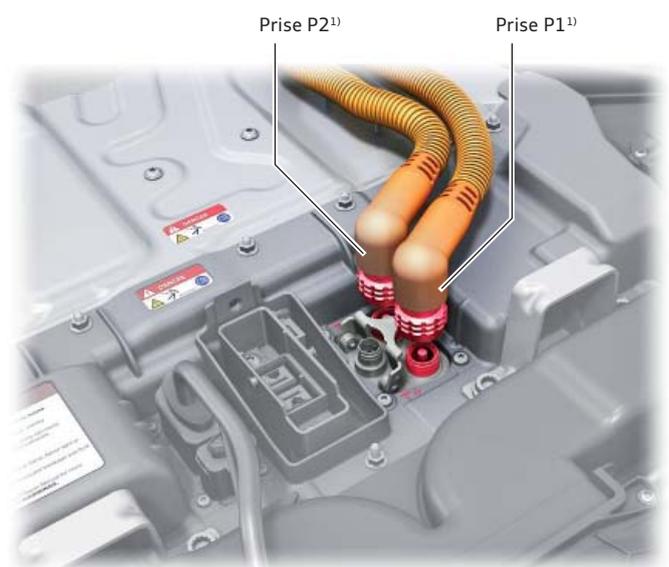
Les contacts enfichables de la ligne haute tension ne peuvent être débranchés que si l'étrier de verrouillage a été préalablement ramené en position initiale.

Du fait de l'interruption de la ligne de sécurité, les contacts du câble haute tension ne sont par conséquent plus sous tension, et il ne peut plus se produire d'électrocution lors du débranchement du câble haute tension.

Inversement, il n'est possible de brancher le câble haute tension allant à l'électronique de puissance sur le module de la batterie hybride que si l'on a fait basculer l'étrier de verrouillage par dessus les deux contacts enfichables. Ce n'est qu'après qu'il est possible d'insérer la fiche de sécurité. Cela signifie, en liaison avec la ligne de sécurité, que le système haute tension ne peut être mis sous tension qu'une fois la fiche de sécurité branchée. Le branchement des connecteurs haute tension s'effectue donc toujours hors tension.



489_040



489_041

¹⁾ Voir tableau de la page 35



Nota

Seuls les techniciens haute tension qualifiés sont habilités à débrancher cette fiche de maintenance afin de mettre le système hors tension.

Refroidissement de la batterie

Lors de la charge d'une batterie, les processus chimiques qui se déroulent durant la décharge sont inversés. Ce processus thermodynamique s'accompagne d'un dégagement de chaleur, lequel entraîne un réchauffement de la batterie. Comme la batterie haute tension de l'Audi Q5 hybrid quattro est soumise à une alternance permanente de phases de charge et de décharge, elle peut être le théâtre de dégagements de chaleur considérables. Outre un possible vieillissement de la batterie, ce phénomène provoque surtout une augmentation de la résistance des conducteurs concernés, une partie de l'énergie électrique n'étant alors plus convertie en travail, mais dissipée sous forme de chaleur. C'est pourquoi la batterie haute tension possède un module de refroidissement doté de son propre évaporateur et est reliée au circuit de refroidissement du compresseur électrique du climatiseur. Le module de refroidissement fonctionne avec la tension de bord de 12 volts.

Les composants du module de refroidissement :

- ▶ Ventilateur 1 de batterie V457
- ▶ Servomoteur 1 de volet de recyclage d'air pour batterie hybride V479
- ▶ Servomoteur 2 de volet de recyclage d'air pour batterie hybride V480
- ▶ Détecteur de température en amont de l'évaporateur de batterie hybride G756
- ▶ Détecteur de température en aval de l'évaporateur de batterie hybride G757
- ▶ Vanne de coupure 1 de fluide frigorigène de batterie hybride N516
- ▶ Vanne de coupure 2 de fluide frigorigène de batterie hybride N517

De plus, six capteurs de température sont disposés entre le bac du module de batterie hybride et les deux parties de la batterie et un capteur de température est respectivement monté à l'entrée et à la sortie de d'air frais du module de refroidissement.

Si le calculateur de gestion de la batterie calcule une température trop élevée de la batterie via le détecteur de température en amont de l'évaporateur G756 ou le détecteur de température en aval de l'évaporateur G757, il pilote le ventilateur V457. Un modèle de fonction de refroidissement est mémorisé dans le calculateur. En fonction de la température, il y a commutation du mode air frais en mode air recyclé avec évaporateur actif. Il existe 3 niveaux de demande de puissance frigorifique s'adressant au calculateur de Climatronic J255. La vitesse de la soufflante est alors pilotée via le bus LIN par le calculateur de régulation de la batterie J840.

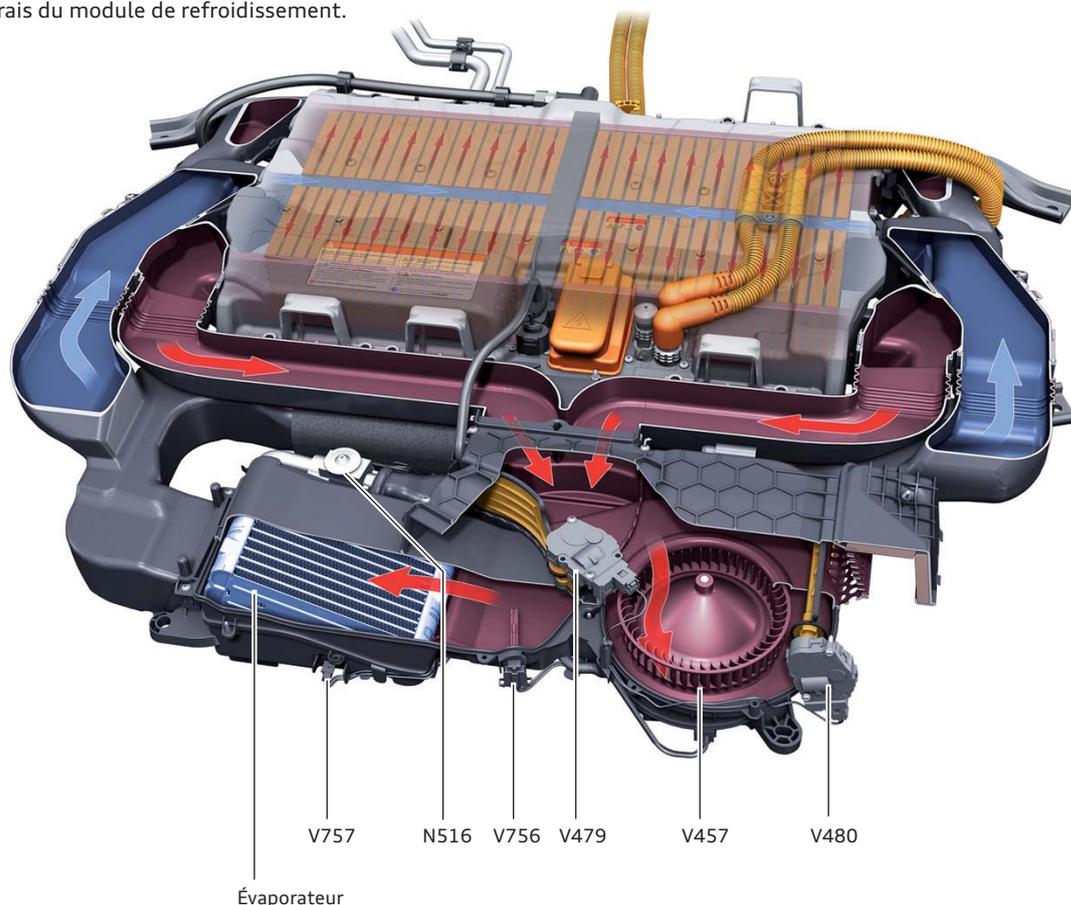
En mode air frais, de l'air frais est aspiré par le ventilateur V457 depuis le cuvelage de roue de secours, il est acheminé via l'évaporateur dans la batterie et l'air chaud est évacué à l'extérieur en bas à gauche sous le pare-chocs.

En mode air recyclé, les volets de recyclage d'air 1 et 2 sont fermés est il n'est pas aspiré d'air frais.

En cas de besoin, le calculateur J840 transmet sur le bus CAN un message de demande au calculateur de Climatronic pour mettre le compresseur de climatiseur électrique V470 en circuit.

Le ventilateur 1 de batterie V457, le servomoteur 1 de volet de recyclage d'air pour batterie hybride V479 et le servomoteur 2 de volet de recyclage d'air pour batterie hybride V480 sont régulés par le calculateur via le bus LIN. Les servomoteurs V479 et V480 sont montés en série. La vanne de coupure 2 de fluide frigorigène de batterie hybride N517 est fermée lorsqu'elle est hors tension et pilote le flux fluide frigorigène allant au système frigorifique de la batterie hybride. La vanne de coupure 1 de fluide frigorigène de batterie hybride N516 est ouverte lorsqu'elle est hors tension et pilote le flux fluide frigorigène allant au système frigorifique de l'habitacle.

Le module de refroidissement possède une position Service en vue de l'accès à la batterie 12 volts montée en dessous.



489_044

Électronique de puissance et de commande pour propulsion électrique JX1

L'électronique de puissance et de commande pour propulsion électrique JX1 se compose du calculateur de propulsion électrique J841, du convertisseur continu-alternatif de moteur de traction A37, du transformateur de tension A19 et du condensateur de circuit intermédiaire 1 C25. Le calculateur de propulsion électrique J841 est abonné du CAN Hybride et du CAN Propulsion.

Le convertisseur continu-alternatif de moteur de traction A37 (inverseur d'impulsions bidirectionnel) convertit le courant continu de la batterie haute tension en une tension alternative triphasée destinée à l'alternateur. En mode récupération et en mode générateur, le courant alternatif est converti en tension continue pour la charge de la batterie haute tension. Le régime est régulé par variation de la fréquence. On obtient par ex. à 1000 tr/min une fréquence électrique de 267 Hz. Le couple est régulé par modulation de largeur d'impulsion.

Le transformateur de tension A19 convertit la tension continue de la batterie haute tension (266 volts) en tension continue faible (12 volts) du réseau de bord.

Le condensateur de circuit intermédiaire 1 C25 joue le rôle d'accumulateur d'énergie pour la machine électrique. Avec la « borne 15 désactivée » ou en cas de coupure du système haute tension par un signal de collision, le condensateur de circuit intermédiaire est déchargé activement.

Comme le convertisseur continu-continu fonctionne en mode bidirectionnel, il peut également convertir la faible tension (12 volts) du réseau de bord en tension élevée (266 volts) de la batterie haute tension. Cette fonction est utilisée pour le démarrage assisté (charge de la batterie haute tension).

Le compresseur du climatiseur est directement relié, sur l'électronique de puissance, au courant continu haute tension. Comme le câble allant au compresseur de climatiseur présente une section plus petite que les câbles allant de la batterie haute tension à l'électronique de puissance, un fusible de 30 A pour le compresseur de climatiseur est intégré dans l'électronique de puissance. En mode récupération ou mode générateur, le compresseur est alimenté par l'électronique de puissance. Le compresseur n'est alimenté par la batterie haute tension qu'en mode de conduite électrique.

L'électronique de puissance possède son propre circuit basse température, qui est relié au vase d'expansion du liquide de refroidissement du circuit de refroidissement du moteur. La recirculation, régulée en fonction des besoins, du liquide de refroidissement est assurée par la pompe de liquide de refroidissement pour circuit basse température V468. Le circuit basse température fait partie de la gestion thermique. Le calculateur du moteur détermine le pilotage de la pompe.

Le calculateur du moteur fournit à l'électronique de puissance les informations relatives à la récupération, au mode générateur et à la vitesse du véhicule en conduite électrique.

L'électronique de puissance vérifie, via le transmetteur de position 1 de rotor de moteur de traction G713, la vitesse de rotation et la position du rotor ainsi que, via le transmetteur de température du moteur de traction G712, la température du liquide de refroidissement du moteur de traction pour propulsion électrique V141.

Électronique de puissance	
DC/AC	266 V _{nom.} en 189 V _{eff.} AC
Courant permanent AC	240 A _{eff.}
Courant de crête AC	395 A _{eff.}
AC/DC	189 V _{eff.} AC à 266 V _{nom.}
Machine électrique pour propulsion	0 – 215 V
DC/DC	266 V à 12 V et 12 V à 266 V (bidirectionnel)
Puissance DC/DC en kW	2,6
Poids en kg	9,3
Volume en l	6

États de fonctionnement :

Contact d'allumage coupé :

- ▶ « Borne 15 désactivée ».
- ▶ Gestionnaire hybride en mode « sleep ».
- ▶ Aucun courant de fonctionnement ne circule.

Allumage mis sans pédale de frein actionnée :

- ▶ « Borne 15 activée ».
- ▶ Gestionnaire hybride en mode « standby ».
- ▶ Les contacts haute tension sont fermés et l'électronique de puissance est alimentée par la batterie haute tension en 266 V. Aucun courant de fonctionnement ne circule cependant.

Allumage mis avec pédale de frein actionnée :

- ▶ « Borne 15 activée » et « Borne 50 activée ».
- ▶ Affichage de l'ordre de marche « Hybrid Ready »
- ▶ Maintenant, des courants de fonctionnement circulent :
 - ▶ de la batterie haute tension à l'électronique de puissance,
 - ▶ de l'électronique de puissance au moteur de traction pour propulsion électrique et
 - ▶ de la batterie haute tension au réseau de bord 12 volts.

Moteur de traction pour propulsion électrique V141

Moteur de traction pour propulsion électrique

Puissance en kW à tr/min	40 à 2300
Couple en Nm	210
Poids du module en kg	31
Poids de la machine électrique en kg	26
Tension en V	AC 3 ~ 145

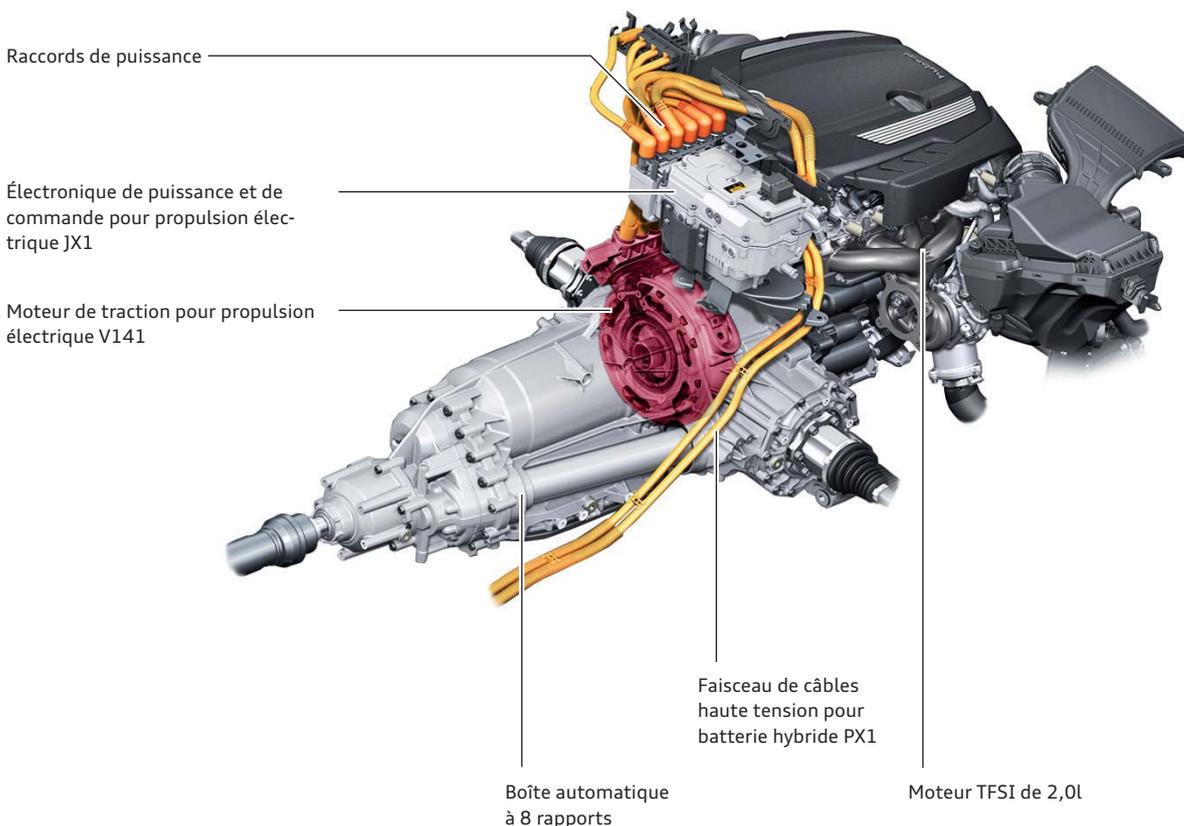
Le moteur de traction pour propulsion électrique est logé sans nécessiter de place supplémentaire entre le moteur TFSI de 2,0l et la boîte automatique à 8 rapports. Il s'agit d'une machine synchrone à excitation permanente, qui est entraînée par un champ triphasé. Le rotor est équipé d'aimants permanents en néodyme-fer-bore (NdFeB).

Le moteur de traction pour propulsion électrique V141 est intégré dans la propulsion triphasée VX54. Le moteur de traction pour propulsion électrique est commandé par le calculateur de propulsion électrique J841 et l'électronique de puissance et de commande pour propulsion électrique JX1. Le régime est régulé par variation de la fréquence, le couple par modulation de largeur d'impulsion.

L'électronique de puissance convertit la tension continue de 266 volts en une tension alternative triphasée. Ces 3 phases génèrent dans le moteur de traction pour propulsion électrique un champ électromagnétique triphasé.

Le moteur de traction pour propulsion électrique sert au démarrage du moteur à combustion et, au mode générateur, à la charge de la batterie haute tension et de la batterie 12 volts via le convertisseur continu-continu de l'électronique de puissance et de commande pour propulsion électrique JX1. L'Audi Q5 hybrid quattro peut, avec le moteur de traction pour propulsion électrique, circuler à une vitesse et avec une autonomie restreinte en mode tout électrique et assister le moteur à combustion lors de l'accélération (boost).

Si le gestionnaire hybride détecte que la puissance du moteur de traction pour propulsion électrique est suffisante pour propulser le véhicule, le moteur à combustion est coupé.



489_011

Moteur électrique — Machine synchrone

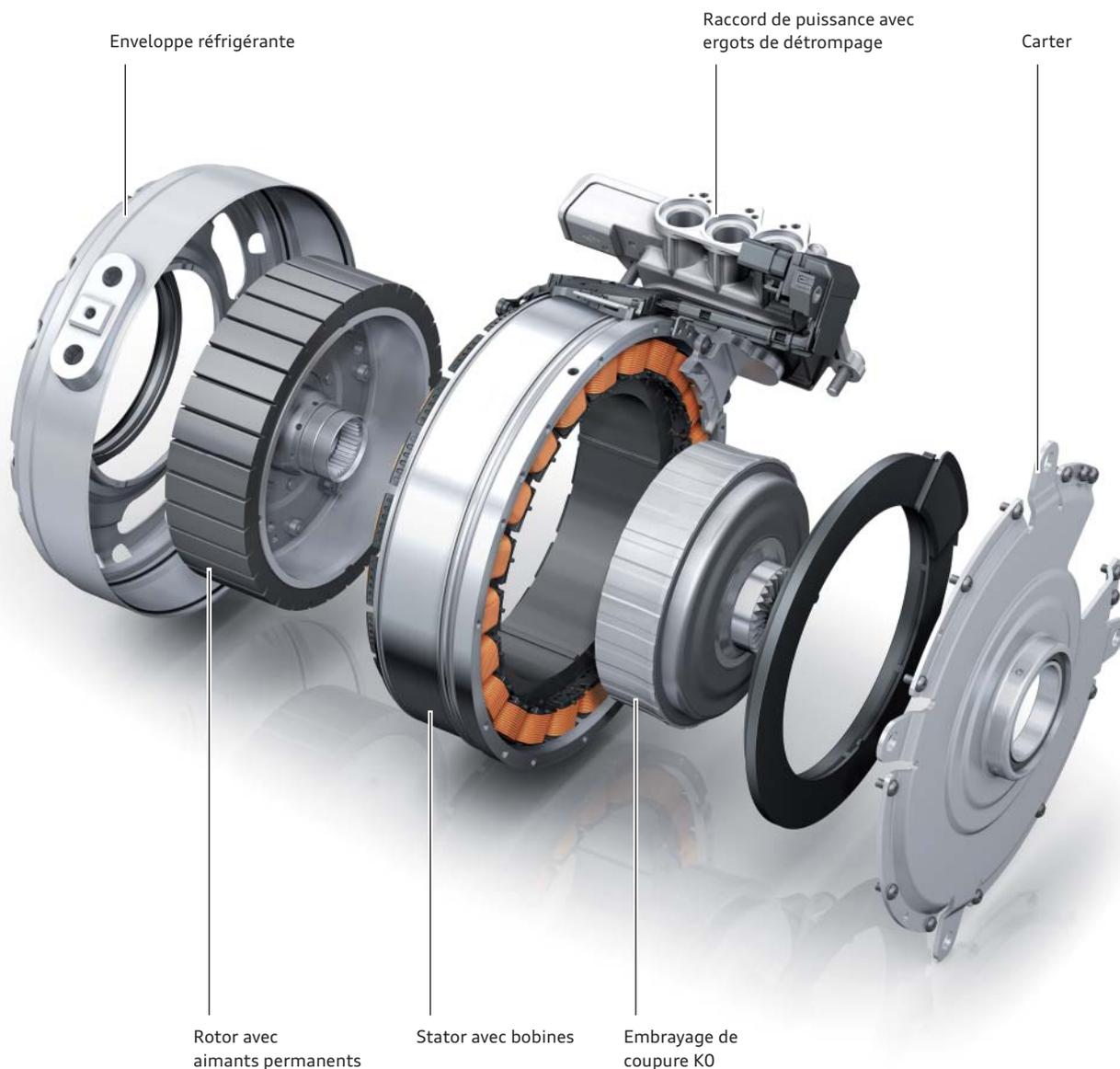
Le moteur de traction pour propulsion électrique est refroidi par eau et intégré dans le circuit haute température du moteur à combustion. La recirculation du liquide de refroidissement est assurée en fonction des besoins par la pompe de liquide de refroidissement pour circuit haute température V467 (trois niveaux). La pompe est pilotée par le calculateur du moteur J623. Le transmetteur de température du moteur de traction G712 est une *thermistance CTN** et il mesure la température entre deux bobines du moteur de traction pour propulsion électrique. En cas de dépassement de la température de 180 — 200 °C, la puissance du moteur de traction pour propulsion électrique est réduite jusqu'à zéro (en mode générateur et conduite électrique). Un redémarrage du moteur dépend du dépassement de la température du moteur de traction pour propulsion électrique et est éventuellement possible via le démarreur 12 volts.

Composants

Le moteur de traction pour propulsion électrique se compose :

- ▶ du carter en aluminium coulé sous pression,
- ▶ du rotor intérieur équipé d'aimants permanents en néodyme-fer-bore (NdFeB),
- ▶ du stator avec bobines magnétiques,
- ▶ d'un carter assurant la liaison avec le convertisseur de couple de la boîte automatique,
- ▶ de l'embrayage de coupure,
- ▶ du raccord de puissance à trois phases.

Le transmetteur de position 1 de rotor de moteur de traction G713 fonctionne selon le *principe du resolver** et enregistre la vitesse de rotation réelle et la position angulaire du rotor.



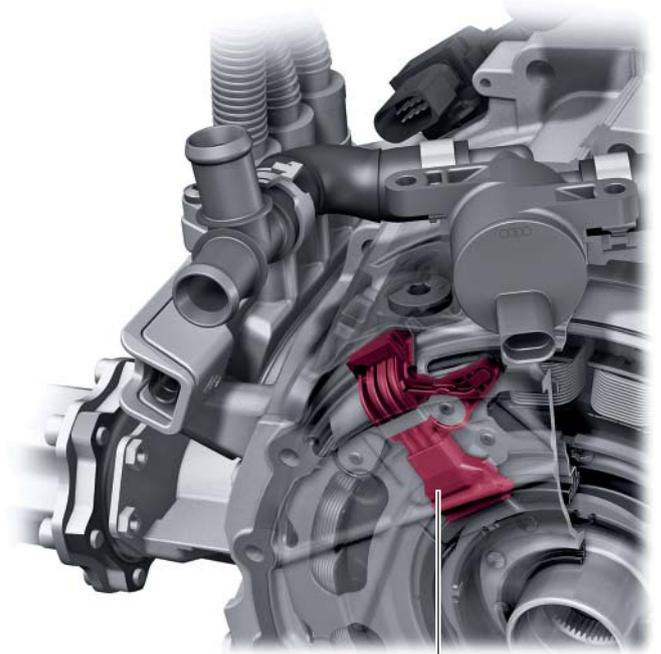
489_010

Transmetteur de température du moteur de traction G712

Le transmetteur enregistre la température du moteur de traction pour propulsion électrique entre deux bobines. Le point le plus chaud du moteur de traction pour propulsion électrique est déterminé via un modèle de température. Le signal de ce transmetteur de température est utilisé pour piloter la puissance de refroidissement du circuit haute température. Les circuits de refroidissement font partie intégrante du système de gestion thermique innovant. Avec l'aide d'une pompe additionnelle électrique de liquide de refroidissement et de la pompe à eau interruptible, la régulation peut varier d'un refoulement nul du liquide de refroidissement jusqu'à la puissance de refroidissement maximale.

Répercussions en cas de défaillance

En cas de panne du transmetteur, le témoin d'alerte jaune du système hybride apparaît à l'écran du combiné d'instruments. Il faut se rendre dans l'atelier le plus proche. Le véhicule ne peut pas être redémarré mais reste cependant, avec le moteur à combustion uniquement, apte à rouler jusqu'à ce que les batteries 12 volts soient vides.



489_074

G712 et G713

Transmetteur de position 1 de rotor de moteur de traction G713

Comme le moteur à combustion, avec ses transmetteurs de régime, est découplé mécaniquement du moteur de traction pour propulsion électrique en mode électrique, le moteur de traction a besoin de ses propres capteurs pour déterminer la position et le régime du rotor. Pour ce faire, un transmetteur de régime est intégré dans le moteur de traction pour propulsion électrique.

Grâce au signal de ce capteur, les systèmes de gestion du moteur et de la boîte de vitesses savent si le moteur de traction pour propulsion électrique tourne, et à quel régime. Le signal est utilisé pour piloter les composants suivantes du système haute tension :

- ▶ la machine électrique comme générateur
- ▶ la machine électrique comme moteur
- ▶ la machine électrique comme démarreur du moteur à combustion

Répercussions en cas de défaillance

En cas de panne du transmetteur, le témoin d'alerte rouge du système hybride apparaît à l'écran du combiné d'instruments.

- ▶ le moteur électrique est coupé et le véhicule achève sa course
- ▶ le véhicule peut pas rouler en mode électrique
- ▶ aucun mode générateur n'est possible
- ▶ il est impossible de démarrer le moteur à combustion
- ▶ il faut se rendre dans un atelier

Climatiseur

Compresseur de climatiseur électrique V470

Moteur électrique	Moteur asynchrone sans balai
Puissance absorbée en kW	jusqu'à 6
Alimentation en tension en V	266 DC
Alimentation en courant en A	jusqu'à 17
Régime en tr/min	800 – 8600
Refroidissement	par fluide frigorigène aspiré
Poids en kg	7

Le compresseur de climatiseur électrique V470 est monté à la place du compresseur de climatiseur entraîné par poulie.

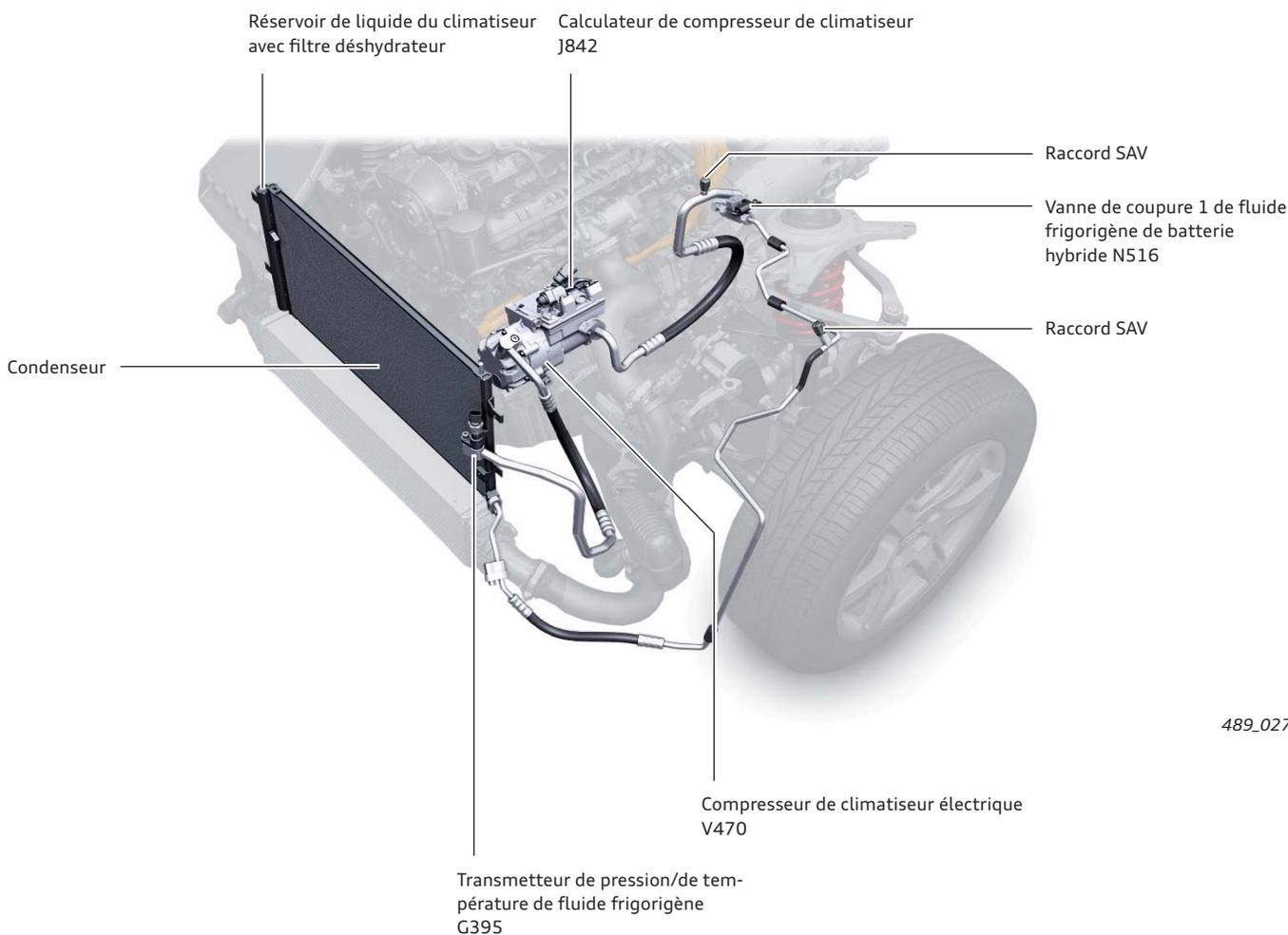
Le compresseur de climatiseur fonctionne avec la tension du circuit haute tension et est relié à l'électronique de puissance. Le calculateur de compresseur de climatiseur J842 est intégré dans le compresseur de climatiseur électrique V470.

Le calculateur est raccordé au bus CAN Extended. Le régime est régulé via un *signal MLI** (signal MLI de 0 à 100 %).

Le compresseur est piloté par le calculateur de Climatronic J255. La fonction « OFF » ou « AC coupé » n'a d'influence que sur la climatisation de l'habitacle.

Pour le refroidissement de la batterie haute tension, le compresseur est piloté indépendamment par le calculateur de Climatronic J255.

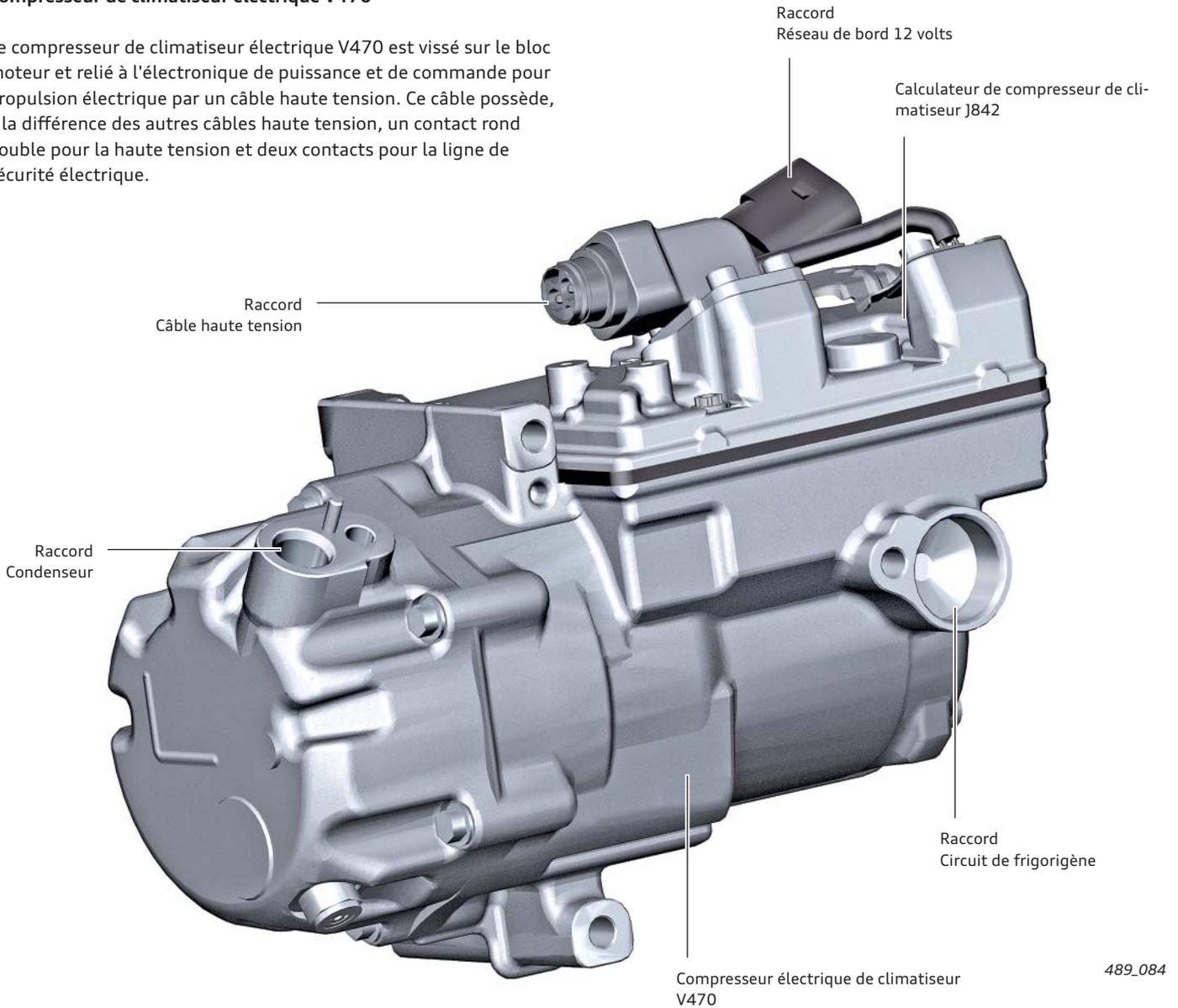
En outre, la *résistance chauffante CPT** de chauffage d'appoint Z35, connue pour équiper les moteurs diesel, est également montée. Le calculateur de chauffage d'appoint à air J604 commande le relais de faible puissance calorifique J359 et le relais de forte puissance calorifique J360.



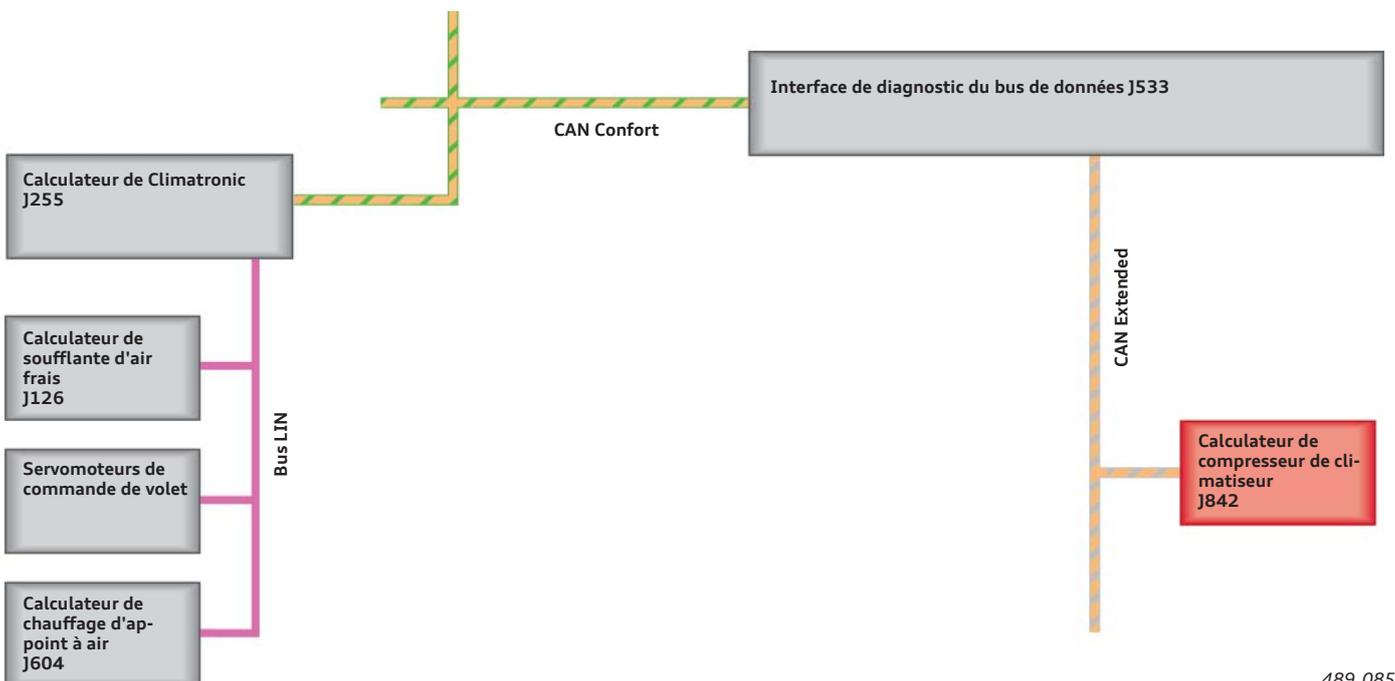
489_027

Compresseur de climatiseur électrique V470

Le compresseur de climatiseur électrique V470 est vissé sur le bloc moteur et relié à l'électronique de puissance et de commande pour propulsion électrique par un câble haute tension. Ce câble possède, à la différence des autres câbles haute tension, un contact rond double pour la haute tension et deux contacts pour la ligne de sécurité électrique.



Connexion électrique au système de bus



Système haute tension

La forme de réseau **IT** est concrétisée dans le système haute tension. **I** indique qu'il s'agit d'une transmission isolée d'énergie électrique via des câbles pour le positif et le négatif distincts, isolés par rapport à la carrosserie.

Câbles haute tension

Les câbles électriques du système haute tension se distinguent nettement des câbles du reste du réseau de bord et du système électrique 12 volts. En raison de la tension et de l'intensité de courant élevées, leur diamètre est nettement plus important et ils sont connectés par l'intermédiaire de contacts enfichables spéciaux.

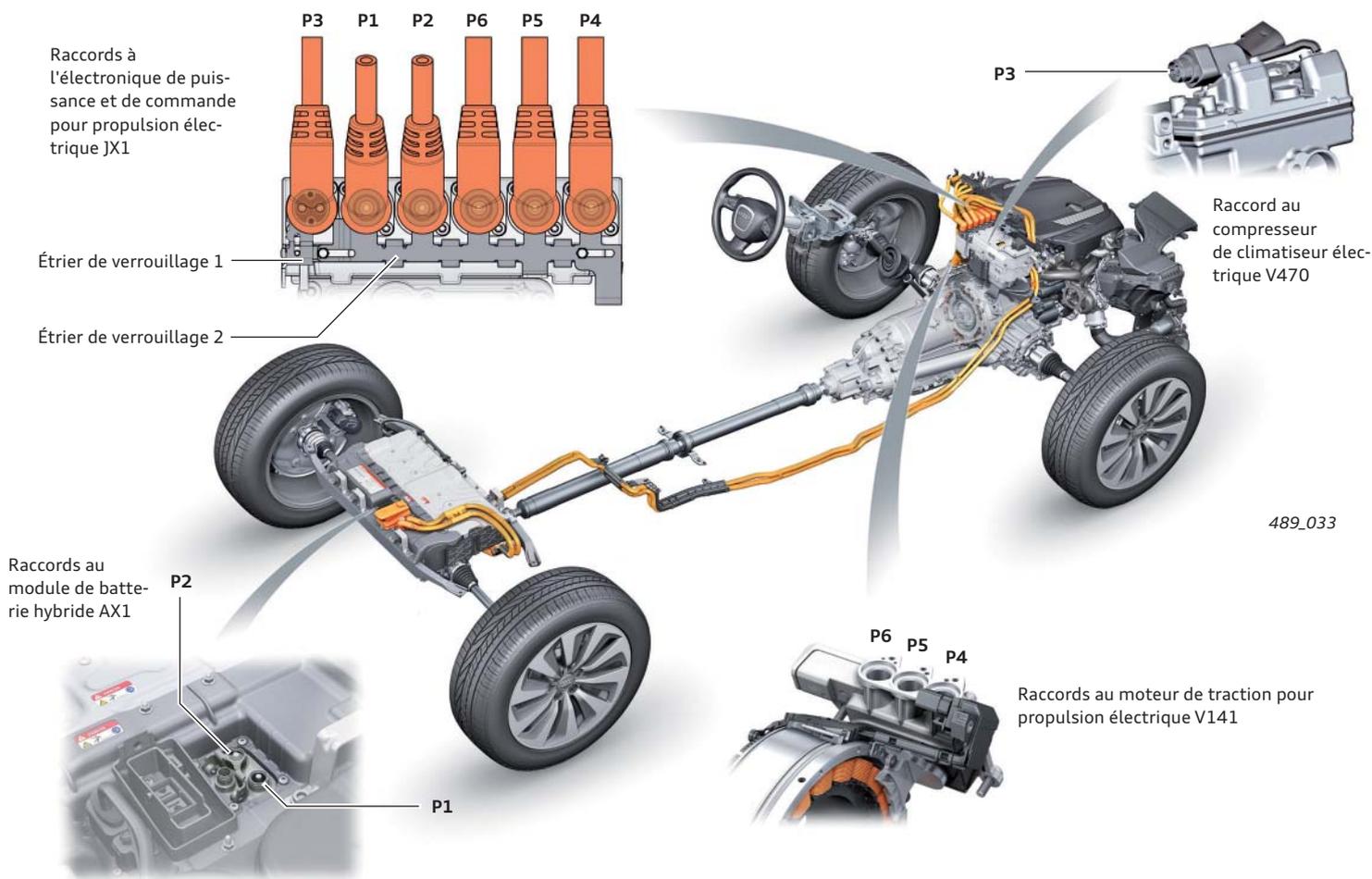
Afin d'attirer l'attention sur le danger de la haute tension, tous les câbles du système haute tension sont de couleur orange. Il a été convenu entre tous les constructeurs de véhicules électriques d'attribuer la couleur orange à tous les câbles véhiculant de la haute tension. Pour éviter un montage erroné, les câbles haute tension sont détrompés mécaniquement et repérés par une bague de couleur en dessous de la bague baïonnette.

T signifie que tous les consommateurs sont reliés à la carrosserie avec un câble de compensation de potentiel. Ce câble est également surveillé par le calculateur J840 lors de la surveillance de l'isolation, ce qui permet de détecter les défauts d'isolation et courts-circuits.

En outre, les câbles haute tension sont détrompés mécaniquement au niveau des contacts ronds. Dans les réseaux de bord haute tension, tous les connecteurs sont exécutés avec une protection contre le contact et tous les câbles haute tension sont dotés d'une isolation épaisse et d'un tube ondulé jouant le rôle de gaine supplémentaire résistant au frottement.

Le système haute tension comprend les portions de câble suivantes :

- ▶ deux câbles haute tension allant de la batterie haute tension à l'électronique de puissance (P1, P2)
- ▶ trois câbles haute tension allant de l'électronique de puissance au moteur de traction pour propulsion électrique (P4, P5, P6)
- ▶ un câble haute tension à deux conducteurs allant de l'électronique de puissance au compresseur de climatiseur (P3)

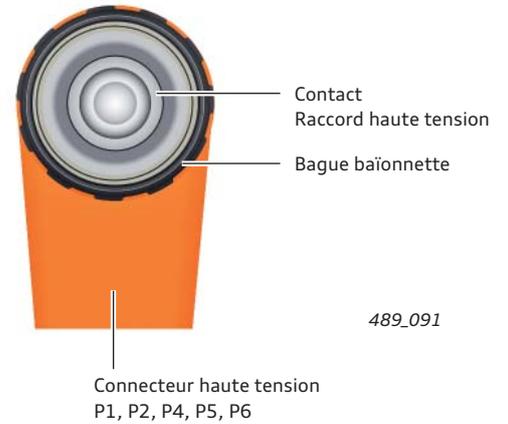
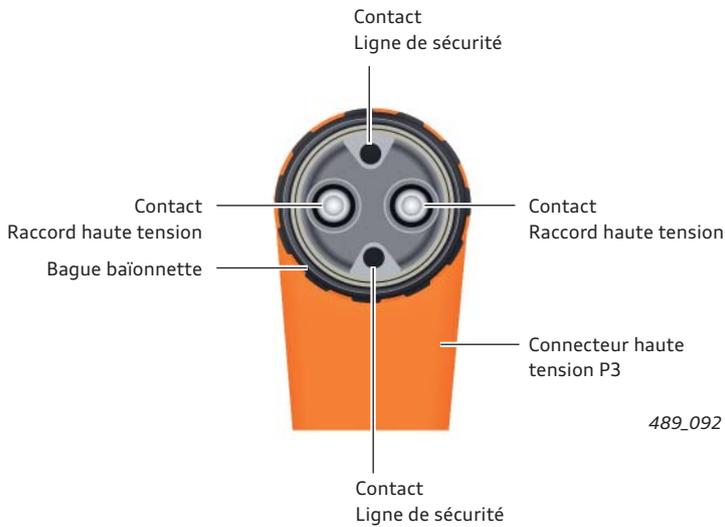


Raccord	Numéro	Couleur de la bague et du point	Phase
Électronique de puissance – batterie haute tension Faisceau de câbles HT pour batt. hybride PX1	P1	rouge	T+ (positif HT)
	P2	marron	T- (négatif HT)
Électronique de puissance – compresseur de climatiseur	P3	rouge	—
Électronique de puissance – moteur de traction pour propulsion électrique Faisceau de câbles haute tension de moteur de traction PX2	P4	bleu	U
	P5	vert	V
	P6	violet	W

Connecteur haute tension

Contacts du connecteur haute tension

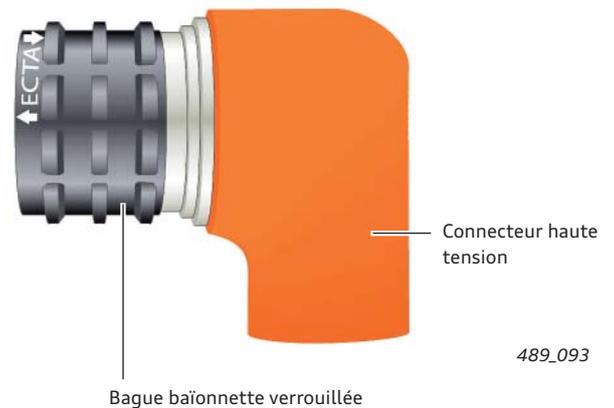
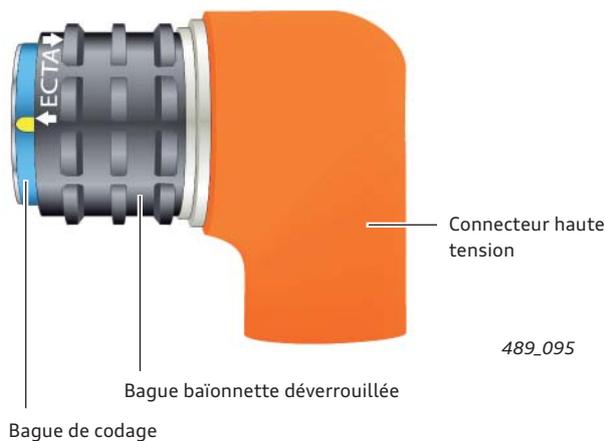
Le connecteur du câble P3 se différencie des autres câbles par le fait qu'il est bifilaire et possède un contact rond double avec deux contacts de la ligne de sécurité.



Bague de codage

La couleur de la bague de codage est visible avec la bague baïonnette tirée vers le haut et donc déverrouillée.

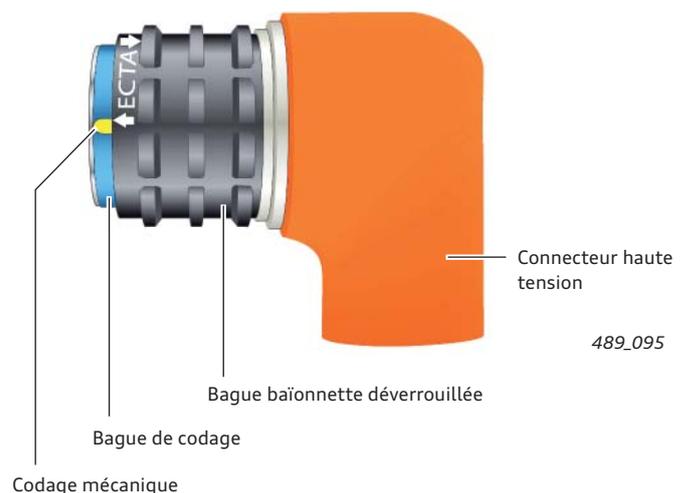
Après enfichage du raccord, la bague baïonnette doit être enfoncée vers le bas jusqu'à ce qu'elle s'enclenche audiblement. Ce n'est qu'alors que la connexion est fermée.



La figure présente, à titre d'exemple, le connecteur haute tension du raccord P4.

Codage mécanique

En plus du codage par bagues de couleur, les connecteurs haute tension et raccords sont codés mécaniquement. La position du codage est indiquée par un repère jaune.



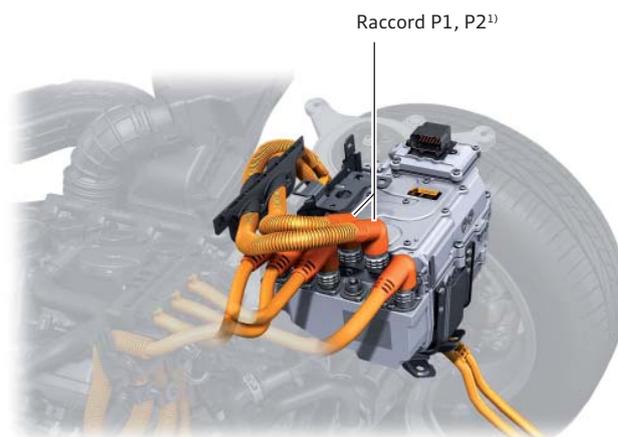
La figure présente, à titre d'exemple, le connecteur haute tension du raccord P4.

Raccords de l'électronique de puissance

P1, P2 — de la batterie haute tension à l'électronique de puissance

Faisceau de câbles haute tension pour batterie hybride PX1

La batterie haute tension et l'électronique de puissance sont reliées électriquement par deux câbles haute tension de couleur orange. Il s'agit de câbles unipolaires dotés d'un blindage, conduisant respectivement un potentiel.



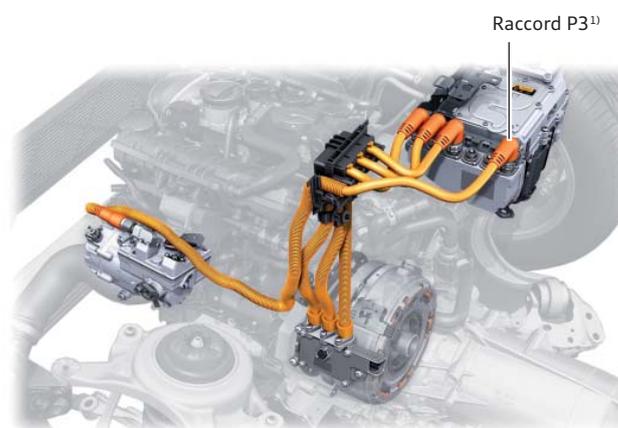
489_036

P3 — de l'électronique de puissance au compresseur de climatiseur

Le climatiseur est intégré au système haute tension de l'Audi Q5 hybrid quattro par le biais du compresseur de climatiseur. Ce nouveau mode de commande du compresseur présente l'avantage de permettre la climatisation de l'habitacle du véhicule même lorsque le moteur à combustion est à l'arrêt. Si l'état de charge de la batterie le permet, le climatiseur reste activé. Lorsque le niveau de charge de la batterie haute tension baisse, le système démarre automatiquement le moteur à combustion en vue de la charge de la batterie haute tension.

Le compresseur de climatiseur est connecté à l'électronique de puissance par un câble à deux conducteurs. Un code couleur et des repères mécaniques empêchent toute interversion des câbles haute tension.

Ce câble est bipolaire, comprenant blindage et câble de la ligne de sécurité. Débrancher l'une des deux fiches de ce câble revient à retirer une fiche de sécurité ; le système haute tension est alors désactivé.

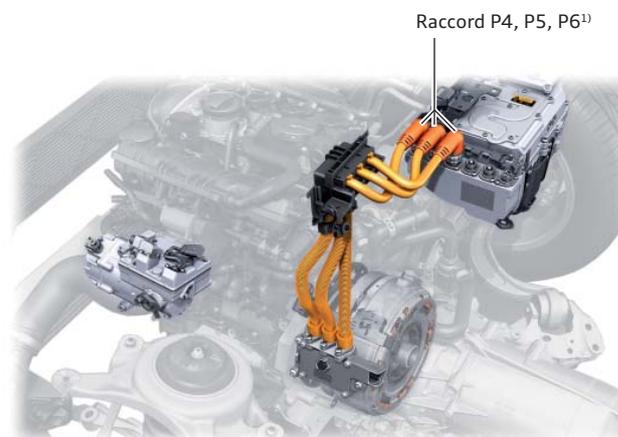


489_035

P4, P5, P6 — de l'électronique de puissance à la machine électrique

Faisceau de câbles haute tension de moteur de traction PX2

Au sein de l'électronique de puissance, la tension continue 266 volts de la batterie haute tension est convertie par un transformateur de tension continu-alternatif en une tension alternative (courant triphasé) destinée au fonctionnement de la machine de traction pour propulsion électrique. Le raccordement de la machine de traction pour propulsion électrique à l'électronique de puissance est assuré par trois câbles haute tension courts. Les câbles triphasés sont unipolaires et exécutés avec un blindage et sont, comme les autres câbles, dotés d'un code couleur et de repères mécaniques qui rendent toute interversion impossible. Pour les désignations des câbles, se référer à la documentation SAV.



489_034

¹⁾ Voir tableau de la page 35

Réseau de bord 12 volts

Les modifications suivantes ont été apportées par rapport à l'Audi Q5 :

Réseau de bord 12 volts

- ▶ L'alternateur C a été supprimé, la fonction est assurée par le moteur de traction pour propulsion électrique (propulsion triphasée).
- ▶ Il n'y a pas de récupération dans le réseau de bord 12 volts.
- ▶ Le réseau de bord 12 volts est alimenté par le convertisseur continu-continu de l'électronique de puissance.
- ▶ En supplément, une batterie auxiliaire A1 de 12 Ah est montée à gauche derrière le panneau latéral. Le calculateur 2 de surveillance de la batterie J934 est relié au bus LIN de l'interface de diagnostic du bus de données J533.
- ▶ La batterie auxiliaire est enclenchée via le relais de coupure de batterie J7 avec la « borne 15 activée ».
- ▶ Le stabilisateur de tension J532 a été supprimé, la fonction est assurée par la batterie auxiliaire. Avec la « borne 15 désactivée », il n'est pas prélevé de courant de la batterie auxiliaire.

Démarrateur additionnel 12 volts

Le démarreur additionnel n'est utilisé que dans des états de marche bien définis pour le lancement du moteur à combustion. La batterie A, de 68 Ah, est alors déconnectée du réseau de bord par le calculateur du moteur via le relais de commutation de batterie de démarrage J580, pour que la capacité soit entièrement à la disposition du démarreur. Le réseau de bord est alors alimenté par la batterie auxiliaire A1 et le convertisseur continu-continu. Pour la validation du démarreur additionnel de 12 volts, la température de la batterie auxiliaire doit être d'au moins 0 °C. Si le système haute tension n'est pas en ordre de marche, le démarrage 12 volts ne fonctionne pas non plus.

Nota :

Lors de travaux sur le réseau de bord 12 volts, les deux batteries 12 volts doivent être débranchées.

Prises de démarrage assisté

- ▶ Les prises de démarrage assisté servent en mode assisté lors des opérations de diagnostic.
- ▶ Les batteries 12 volts sont chargées via les prises de démarrage assisté. La batterie auxiliaire n'est chargée qu'avec l'allumage en circuit.
- ▶ Une aide au démarrage est possible avec la batterie 12 volts déchargée.
- ▶ La batterie haute tension peut être chargée via les prises de démarrage assisté.



489_081

Batterie auxiliaire A1

Calculateur 2 de surveillance de la batterie J934



489_080

Calculateur de surveillance de la batterie J367

Batterie A



489_082

Connexion de dérivation pour système haute tension TV1 avec relais de coupure de batterie J7 et relais de commutation de batterie de démarrage J580

Contact-démarrreur électronique

En transmettant l'information « la clé de contact est insérée », le contact-démarrreur donne l'ordre au système haute tension de se mettre en ordre de marche. Pour le calculateur de gestion de la batterie, l'information « clé de contact insérée » est une condition sine qua non pour que le calculateur excite les contacts haute tension afin qu'ils connectent la batterie haute tension au réseau haute tension. Lorsqu'on retire la clé de contact, le calculateur déconnecte automatiquement la batterie haute tension du réseau haute tension.

L'état des bornes est le suivant :

Allumage mis avec pédale de frein non actionnée :

- ▶ « Borne 15 activée »

Allumage mis avec pédale de frein actionnée :

- ▶ « Borne 15 activée »
- ▶ « Borne 50 activée »
- ▶ Ordre de marche « *Hybrid Ready* »

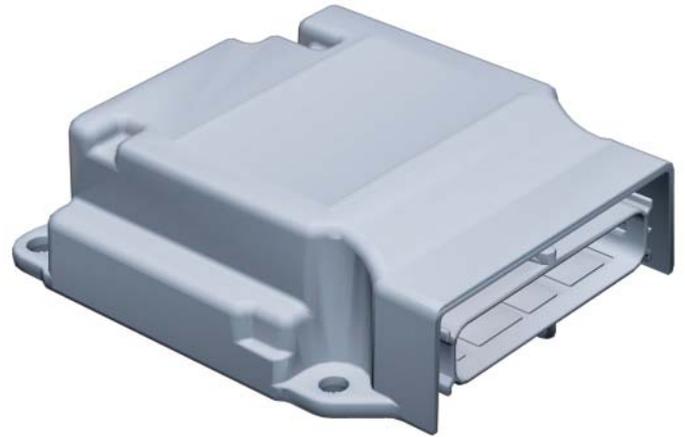
Il est maintenant possible de rouler en mode électrique et/ou le moteur à combustion démarre en cas d'état de charge trop faible de la batterie haute tension.

Calculateur d'airbag J234

Afin de réduire le danger représenté par le système haute tension pour les passagers et les secouristes en cas de collision, le signal de détection de collision du calculateur d'airbag est également exploité par le calculateur de régulation de la batterie J840. Lorsqu'une collision est détectée, le calculateur de régulation de la batterie déconnecte la batterie haute tension du réseau haute tension via les contacts haute tension.

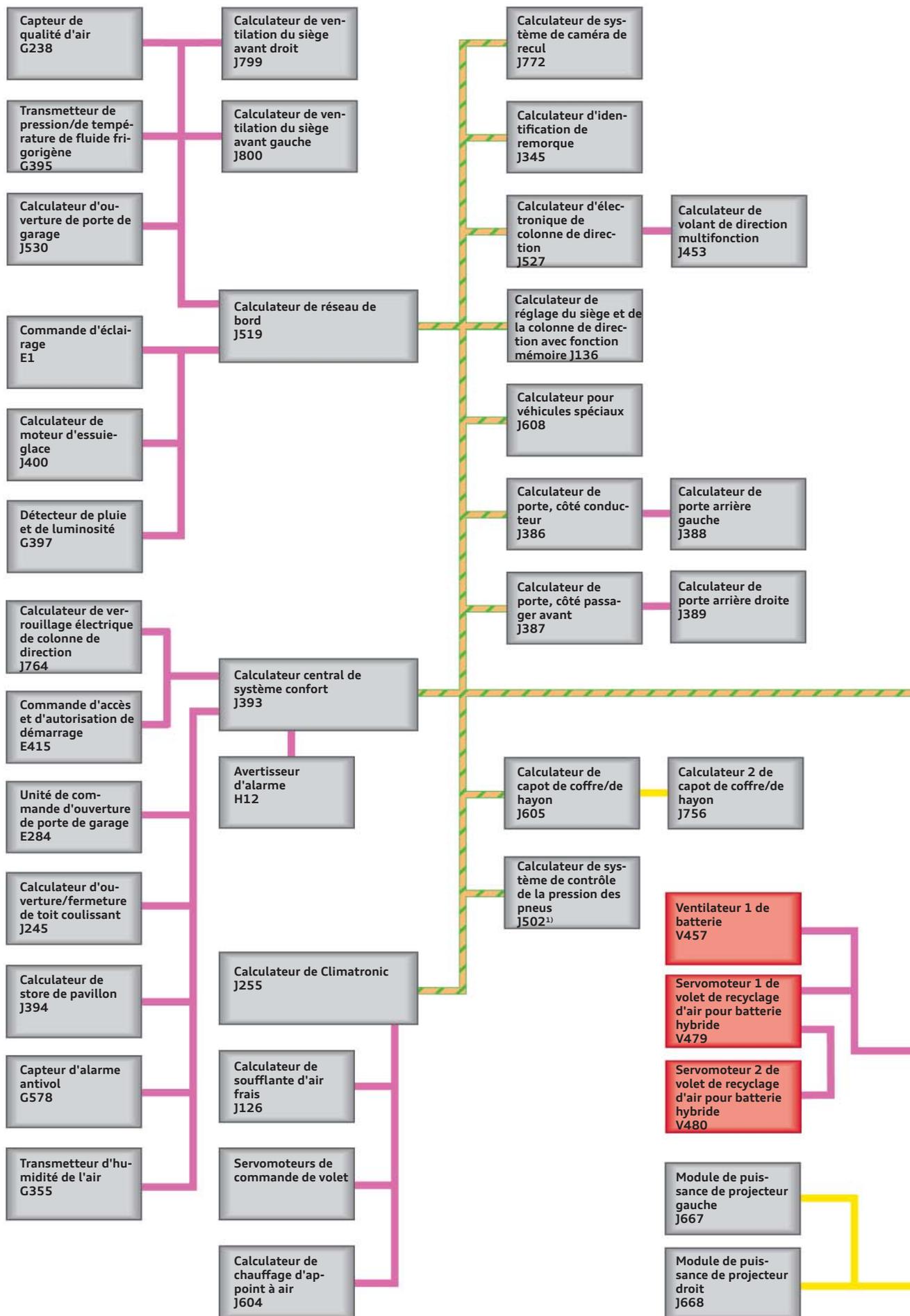
Dans la première phase de la collision, seul le rétracteur de ceinture s'est déclenché, les contacts haute tension sont ouverts. Ce changement d'état est réversible. Cela signifie que si l'on coupe et que l'on remet le contact d'allumage, les contacts haute tension peuvent être de nouveau fermés.

Si, au cours de la deuxième phase de la collision, les rétracteurs de ceinture et les airbags se sont déclenchés, la déconnexion de la batterie haute tension par rapport au réseau haute tension est irréversible. Cette procédure ne peut être réinitialisée qu'avec le testeur de diagnostic du véhicule. Les secouristes peuvent donc se servir des airbags déclenchés comme d'un indicateur pour savoir si les relais ont été ouverts lors de la collision et si par conséquent la batterie haute tension est déconnectée.



489_083

Topologie



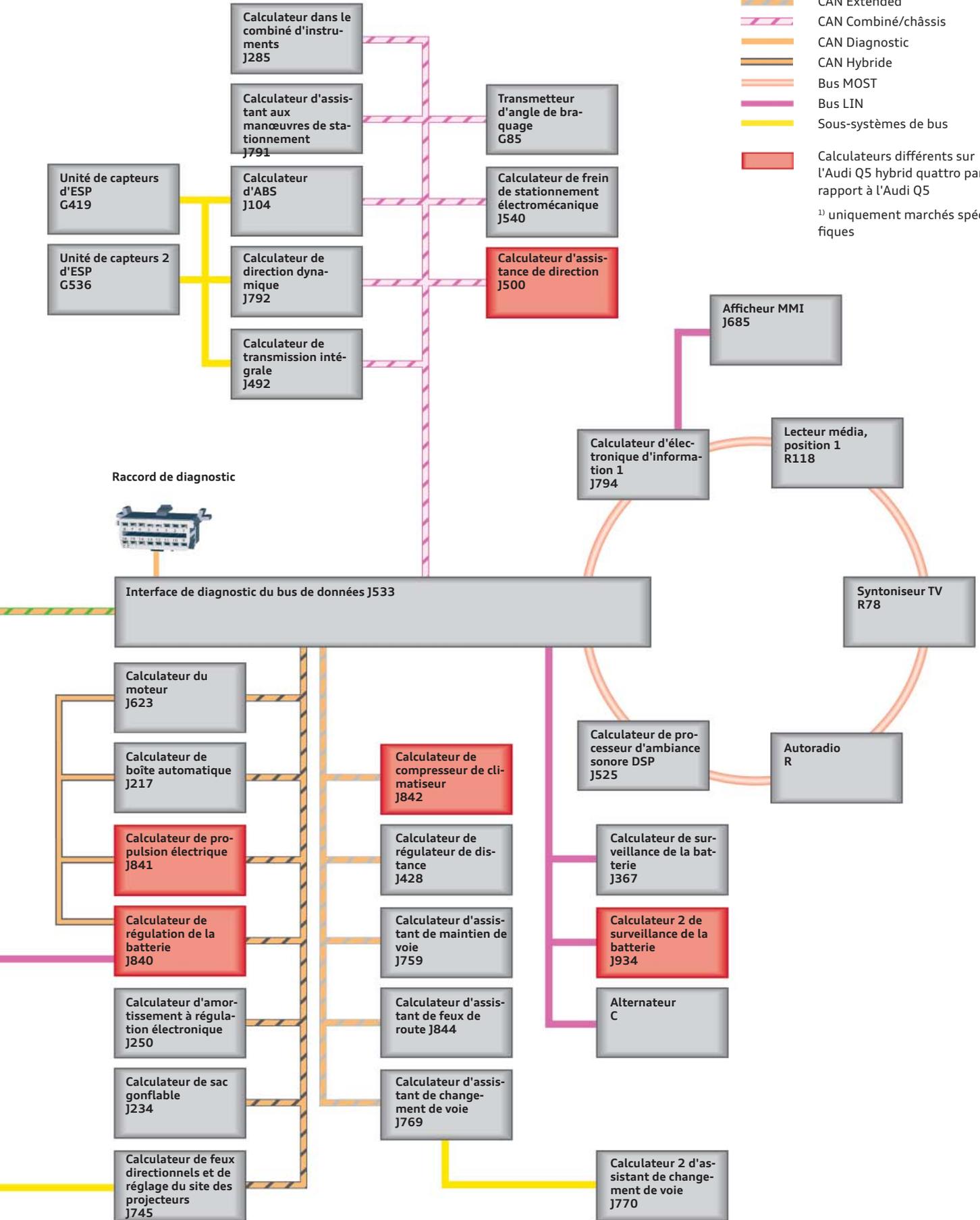
Nota

Sur l'Audi Q5 hybrid quattro, le module de commande pour système Charisma E592 et le calculateur de chauffage d'appoint J364 ne sont pas disponibles.

Légende des couleurs :

-  CAN Propulsion
-  CAN Confort
-  CAN Extended
-  CAN Combiné/châssis
-  CAN Diagnostic
-  CAN Hybride
-  Bus MOST
-  Bus LIN
-  Sous-systèmes de bus

Calculateurs différents sur l'Audi Q5 hybrid quattro par rapport à l'Audi Q5
 1) uniquement marchés spécifiques



Gestion du système

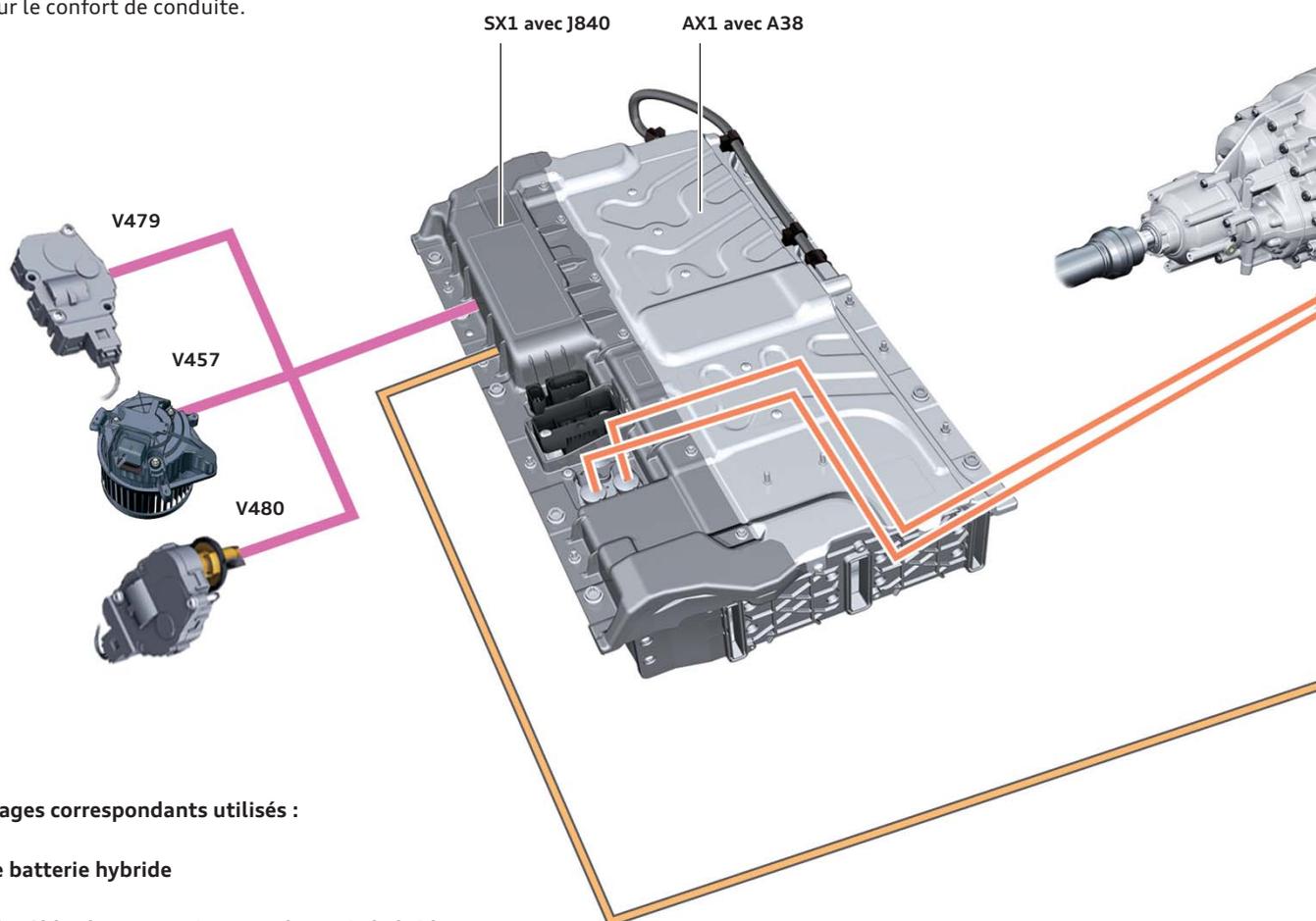
Schéma du système

Le schéma représente une sélection de composants et de signaux qui sont nécessaires pour que le véhicule puisse rouler à l'aide du moteur de traction pour propulsion électrique. En réalité, comme cela a été évoqué précédemment, un grand nombre d'autres signaux d'entrée et de sortie sont échangés entre tous les systèmes du véhicule qui jouent un rôle dans la conduite, par ex. pour le fonctionnement du chauffage et du climatiseur, de la direction assistée, du système de freinage, etc.

Une importance particulière revient à la coordination des systèmes du véhicule lors du passage du mode électrique au mode combustion, et inversement, afin que la modification du couple d'entraînement qui va de pair avec cette commutation n'ait pas de répercussions négatives sur le confort de conduite.

Cela signifie que les systèmes de gestion moteur, de gestion de la boîte de vitesses et de régulation du système hybride notamment sont réglés les uns par rapport aux autres avec la précision maximale. En mode combustion comme électrique, le calculateur du moteur est le calculateur de rang supérieur (calculateur maître).

Connexion sur V141



Légende et messages correspondants utilisés :

AX1 Module de batterie hybride

PX1 Faisceau de câbles haute tension pour batterie hybride

SX1 Boîtier de raccordement et de distribution 1
▶ Surveillance du câble haute tension

A38 Batterie hybride

J104 Calculateur d'ABS
▶ Pression hydraulique du système de freinage, pression de freinage
▶ Enregistrement de la vitesse de rotation de roue

J217 Calculateur de boîte automatique
▶ Régime de boîte
▶ Détection du rapport
▶ Température de l'hydraulique de boîte
▶ Pompe hydraulique électrique, pression hydraulique de boîte de vitesses, changement de rapport
▶ Commande d'embrayage de moteur à combustion/moteur de traction pour propulsion électrique

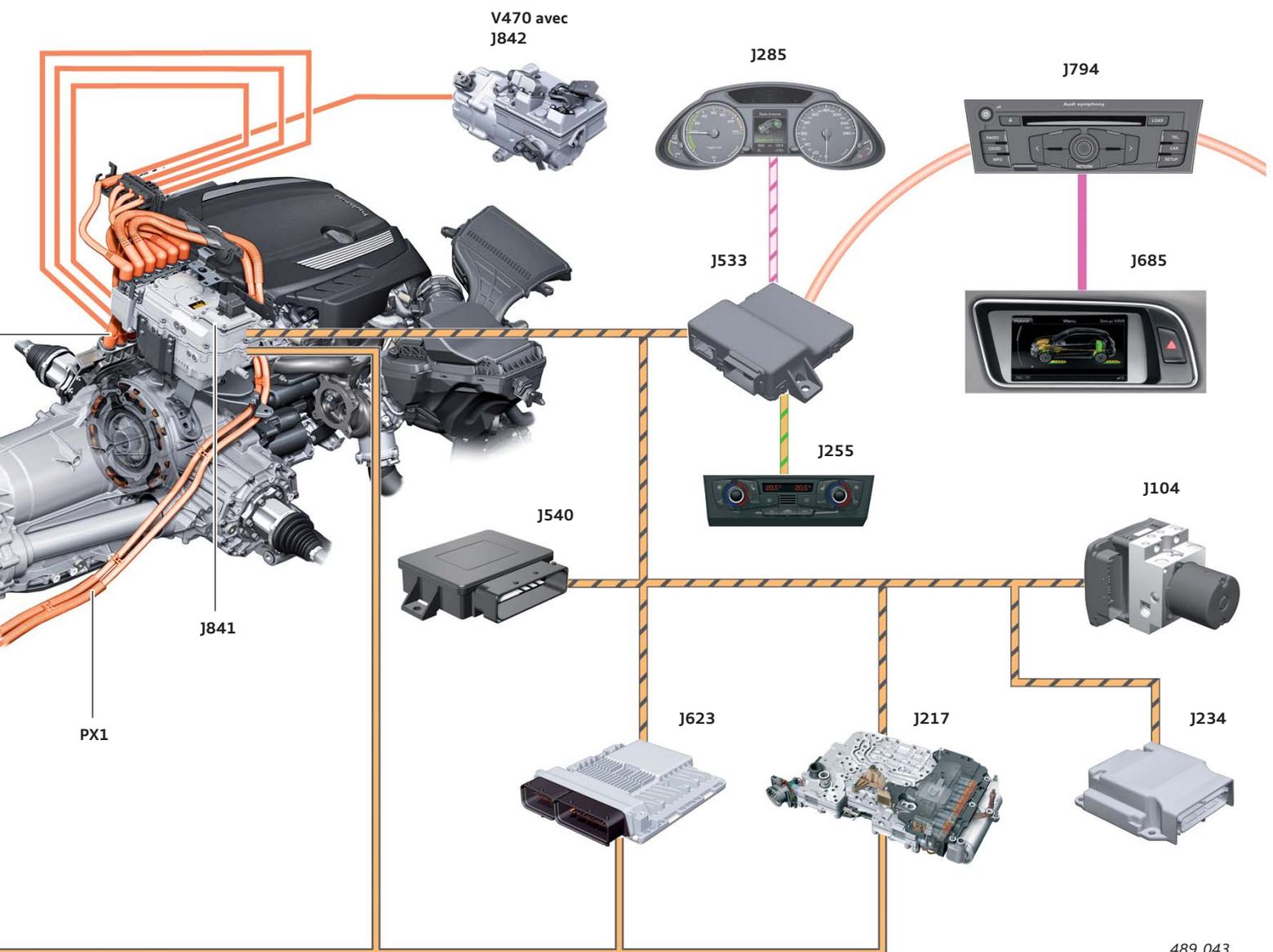
J234 Calculateur de sac gonflable
▶ Signal de collision

J255 Calculateur de Climatronic
▶ Pilotage du compresseur de climatiseur

J285 Calculateur dans le combiné d'instruments
▶ Messages de texte et description des états de conduite à l'écran du combiné d'instruments

J533 Interface de diagnostic du bus de données
▶ Transfert de données entre les différents systèmes de BUS

J540 Calculateur de frein de stationnement électromécanique
▶ Détection de sortie du conducteur



489_043

Légende des couleurs :

- CAN Propulsion
- CAN Combiné/châssis
- CAN Hybride
- CAN Confort

- Bus MOST
- Bus LIN
- Câble haute tension

J623 Calculateur du moteur

- ▶ Mode électrique activé/désactivé
- ▶ Signal d'actionnement des freins
- ▶ Signal d'accélérateur électronique
- ▶ Régime moteur
- ▶ Température du moteur
- ▶ Détection d'absence du conducteur
- ▶ Température du liquide de refroidissement du moteur de traction pour propulsion électrique

J685 Unité d'affichage pour le calculateur d'unité d'affichage et de commande, informations avant

- ▶ Descriptions animées de l'état de marche

J794 Calculateur d'électronique d'information 1

- ▶ Transmission d'informations d'affichage

J840 Calculateur de régulation de la batterie

- ▶ Température de la batterie
- ▶ Commande des contacts haute tension

J841 Calculateur de propulsion électrique

- ▶ Régime du moteur de traction pour propulsion électrique
- ▶ Température du moteur de traction pour propulsion électrique
- ▶ Température de l'électronique de puissance
- ▶ Surveillance de tension

J842 Calculateur de compresseur de climatiseur

- ▶ Régime du compresseur

V141 Moteur de traction pour propulsion électrique

V457 Ventilateur 1 de batterie

V470 Compresseur électrique de climatiseur

V479 Servomoteur 1 de volet de recyclage d'air pour batterie hybride

V480 Servomoteur 2 de volet de recyclage d'air pour batterie hybride

Détection de sortie du conducteur

Lorsque les conditions suivantes sont remplies, les modifications des états de la porte du conducteur et du signal de freinage sont surveillées :

- ▶ La porte du conducteur est fermée.
- ▶ L'ordre de marche (hybrid ready) est réalisé ou le moteur à combustion tourne
- ▶ La vitesse momentanée du véhicule est inférieure à 7 km/h
- ▶ La position **D**, **R**, **S** ou **Tip** du levier sélecteur est engagée
- ▶ La pédale de frein n'est pas actionnée

Si la porte du conducteur est alors ouverte, il y a détection de la sortie du conducteur et le frein de stationnement électromécanique est automatiquement fermé.

Pour une nouvelle activation de la détection de la sortie du conducteur, il faut atteindre une vitesse du véhicule supérieure à 7 km/h.

Dans les rapports de boîte **N** (véhicule dans le poste de lavage) ou **P** (verrouillage mécanique dans la boîte automatique), le frein de stationnement électromécanique n'est pas fermé automatiquement.

Détection d'absence du conducteur

Une présence du conducteur est détectée si les conditions suivantes sont remplies :

- ▶ Ordre de marche « *Hybrid Ready* »
- ▶ Le conducteur a été détecté comme présent (la porte du conducteur est fermée et la ceinture du conducteur a été bouclée)

ou

- ▶ la porte du conducteur est fermée et un rapport a été engagé.

Si maintenant, avec le rapport **P** engagé, la porte du conducteur est ouverte ou que la ceinture est détachée, le conducteur est détecté comme étant absent :

- ▶ si cela se produit avec le moteur à combustion en marche, ce dernier continue de tourner.
- ▶ si cela se produit avec le moteur à combustion arrêté, le gestionnaire hybride passe en mode de veille (standby). Il ne circule pas de courant en provenance de la batterie haute tension et le moteur à combustion ne peut pas non plus démarrer. Sans chargeur de batterie 12 volts, les batteries 12 volts se déchargent maintenant.

Programmes de conduite

L'Audi Q5 hybrid quattro dispose de trois programmes de conduites sélectionnables par le client :

Rapport	Programme	Répercussions possibles
EV (voir page 51)	Mode de conduite électrique étendu	<ul style="list-style-type: none">▶ Conduite électrique jusqu'à un état de charge de 30 % de la batterie haute tension▶ Conduite tout électrique jusqu'à 100 km/h▶ Roue libre▶ Start-stop▶ Pas de fonction boost▶ Récupération au freinage
D	Définition optimisée au plan de la consommation avec fonction boost modérée	<ul style="list-style-type: none">▶ Conduite électrique jusqu'à un état de charge de 30 % de la batterie haute tension▶ Roue libre▶ Start-stop▶ Fonction boost modérée▶ Récupération au freinage
Voies S et Tip	Augmentation de la fonction boost de la propulsion électrique.	<ul style="list-style-type: none">▶ Start-stop▶ Fonction boost prononcée▶ Récupération au freinage▶ Pas de conduite en tout électrique



Renvoi

Vous trouverez des informations plus détaillées sur le fonctionnement et l'architecture du frein de stationnement électromécanique dans le programme autodidactique 394 « Audi A75 - Liaisons au sol ».

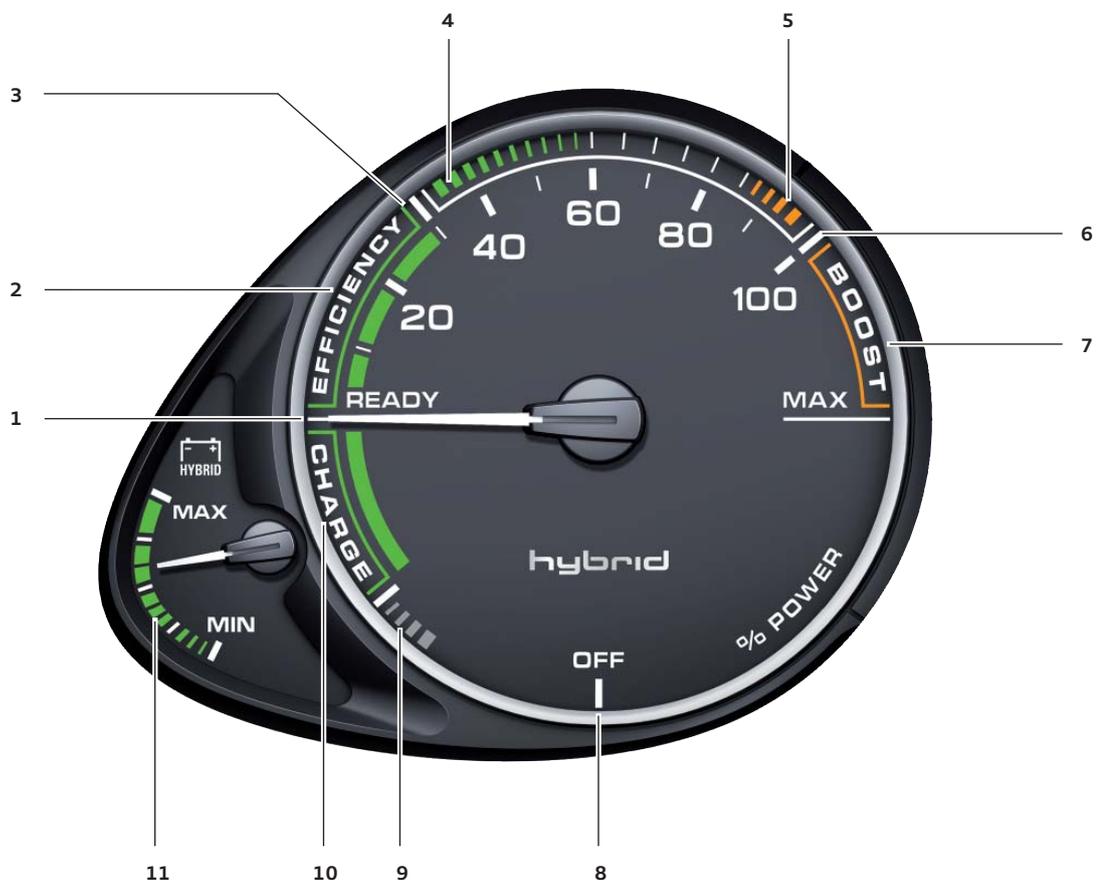
Éléments d'affichage et de commande pour la conduite en mode hybride

Pour la commande et l'affichage de la conduite en mode électrique, l'Audi Q5 hybrid quattro dispose de :

- ▶ Puissancemètre, remplaçant le compte-tours
- ▶ Affichage dans le combiné d'instruments
- ▶ Affichage animé dans l'afficheur MMI
- ▶ Affichage de l'état de charge de la batterie haute tension, remplaçant l'affichage de température du liquide de refroidissement
- ▶ Touche de mode électrique avancé E709

Affichage dans le puissancemètre

Les différents états de marche du véhicule et la puissance délivrée et de charge du système hybride durant la marche sont affichés dans le puissancemètre.



489_079

Légende :

- | | |
|---|--|
| 1 Véhicule en ordre de marche « Hybrid Ready », « Borne 15 activée » et « Borne 50 activée » | 7 Assistance supplémentaire du moteur de traction pour propulsion électrique en vue d'atteindre le couple maximal du moteur (boost) |
| 2 Conduite électrique (assistance au démarrage du moteur possible) et conduite hybride | 8 « Borne 15 désactivée » ou « Borne 15 activée » et « Borne 50 désactivée » |
| 3 Limite de l'assistance au démarrage du moteur en mode EV | 9 Freinage hydraulique en plus de la récupération d'énergie |
| 4 Conduite économique (plage de charge partielle) | 10 Récupération d'énergie (freinage et décélération) |
| 5 Plage de pleine charge | 11 État de charge de la batterie haute tension |
| 6 Moteur à combustion 100 % | |

Affichage dans le combiné d'instruments

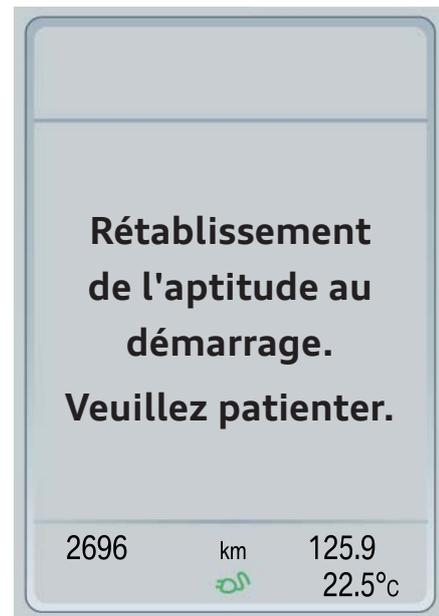
Affichage — signalisation de défaut

Lorsqu'un défaut apparaît dans le système haute tension, un témoin d'alerte s'allume dans l'affichage du combiné d'instruments. Ce témoin peut prendre la couleur jaune ou rouge. La couleur du témoin et la nature du message affiché varient en fonction du type de défaut affectant le système haute tension.

Affichage	Message textuel	Signification
	Propulsion hybride: dysfonctionnement. Rendez-vous à l'atelier	Le véhicule est encore en état de rouler. La conduite peut être poursuivie en mode combustion.
	Propulsion hybride: Dysfonctionnement ! Direction ou freinage assist. impossible.	Le véhicule n'est plus en état de marche.

Affichage — Charge de la batterie haute tension

Lorsqu'un courant de charge est détecté, une fiche de charge verte apparaît sur l'afficheur du combiné d'instruments.



489_102

Indication du courant de charge détecté dans l'afficheur du combiné d'instruments

Affichage — Afficheur dans le combiné d'instruments

Le mode de conduite électrique est également indiqué dans l'afficheur du porte-instruments. Le symbole de la batterie haute tension et les flèches dirigées dans le sens opposé des roues indiquent que la propulsion est assurée par la batterie haute tension et le moteur de traction pour propulsion électrique.

Affichage — Hybrid Ready

Le système hybride est opérationnel.

Affichage — Conduite uniquement avec le moteur électrique (machine électrique)

Le symbole de la batterie haute tension et les flèches vertes dirigées dans le sens opposé des roues indiquent que la propulsion est assurée par la batterie haute tension et le moteur de traction pour propulsion électrique.

Affichage — Conduite uniquement avec le moteur à combustion

Le symbole du moteur à combustion, la batterie haute tension et les flèches jaunes dirigées dans le sens opposé des roues indiquent que la propulsion est assurée par le moteur à combustion.

L'afficheur du porte-instruments représente également tous les autres états de conduite. Les représentations sont seulement adaptées en fonction de l'état de conduite.



489_058



489_059



489_060

Affichage — Conduite avec le moteur électrique et le moteur à combustion (boost)

Le symbole du moteur à combustion, de la batterie haute tension et les flèches jaunes-vertes dirigées dans le sens opposé des roues indiquent que la propulsion est assurée par le moteur à combustion, la batterie haute tension et le moteur de traction pour propulsion électrique.



489_061

Affichage — Récupération en phase de décélération < 160 km/h

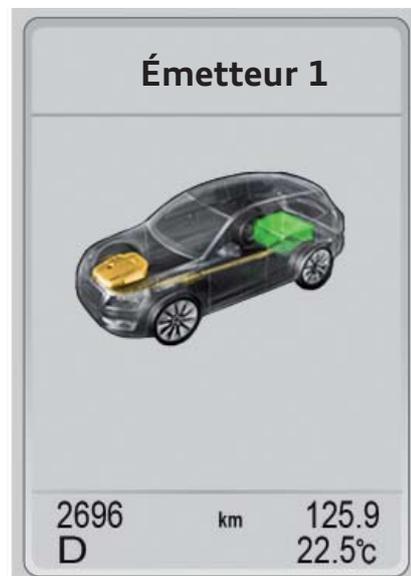
Le symbole de la batterie haute tension et les flèches vertes dirigées vers les roues indiquent que l'on est en mode récupération et que la batterie haute tension est chargée.



489_062

Affichage — Arrêt et moteur à combustion

Le symbole du moteur à combustion et de la batterie haute tension indiquent que le moteur à combustion tourne et que la batterie haute tension est chargée.



489_064

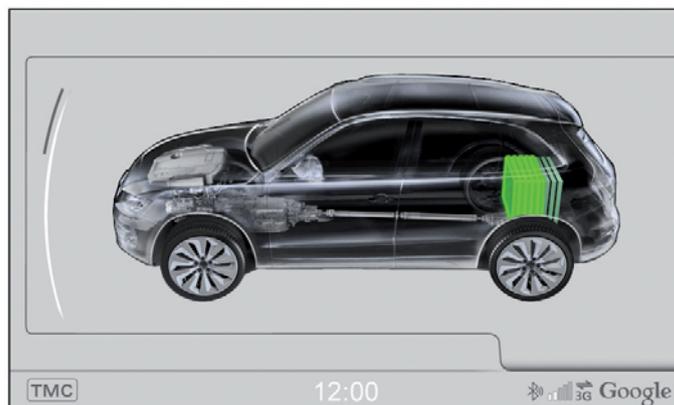
Affichage dans l'afficheur MMI

L'Audi Q5 hybrid quattro est proposée avec la MMI Navigation plus. Elle offre la possibilité de se faire afficher à l'écran MMI des informations sur la conduite avec le moteur à combustion ou le moteur de traction pour propulsion électrique et sur l'état de charge de la batterie haute tension.

Contrairement aux affichages dans la combiné d'instruments, les affichages à l'écran MMI sont animés.

Affichage – Hybrid Ready

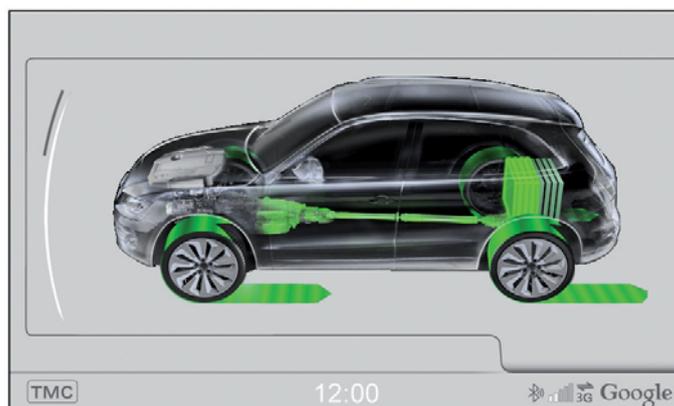
Le système hybride est opérationnel.



489_065

Affichage – Conduite uniquement avec le moteur électrique (machine électrique)

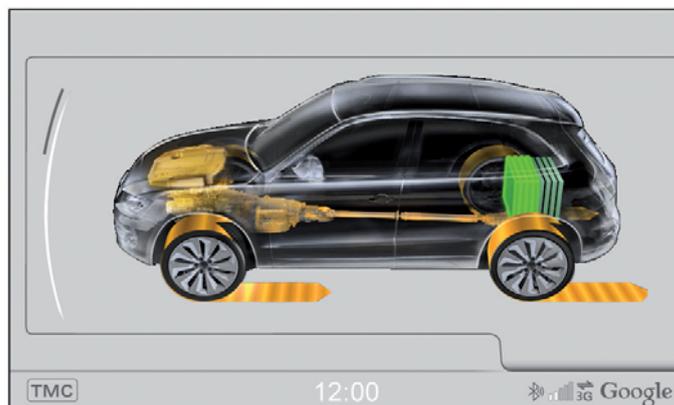
Le symbole de la batterie haute tension et les flèches vertes dirigées dans le sens opposé des roues indiquent que la propulsion est assurée par la batterie haute tension et le moteur de traction pour propulsion électrique.



489_066

Affichage – Conduite uniquement avec le moteur à combustion

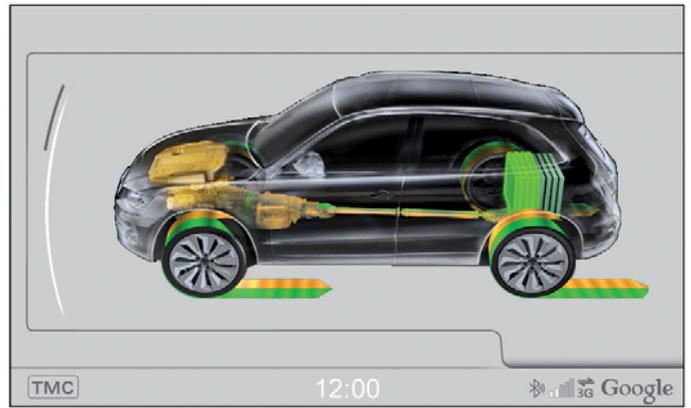
Le symbole du moteur à combustion, de la batterie haute tension et les flèches jaunes dirigées dans le sens opposé des roues indiquent que la propulsion est assurée par le moteur à combustion.



489_067

Affichage — Conduite avec le moteur électrique et le moteur à combustion (boost)

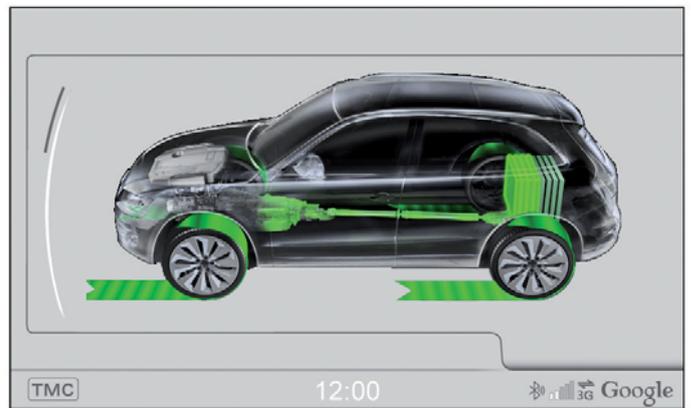
Le symbole du moteur à combustion, de la batterie haute tension et les flèches jaunes-vertes dirigées dans le sens opposé des roues indiquent que la propulsion est assurée par le moteur à combustion, la batterie haute tension et le moteur de traction pour propulsion électrique.



489_068

Affichage — Récupération en phase de décélération < 160 km/h

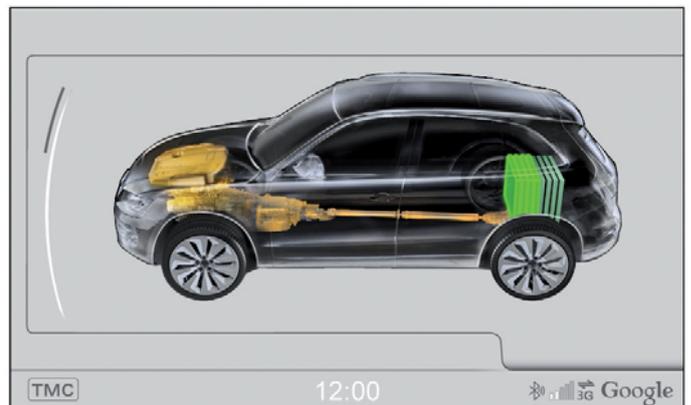
Le symbole de la batterie haute tension et les flèches vertes dirigées vers les roues indiquent que l'on est en mode récupération et que la batterie haute tension est chargée.



489_069

Affichage — Arrêt et moteur à combustion

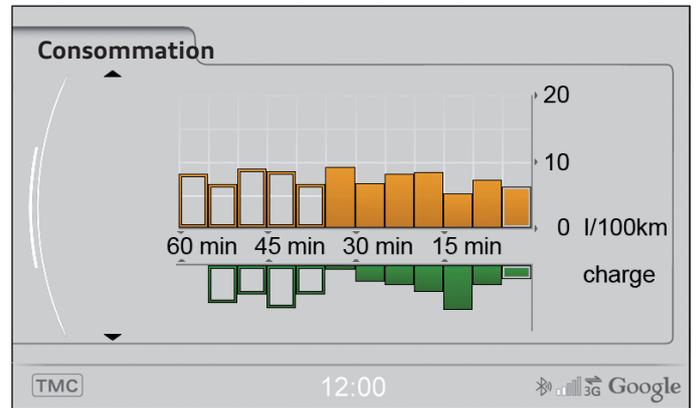
Le symbole du moteur à combustion et de la batterie haute tension indiquent que le moteur à combustion tourne et que la batterie haute tension est chargée.



489_071

Affichage – Statistique de la consommation

La statistique de la consommation visualise toutes les 5 minutes la consommation et la récupération d'énergie du comportement de conduite. Ces données représentent les 60 minutes écoulées sous forme d'un bargraphe. Les barres remplies correspondent au trajet momentané, les barres non remplies au trajet précédent.



489_096

Commandes

La touche de mode électrique avancé E709 (mode EV) permet au conducteur d'élargir les limites de la conduite électrique et d'exploiter la totalité de la puissance de la machine électrique pour la conduite tout électrique. Jusqu'à une vitesse de 100 km/h et un état de charge de la batterie haute tension de 34 %, la conduite tout électrique est possible.

Conditions pour la conduite en mode EV :

- ▶ Vitesse < 100 km/h
- ▶ État de charge de la batterie haute tension > 42 %
- ▶ Température de la batterie haute tension > +10 °C
- ▶ Température du liquide de refroidissement du moteur à combustion entre +5 °C et +50 °C,
- ▶ Température extérieure \geq +10 °C (pour départ à froid EV)
- ▶ Validation du démarreur 12 volts
- ▶ Altitude < 4000 m
- ▶ Pas de mode Tiptronic
- ▶ Performance du système él. \geq 15 kW
- ▶ Validations Stop existantes

Un mode EV activé est indiqué par un symbole vert dans le combiné d'instruments et une barre verte en dessous de la touche de mode EV.



Indication du mode EV activé dans l'afficheur du combiné d'instruments

Répercussions en cas de défaillance

Une défaillance n'a pas de conséquence sur la propulsion hybride. Seule la fonction additionnelle permettant une extension de la conduite électrique n'est plus disponible.



Service

Outils spéciaux

Verrouillage Service Disconnect T40262

Afin de protéger le système haute tension contre la remise en tension lors de la maintenance, la fiche de maintenance est verrouillée avec le cache en matière plastique muni d'un cadenas. La deuxième règle de sécurité pour les travaux sur les systèmes électriques « Protéger le système contre la remise en circuit » est ainsi respectée.



489_045

Adaptateur T40259

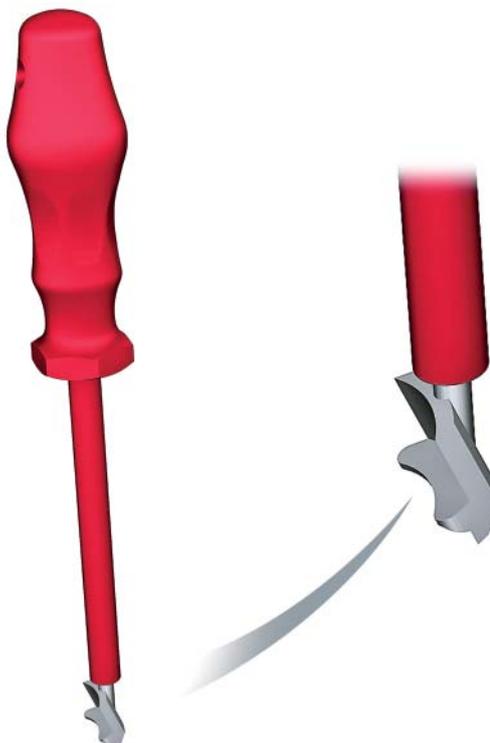
Le jeu d'outillage se compose de trois œillets et des manilles correspondantes et sert à la dépose et la repose de la batterie haute tension.



489_046

Outil de déverrouillage T40258

L'outil de déverrouillage sert au démontage des connecteurs haute tension.



489_047

Équipements d'atelier

Adaptateur de contrôle VAS 6606/10

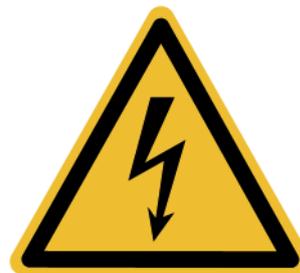
La batterie haute tension et l'électronique de puissance sont contrôlées à l'aide de l'adaptateur de contrôle du boîtier de séparation VAS 6606.



489_049

Panneau d'alerte « hybride » VAS 6649

Avant de procéder à toute opération sur un véhicule hybride, il faut protéger le poste de travail. La pose des panneaux de sécurité « Attention, tension dangereuse », qui doivent être placés de manière bien visible sur le véhicule, est obligatoire ! Des consignes correspondantes sont fournies dans l'Assistant de dépannage.



489_100

Panneau d'alerte « hybride » VAS 6650

Avant de procéder à toute opération sur un véhicule hybride, il faut protéger le poste de travail. La pose des panneaux de sécurité « Ne pas actionner, travaux en cours », qui doivent être placés de manière bien visible sur le véhicule, est obligatoire ! Des consignes correspondantes sont fournies dans l'Assistant de dépannage.



489_101

Chargeur 12 volts

Si la batterie haute tension n'est pas apte au démarrage (affichage dans le combiné d'instruments), elle peut être chargée avec un chargeur de 12 V et min. 30 A, par ex. VAS 5904 ou VAS 5903 (voir page 23).



Nota

Les travaux portant sur le système haute tension doivent être réalisés uniquement par un Technicien haute tension qualifié. Seuls les techniciens haute tension qualifiés sont habilités à débrancher la fiche de maintenance afin de mettre le système hors tension.



Nota

Pour utiliser les outils spéciaux haute tension dans les règles de l'art et en toute sécurité, respecter impérativement les instructions figurant dans les Manuels de réparation. Suivre les indications de l'ELSA.

Module de mesure hybride VAS 6558

Le module de mesure sert à générer une tension de mesure pouvant atteindre 500 V (jusqu'à 1000 V sont possibles) avec un courant très réduit. L'alimentation en tension est alors assurée par la prise USB 2.0. Le module de mesure, associé à un adaptateur de mesure, permet de contrôler l'absence de tension. Il permet en outre de déterminer la résistance d'isolement.

Le module de mesure est compatible avec les lecteurs de diagnostic VAS 5051B, VAS 5052A et VAS 6150.



489_050

Adaptateur de contrôle « hybride » VAS 6558/1A

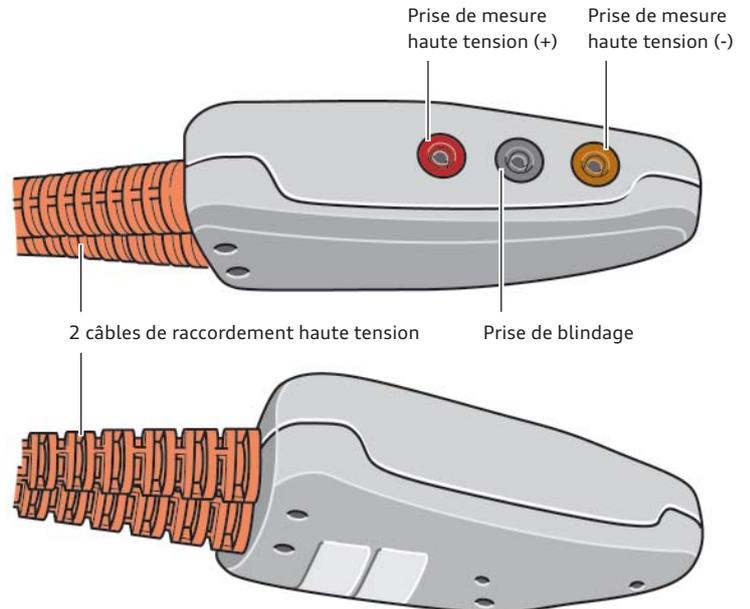
Ces adaptateurs font partie du jeu d'adaptateurs VAS 6558/1A et sont utilisés pour la mesure avec le VAS 6558 de l'absence de tension et des résistances d'isolement dans le système haute tension.

Tous les câbles de raccordement haute tension des adaptateurs de mesure sont dotés de codages mécaniques et optiques. Ils ne peuvent être branchés que dans une prise déterminée. Les raccords haute tension des adaptateurs de mesure doivent être branchés et retirés avec précaution. Dans le cas contraire, les prises risquent d'être endommagées. La sécurité au toucher n'est alors plus assurée.

Adaptateur pour le contrôle de l'absence de tension VAS 6558/1-1

L'adaptateur permettant de vérifier l'absence de tension se raccorde directement aux deux sources de tension : la batterie haute tension et l'électronique de puissance. L'adaptateur contient des résistances de haute valeur ohmique. Celles-ci garantissent, en cas de défaut, que seul un courant limité est appliqué aux prises de mesure.

Avant tout contrôle d'absence de tension, les adaptateurs de mesure doivent être vérifiés.



489_051



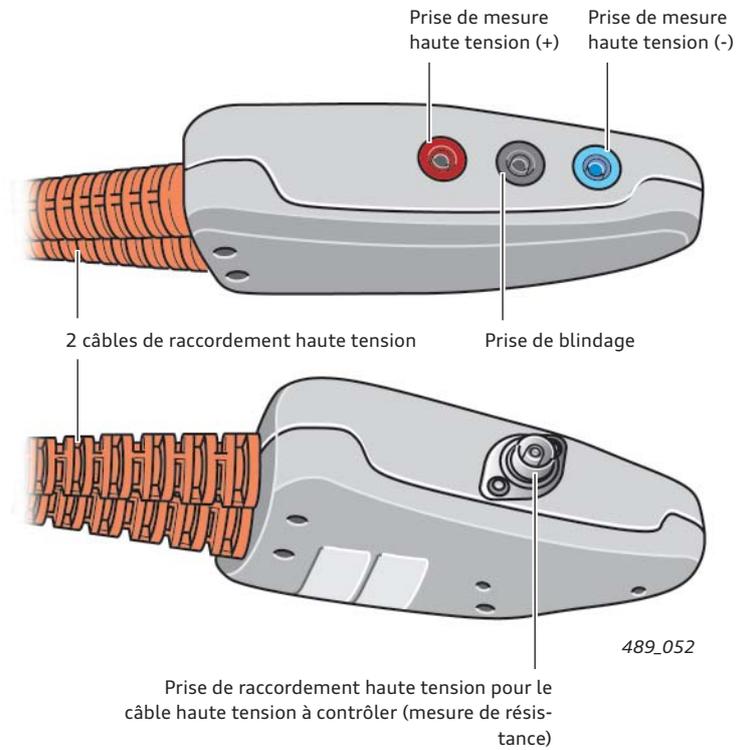
Nota

Les travaux portant sur le système haute tension doivent être réalisés uniquement par un Technicien haute tension qualifié. Seuls les techniciens haute tension qualifiés sont habilités à débrancher la fiche de maintenance afin de mettre le système hors tension.

Adaptateur pour la mesure de la résistance d'isolement dans le réseau haute tension VAS 6558/1-2

Les deux câbles haute tension de l'adaptateur peuvent se brancher sur les raccords du module de batterie hybride et de l'électronique de puissance. La prise de raccordement haute tension de l'adaptateur peut se brancher sur les câbles tension du module de batterie hybride, de l'électronique de puissance et de la machine électrique.

Cet adaptateur de mesure permet de mesurer la résistance d'isolement dans le réseau haute tension.

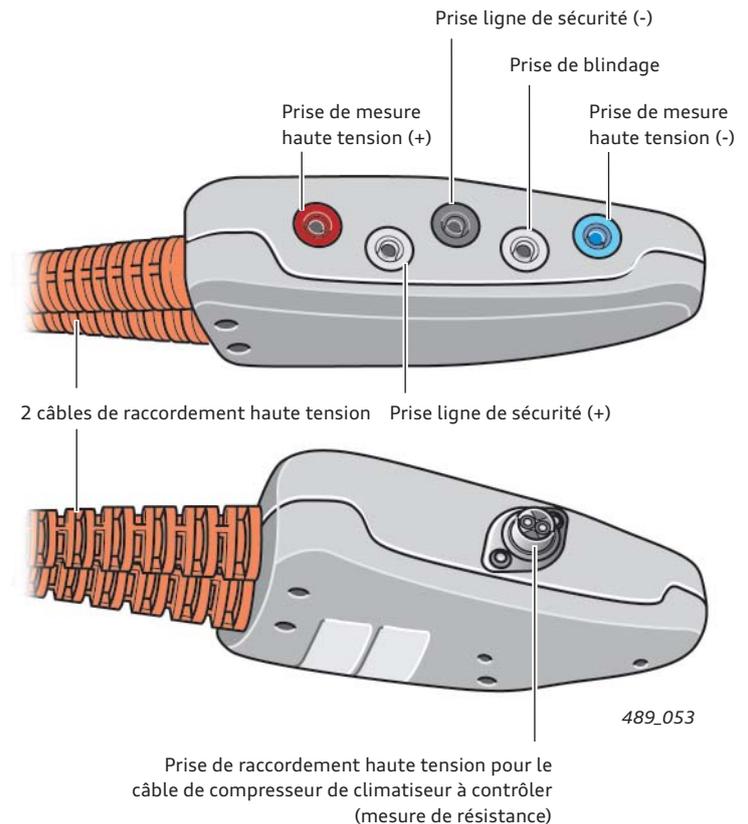


Adaptateur pour la mesure de la résistance d'isolement dans le compresseur de climatiseur et la ligne de sécurité VAS 6558/1-3A

L'unique câble de raccordement haute tension de l'adaptateur peut se brancher exclusivement dans la prise du compresseur de climatiseur, à l'intérieur de l'électronique de puissance, ou dans celle du compresseur de climatiseur lui-même.

La prise haute tension permet de déterminer la résistance d'isolement dans le câble haute tension allant au compresseur de climatiseur.

La ligne de sécurité étant intégrée dans le raccordement haute tension du compresseur de climatiseur, elle peut également être contrôlée à l'aide de cet adaptateur.



Nota

Les adaptateurs VAS 6558/1-2 et VAS 6558/1-3A doivent uniquement être utilisés après constatation de l'absence de tension.



Nota

Pour utiliser les outils spéciaux haute tension dans les règles de l'art et en toute sécurité, respecter impérativement les instructions figurant dans les Manuels de réparation. Suivre les indications de l'ELSA dans le testeur de diagnostic du véhicule.

Annexe

Glossaire

Fiche de maintenance

La fiche de maintenance permet de séparer les moitiés de la batterie haute tension. Pour travailler sur le système haute tension, elle doit être retirée.

D'autres désignations en sont : « Service Disconnect » ou « fiche SAV ».

Ligne de sécurité

La ligne de sécurité est une ligne électrique passant par tous les composants haute tension. Lorsque des câbles haute tension sont débranchés, la ligne de sécurité est interrompue et le système haute tension est coupé.

D'autres désignations en sont : « ligne pilote » ou « high voltage Interlock ».

Récupération de l'énergie

On entend généralement par récupération « recuperare » l'utilisation de l'énergie de déplacement du véhicule lors de sa décélération. Cela revient à dire que, durant les phases de freinage et de décélération, il y a récupération de l'énergie « gratuite », qui est momentanément stockée dans la batterie du véhicule.

Régulation du couple d'inertie du moteur hybride

La régulation du couple d'inertie du moteur (MSR) évite une tendance au blocage des roues motrices due à l'effet de frein moteur sur chaussée glissante. Cela se produit lorsque le conducteur retire brusquement le pied de l'accélérateur ou rétrograde rapidement. Du fait de l'effet de frein moteur, les roues motrices peuvent avoir tendance à patiner. Elles perdent brièvement de l'adhérence au sol et l'état de roulage devient instable. La régulation MSR maintient la stabilité directionnelle dans ces situations et améliore ainsi la sécurité.

Le calculateur de la régulation MSR reçoit les informations requises des capteurs de vitesse de roue et du calculateur du moteur/de la boîte de vitesses via le bus de données. Si le calculateur détecte un patinage des roues motrices, la régulation MSR transmet sur le bus de données un signal au calculateur du moteur. Le régime moteur est légèrement augmenté jusqu'à ce que les roues motrices puissent à nouveau tourner en fonction de la vitesse du véhicule. La dirigeabilité et la stabilité du véhicule sont ainsi maintenues. La régulation du couple d'inertie agit sur toute la plage de vitesse.

Résistance chauffante CPT

Dans une résistance chauffante CPT (Coefficient de Température Positif), l'énergie électrique du réseau de tension continue du véhicule est convertie en énergie thermique. La résistance se compose de résistances céramiques CPT (matériau semiconducteur). Elles sont alimentées en énergie électrique via des rails de contact. Les rails de contact transmettent simultanément l'énergie thermique des blocs CPT aux ailettes intercalaires du chauffage CPT. Les ailettes délivrent la chaleur à l'air refoulé dans l'habitacle. Comme la résistance de la résistance chauffante CPT augmente avec la température, le flux circulant diminue et une surchauffe est évitée.

Resolver

On entend par « resolver » (ou transformateur de coordonnées) un convertisseur de mesures électromagnétique convertissant la position angulaire d'un rotor en une grandeur électrique. Deux enroulements statoriques décalés de 90° sont positionnés dans un boîtier cylindrique de sorte à englober le rotor positionné dans un carter avec l'enroulement rotorique. L'enroulement rotorique est sorti vers l'extérieur via des bagues collectrices et balais.

TFSI

TFSi est l'abréviation de Turbo Fuel Stratified Injection. On entend par là une technologie mise en œuvre par Audi pour les moteurs à essence suralimentés à injection directe d'essence dans la chambre de combustion. Le carburant est injecté à une pression supérieure à 100 bars.

Thermistance CTN

Une thermistance CTN (Coefficient de Température Négatif) est une résistance électrique, qui conduit mieux le courant à des températures élevées qu'à basses températures. Ces résistances sont fréquemment utilisées pour la mesure de la température.

Signal MLI

Le sigle MLI désigne un signal à modulation de largeur d'impulsion. Il s'agit d'un signal numérique dans lequel une grandeur (par exemple le courant électrique) alterne entre deux valeurs. L'intervalle entre ces alternances change en fonction du niveau d'activation. Il est ainsi possible de transmettre des signaux numériques.

Contrôle des connaissances

1. Quelle est tension nominale de la batterie haute tension ?

- a) 288 V AC
- b) 266 V AC
- c) 266 V DC

2. À quoi sert la batterie auxiliaire ?

- a) Elle alimente le démarreur 12 V en tension d'alimentation.
- b) Elle joue le rôle de stabilisateur de tension lors du démarrage du moteur à combustion avec le démarreur 12 volts.
- c) Elle sert d'accumulateur d'énergie pour la batterie haute tension.

3. Qu'est-ce que la ligne de sécurité électrique et quelle est sa fonction ?

- a) Il s'agit d'une ligne électrique reliant tous les composants du système haute tension.
- b) Elle sert à la stabilisation de la tension du réseau de bord 12 V.
- c) Elle sert de tension de référence pour le système haute tension.

4. À quoi sert la fiche de maintenance ?

- a) La fiche de maintenance relie les deux parties de la batterie haute tension.
- b) Il s'agit du verrouillage mécanique des raccords des câbles haute tension.
- c) Elle sert de limitation de courant de charge pour la batterie haute tension.

5. Quel type de direction équipe l'Audi Q5 hybrid quattro ?

- a) Une direction électrohydraulique.
- b) Une direction électromécanique.
- c) Une direction hydraulique à accumulateur de pression.

6. À quel système de bus le compresseur de climatiseur est-il relié ?

- a) CAN Propulsion.
- b) CAN Extended.
- c) CAN Combiné/châssis.
- d) Bus LIN.

7. Quel système de bus n'est pas relié à la passerelle ?

- a) CAN Hybride.
- b) CAN Extended.
- c) CAN Diagnostic.
- d) Bus LIN.

8. À quel système de bus la direction est-elle reliée ?

- a) CAN Propulsion.
- b) CAN Extended.
- c) CAN Combiné/châssis.
- d) Bus LIN.

9. Par quelle tension le compresseur de climatiseur est-il alimenté ?

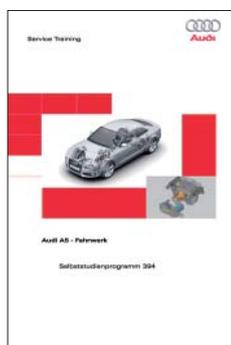
- a) 266 V DC de la batterie haute tension.
- a) 266 V DC de l'électronique de puissance.
- c) 12 V DC de l'électronique de puissance.

10. À quoi sert l'outil spécial T40262 ?

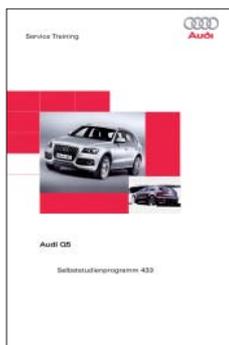
- a) Il sert de protection, en vue d'éviter que quelqu'un puisse débrancher la fiche de maintenance.
- b) Il sert de protection contre la remise en circuit du système haute tension.
- c) La clé du véhicule peut être enfermée dans l'outil.

Programmes autodidactiques (SSP)

Vous trouverez de plus amples informations sur la technique de l'Audi Q5 hybrid quattro dans les programmes autodidactiques suivants.



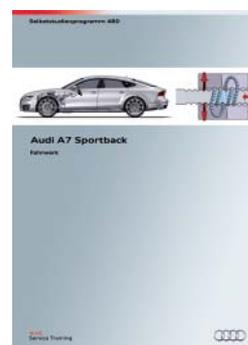
489_073



489_099



489_097



489_098

Progr. autodidact. 394 Audi A5 – Liaisons au sol, référence : A07.5S00.36.40

- ▶ Frein de stationnement électromécanique

Progr. autodidact. 433 Audi Q5, référence : A08.5S00.49.40

- ▶ Carrosserie
- ▶ Protection des occupants
- ▶ Liaisons au sol
- ▶ Équipement électrique
- ▶ Infodivertissement
- ▶ Service

Progr. autodidact. 436 Modifications apportées au moteur TFSI 4 cylindres à commande par chaîne, référence : A08.5S00.52.40

- ▶ Système d'air secondaire

Progr. autodidact. 480 Audi A7 Sportback – Liaisons au sol, référence : A10.5S00.73.40

- ▶ Direction électromécanique

La transmission de l'Audi Q5 hybrid quattro sera expliquée ultérieurement dans un programme autodidactique distinct.

Sous réserve de tous droits
et modifications techniques.

Copyright
AUDI AG
I/VK-35
service.training@audi.de

AUDI AG
D-85045 Ingolstadt
Définition technique 07/11

Printed in Germany
A11.5S00.83.40