

SESSION 2025

**CAPLP
CONCOURS EXTERNE ET CAFEP
3^{ème} CONCOURS**

Section : GÉNIE MÉCANIQUE

**Option : MAINTENANCE DES VÉHICULES, MACHINES AGRICOLES,
ENGINS DE CHANTIER**

ÉPREUVE ÉCRITE DISCIPLINAIRE

Durée : 5 heures

Calculatrice autorisée selon les modalités de la circulaire du 17 juin 2021 publiée au BOEN du 29 juillet 2021.

L'usage de tout ouvrage de référence, de tout dictionnaire et de tout autre matériel électronique est rigoureusement interdit.

Il appartient au candidat de vérifier qu'il a reçu un sujet complet et correspondant à l'épreuve à laquelle il se présente.

Si vous repérez ce qui vous semble être une erreur d'énoncé, vous devez le signaler très lisiblement sur votre copie, en proposer la correction et poursuivre l'épreuve en conséquence. De même, si cela vous conduit à formuler une ou plusieurs hypothèses, vous devez la (ou les) mentionner explicitement.

NB : Conformément au principe d'anonymat, votre copie ne doit comporter aucun signe distinctif, tel que nom, signature, origine, etc. Si le travail qui vous est demandé consiste notamment en la rédaction d'un projet ou d'une note, vous devrez impérativement vous abstenir de la signer ou de l'identifier. Le fait de rendre une copie blanche est éliminatoire.

INFORMATION AUX CANDIDATS

Vous trouverez ci-après les codes nécessaires vous permettant de compléter les rubriques figurant en en-tête de votre copie.

Ces codes doivent être reportés sur chacune des copies que vous remettrez.

► Concours externe du CAPLP de l'enseignement public :

Concours	Section/option	Epreuve	Matière
EFE	4500J	101	9311

► Concours externe du CAFEP/CAPLP de l'enseignement privé :

Concours	Section/option	Epreuve	Matière
EFF	4500J	101	9311

► **3^{ème} Concours du CAPLP de l'enseignement public :**

Concours	Section/option	Epreuve	Matière
EFV	4500J	101	9311

Définition de l'épreuve

L'épreuve a pour but de vérifier que le candidat est capable, à partir de l'exploitation d'un dossier technique remis par le jury, de mobiliser ses connaissances scientifiques et technologiques pour analyser et résoudre un problème technique caractéristique de la section et option du concours.

Conseils aux candidats

Il est demandé aux candidats :

- de rédiger les réponses aux différentes parties sur des feuilles de copie séparées et clairement repérées ;
- de numéroter chaque feuille de copie et indiquer le numéro de la question traitée ;
- de rendre tous les documents réponses, même non complétés ;
- d'utiliser exclusivement les notations indiquées dans le sujet lors de la rédaction des réponses ;
- de justifier clairement les réponses ;
- d'encadrer ou souligner les résultats ;
- de présenter lisiblement les applications numériques, sans omettre les unités, après avoir explicité les expressions littérales des calculs ;
- de formuler les hypothèses nécessaires à la résolution des problèmes posés si celles-ci ne sont pas indiquées dans le sujet.

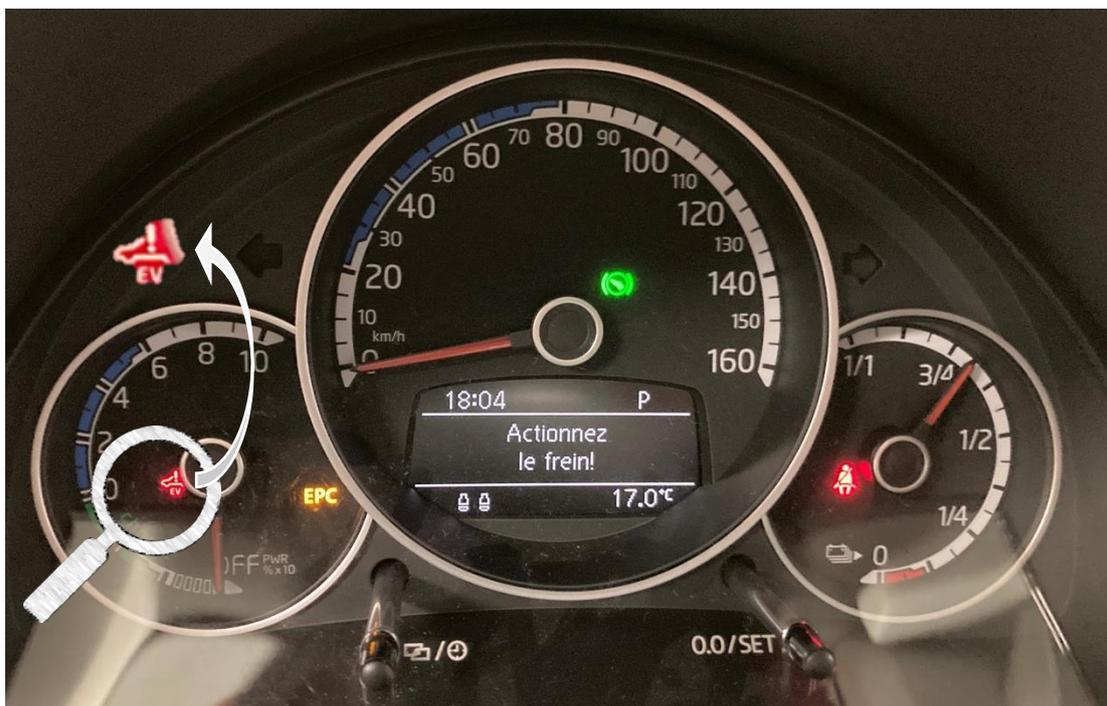
Organisation du sujet

Ce sujet se décompose de la façon suivante :

- un dossier de présentation et travail demandé (pages 1 à 8) ;
- des documents techniques (pages 9 à 47) ;
- des documents réponses (pages 48 à 55).

Dossier travail demandé

Problématique : Un véhicule arrive à l'atelier à la suite de la prise en charge par un remorqueur. Le technicien met le contact et constate que le témoin de défaut du système EV du tableau de bord reste allumé en rouge. Le véhicule ne peut pas bouger, le levier sélecteur de vitesses est bloqué. Une action sur la pédale de frein provoque des vibrations importantes sur celle-ci.



Partie 1 – Prendre en charge le véhicule et analyser le système

L'objectif de cette partie est de découvrir les spécificités du véhicule étudié dans ce dossier.

Les documents techniques relatifs à cette partie s'étendent de la page 11 à la page 16.

- Question 1** Compléter, sur le **DR1**, le tableau d'identification du véhicule.
- Question 2** Donner la signification du symbole suivant : 
- Question 3** Identifier, sur le **DR1**, les constituants du système haute tension.
- Question 4** Représenter schématiquement le montage électrique des différentes cellules qui composent la batterie de traction.
- Question 5** Calculer la tension nominale de batterie AX2 et sa capacité. Déterminer si cette tension est dangereuse, justifier.

Partie 2 – Pré-diagnostic

L'objectif de cette partie est d'étudier et de comprendre le fonctionnement du système du levier sélecteur de vitesses.

Le levier sélecteur de vitesses est bloqué malgré le respect de la procédure normale de fonctionnement.

Les documents techniques relatifs à cette partie s'étendent sur la page 12 et de la page 22 à 33.

Fonctionnement du sélecteur de vitesse

Question 6 Donner la procédure de déverrouillage de secours hors de la position P du levier sélecteur de vitesses.

Le levier sélecteur de vitesses est en position « N », le témoin du système EV est allumé en rouge. Le véhicule est toujours bloqué.

Question 7 Compléter, sur le **DR2**, le tableau des causes possibles du non-fonctionnement du véhicule.

Question 8 Donner le repère du constructeur du levier sélecteur de vitesses.

Question 9 Déterminer, sur le **DR2**, les affectations des bornes du connecteur T10d.

Question 10 Compléter, sur le **DR3**, le tableau de mesure permettant de contrôler le fonctionnement du sélecteur de vitesses.

Question 11 Proposer le schéma équivalent d'une architecture de type parallèle d'un réseau CAN HS (High Speed).

Question 12 Expliquer l'intérêt sur certains réseaux multiplexés d'avoir des résistances de terminaisons.

La valeur de chaque résistance de terminaison est de 60Ω .

Question 13 Déterminer le type de défaut électrique si la valeur mesurée à l'ohmmètre sur le réseau CAN HS est de 120Ω et lorsque la valeur est de $0,1 \Omega$.

Question 14 Identifier, sur le **DR2**, le signal attendu lors du relevé des trames CAN high et CAN low hybride.

Le contrôle précédent confirme le bon état de cette partie du système.

Question 15 Compléter, sur **DR3**, le repère constructeur de l'élément électrique permettant d'immobiliser le levier du sélecteur de vitesses en position « P », indiquer le contrôle complémentaire à réaliser. Donner l'ordre de grandeur de la valeur attendue.

Les contrôles confirment que cet élément est également en bon état.

Partie 3 – Système de freinage

L'objectif de cette partie est de déterminer si le servofrein est la raison de l'immobilisation du véhicule par son action sur le circuit de freinage.

L'étude est décomposée en deux étapes :

- le véhicule en phase de freinage ;
- le servofrein électrique ;

Pour cette partie de l'étude, la résistance de roulement des pneumatiques, la résistance aérodynamique du véhicule sont négligées et le freinage régénératif du moteur est nul (batteries chargées à 100%).

Les documents techniques relatifs à cette partie s'étendent de la page 11 à 12, ainsi que de la page 17 à 21 et la page 47.

Question 16 Compléter, sur le **DR4**, la catégorie du véhicule ainsi que la décélération minimale du freinage de service imposée par la réglementation européenne pour cette citadine.

Étude du véhicule en phase de freinage

Question 17 Déterminer, sur le **DR4**, la répartition des masses sur les essieux du véhicule.

Question 18 Compléter, sur **DR4**, les caractéristiques du véhicule en indiquant les unités pour chacune des valeurs.

Pour la suite de l'étude, on considère les hypothèses suivantes :

- le véhicule étant symétrique, on simplifie l'étude en problème plan (\vec{x}, \vec{z}) en représentant les actions mécaniques dans un repère orthonormé direct $R(A, \vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$.
- les contacts entre les roues et le sol comme des liaisons sphère/plan au point A pour le train arrière et au point B pour le train avant ;
- le véhicule en phase de décélération maximale constante est en ligne droite ;
- une équidhérence et on se place à la limite du glissement sur les 4 roues. L'effort de contact est sur le cône de frottement « chaussée sèche/pneu » (Effort normal « N » et Effort tangentiel « T » avec $\varphi = 44^\circ$) ;
- l'accélération de la pesanteur : $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$;
- la distance d'arrêt totale du véhicule pour une vitesse de 130 km/h est de 68,8 m.

Rappel :

Formule du calcul de la distance de freinage :

$$D = \frac{(V_1^2 - V_2^2)}{2a}$$

Avec :

[$D \rightarrow$ la distance en mètre (m)
	$V_1 \rightarrow$ la vitesse 1 en (m.s^{-1})
	$V_2 \rightarrow$ la vitesse 2 en (m.s^{-1})
	$a \rightarrow$ la décélération en (m.s^{-2})

On isole la voiture $S_1 = \{Voiture\}$:



- Question 19** Calculer, à partir de la vitesse de pointe du véhicule, la décélération maximale. Comparer cette valeur avec celle de la réglementation européenne et conclure.
- Question 20** Écrire le bilan des actions mécaniques extérieures au système isolé.
- Question 21** Représenter, sur le **DR4**, les actions mécaniques extérieures au système isolé.
- Question 22** Déplacer les torseurs des actions mécaniques au point A.
- Question 23** Donner l'expression littérale des efforts normaux (N_A , N_B) et tangentiels (T_A et T_B) en appliquant le principe fondamental de la dynamique aux points A et B. Faire l'application numérique. Déterminer l'essieu le plus sollicité lors des phases de freinage.

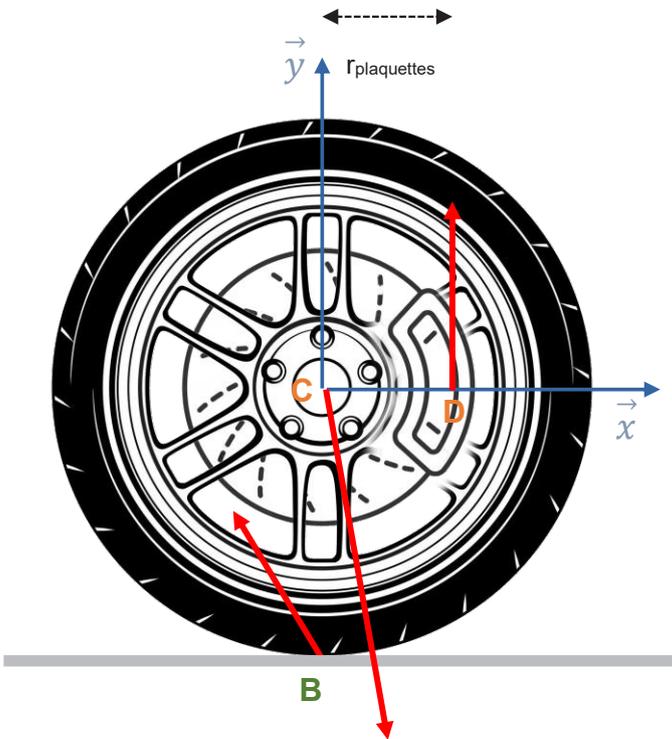
Pour la suite de l'étude, on considère que les actions mécaniques sont également réparties sur les deux roues d'un même essieu, dans les mêmes conditions que précédemment. On limitera l'étude à la roue avant droite.

On isole l'ensemble $S_2 = \{Roue\ avant\ droite\ +\ fusée\ +\ disque\ de\ frein\}$:

On considère :

- Une étude plane (\vec{x}, \vec{y}) dans un repère orthonormé direct $R(C, \vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$
- L'ensemble $\{S_2\}$ parfaitement équilibrée en rotation.
- Le poids de l'ensemble $\{S_2\}$ est négligé car significativement inférieur aux autres efforts impliqués.
- L'action mécanique du sol sur $\{S_2\}$ en (B, \vec{x}, \vec{y})
- L'action mécanique de la liaison porte-fusée sur $\{S_2\}$ comme une liaison pivot (C, \vec{z})
- Le frottement dans le roulement entre le porte-fusée et l'ensemble $\{S_2\}$ comme nul.
- L'action mécanique de la plaquette de frein sur le disque comme une liaison sphère/plan (D, \vec{y}) dont le rayon est $r_{\text{plaquettes}} = 118\text{ mm}$
- Les caractéristiques du pneu sont 185/50 R16 H

- Le coefficient de frottement disque / plaquettes est $\mu_{dp} = 0,4$
- La pression hydraulique est uniforme dans l'étrier, les efforts presseurs \vec{N}_D sur \vec{z} des deux plaquettes de frein sont donc identiques et opposés
- 1 pouce = 25,4 mm



Bilan des actions mécaniques extérieures.

- Torseur actions mécaniques Sol sur $\{S_2\}$ en B

$$\{T_{Sol \rightarrow S_2}\} = \begin{Bmatrix} -3990 & | & 0 \\ 4130 & | & 0 \\ 0 & | & 0 \end{Bmatrix}_R$$

- Torseur actions mécaniques porte-fusée sur $\{S_2\}$ en C

$$\{T_{Fusée \rightarrow S_2}\} = \begin{Bmatrix} C_x & | & 0 \\ C_y & | & 0 \\ 0 & | & 0 \end{Bmatrix}_R$$

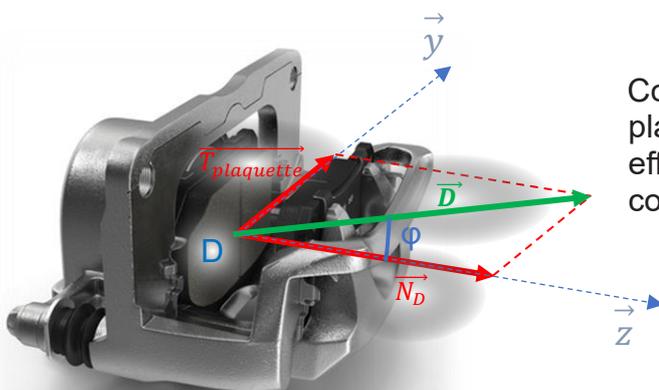
- Torseur actions mécaniques des deux plaquettes sur $\{S_2\}$ en D

$$\{T_{Plaquettes \rightarrow S_2}\} = \begin{Bmatrix} 0 & | & 0 \\ T_D & | & 0 \\ 0 & | & 0 \end{Bmatrix}_R$$

Question 24 Calculer le rayon de la roue (R_{roue}) théorique.

Question 25 Calculer la norme de la composante tangentielle \vec{T}_D du frottement des plaquettes sur le disque.

Étude d'une plaquette de frein



Considérant les efforts tangentiels des deux plaquettes de frein identiques, on prendra comme effort sur CHAQUE plaquette la moitié de la composante tangentielle trouvée précédemment :

$$\|\vec{T}_{plaquette}\| = \frac{\|\vec{T}_D\|}{2} = 5\,000\text{ N}$$

$$\mu_{dp} = \tan \varphi = 0,4$$

- Question 26** Calculer l'intensité de la composante normale $\|\vec{N}_D\|$ du frottement de la plaquette sur le disque.
- Question 27** Donner la formule qui permet de calculer la surface S_{pe} du piston de l'étrier de frein en contact avec le liquide de frein. Faire l'application numérique.
- Question 28** Donner la formule et calculer la pression minimale en Pa et en bar nécessaire dans le circuit de freinage pour un effort $\|\vec{N}_D\|$ de 12 500 N.

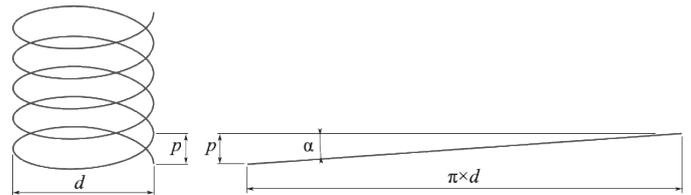
Étude du Servofrein électrique

- Question 29** Déterminer la surface S_{ps} du piston du servofrein en contact avec le liquide de frein.
- Question 30** Calculer l'effort minimal $F_{\text{piston Servo frein}}$ nécessaire sur la tige du piston pour obtenir une pression de 42 bars du circuit de freinage.
- Question 31** Déterminer l'angle θ_{tige} , angle du cône de frottement de la tige de poussée.

Pour la suite de l'étude, nous considérerons un effort $\|\vec{F}_{\text{piston Servo frein}}\|$ de 330 N.

Rappels :

En développant la vis de la tige de poussé (en la « déroulant »), le filetage de cette vis est équivalent à un plan incliné.



Si l'on considère une hélice d'axe vertical de diamètre d (rayon r) et de pas P , l'angle que fait la tangente avec l'horizontale vaut

$$\alpha = \tan^{-1}\left(\frac{P}{\pi \cdot d}\right)$$

On obtient ainsi :

- une composante axiale (force de poussée) $F_a = F \cdot \cos(\alpha + \theta)$
- une composante tangentielle $F_t = F \cdot \sin(\alpha + \theta)$
- un couple résistant $C = F_t \cdot r$

- Question 32** Déterminer le couple C_{douille} nécessaire à appliquer sur la douille de guidage pour obtenir une force de 330 N sur le piston.
- Question 33** Donner l'expression littérale du rapport de transmission R_{servo} du servofrein en fonction du nombre de dents.
- Question 34** Indiquer si le train d'engrenage du servofrein conserve ou inverse le sens de rotation entrée/sortie. Justifier votre réponse.

- Question 35** Calculer le rapport de transmission.
- Question 36** Indiquer si le train d'engrenage du servofrein est un réducteur ou multiplicateur de vitesse.
- Question 37** Calculer le rendement mécanique du train d'engrenage.
- Question 38** Déterminer le couple minimal C_{mini} que doit fournir le moteur du servofrein pour générer une force de 330 N sur le piston.
- Question 39** Calculer la puissance électrique maximum du moteur du servofrein P_{elmax} .
- Question 40** En déduire la puissance mécanique maximum P_{mmax} et le couple maximum C_{mmax} disponible sur l'arbre moteur.
- Question 41** Analyser et justifier le choix du moteur électrique du servofrein.

Le frein de parking, sur la e-Up !, est réalisé par un crabotage du réducteur de vitesse du bloc propulseur. Après avoir levé le véhicule, le technicien constate que les roues arrière ne sont pas bloquées.

- Question 42** Analyser la situation, conclure sur le fonctionnement de la partie mécanique du servofrein.

Partie 4 – Diagnostic

L'objectif de cette partie est de cibler plus précisément les éléments en défaut.

Le technicien remarque que lorsqu'il appuie sur la pédale de frein pour remonter le levier sélecteur de vitesse, celle-ci vibre.

Le technicien décide d'utiliser l'outil de diagnostic pour effectuer des contrôles complémentaires.

Les documents techniques relatifs à cette partie s'étendent sur la page 21 et de la page 32 à 37.

Outil de diagnostic

- Question 43** Déterminer, à partir du test global, le calculateur qui serait le plus pertinent à interroger.

Le technicien visualise les paramètres du calculateur d'assistance au freinage et en appuyant à plusieurs reprises sur la pédale de frein, aucuns paramètres ne varient.

Vérification du transmetteur de pédale de frein

- Question 44** Compléter, sur le **DR7 (sur 2 pages)**, le tableau de mesure permettant de vérifier le fonctionnement du transmetteur de pédale de frein.
- Question 45** Localiser, sur le **DR8**, l'origine de la défaillance. Justifier votre réponse.
- Question 46** Expliquer le fonctionnement du capteur incriminé.

Partie 5 – Remise en état

L'objectif de cette partie est de proposer une procédure de remise en état du véhicule

En démontant le connecteur, le technicien voit que les broches des connecteurs mâle et femelle sont oxydés. Ils ne sont pas réparables en l'état.

Les documents techniques relatifs à cette partie s'étendent de la page 38 à 46.

Question 47 Expliquer s'il est possible de procéder à un remplacement standard du transmetteur de pédale de frein.

Question 48 Indiquer, sur le **DR5**, l'ordre des opérations étapes par étapes de la dépose de la pièce du véhicule, rappeler si nécessaire les règles d'hygiène et sécurité.

Question 49 Donner l'ordre des opérations pour la repose de l'élément sur le véhicule.

Question 50 Expliquer l'intérêt et la procédure de purge de ce système.

Question 51 Identifier, sur le **DR6**, les couples de serrages permettant la repose de cette pièce.

Question 52 Expliquer l'intérêt de coder cette pièce avec un outil de diagnostic.

Le technicien a remplacé la pièce défectueuse, il vérifie le fonctionnement du capteur de position de la pédale de frein.

Question 53 Calculer le PWM pour les différents appuis sur la pédale de frein pour les signaux en sortie G100 et de G836.

Question 54 Tracer, sur le **DR6**, les courbes $C_{course\ pédale} = f(PWM)$ caractéristiques des deux signaux de G100 et G836 de sortie du capteur de position de frein et conclure.

Dossier technique

Volkswagen e-up !



L'image ci-dessus ne correspond pas exactement au véhicule étudié dans ce sujet, les images contenues dans la suite du document peuvent différer du véhicule original, mais ne remettent pas en question l'exactitude des informations fournies, toujours applicable au véhicule.

SOMMAIRE DOSSIER TECHNIQUE

Dossier travail demandé	1
1- Identification du véhicule.....	11
2- Caractéristiques techniques	11
La mise en disponibilité de marche	12
3- Architecture système haute tension	13
3.1. Les symboles d'avertissement	13
3.2. Les domaines de tension	13
3.3. Architecture électrique.....	14

3. 4.	Le motogénérateur électrique V141	14
3. 5.	L'électronique de puissance et de commande pour la transmission électrique JX1	14
3. 6.	La batterie haute tension 1 AX2	15
3. 7.	Le système de refroidissement liquide	16
3. 8.	Architecture des calculateurs	16
4	– Système de freinage	17
4. 1.	Le système de freinage assurant la récupération de l'énergie au freinage.....	18
4. 2.	Servofrein	18
4. 3.	Conception	18
4. 4.	Caractéristiques techniques du servofrein électromécanique	19
4. 5.	Fonctionnement.....	19
	Train d'engrenages.....	20
4. 6.	Frein avant.....	21
4. 7.	Transmetteur de position de pédale de frein G100	21
5	– Transmission	22
5. 1.	Le levier sélecteur E313	22
5. 2.	Conception	22
5. 3.	Le déverrouillage de secours hors de la position P	23
6	– Schémas électriques DIN.....	24
6. 1.	Repérage et identification de la représentation des schémas électriques Volkswagen	24
6. 2.	Schémas électriques.....	25
7	– Outil de diagnostic	34
7. 1.	Test global véhicule en panne	34
7. 2.	Calculateur Servofrein :	34
7. 3.	Oscillogrammes relevés sur le véhicule en fonctionnement normal.....	35
	Signal N°1 Potentiel positif de l'alimentation du capteur G100 et G836.....	35
	Signal N°2 Tension d'alimentation calculateur J539	35
	Signal N°3 Tension de sortie de capteur G100.....	36
	Signal N°4 Tension de sortie de capteur G836.....	37
8	– Manuel de réparation.....	38
8. 1.	Servofrein : dépose et repose, véhicules à direction à gauche	38
8. 2.	Servofrein/maître-cylindre : vue d'ensemble du montage	41
8. 3.	Système hydraulique : Purge normale	43
9	– Transmetteur position pédale de frein.....	44
9. 1.	Mesures paramètres outil de diagnostic.....	44
	Pas d'appui sur la pédale de frein en fonctionnement normal	44
	Appui sur la pédale de frein en fonctionnement normal	45
	Appui fort sur la pédale de frein en fonctionnement normal.....	46
10	– Réglementation européenne.....	47
	Extrait de l'Arrêté du 18 août 1955 relatif au freinage des véhicules automobiles.....	47

1- Identification du véhicule

VOLKSWAGEN UP ELEC 80 (61kW) -EBMA- E1

Immatriculation	GD339FQ	Type de carrosserie	BERLINE
Marque	VOLKSWAGEN	Puissance fiscale	4
Modèle	UP	Puissance Ch.	83
Version	E-UP	Numéro de série	913456
Couleur	NOIR	Energie	ELECTRIC
CNIT	M10VWGVY183230	Cylindrée	
Types Mines	ZZZAAZ	Boîte de vitesse	V 1
VIN	WVWZZZAAZND913456	Kilométrage	11730
1ère Mise en circulation	30/11/2021	Masse en service	1530
Code moteur	EBM	Empattement	242
Nombre de portes	5	Emission de CO²	
Places Assises	4	Variante ETAI	456124

2- Caractéristiques techniques

83ch (61kW)

Moteur

Technologie moteur électrique	Machine synchrone à aimants permanents
Puissance maximum, ch à tr/mn	83 / 2 800 à 12 000
Couple maximum, Nm à tr/mn	212 / 2 750
Boîte de vitesses	1 rapport

Batterie

Type	Lithium Ion
Poids (kg)	environ 248
Localisation	Intégrée au plancher du véhicule entre les essieux
Capacité nominale (kWh/Ah)	32,3 / 60
Nombre de cellules / modules	168/14
Tension totale AC/DC (V)	307
Temps de charge AC 1,8 kW avec câble de recharge (80%/100%) (h)	à partir de 14 / 18
Temps de charge AC 7,4 kW avec wallbox (80%/100%) (h)	à partir de 3,5 / 4,5
Temps de charge DC 40 kW dans station de recharge rapide CCS (80%/100%) (h)	à partir de 0,6 / 0,8

Poids

Masse à vide, kg ⁽¹⁾	1 200
Masse totale autorisée,	1 530
Charge utile (sans conducteur), kg	327 - 370
Poids sur essieu avant / arrière, kg	660 / 540
Poids remorqué autorisé : (2)	
Freiné pente 12%, kg	-
Non freiné, kg	-
Poids à la flèche / sur le pavillon, kg	- / 50

Performances⁽²⁾

Vitesse de pointe (km/h)	130
0 à 100 km/h (s)	11,9

Consommations WLTP⁽³⁾

Combinée (kWh/100 km)	14,3 - 16,4
-----------------------	-------------

Autonomie

En cycle WLTP, km ⁽⁴⁾	251 - 260
----------------------------------	-----------

Puissance fiscale

Puissance fiscale, CV	4
-----------------------	---

(1) Poids à vide avec conducteur (68 kg), bagages (7kg) et réservoir rempli à 90%.

(2) Mesures réalisées sur circuit.

(3) Les valeurs de consommation en normes CEE 93 / 116 sont basées sur le poids à vide effectif du véhicule. C'est pourquoi les équipements en option peuvent entraîner une légère augmentation des valeurs indiquées. Les valeurs réelles peuvent différer de celles-ci, suivant le mode de conduite, les conditions de route, le trafic, l'environnement et l'état du véhicule.

(4) L'autonomie peut varier selon le style de conduite, la vitesse, l'utilisation d'équipements de confort (climatisation, ...), la température extérieure, la charge du véhicule, le profil de conduite sélectionné (Normal, Eco, Eco+), le mode de récupération utilisé, le relief de la route ou le trafic.

Dimensions extérieures

Longueur, mm	3 600
Largeur, mm	1 645
Hauteur, mm	1 492
Empattement, mm	2 417
Hauteur centre de gravité,	470
Garde au sol, mm (à pleine charge)	135
Diamètre de braquage, m	environ 9,80

Dimensions extérieures pour le garage

Hauteur capot ouvert, mm ⁽¹⁾	NC
Hauteur coffre ouvert, mm ⁽¹⁾	1 994
Largeur portières ouvertes avant / arrière, mm	NC
Largeur incluant rétroviseurs, mm	1 910

Dimensions intérieures

Portières avant, largeur / hauteur, mm (5 portes)	NC
Portières arrière, largeur / hauteur, mm	NC
Hauteur sous pavillon, avant / arrière, mm	993 / 947
Largeur aux coudes avant / arrière, mm (5 portes)	1 369 / 1 388

Coffre

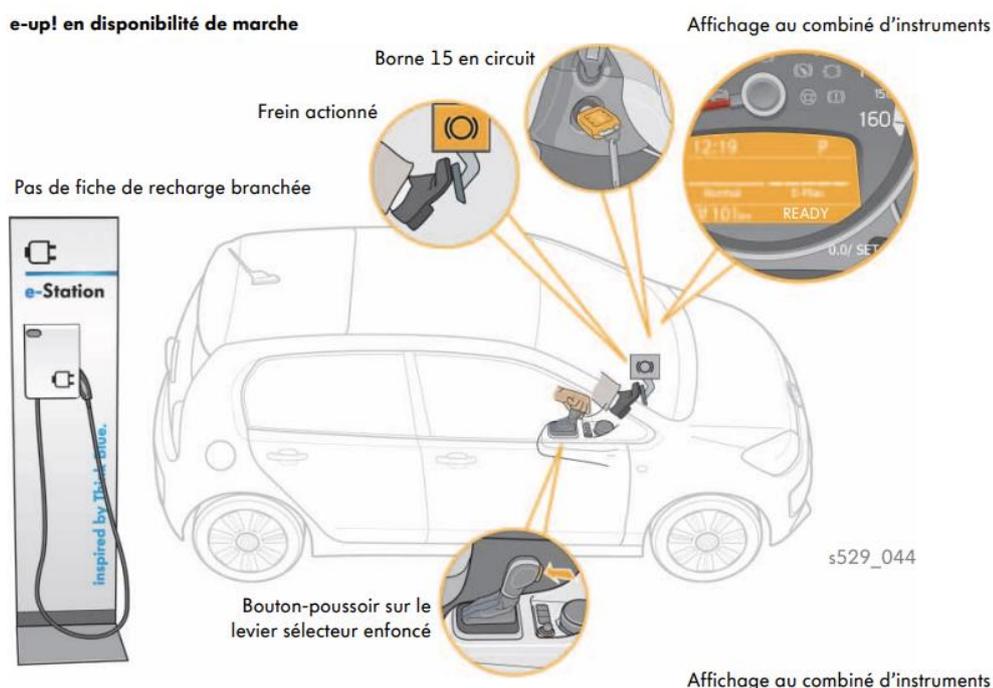
Profondeur banquette relevée / rabattue, mm	632 / 1 252
Largeur maximale, mm	NC
Largeur entre les passages de roues, mm	978
Hauteur, mm	NC
Hauteur sous pavillon, mm	NC
Volume banquette relevée / rabattue, L ⁽²⁾	251 / 959

⁽¹⁾ Mesure poids à vide (selon la norme DIN70020) (certains équipements en option peuvent entraîner une légère modification des valeurs indiquées).

⁽²⁾ Mesuré suivant ISO 3832 à l'aide de parallélépipèdes de 200 x 100 x 50 mm.

La mise en disponibilité de marche

Pour que le conducteur puisse dégager le levier sélecteur de la position P, il faut que les conditions suivantes soient remplies :



3- Architecture système haute tension

3.1. Les symboles d'avertissement

Avertissement figurant sur tous les composants haute tension



s527_034

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

Avertissement relatif au contact avec des composants conducteurs de tension

Symbole d'obligation : consulter la Notice d'Utilisation, norme DIN 4844-2 (BGV A8)



Attention ! Tension électrique dangereuse !

Veillez noter que seuls les Techniciens haute tension Volkswagen dûment formés et agréés sont habilités à réaliser des travaux sur ou à proximité des composants haute tension du véhicule électrique. Une manipulation non conforme de la technologie haute tension expose l'opérateur à un danger de mort par électrocution. Des tensions alternatives supérieures ou égales à 25 volts et des tensions continues supérieures ou égales à 60 volts représentent un danger pour l'homme. Il convient donc de respecter les consignes de sécurité figurant dans la documentation du Service après-vente, dans le lecteur de diagnostic et sur le véhicule lui-même.

3.2. Les domaines de tension

Les opérations sur véhicules et engins électriques ou hybrides sont encadrées par la Norme NFC 18-550 du 22 août 2015, qui s'applique aux véhicules et engins ayant une source d'énergie électrique embarquée du domaine TBT (Très basse tension) et BT (Basse tension).

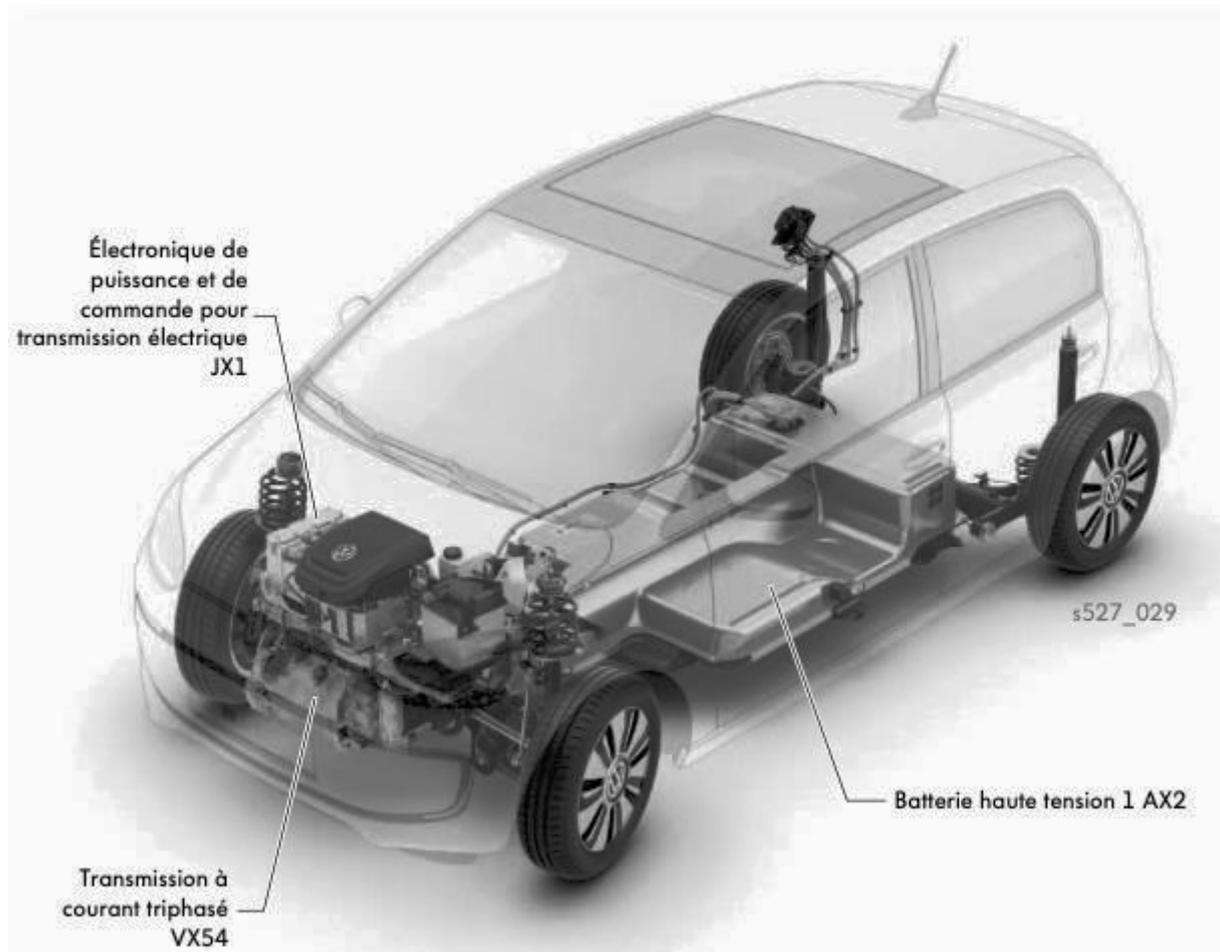
Tableau 1 – Tableau des domaines de tensions

Domaines de tension		Valeur de la tension nominale U_n exprimée en volts	
		en courant alternatif	en courant continu lisse (1)
Très basse tension (domaine TBT)		$U_n \leq 50$	$U_n \leq 120$
Basse tension (domaine BT)		$50 < U_n \leq 1\ 000$	$120 < U_n \leq 1\ 500$
Haute	Domaine HTA	$1\ 000 < U_n \leq 50\ 000$	$1\ 500 < U_n \leq 75\ 000$
Tension	Domaine HTB	$U_n > 50\ 000$	$U_n > 75\ 000$

(1) Le courant continu lisse est celui défini conventionnellement par un taux d'ondulation non supérieur à 10 % en valeur efficace, la valeur maximale de crête ne devant pas être supérieure à 15 %. Pour les autres courants continus, les valeurs des tensions nominales sont les mêmes que pour le courant alternatif.

3. 3. Architecture électrique

La e-upl possède une transmission à courant triphasé VX54, une électronique de puissance et de commande pour transmission électrique JX1 et une batterie haute tension 1 AX2. Ces composants ont été intégrés avec une telle économie de place que l'habitabilité et la fonctionnalité n'en ont pas été réduites.



3. 4. Le motogénérateur électrique V141

Le motogénérateur électrique V141 transforme la tension triphasée en force de propulsion.

Le rotor intérieur est équilibré et maintenu en position par deux paliers. Lorsque le motogénérateur électrique V141 n'est pas utilisé comme moteur de traction, il fonctionne en tant que générateur.

3. 5. L'électronique de puissance et de commande pour la transmission électrique JX1

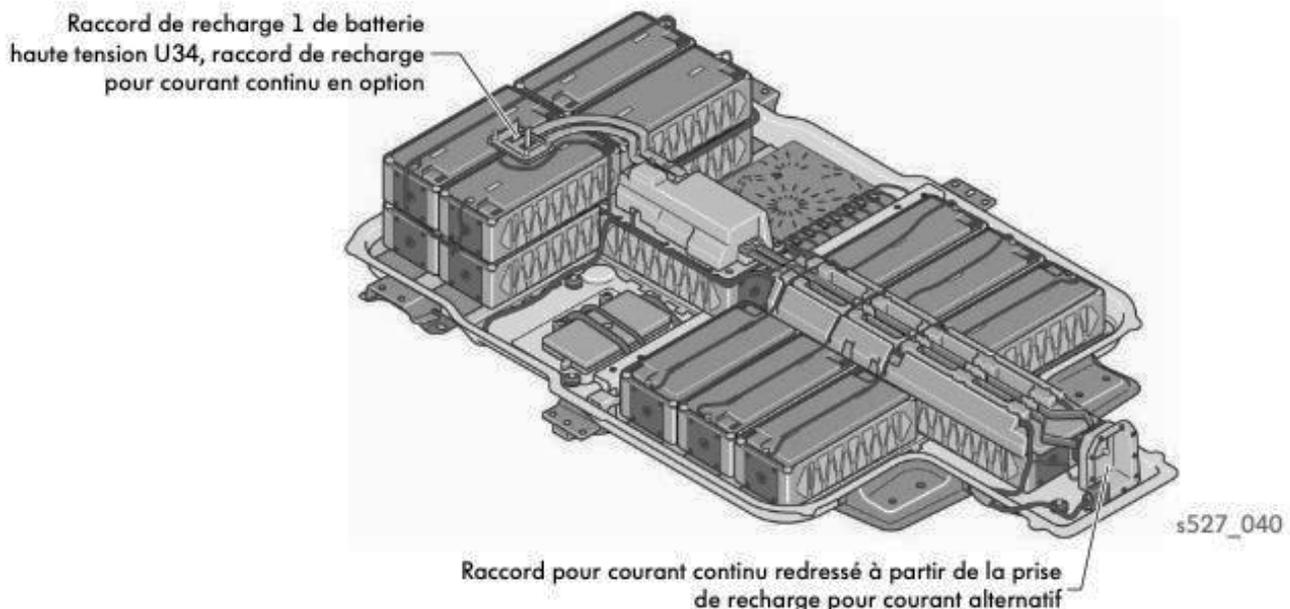
L'électronique de puissance et de commande régule le flux de puissance allant de la batterie haute tension 1 AX2 à la transmission à courant triphasé VX54. Elle est montée du côté avant droit dans le compartiment-moteur. Elle gère également la recharge de la batterie 12 V du réseau de bord.

3. 6. La batterie haute tension 1 AX2

La batterie haute tension est une batterie au lithium-ion. Elle est montée sous le plancher du véhicule. Les avantages de cet emplacement de montage sont la position basse du centre de gravité et la répartition optimale du poids.

La batterie haute tension 1 AX2 fournit l'énergie électrique nécessaire à la conduite ; elle est proposée en deux variantes :

- De série avec une prise de recharge pour courant alternatif (prise de recharge CA)
- En option avec une prise de recharge pour courant alternatif et courant continu (prise de recharge CC)



Caractéristiques techniques

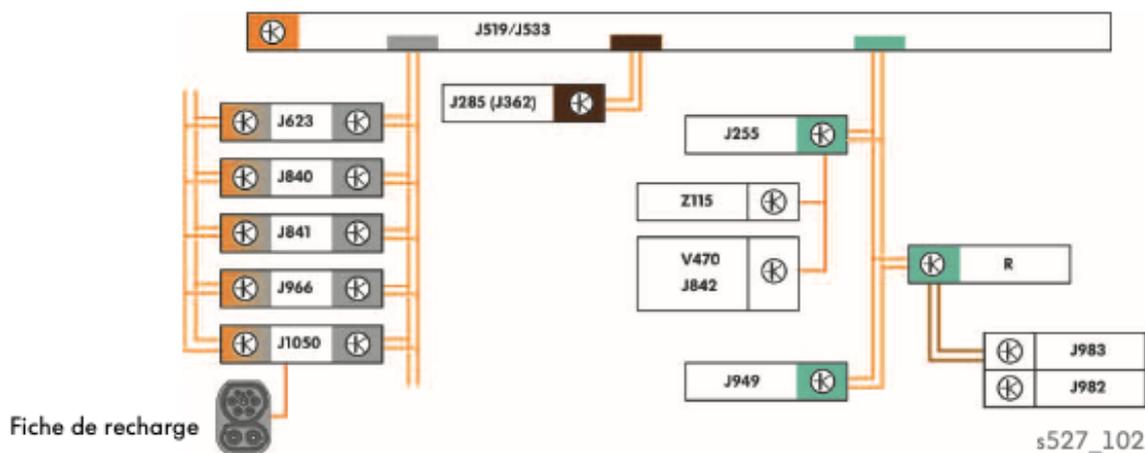
Poids	230 kg
Nombre de cellules	204 cellules, 2 x 102 paires de cellules montées en parallèle
Type de cellule	Lithium-ion – 3,75 V, 25 Ah
Tension nominale	
Capacité	
Énergie nominale	18,7 kWh
Plage de fonctionnement	-30 °C à +50 °C Lorsque la température n'est pas comprise dans cette plage, la puissance est réduite, voire complètement interrompue.
Composition chimique des cellules	Accumulateur au lithium-ion avec oxydes de nickel, de manganèse et de cobalt

3. 7. Le système de refroidissement liquide

Pour protéger les composants sensibles des hautes températures, un système de refroidissement liquide assure une régulation de la température. La température du liquide de refroidissement peut atteindre 65 °C et fait l'objet d'une surveillance et d'une régulation électronique par le calculateur de moteur J623. Les composants suivants sont refroidis par le système :

- Transmission à courant triphasé VX54
- Chargeur 1 de batterie haute tension AX4
- Électronique de puissance et de commande pour transmission électrique JX1

3. 8. Architecture des calculateurs



s527_102

Légende

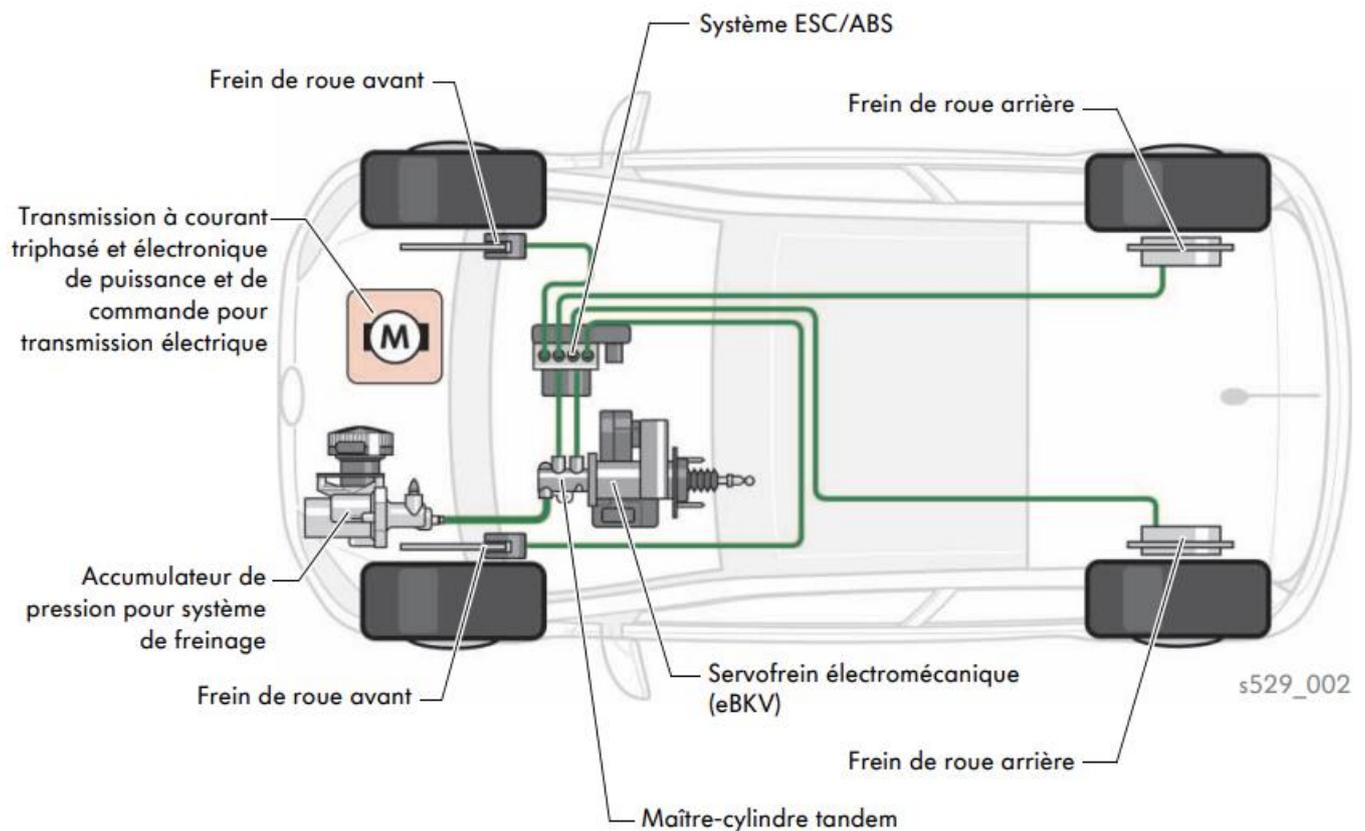
J255	Calculateur de Climatronic	J1050	Calculateur de chargeur de batterie haute tension
J285	Calculateur dans le combiné d'instruments	R	Autoradio
J362	Calculateur d'antidémarrage	V470	Compresseur électrique de climatiseur
J519	Calculateur de réseau de bord	Z115	Chauffage haute tension (thermistance CTP)
J533	Interface de diagnostic du bus de données	■	Bus de données CAN Propulsion
J623	Calculateur de moteur	■	Bus de données CAN Hybride
J840	Calculateur de régulation de la batterie	■	Bus de données CAN Diagnostic
J841	Calculateur de transmission électrique	■	Bus de données CAN Combi
J842	Calculateur de compresseur de climatiseur	■	Bus de données CAN Confort
J949	Calculateur pour module d'appel d'urgence et unité de communication	□	Bus de données LIN
J966	Calculateur de tension de charge de la batterie haute tension	—	Câble de bus de données CAN
J982	Système de navigation et d'infodivertissement nomade	—	Câble du bus de données LIN
J983	Interface pour système de navigation et d'infodivertissement nomade	—	Câble de bus de données LIN unidirectionnel

4 – Système de freinage

Le système de freinage de la e-up! se compose :

- Du maître-cylindre tandem
- Des freins de roue
- Du servofrein électromécanique
- Du système ESC/ABS
- De l'accumulateur de pression de système de freinage
- De la transmission à courant triphasé

Le servofrein électromécanique assiste la force exercée par le conducteur sur la pédale de frein.



4. 1. Le système de freinage assurant la récupération de l'énergie au freinage

Le système de freinage assurant la récupération de l'énergie au freinage a été développé pour les véhicules dotés d'une transmission à courant triphasé. La transmission à courant triphasé peut, en mode alternateur, générer une décélération en fonction du régime, de la température de la batterie haute tension et de l'état de charge de la batterie haute tension. Ces dépendances provoquent des décélérations électriques variables et doivent éventuellement être compensées hydrauliquement. L'interaction entre la décélération électrique et la décélération hydraulique est appelée freinage mixte (brake blending). La e-up! peut décélérer électriquement jusqu'à $3,5\text{m/s}^2$. L'énergie obtenue est envoyée à la batterie haute tension par l'électronique de puissance et de commande pour transmission électrique. Le système de freinage exploite le potentiel de décélération de la transmission à courant triphasé lors des freinages du véhicule pour augmenter l'autonomie de conduite électrique.

Le système de freinage pour récupération de l'énergie au freinage se compose :

- Du servofrein électromécanique (eBKV)
- Du maître-cylindre tandem
- De l'accumulateur de pression de système de freinage VX70
- De la transmission à courant triphasé VX54
- De l'électronique de puissance et de commande pour transmission électrique JX1

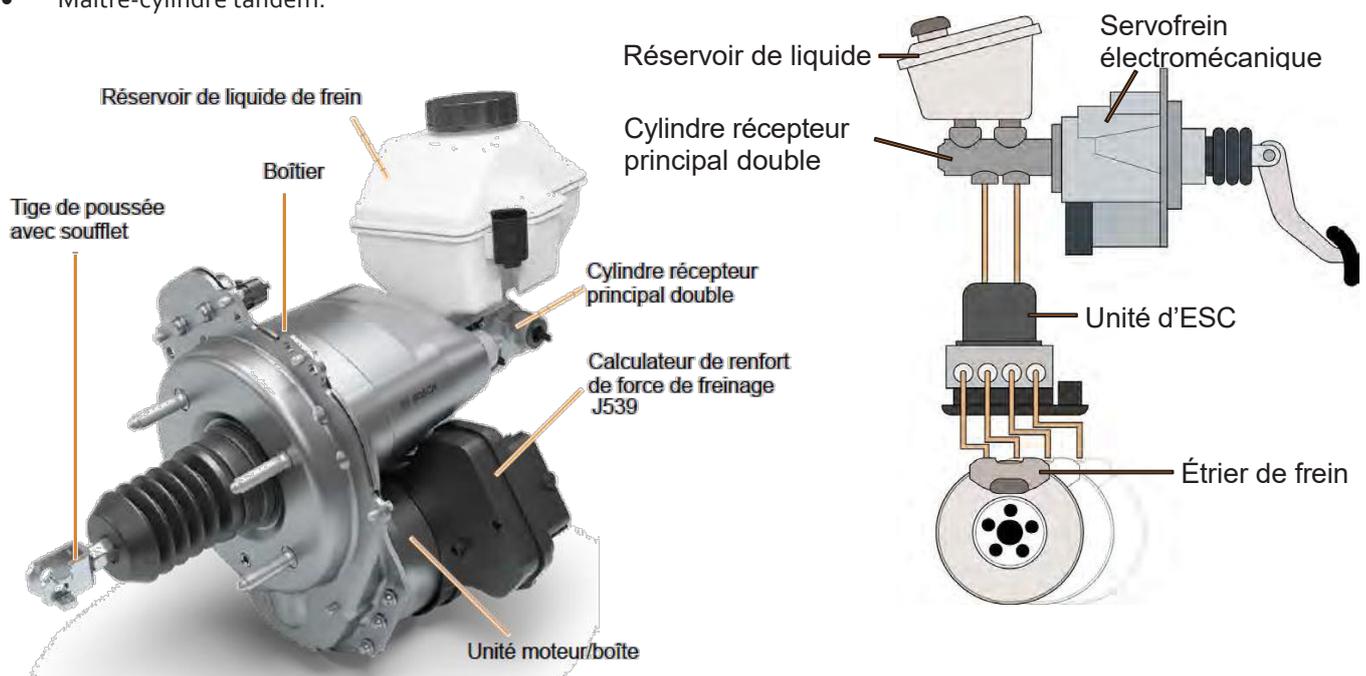
4. 2. Servofrein

Le servofrein électromécanique de l'e-up ! a été développé pour s'affranchir du besoin de dépression alimentant le mastervac d'assistance.

4. 3. Conception

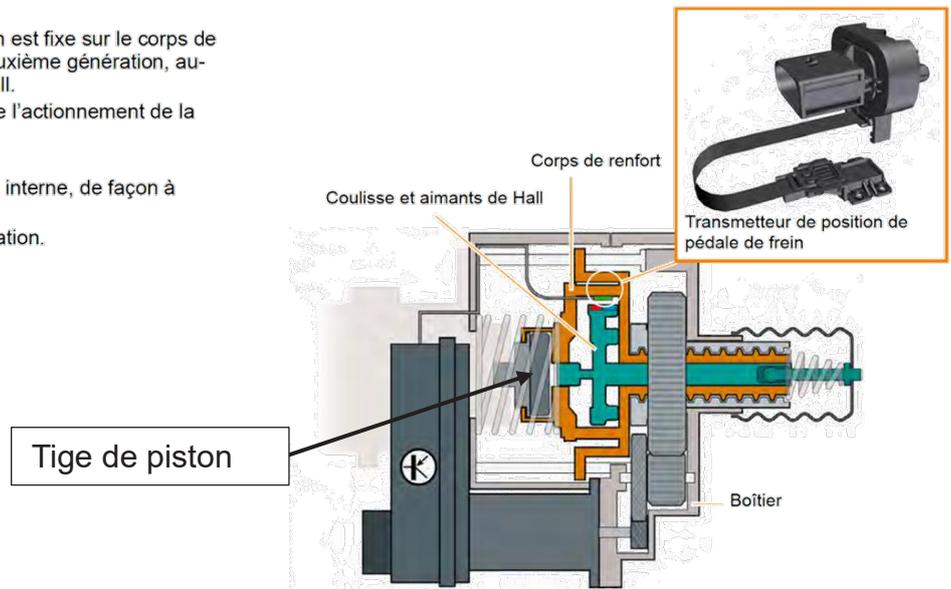
Le servofrein électromécanique est implanté dans le compartiment-moteur. Il est relié à l'accumulateur de pression de système de freinage VX70 et au système ESC/ABS. Le servofrein électromécanique se compose des éléments suivants :

- Calculateur d'assistance de freinage J539 ;
- Unité moteur/boîte ;
- Tige de poussée du servofrein électromécanique (eBKV) ;
- Maître-cylindre tandem.



Le transmetteur de position de pédale de frein est fixe sur le corps de renfort du servofrein électromécanique de deuxième génération, au-dessus de la coulisse avec les aimants de Hall.
Il détecte la volonté de freinage en fonction de l'actionnement de la pédale par le conducteur.

Le capteur est conçu de façon redondante en interne, de façon à améliorer la sécurité contre les pannes.
Il peut ne pas être remplacé en cas de réparation.

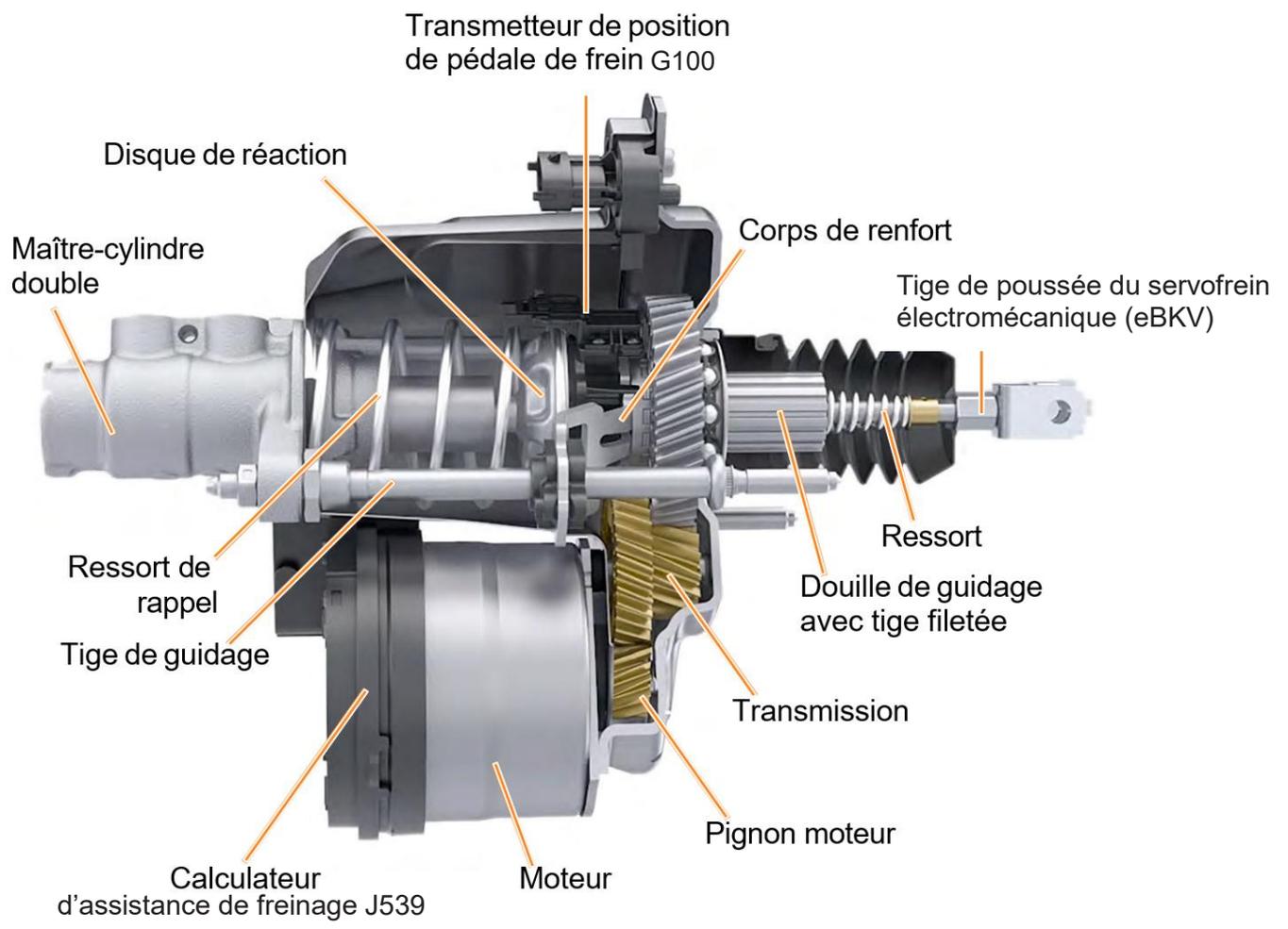


4. 4. Caractéristiques techniques du servofrein électromécanique

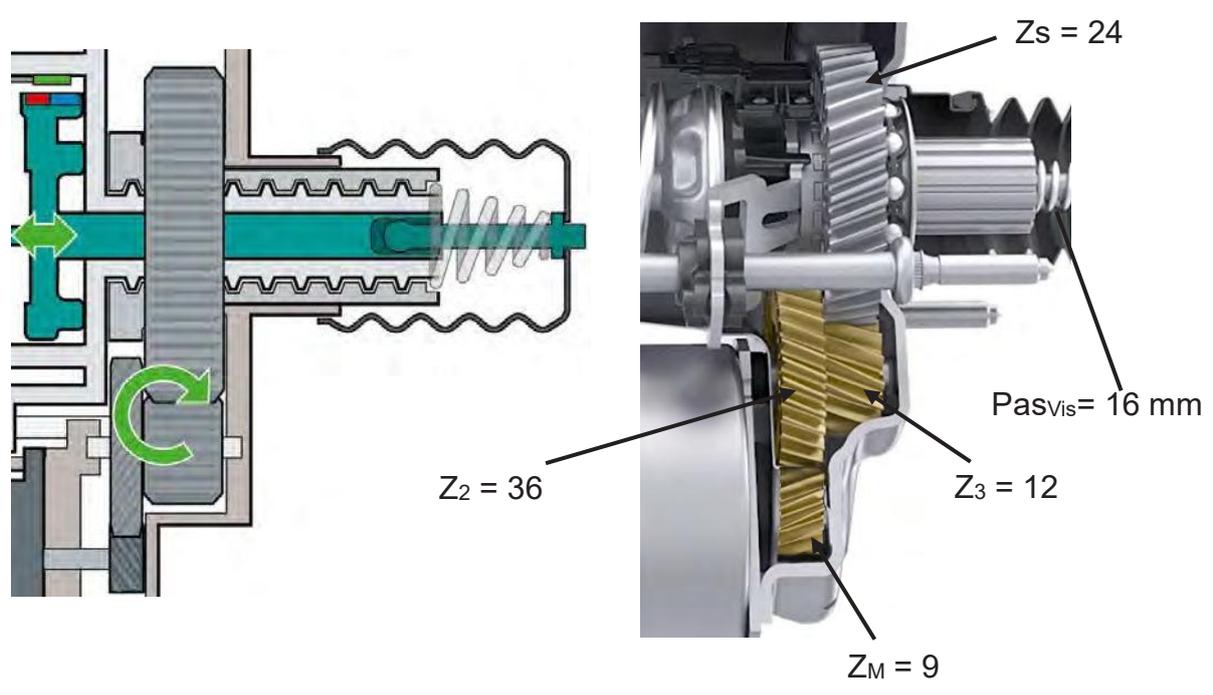
- Entraînement électrique parallèle à l'essieu
- Pignonnerie allégée plastique/métallique
- La tige de poussée a un diamètre de 20 mm, un pas de 16 mm et un coef de frottement : $\tan \theta = 0,176$
- Assistance de freinage sans vide ni accumulateur de pression.
- Diamètre du piston : 10 mm
- Rendement de chaque Pignon/roue $\eta = 96\%$
- Moteur Brushless HT series
- Tension d'utilisation : 9,8-16 V
- Intensité maximum : 20 A sous 12,8V
- Fréquence de rotation sous charge : 3000 RPM
- Rendement du moteur : $\eta_{\text{moteur}} : 98\%$
- Masse : 4,6 kg

4. 5. Fonctionnement

Le conducteur actionne la pédale de frein. La force exercée sur la pédale est appliquée au système par l'intermédiaire de la tige de poussée et transmise au maître-cylindre tandem par l'intermédiaire de la tige de piston. Lors de ce processus, la tige de poussée est décalée d'une valeur définie vers la gauche. Cette valeur est transmise par le capteur de position de la pédale de frein G100 au calculateur d'assistance de freinage J539. Simultanément, le servofrein électromécanique détecte la position du moteur. Cette information est fournie par le transmetteur de position du moteur pour servofrein G840, monté dans l'unité moteur/boîte.
À partir des informations « demande de freinage du conducteur » et « position du moteur », le calculateur de servofrein J539 du servofrein électromécanique calcule l'assistance de freinage requise. La douille de renfort des arbres de pignon à guidage axial est alors repoussée vers la gauche et assiste ainsi l'effort exercé par le conducteur sur la pédale. Sur la e-up!, l'eBKV permet de multiplier la force de freinage par un facteur 6.

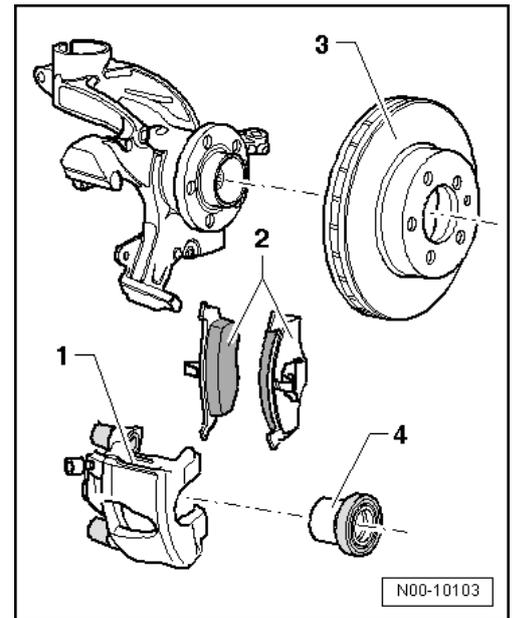


Train d'engrenages



4. 6. Frein avant

Rep.	Numéro PR		1LA
1	Étrier de frein		FS III
2	Épaisseur de la garniture de frein	mm	14
	Épaisseur de la plaquette de frein, limite d'usure sans contre-plaque	mm	2
3	Disque de frein	Ø mm	265
	Épaisseur du disque de frein	mm	22
	Limite d'usure du disque de frein	mm	19
4	Piston d'étrier de frein	Ø mm	62



4. 7. Transmetteur de position de pédale de frein G100

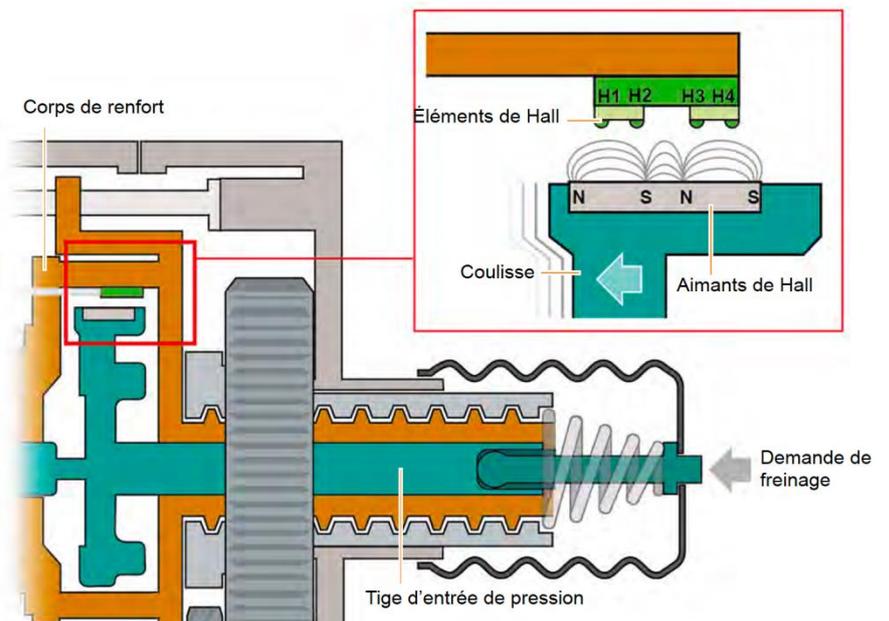
Structure

Le transmetteur de position de pédale de frein est constitué d'un capteur de Hall avec deux éléments de Hall sur le corps de renfort et d'une coulisse avec quatre aimants de Hall. Ceux-ci sont raccordés à la tige d'entrée de pression.

Lorsque le conducteur actionne la pédale de frein, les aimants de Hall sont décalés vers les éléments de Hall. Ce déplacement est interprété par le système du servofrein électromécanique comme une demande de freinage.

Conséquence en cas de panne

En cas de panne du G100, la fonction de freinage est reprise par l'unité d'ESC. En cas de panne simultanée du servofrein électromécanique et du programme électronique de stabilisation EXC, un freinage purement mécanique est toujours possible.



5 – Transmission

5. 1. Le levier sélecteur E313

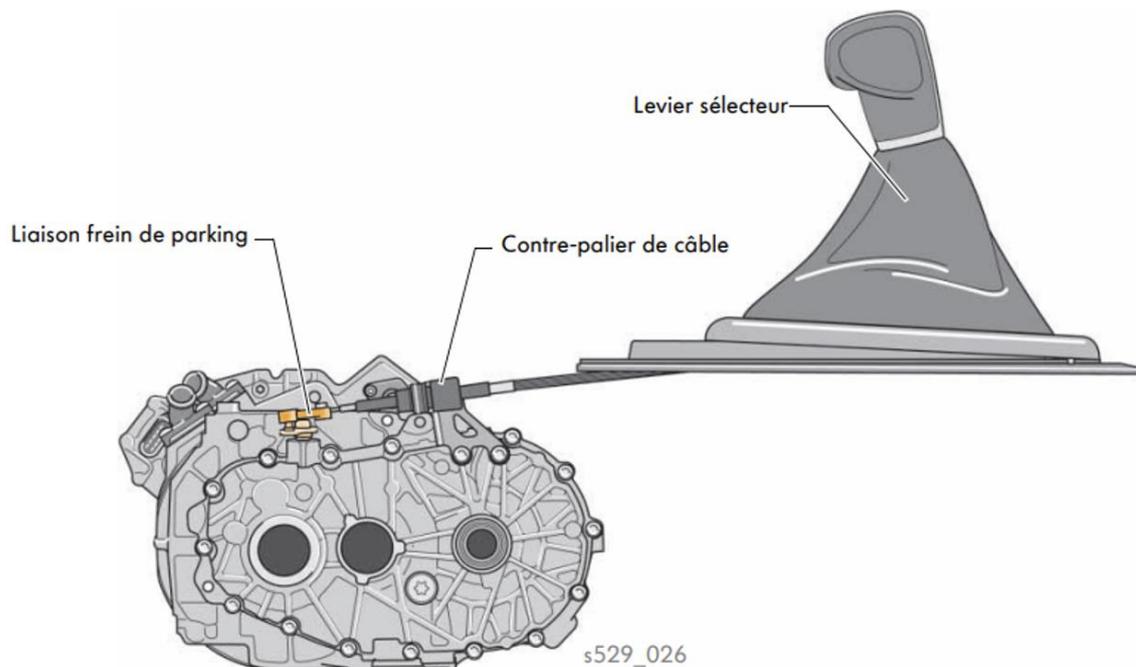
La boîte monovitesse OCZ et le levier sélecteur E313 sont reliés par un câble Bowden. Cette liaison mécanique sert exclusivement à l'actionnement du frein de parking et peut être réglée comme d'habitude. Il existe deux câbles de longueur différente pour les véhicules à direction à gauche ou à droite.

Les rapports classiques de la boîte automatique ont été repris :

- P = parking
- R = marche arrière
- N = neutre (point mort)
- D = Drive (conduite), avec « fonction » roue libre

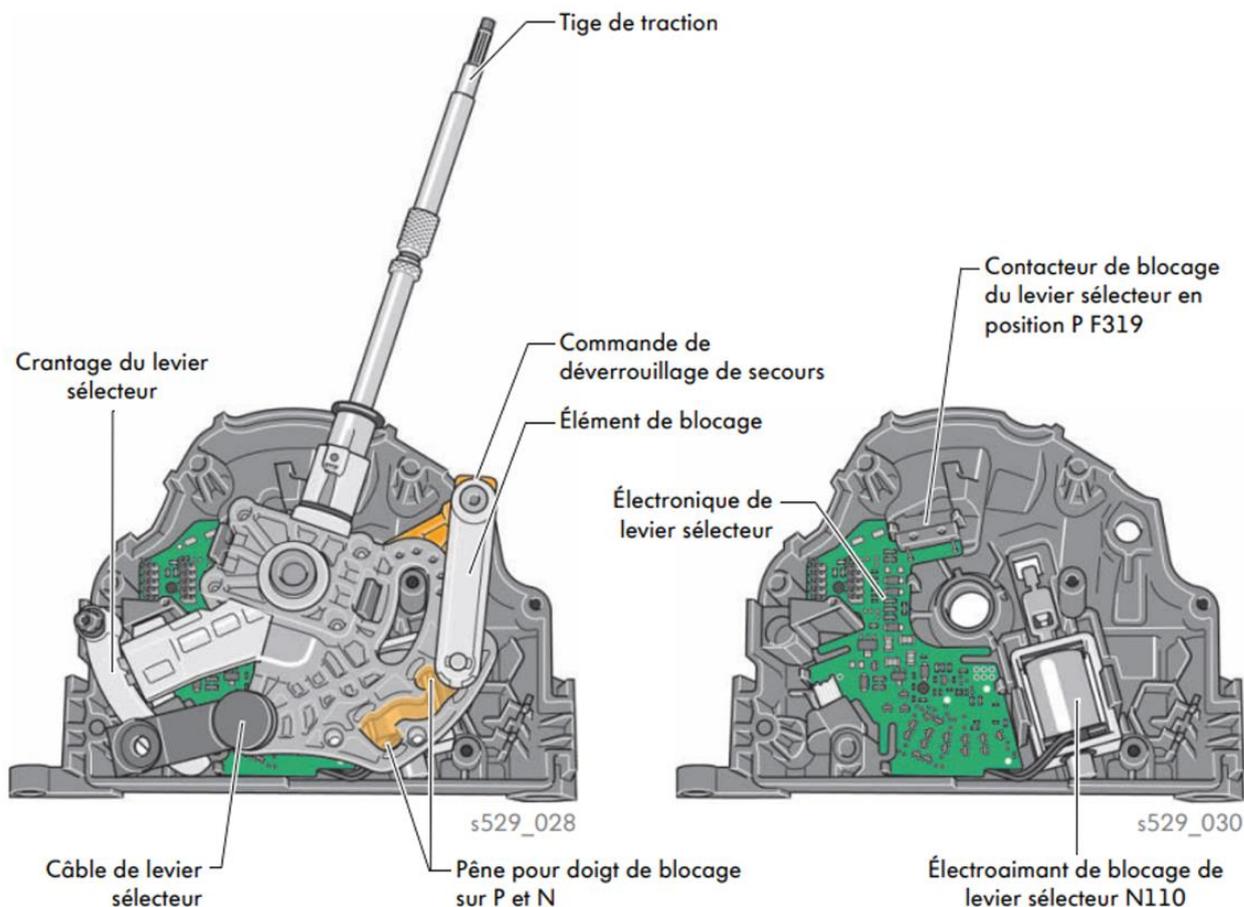
Les nouveaux rapports suivants sont venus s'y ajouter :

- D1, D2 et D3 = couples de freinage croissants des niveaux de récupération durant la phase de décélération
- B = récupération de l'énergie au freinage ; il s'agit du niveau de récupération le plus élevé, également appelé « Brake ».

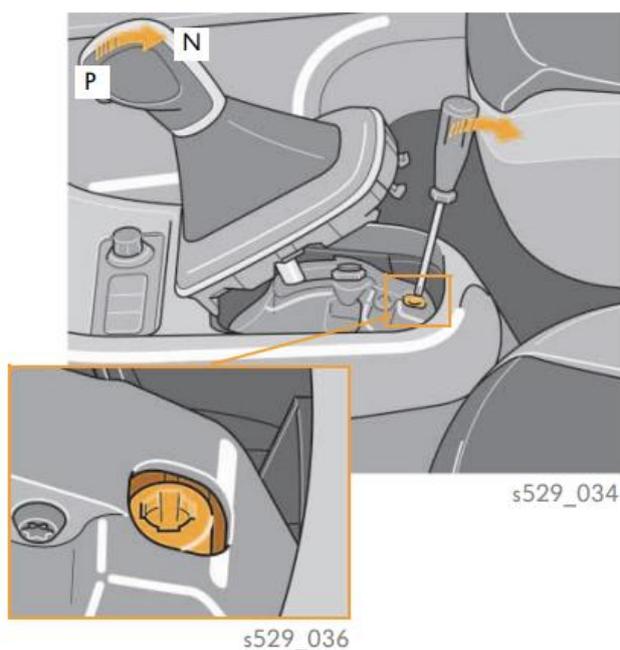


5. 2. Conception

Les composants mécaniques et électroniques du levier sélecteur sont montés dans le boîtier du levier sélecteur E313. Dans le pêne de doigt de blocage P/N, l'électroaimant de blocage de levier sélecteur N110 bloque le levier sélecteur E313. Si le levier sélecteur E313 se trouve en position P, l'électroaimant le bloque sans alimentation électrique. Par contre, en position N, l'électroaimant alimenté bloque le levier sélecteur.



5. 3. Le déverrouillage de secours hors de la position P



Si l'électroaimant de blocage de levier sélecteur N110 tombe en panne, il n'est plus possible de dégager le levier sélecteur de la position P. Pour desserrer le frein de parking dans ce cas, la procédure suivante a été prévue : le mécanisme de déverrouillage de secours devient accessible après démontage partiel du cache du levier sélecteur. Un tournevis du commerce suffit pour actionner le dispositif de déverrouillage de secours. Il faut pour cela faire lever sur le tournevis vers l'arrière (par rapport au sens de la marche du véhicule) et appuyer simultanément sur le bouton-poussoir du levier sélecteur. Il est alors possible d'amener le levier sélecteur E313 en position N.

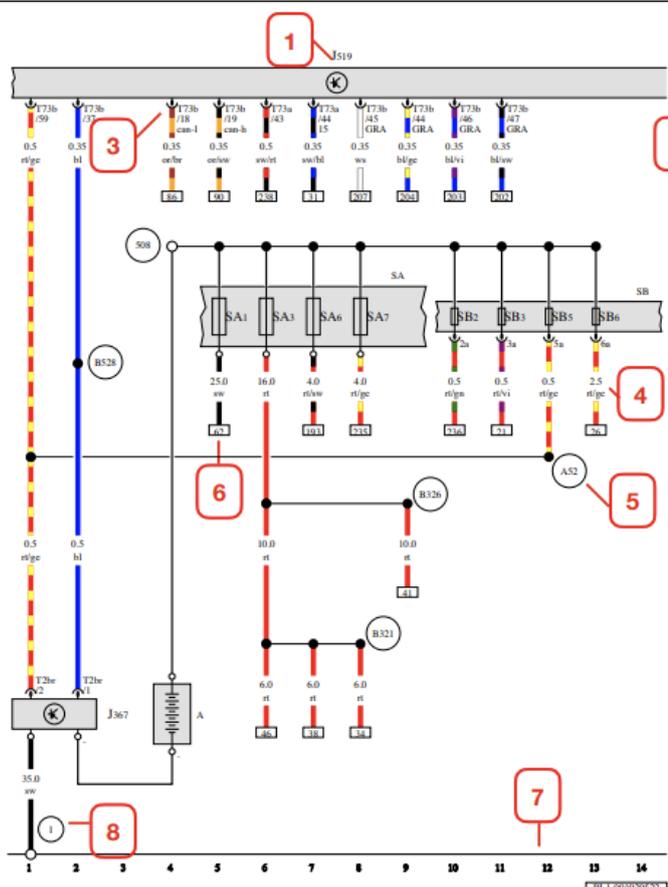
6 – Schémas électriques DIN

6.1. Repérage et identification de la représentation des schémas électriques Volkswagen

e-up!

Schéma de parcours du courant

N° 1 / 2



Batterie, Calculateur de surveillance de la batterie, Calculateur de réseau de bord, Platine porte-fusibles A, Platine porte-fusibles B

- A – Batterie
- J367 – Calculateur de surveillance de la batterie
- J519 – Calculateur de réseau de bord
- SA – Platine porte-fusibles A
- SA1 – Fusible 1 sur platine porte-fusibles A
- SB – Platine porte-fusibles B
- SB2 – Fusible 2 sur platine porte-fusibles B
- SB3 – Fusible 3 sur platine porte-fusibles B
- SA3 – Fusible 3 sur platine porte-fusibles A
- SB5 – Fusible 5 sur platine porte-fusibles B
- SA6 – Fusible 6 sur platine porte-fusibles A
- SB6 – Fusible 6 sur platine porte-fusibles B
- SA7 – Fusible 7 sur platine porte-fusibles A
- T2br – Connecteur, 2 broches
- T73a – Connecteur, 73 broches
- T73b – Connecteur, 73 broches
- 1 – Tresse de masse, batterie – carrosserie
- 508 – Raccord vissé (30) sur le boîtier électronique
- A52 – Raccord positif 2 (30) dans le câblage du tableau de bord
- B321 – Raccord positif 7 (30a) dans le câblage principal
- B326 – Raccord positif 12 (30a) dans le câblage principal
- B528 – Raccord 1 (bus LIN) dans le câblage principal

- ws = blanc
- sw = noir
- ro = rouge
- rt = rouge
- br = marron
- gn = vert
- bl = bleu
- tk =
- gr = gris
- li = mauve
- vi = mauve
- ge = jaune
- or = orange
- rs = rose
- blk =

2 / 21

1	Repérage de l'organe
2	Planche suivante
3	Identification du numéro de connecteur, de la voie et identification de la servitude.
4	Section et couleur du câble.
5	Identification d'un raccord
6	Renvoi de ligne
7	Ligne de position pour le trajet et le renvoi de ligne.
8	Identification d'un point de masse.
9	Terminologie et traduction des couleurs.
10	Intitulé des codes et repères.

La norme DIN renseigne sur les alimentations et les masses des composants électriques, en indiquant un nombre sur les bornes :

30 : + Permanent 12V
15 : + après contact

31 : Masse
50 : + démarreur

6. 2. Schémas électriques

e-up!

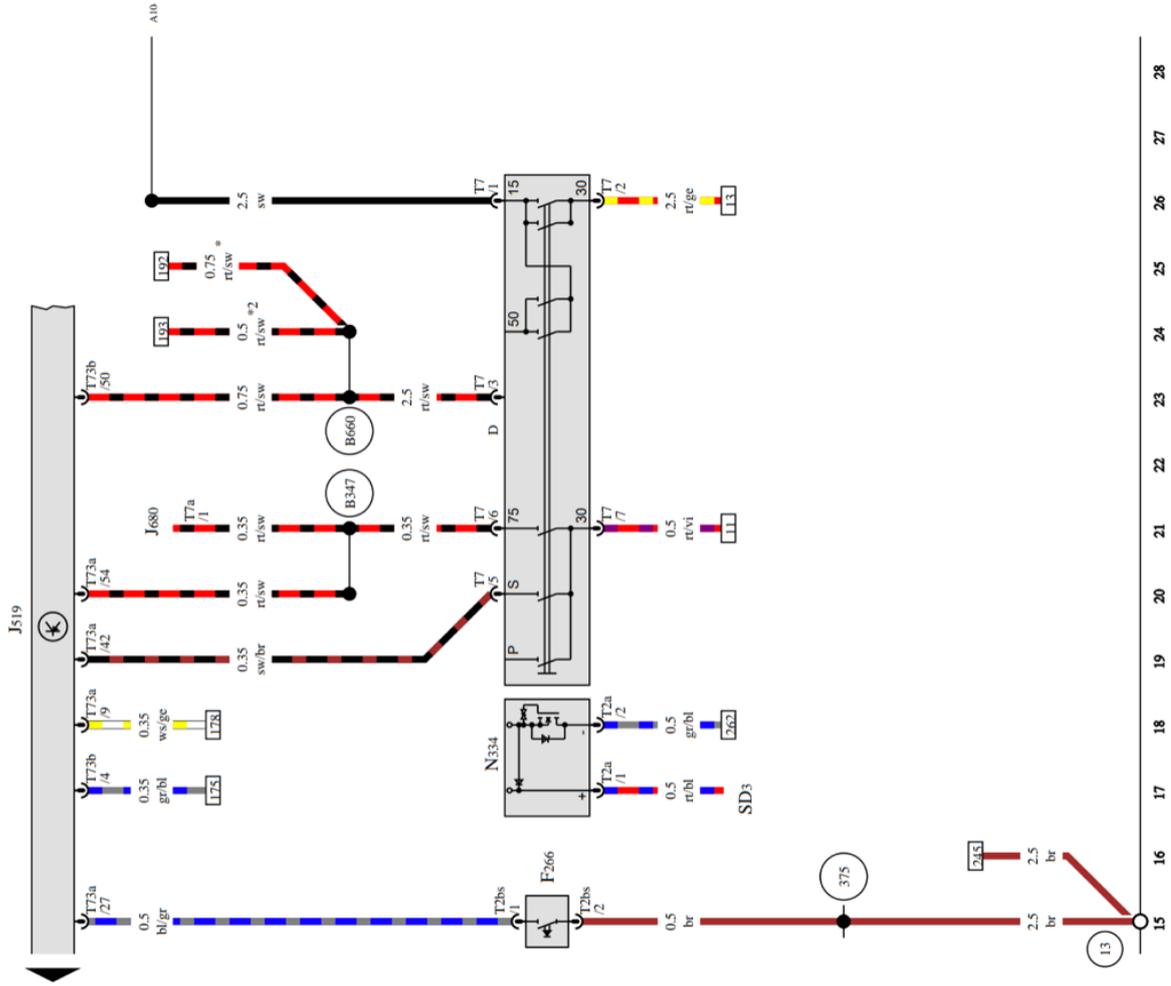
Schéma de parcours du courant

N° 1 / 3

Contact-démarrreur, Contacteur de capot-moteur, Calculateur de réseau de bord, Électrovanne de blocage du retrait de la clé de contact

- D – Contact-démarrreur
- F266 – Contacteur de capot-moteur
- J519 – Calculateur de réseau de bord
- J680 – Relais 1 d'alimentation en tension, borne 75
- N334 – Électrovanne de blocage du retrait de la clé de contact
- SD3 – Fusible 3 sur platine porte-fusibles D
- T2a – Connecteur, 2 broches
- T2bs – Connecteur, 2 broches
- T7 – Connecteur, 7 broches
- T7a – Connecteur, 7 broches
- T73a – Connecteur, 73 broches
- T73b – Connecteur, 73 broches
- 13 – Point de masse, à droite dans le compartiment-moteur
- 375 – Raccord à la masse 10 dans le câblage principal
- A104 – Raccord positif 2 (15) dans le câblage du tableau de bord
- B347 – Raccord 2 (75) dans le câblage principal
- B660 – Raccord (diagnostic borne 50) dans le câblage principal
- * – à partir de novembre 2013
- *2 – jusqu'à novembre 2013

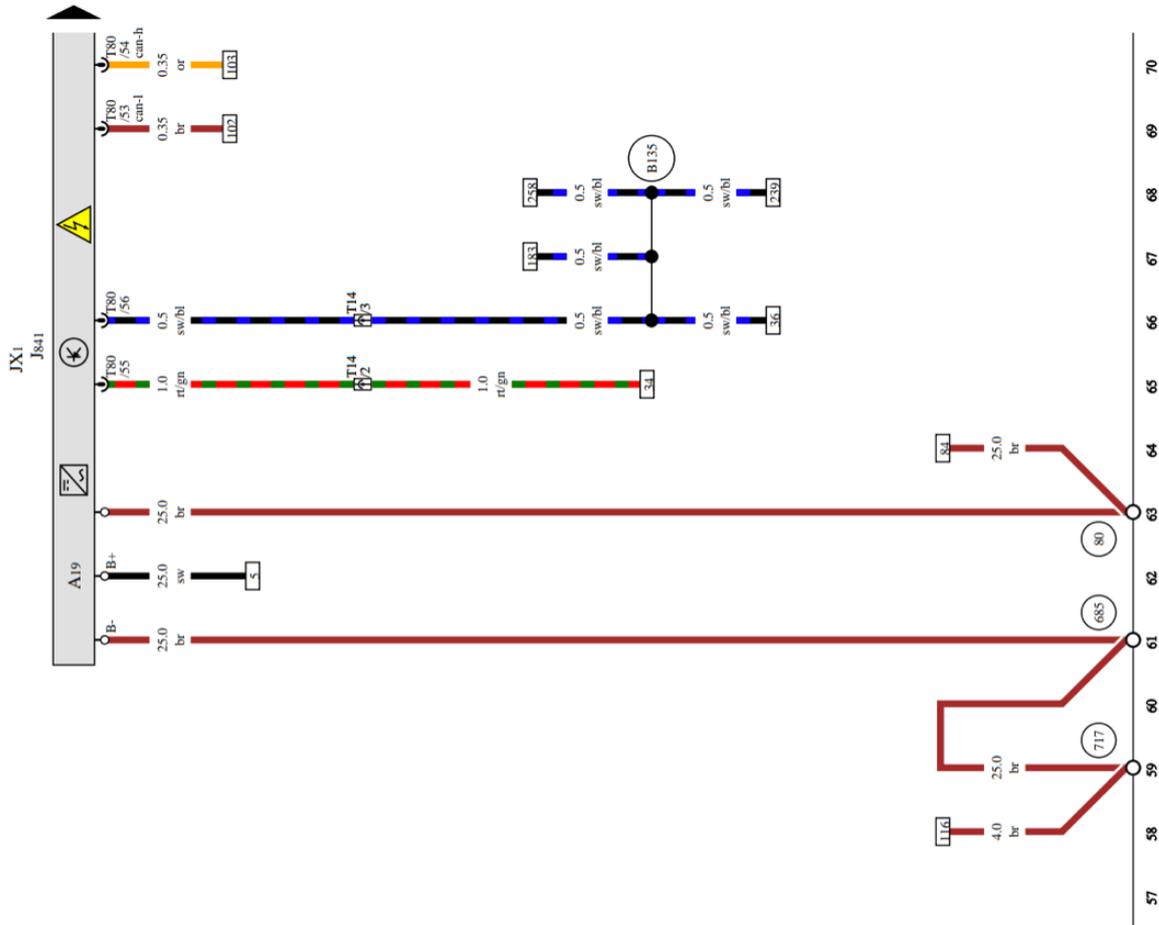
ws	=	blanc	gr	=	gris
sw	=	noir	li	=	mauve
ro	=	rouge	vi	=	mauve
rt	=	rouge	ge	=	jaune
br	=	marron	or	=	orange
gn	=	vert	rs	=	rose
bl	=	bleu	blk	=	
tk	=			=	



**Électronique de puissance et de commande pour transmission électrique,
Calculateur de transmission électrique**

- A19 – Transformateur de tension
- JX1 – Électronique de puissance et de commande pour transmission électrique
- J841 – Calculateur de transmission électrique
- T14 – Connecteur, 14 broches
- T80 – Connecteur, 80 broches
- 80 – Point de masse, au milieu de la traverse avant
- 685 – Point de masse 1 sur le longeron avant droit
- 717 – Point de masse, à droite sur la traverse avant
- B135 – Raccord positif 1 (15a) dans le câblage de l'habitacle

- | | |
|-------------|-------------|
| ws = blanc | gr = gris |
| sw = noir | li = mauve |
| ro = rouge | vi = mauve |
| rt = rouge | ge = jaune |
| br = marron | or = orange |
| gn = vert | rs = rose |
| bl = bleu | blk = |
| = | = |



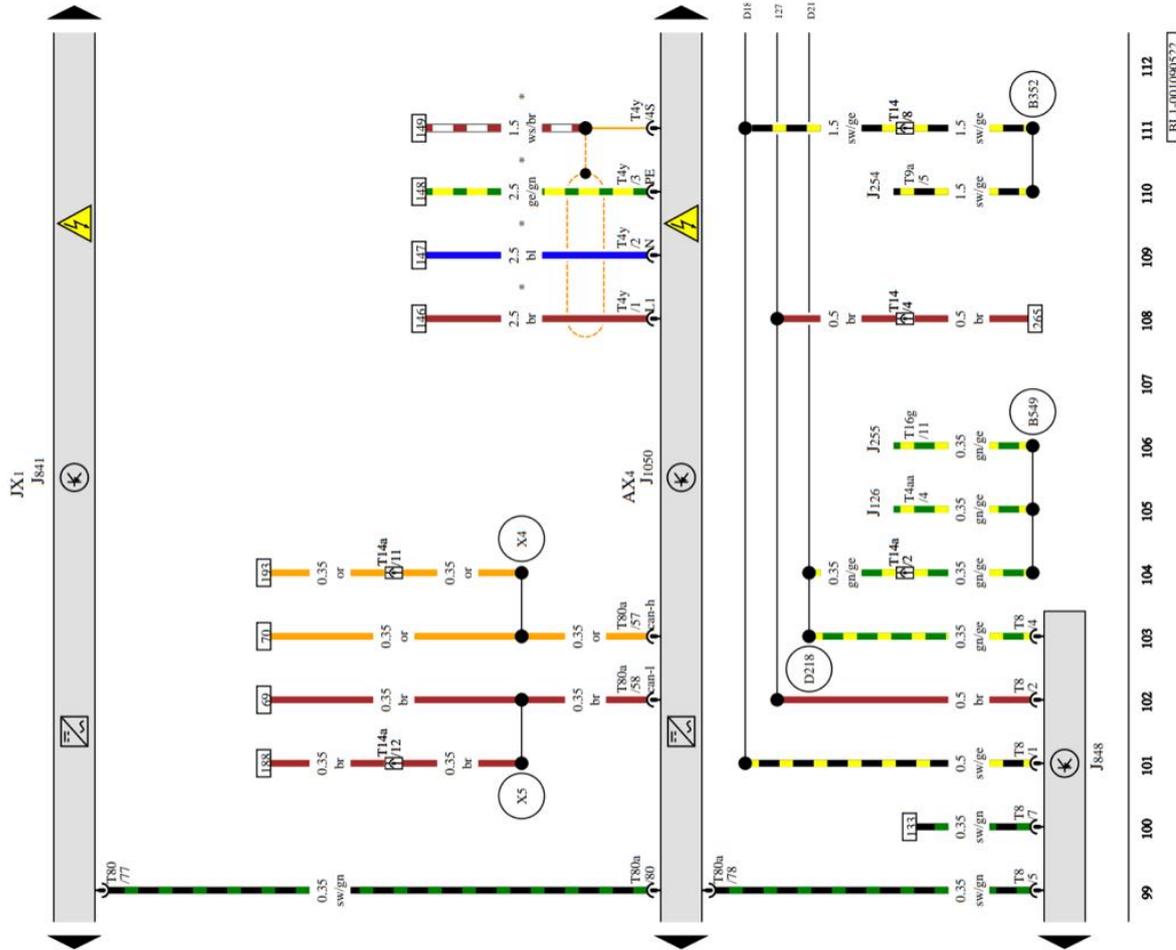
Chargeur 1 de batterie haute tension, Électronique de puissance et de commande pour transmission électrique, Calculateur de puissance électrique, Calculateur de chauffage haute tension (thermistance CTP), Calculateur de chargeur de batterie haute tension

- Chargeur 1 de batterie haute tension
- Électronique de puissance et de commande pour transmission électrique
- Calculateur de soufflant d'air frais
- Relais de Climatronic
- Calculateur de Climatronic
- Calculateur de transmission électrique
- Calculateur de chauffage haute tension (thermistance CTP)
- Calculateur de chargeur de batterie haute tension

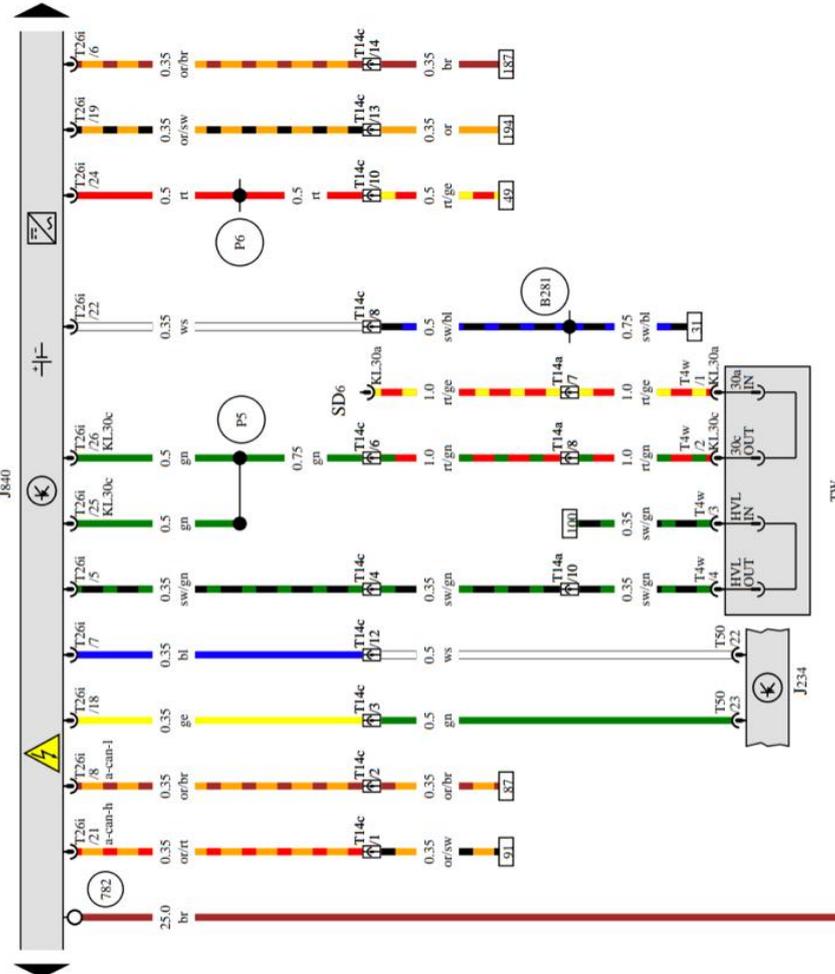
- AX4
- JX1
- J126
- J254
- J255
- J841
- J848
- J1050
- T4aa
- T4y
- T8
- T9a
- T14
- T14a
- T16g
- T80
- T80a

- 127
- B352
- B549
- D180
- D218
- X4
- X5
- *

ws	=	blanc	gr	=	gris
sw	=	noir	li	=	mauve
ro	=	rouge	vi	=	mauve
rt	=	rouge	ge	=	jaune
br	=	marron	or	=	orange
gn	=	vert	rs	=	rose
bl	=	bleu	blk	=	
tk	=				



Batterie haute tension 1, Calculateur de régulation de la batterie, Fiche de maintenance pour système haute tension



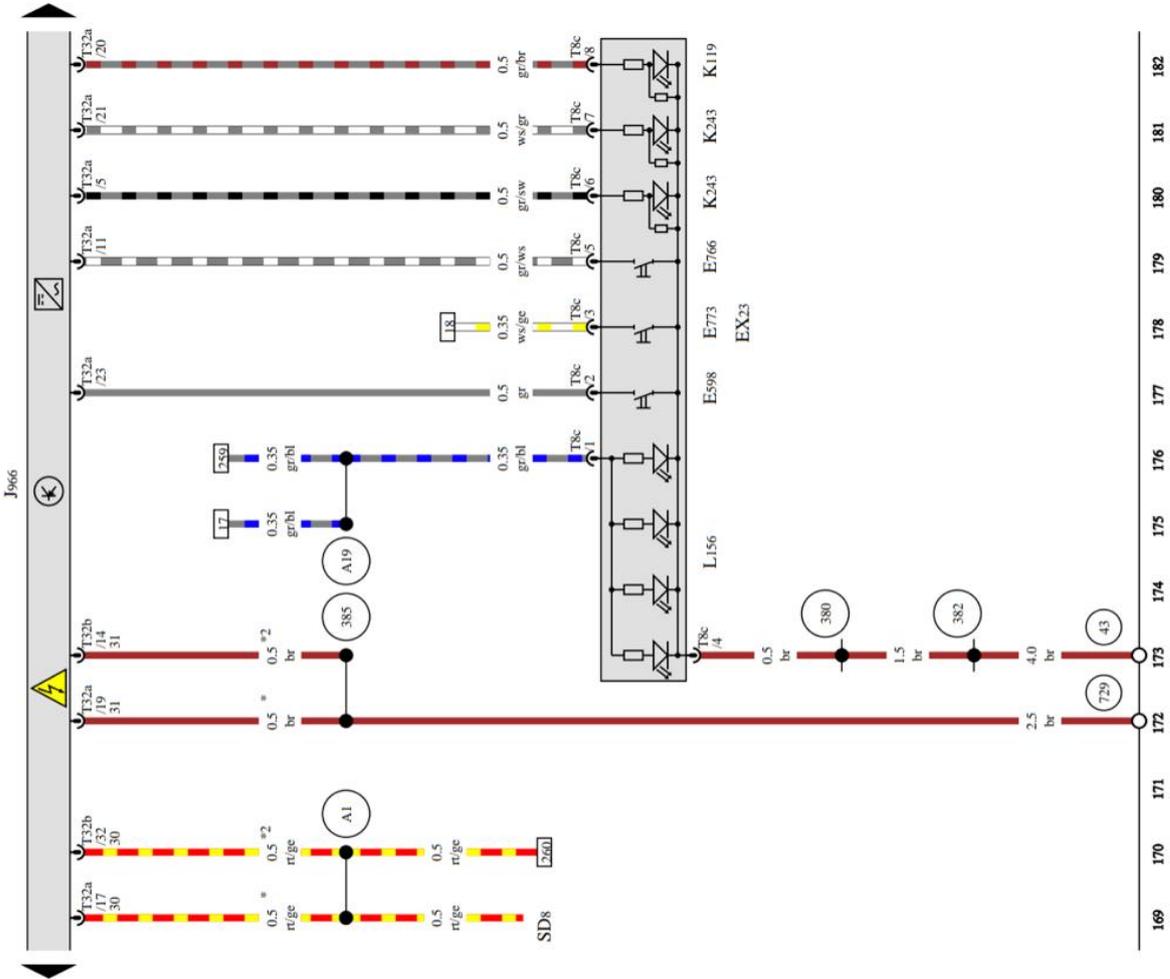
- Batterie haute tension 1
- Calculateur d'airbag
- Calculateur de régulation de la batterie
- Fusible 6 sur platine porte-fusibles D
- Connecteur, 4 broches
- Connecteur, 14 broches
- Connecteur, 14 broches
- Connecteur, 26 broches
- Connecteur, 50 broches
- Fiche de maintenance pour système haute tension
- Point de masse 1 sur la batterie haute tension
- Point de masse sur le soubassement, côté avant gauche
- Raccord positif 5 (15a) dans le câblage principal
- Raccord positif 1 dans le câblage de la batterie haute tension
- Raccord positif 2 dans le câblage de la batterie haute tension

- ws = blanc
- sw = noir
- ro = rouge
- rt = rouge
- br = marron
- gn = vert
- bl = bleu
- tk =
- gr = gris
- li = mauve
- vi = mauve
- ge = jaune
- or = orange
- rs = rose
- blk =

Module de commande 1, console centrale, Calculateur de tension de charge de la batterie haute tension

- EX23 – Module de commande 1, console centrale
- E598 – Touche de programme de conduite
- E766 – Touche de recharge immédiate
- E773 – Touche de fonction de freinage d'urgence
- J966 – Calculateur de tension de charge de la batterie haute tension
- K119 – Témoin de surveillance de charge
- K243 – Témoin de programme de conduite
- L156 – Ampoule d'éclairage de commande
- SD8 – Fusible 8 sur platine porte-fusibles D
- T8c – Connecteur, 8 broches
- T32a – Connecteur, 32 broches
- T32b – Connecteur, 32 broches
- 43 – Point de masse, montant A droit, en bas
- 380 – Raccord à la masse 15 dans le câblage principal
- 382 – Raccord à la masse 17 dans le câblage principal
- 385 – Raccord à la masse 20 dans le câblage principal
- 729 – Point de masse sur le passage de roue arrière gauche
- A1 – Raccord positif (30a) dans le câblage du tableau de bord
- A19 – Raccord (58d) dans le câblage du tableau de bord
- * – pour véhicules avec prise de recharge CA
- *2 – pour véhicules avec système de recharge combiné à courant alternatif et courant continu

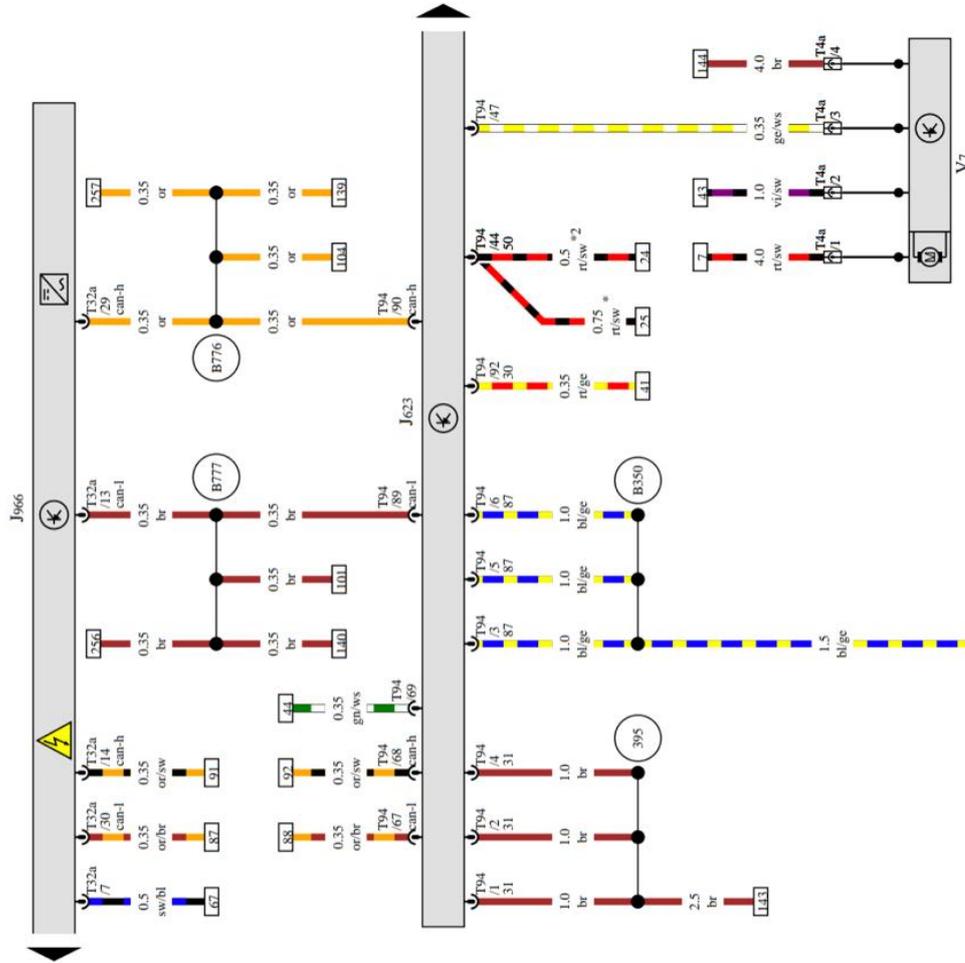
- | | | | | | |
|----|---|--------|-----|---|--------|
| ws | = | blanc | gr | = | gris |
| sw | = | noir | li | = | mauve |
| ro | = | rouge | vi | = | mauve |
| rt | = | rouge | ge | = | jaune |
| br | = | marron | or | = | orange |
| gn | = | vert | rs | = | rose |
| bl | = | bleu | blk | = | |
| tk | = | | | = | |



Calculateur de moteur, Calculateur de tension de charge de la batterie haute tension, Ventilateur de radiateur

- J623 – Calculateur de moteur
- J966 – Calculateur de tension de charge de la batterie haute tension
- T4a – Connecteur, 4 broches
- T32a – Connecteur, 32 broches
- T94 – Connecteur, 94 broches
- V7 – Ventilateur de radiateur
- 395 – Raccord à la masse 30 dans le câblage principal
- B350 – Raccord positif 1 (87a) dans le câblage principal
- B776 – Raccord 1 (bus CAN hybride, High) dans le câblage principal
- B777 – Raccord 1 (bus CAN hybride, Low) dans le câblage principal
- * – à partir de novembre 2013
- *2 – jusqu'à novembre 2013

- | | | | | | |
|----|---|--------|-----|---|--------|
| ws | = | blanc | gr | = | gris |
| sw | = | noir | li | = | mauve |
| ro | = | rouge | vi | = | mauve |
| rt | = | rouge | ge | = | jaune |
| br | = | marron | or | = | orange |
| gn | = | vert | rs | = | rose |
| bl | = | bleu | blk | = | |
| fk | = | | | | |

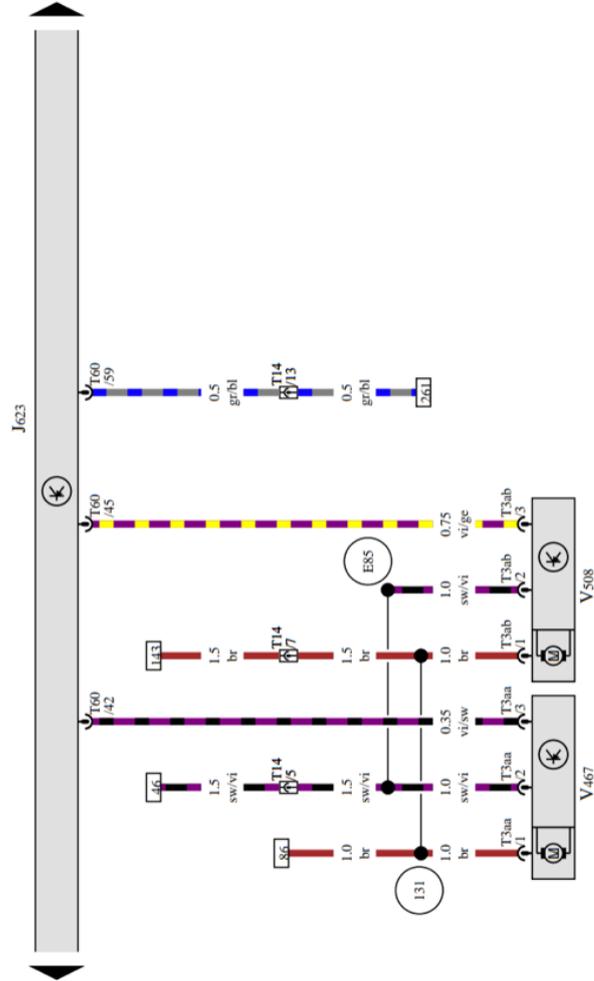


Calculateur de moteur, Pompe de liquide de refroidissement pour circuit haute température, Pompe de circulation du liquide de refroidissement en amont de l'électronique de puissance et de commande pour transmission électrique

- Calculateur de moteur
- Connecteur, 3 broches
- Connecteur, 3 broches
- Connecteur, 14 broches
- Connecteur, 60 broches
- Pompe de liquide de refroidissement pour circuit haute température
- Pompe de circulation du liquide de refroidissement en amont de l'électronique de puissance et de commande pour transmission électrique
- Raccord à la masse 2 dans le câblage du compartiment-moteur
- Raccord 9 (87a) dans le câblage du moteur

- J623
- T3aa
- T3ab
- T14
- T60
- V467
- V508
- 131
- E85

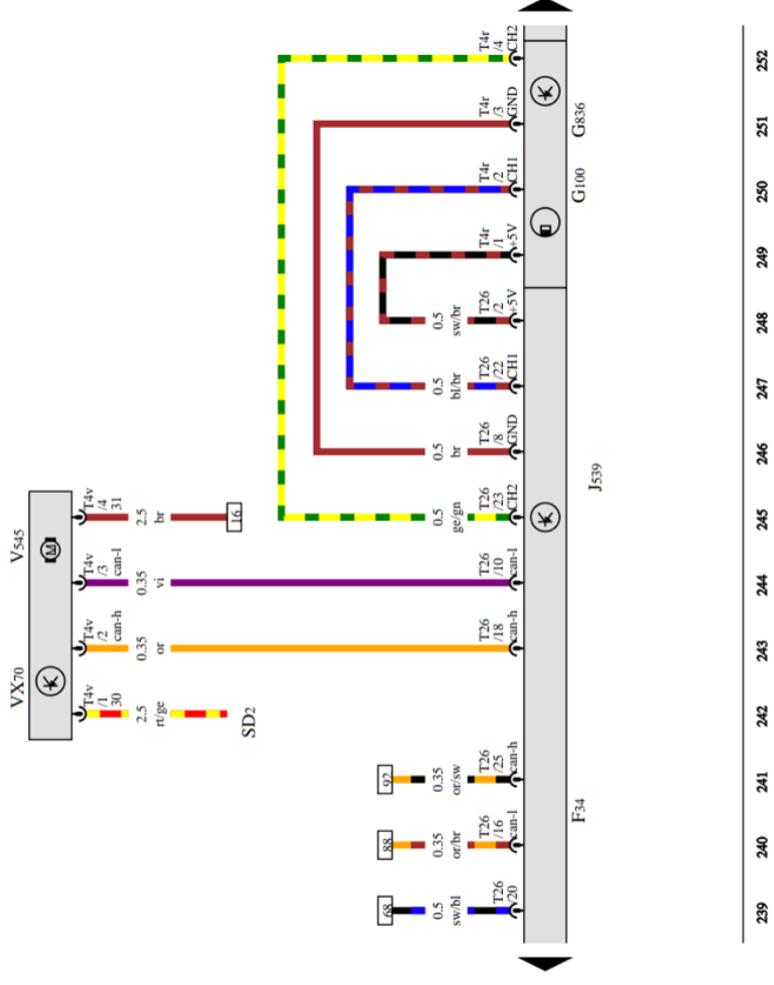
- ws = blanc
- sw = noir
- ro = rouge
- rt = rouge
- br = marron
- gn = vert
- bl = bleu
- tk =
- gr = gris
- li = mauve
- vi = mauve
- ge = jaune
- or = orange
- rs = rose
- blk =



Contacteur d'alerte de niveau de liquide de frein, Transmetteur de position de pédale de frein, Calculateur d'assistance de freinage, Accumulateur de pression de système de freinage

- F34 – Contacteur d'alerte de niveau de liquide de frein
- G100 – Transmetteur de position de pédale de frein
- G836 – Transmetteur de position de pédale de frein 2
- J539 – Calculateur d'assistance de freinage
- SD2 – Fusible 2 sur platine porte-fusibles D
- T4r – Connecteur, 4 broches
- T4v – Connecteur, 4 broches
- T26 – Connecteur, 26 broches
- VX70 – Accumulateur de pression de système de freinage
- V545 – Moteur dans l'accumulateur de pression pour récupération de l'énergie au freinage

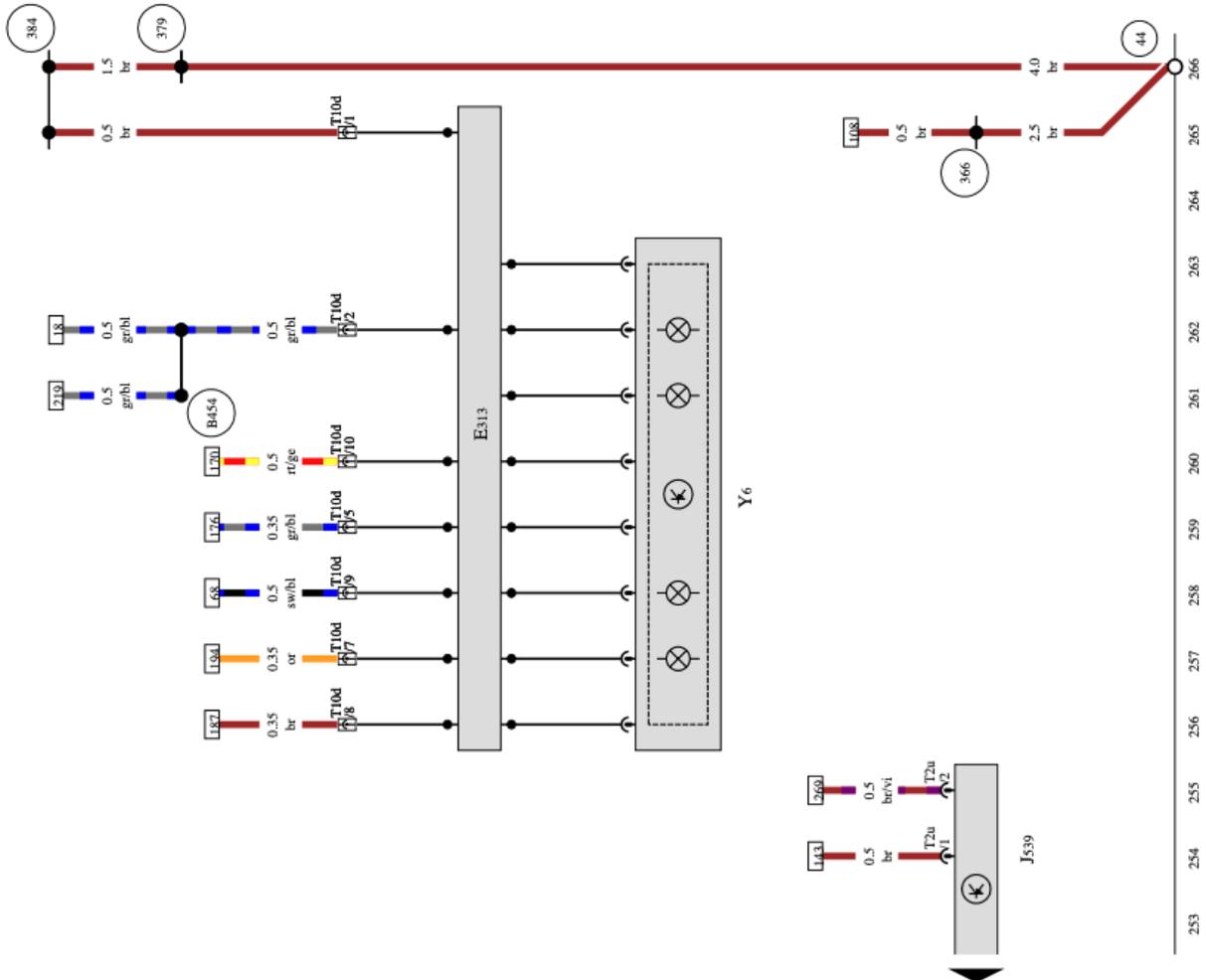
- | | | | |
|----|----------|-----|----------|
| ws | = blanc | gr | = gris |
| sw | = noir | li | = mauve |
| ro | = rouge | vi | = mauve |
| rt | = rouge | ge | = jaune |
| br | = marron | or | = orange |
| gn | = vert | rs | = rose |
| bl | = bleu | blk | = |
| tk | = | | |



Levier sélecteur, Calculateur d'assistance de freinage, Indicateur de position du levier sélecteur

- E313 - Levier sélecteur
- J539 - Calculateur d'assistance de freinage
- T2u - Connecteur, 2 broches
- T10d - Connecteur, 10 broches
- Y6 - Indicateur de position du levier sélecteur
- 44 - Point de masse, montant A gauche, en bas
- 366 - Raccord à la masse 1 dans le câblage principal
- 379 - Raccord à la masse 14 dans le câblage principal
- 384 - Raccord à la masse 19 dans le câblage principal
- B454 - Raccord (Shift-Lock) dans le câblage principal

ws	=	blanc	gr	=	gris
sw	=	noir	li	=	mauve
ro	=	rouge	vi	=	mauve
rt	=	rouge	ge	=	jaune
br	=	brun	or	=	orange
gn	=	vert	rs	=	rose
bl	=	bleu	bik	=	
tk	=				



7 – Outil de diagnostic

7.1. Test global véhicule en panne

The screenshot shows a diagnostic software window with the following sections:

- Sélection châssis:** Includes a dropdown for 'Véhicules CAN' (set to 'Auto (CAN seult)'), a 'Marques' dropdown, and a 'Chercher' button.
- Scan:** Contains checkboxes for 'Recherche UDS agressive' and 'Afficher l'environnement', 'Départ' and 'Arrêt' buttons, and a 'Liste calculateurs gateway' button.
- Résultats:** Includes 'Copier', 'Imprimer', 'Sauver', 'Effacer', 'Agrandir Fenêtre', and 'Fermer' buttons.
- Text area:** Displays 'Liste des calculateurs installés selon la gateway: 7E0 909 901' followed by a list of components and their status: 01-Moteur -- Etat: Défaut 0010, 03-Freins ABS -- Etat: OK 0000, 04-Angle de direction -- Etat: OK 0000, 08-Climatronic -- Etat: OK 0000, 09-Centrale Elec. -- Etat: Défaut 0010, 15-Airbags -- Etat: OK 0000, 17-Instruments -- Etat: OK 0000, 19-Gateway CAN -- Etat: OK 0000, 23-Servofrein -- Etat: Défaut 0010, 25-Anti-démarrage -- Etat: OK 0000, 44-Direction assistée -- Etat: OK 0000, 51-Cmde électrique -- Etat: Défaut 0010, 5F-Electr. d'informat. -- Etat: OK 0000, 61-Régl. batterie -- Etat: OK 0000, 75-Appel d'urgence -- Etat: OK 0000, 8C-Batterie HT -- Etat: OK 0000, AD-Capteurs freins -- Etat: OK 0000, BD-Chargeur batt. hte tension -- Etat: OK 0000, C6-Charg. Batt. -- Etat: OK 0000.

7.2. Calculateur Servofrein :

The screenshot shows the VCDS software interface for a Servofrein calculation. The window title is 'VCDS Codes défaut'. It includes a 'Restaurer Fenêtre' button and checkboxes for 'Mode agressif' and 'Afficher environnement'.

Info calculateur: No. VAG: 12E 909 059 A, Pièce: EBKV H12 0123

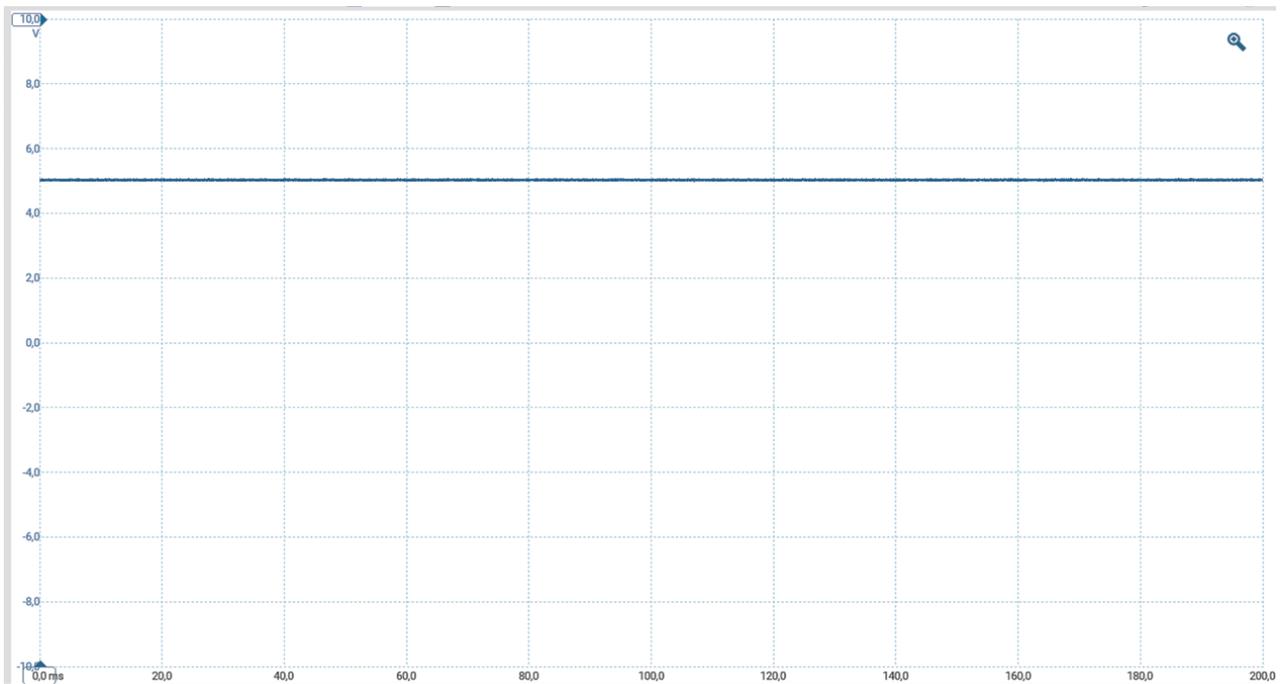
Codes défaut: 2 Codes défaut trouvés:

- 37632 - Transmetteur 1 de course de pédale de frein
P057C 00 [175] - Court-circuit à la masse
Témoin allumé - Confirmé - Testé depuis RàZ mémoire
Capture:
Etat du défaut: 00000001
Priorité du défaut: 2
Fréquence du défaut: 1
Compteur de RAZ: 109
Kilométrage: 0 km
Date: 2000.00.00
Temps: 00:00:00
- 52736 - Transmetteur 2 de course de pédale de frein
P05DE 00 [175] - court-circuit au pôle positif
Témoin allumé - Confirmé - Testé depuis RàZ mémoire
Capture:
Etat du défaut: 00000001
Priorité du défaut: 2
Fréquence du défaut: 1
Compteur de RAZ: 109
Kilométrage: 0 km
Date: 2000.00.00
Temps: 00:00:00

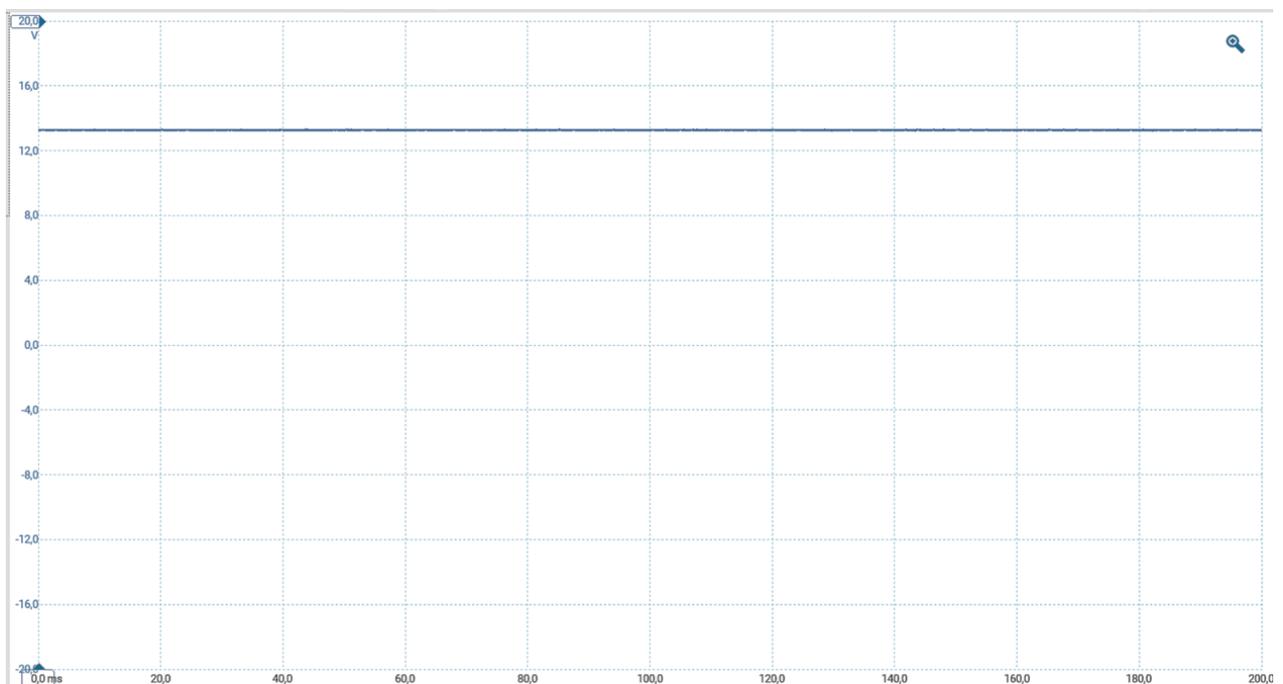
Buttons at the bottom: Imprimer codes, Copier codes, Sauver codes, Effac. codes - 05, Retour.

7. 3. Oscillogrammes relevés sur le véhicule en fonctionnement normal.

Signal N°1 Potentiel positif de l'alimentation du capteur G100 et G836

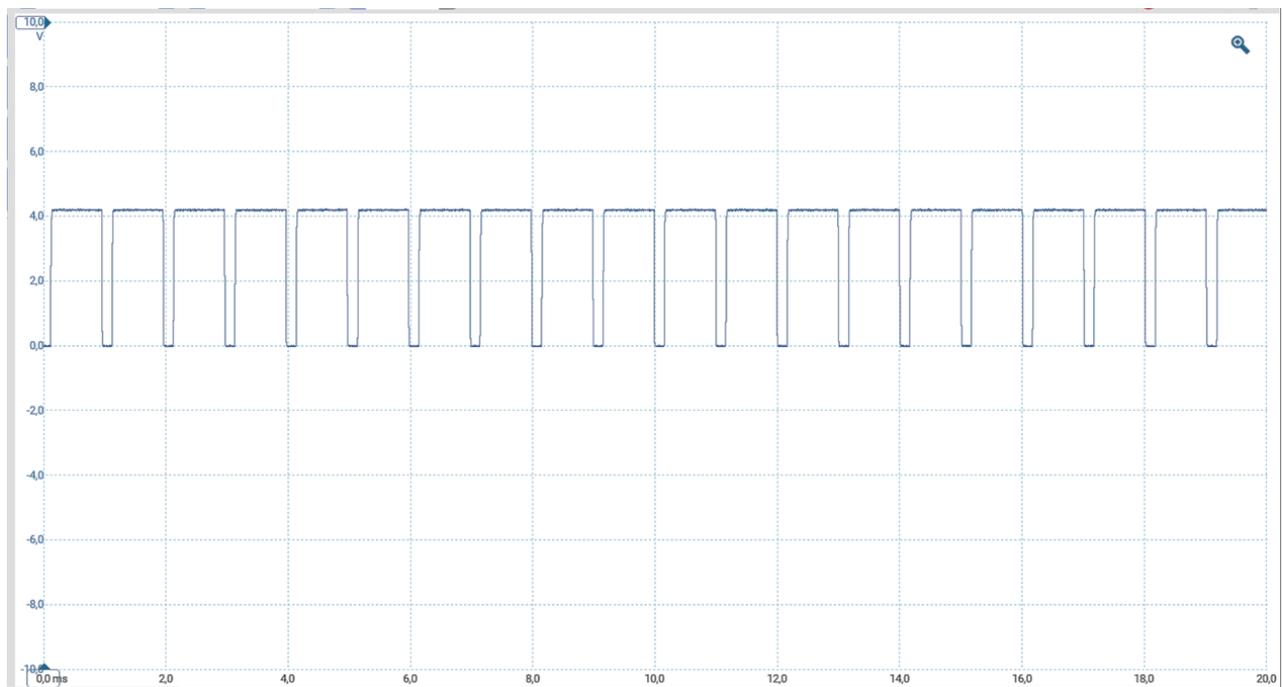


Signal N°2 Tension d'alimentation calculateur J539

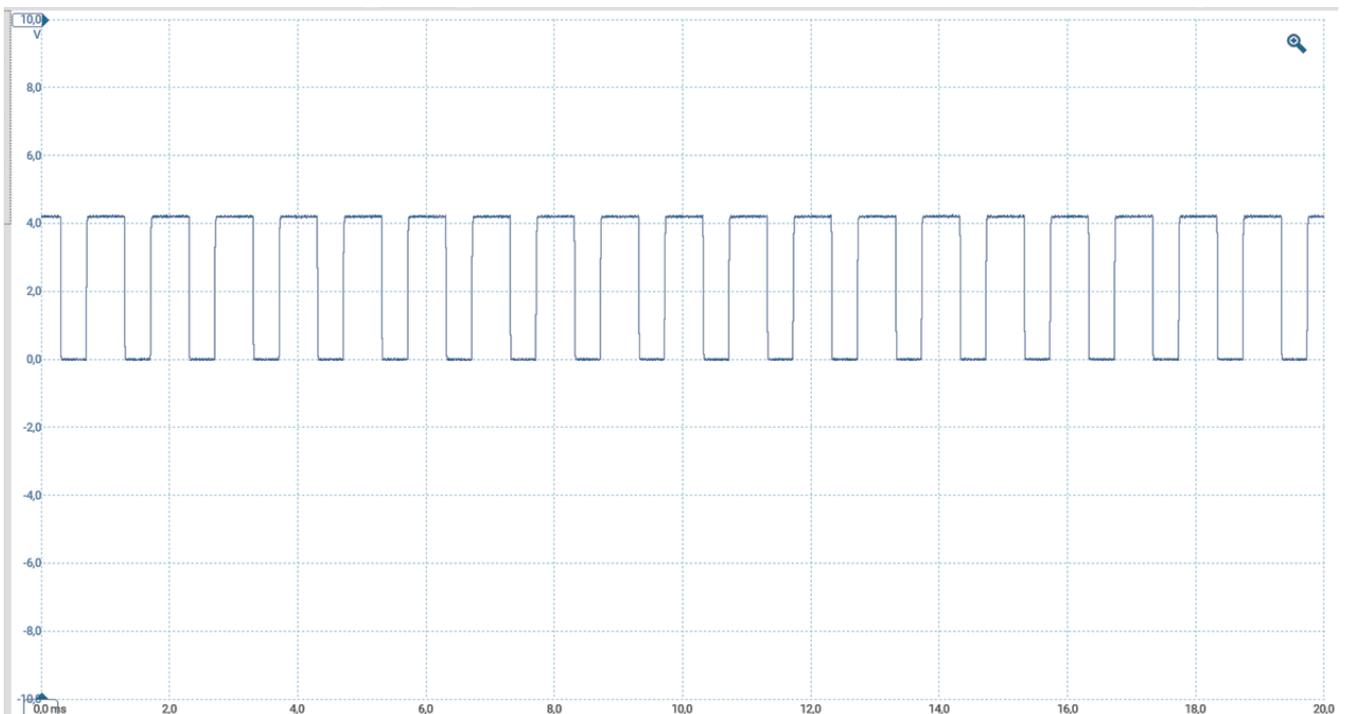


Signal N°3 Tension de sortie de capteur G100

Pédale de frein relâchée

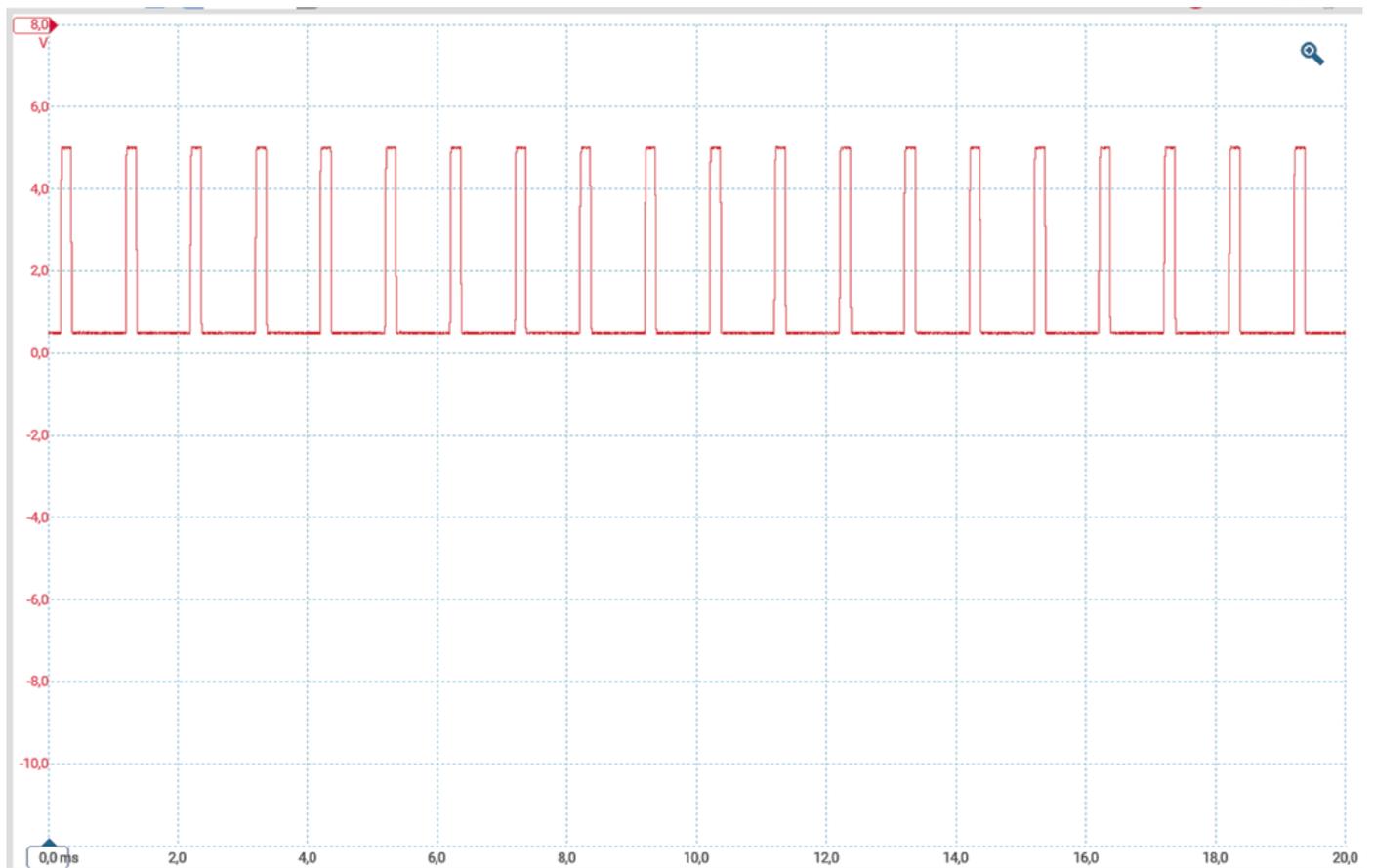


Pédale appuyée

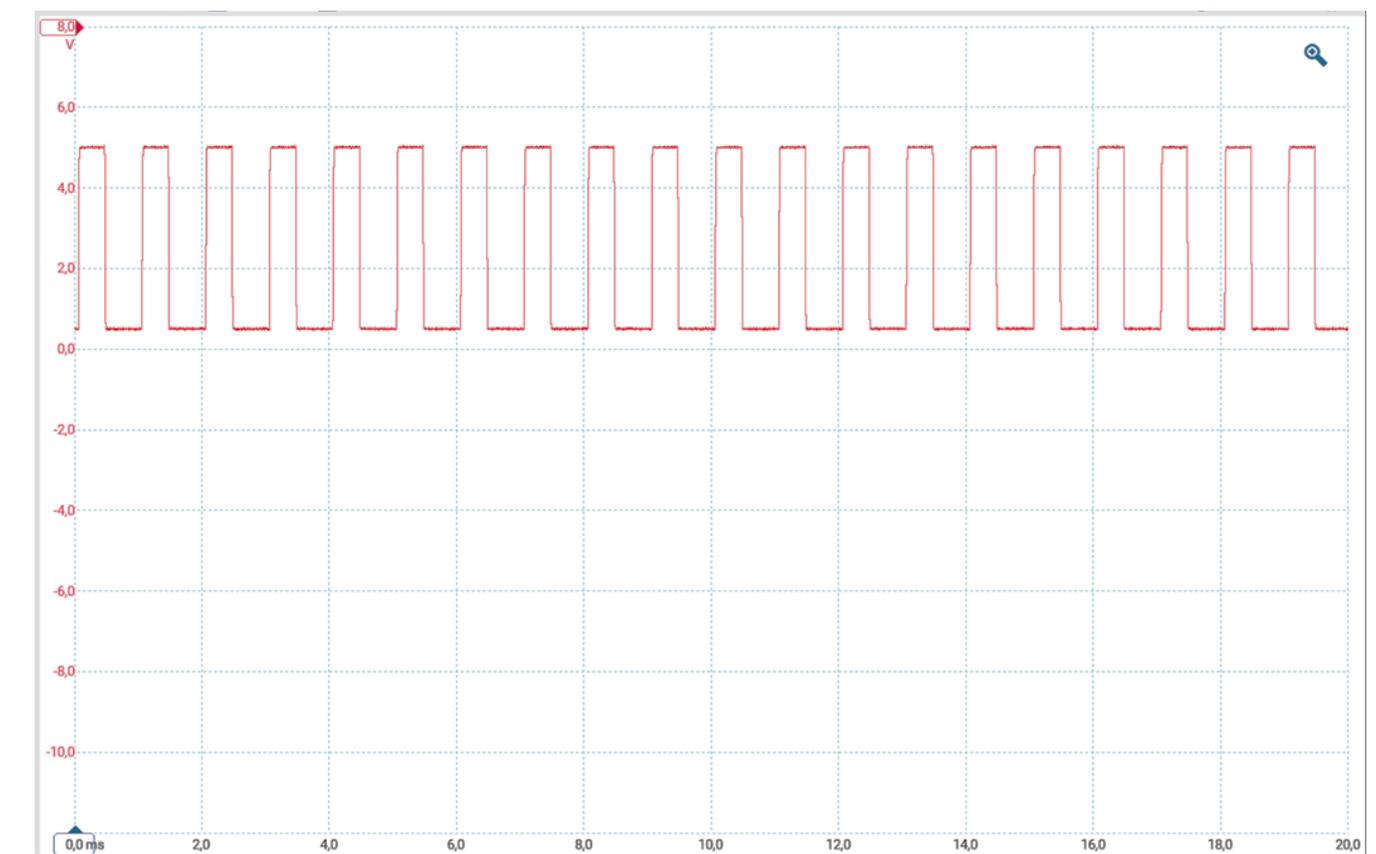


Signal N°4 Tension de sortie de capteur G836

Pédale relâchée



Pédale appuyée



8 – Manuel de réparation

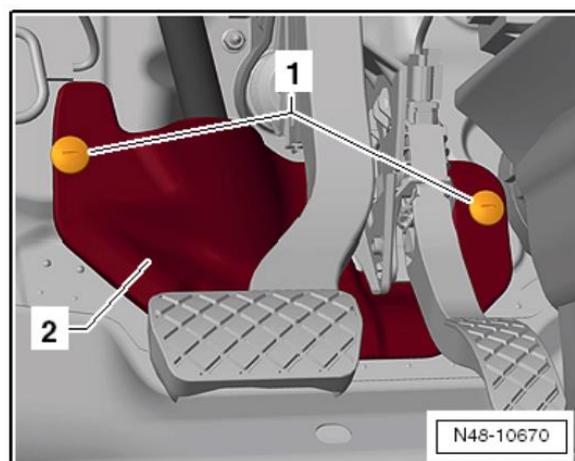
8.1. Servofrein : dépose et repose, véhicules à direction à gauche

Dépose :

- Lire le codage du calculateur de servofrein – J539– et le noter → **Lecteur de diagnostic** .
- Déposer la batterie
→ **Équipement électrique; Groupe de rép.27; Batterie ; Batterie : dépose et repose**
.
- Déposer le support de batterie
→ **Équipement électrique; Groupe de rép.27; Batterie ; Support de batterie : dépose et repose**
.
- Placer suffisamment de chiffons non pelucheux dans la zone du moteur, du berceau et de la boîte de vitesses.
- Déposer le cache du tableau de bord côté conducteur

→ **Carrosserie - Travaux de montage à l'intérieur; Groupe de rép.68; Rangements/caches ; Cache du tableau de bord côté conducteur : vue d'ensemble du montage**
.

- Dévisser les vis –1– et retirer le revêtement de plancher –2– .



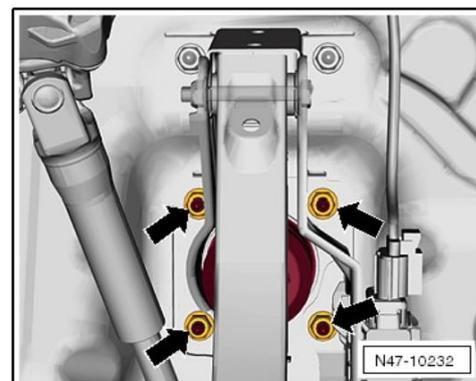
- Desserrer les écrous –flèches– autant que possible.
- Les conduites de frein ne doivent pas encore être retirées.

! MISE EN GARDE

Risque d'endommagement du tablier en détachant l'assemblage collé de manière incorrecte.

- Ne jamais faire levier au niveau de l'assemblage collé entre le servofrein et le tablier.

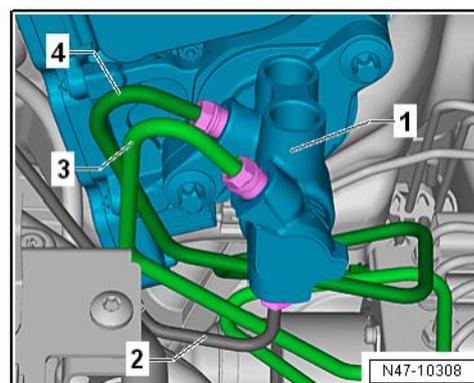
i *Nota*



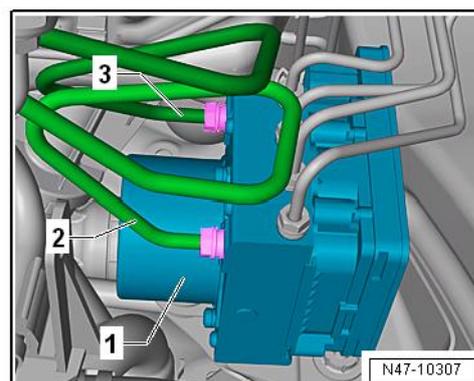
- ◆ Pour la suite de la dépose, l'assistance d'un second mécanicien est nécessaire.
- ◆ Afin d'éviter tout risque d'endommagement de la conduite de fluide frigorigène, placer un morceau de mousse devant elle.
- Actionner la pédale de frein en exerçant une grande force avec le pied et la maintenir.
- Le second mécanicien saisit le servofrein et le tire vers l'avant.

i Nota

- ◆ L'assemblage collé entre le servofrein et le tablier est ainsi détaché.
- ◆ Veiller à ne pas plier les conduites de frein.
- ◆ Si l'assemblage collé ne peut pas être détaché, dévisser les écrous.
- Désolidariser la pédale de frein du servofrein .
- Aspirer autant de liquide de frein que possible hors du réservoir de liquide de frein à l'aide de l'appareil de remplissage et de purge des freins – VAS 6860– .
- Repérer les conduites de frein –2– à –4– du maître-cylindre –1– .
- Dévisser les conduites de frein –2– à –4– du maître-cylindre –1– .
- Obturer immédiatement les conduites de frein et les raccords ouverts à l'aide de bouchons appropriés du jeu de bouchons de fermeture moteur – 1H0 698 311 A– ou à l'aide de bouchons appropriés du jeu de bouchons de fermeture moteur – VAS 6122– .



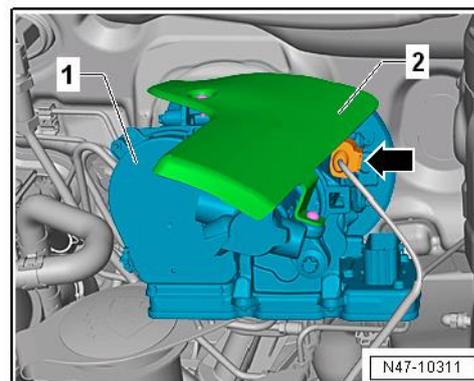
- Repérer les conduites de frein –2– et –3– de l'unité hydraulique d'ABS – N55– –1– .
- Dévisser les conduites de frein –2– et –3– de l'unité hydraulique d'ABS – N55– –1– .
- Retirer les conduites de frein du véhicule.
- Obturer immédiatement les conduites de frein et les raccords ouverts à l'aide de bouchons appropriés du jeu de bouchons de fermeture moteur – 1H0 698 311 A– ou à l'aide de bouchons appropriés du jeu de bouchons de fermeture moteur – VAS 6122– .



- Dévisser les écrous six pans –flèches– .
- Si le servofrein devait être coincé dans les alésages, les deux écrous restants doivent être retirés du palier de fixation .
- Retirer avec précaution le servofrein du tablier.

- Poser avec précaution le servofrein -1- sur le côté dans le compartiment-moteur, comme représenté sur la figure.
- Déverrouiller la fiche -flèche- et la débrancher du servofrein -1- .
- Si la fiche ne peut pas être déverrouillée, retirer auparavant la tôle de blindage -2- .
- À cet effet, dévisser les deux vis latérales .

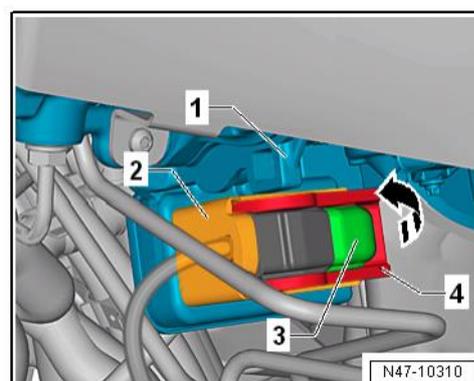
Veiller à ce que du liquide de frein ne tombe pas sur les contacts.



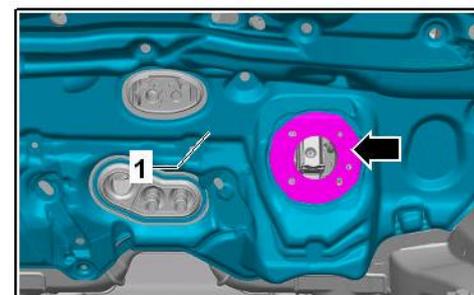
- Appuyez sur la touche de déverrouillage -3- de la fiche -2- .
- Déverrouiller l'étrier de fermeture -4- dans le -sens de la flèche- et débrancher la fiche -2- du servofrein et la débrancher du servofrein -1- .

Veiller à ce que du liquide de frein ne tombe pas sur les contacts.

- Retirer avec précaution le servofrein du véhicule.



- Retirer le reste de l'assemblage collé -flèche- du servofrein -2- et du tablier -1- .

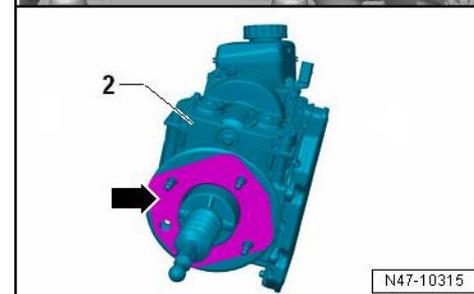


⚠ AVERTISSEMENT
Danger de mort par électrocution Le pulseur d'air chaud peut surchauffer les composants haute tension et câbles haute tension alentours et ainsi les endommager. Danger de mort ou risque de blessures corporelles graves par électrocution
 - Protéger les composants haute tension et câbles haute tension contre la surchauffe.

- À cet effet, diffuser une faible chaleur à l'aide d'une soufflante d'air chaud pour chauffer les restes de colle, puis les retirer.
- Nettoyer soigneusement les surfaces.

Repose :

La repose s'effectue dans l'ordre inverse de la dépose. Tenir alors compte des points suivants :



Repose :

La repose s'effectue dans l'ordre inverse de la dépose. Tenir alors compte des points suivants :

- Remplacer le joint entre le servofrein et le tablier
- Mettre en place avec précaution le servofrein puis serrer les écrous à la main.
- Monter les obturateurs d'étanchéité sur le réservoir de liquide de frein
- Avant d'enfoncer le réservoir du liquide de frein dans le maître-cylindre, humecter les obturateurs de liquide de frein
- Clipser la pédale de frein sur le servofrein
- Purger le système de freinage

- Coder le calculateur de servofrein – J539– → **Lecteur de diagnostic** .
- Effectuer le réglage de base du servofrein électromécanique → **Lecteur de diagnostic** .

8. 2. Servofrein/maître-cylindre : vue d'ensemble du montage

1 - Palier de fixation avec pédale de frein

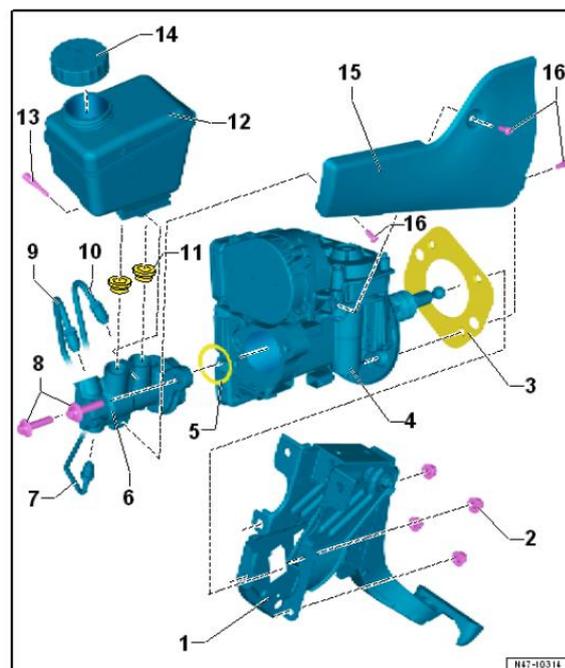
- Vue d'ensemble du montage
- Pédale de frein : dépose et repose
- Déposer et reposer le palier de fixation
- Désolidariser du servofrein

2 - Écrou

- Quantité : 4
- Remplacer après chaque démontage
- 25 Nm

3 - Joint

- Pour servofrein
- Contrôler l'état



4 - Servofrein

- Désolidariser de la pédale de frein
- Déposer et reposer

Les composants électriques suivants sont intégrés au servofrein.

- ◆ Transmetteur de position de pédale de frein – G100–
- ◆ Transmetteur de position de pédale de frein 2 – G836–
- ◆ Transmetteur d'alimentation en tension 1 – G730–
- ◆ Transmetteur d'alimentation en tension 2 – G731–
- ◆ Capteur de courant pour servofrein – G822–
- ◆ Transmetteur de température 1 pour servofrein – G838–
- ◆ Transmetteur de température 2 pour servofrein – G839–
- ◆ Transmetteur de position du moteur pour servofrein – G840–
- ◆ Calculateur de servofrein – J539–
- ◆ Moteur pour servofrein électromécanique – V548–

5 - Bague-joint

- Remplacer

6 - maître-cylindre

- Ne peut pas être remis en état. Procéder à son remplacement intégral en cas de dysfonctionnement.
- Déposer et reposer

7 - Conduite de frein

- Allant à l'accumulateur de pression de système de freinage – VX70–
- filetage M10 x 1
- 14 Nm

8 - Vis

- Remplacer après le démontage
- 22 Nm

9 - Conduite de frein

- Du maître-cylindre/circuit des pistons flottants à l'unité hydraulique d'ABS – N55–
- Repère sur l'unité hydraulique : -HZ1-
- filetage M12 x 1
- 14 Nm

10 - Conduite de frein

- Du maître-cylindre/circuit des pistons à tige de poussée à l'unité hydraulique d'ABS – N55–
- Repère sur l'unité hydraulique : -HZ2-
- filetage M12 x 1
- 14 Nm

11 - Obturateur d'étanchéité

- Pour le montage, humecter de liquide de frein

12 - Réservoir de liquide de frein

- Avec contacteur d'alerte de niveau de liquide de frein – F34–

13 - Vis

- 4 Nm

14 - Bouchon d'obturation

15 - Tôle calorifuge

- Pour servofrein

16 - Vis

- Quantité : 3
- 6 Nm

8. 3. Système hydraulique : Purge normale

La purge du système de freinage décrite ci-après est réalisée avec l'appareil de remplissage et de purge des freins – VAS 6860–.

VAS6860

Pour réaliser la purge de l'unité hydraulique, une pression d'alimentation de 2 bars est nécessaire.



Outillage spécial, contrôleurs, appareils de mesure et matériel nécessaires

◆ Appareil de remplissage et de purge des freins – VAS 6860–

W00-11527

◆ Jeu d'outillage pour purger les freins – VAS 6564–

◆ Douille-rallonge – VAS 6564/9–

Suivre très exactement l'ordre des opérations pour la purge du système de freinage.

- Raccorder l'appareil de remplissage et de purge des freins – VAS 6860–.
- Ouvrir les vis de purge dans l'ordre prescrit et purger le cylindre récepteur/étrier de frein.

1 - Cylindre récepteur arrière droit

2 - Cylindre récepteur arrière gauche

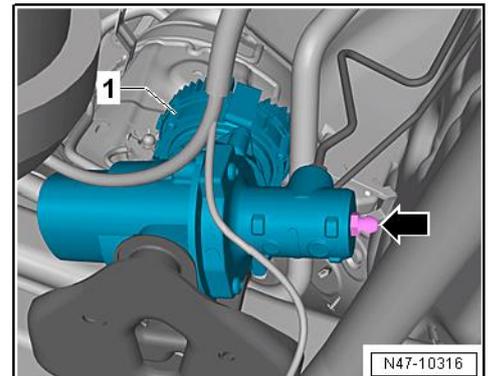
3 - Étrier de frein avant droit

4 - Étrier de frein avant gauche

5 - Accumulateur de pression de système de freinage – VX70–

Utiliser un flexible de purge approprié. Il doit être positionné fermement sur la vis de purge pour éviter que de l'air ne pénètre dans le système de freinage :

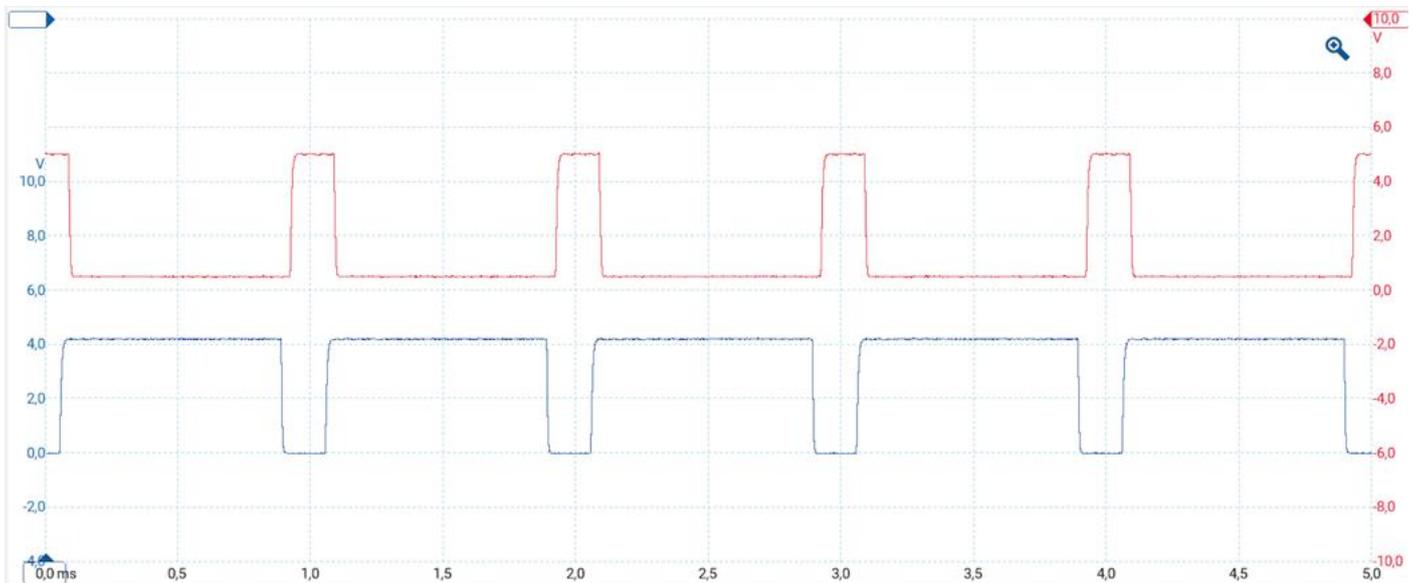
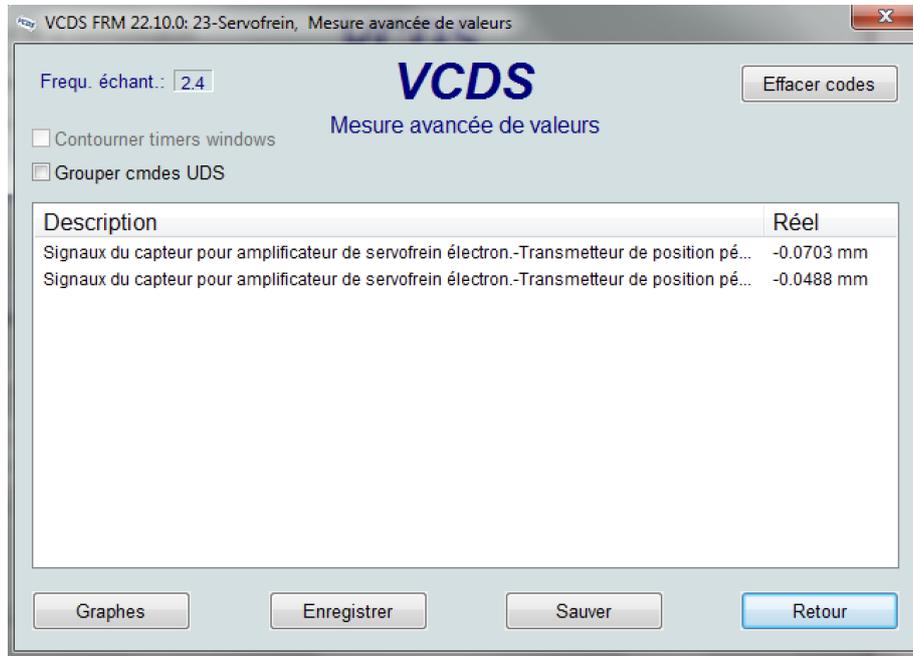
- Le flexible du flacon de purge étant branché, laisser la vis de purge d'un étrier de frein ouverte jusqu'à ce que le liquide de frein s'écoule sans faire de bulles.



9 – Transmetteur position pédale de frein

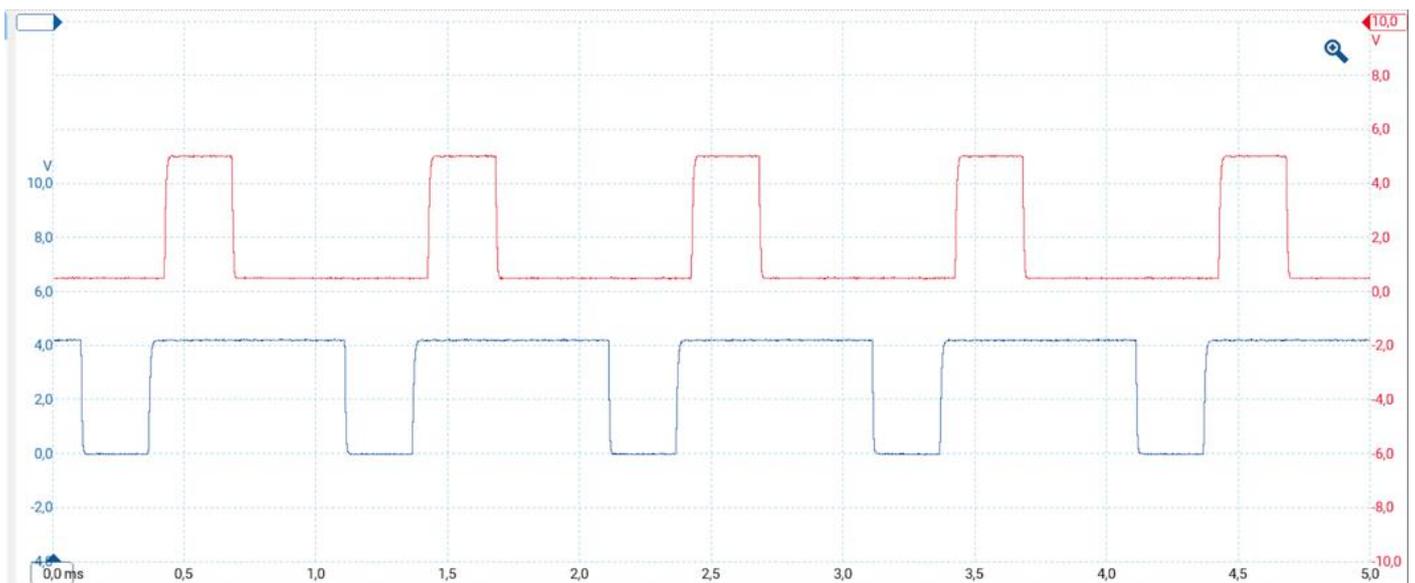
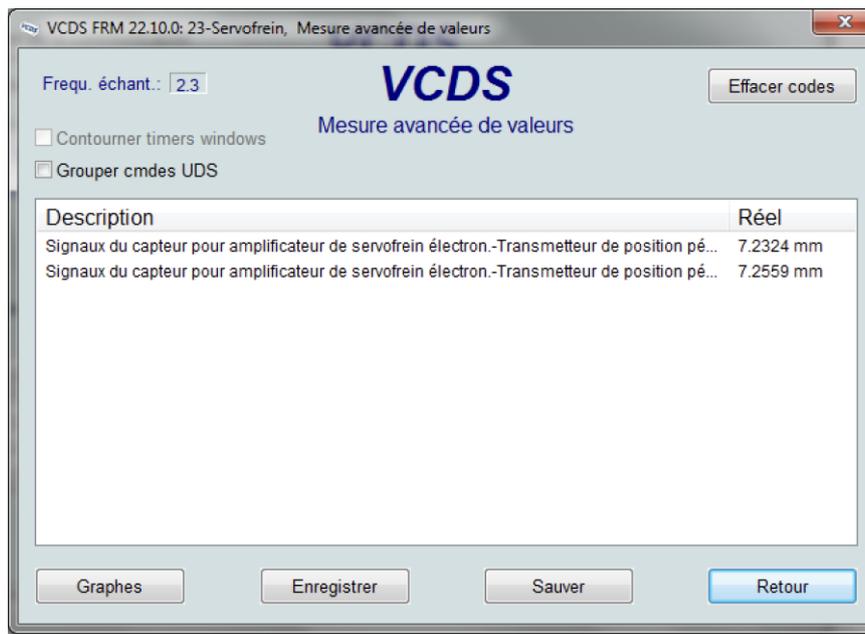
9. 1. Mesures paramètres outil de diagnostic

Pas d'appui sur la pédale de frein en fonctionnement normal



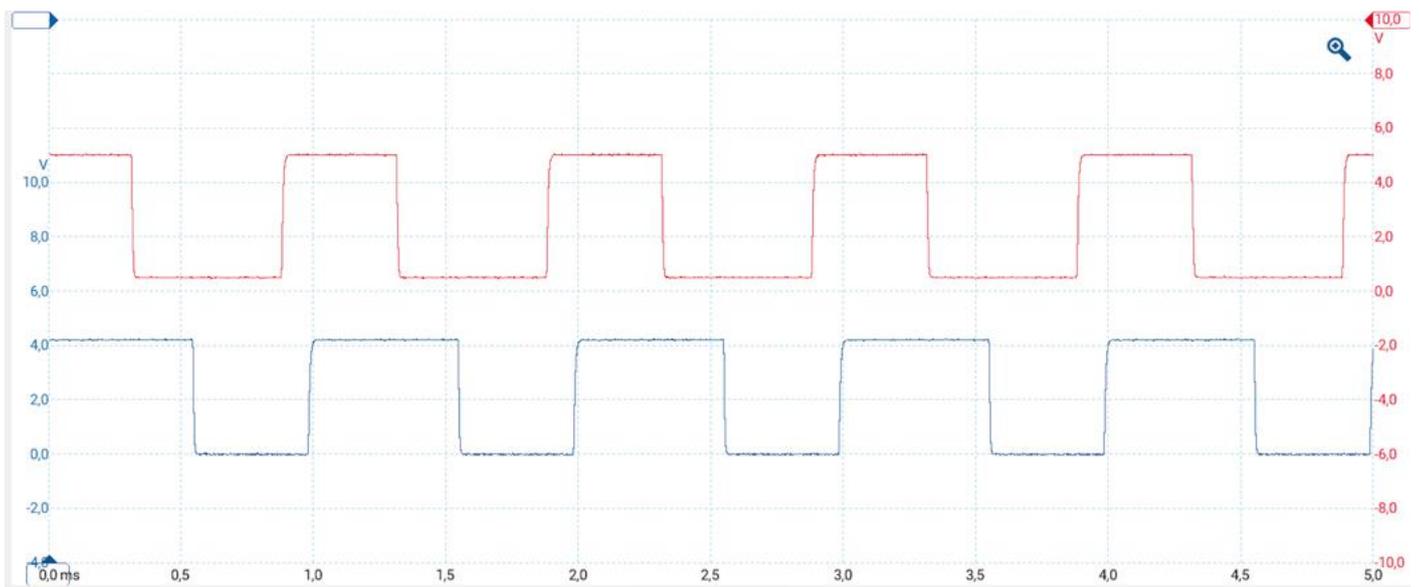
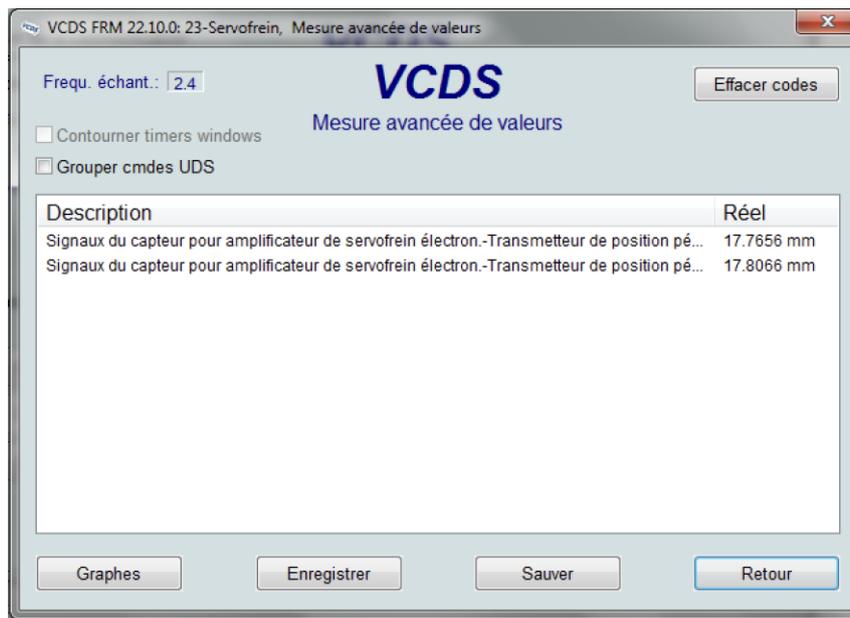
Signaux :
CH1 → G100 → Bleu
CH2 → G836 → Rouge

Appui sur la pédale de frein en fonctionnement normal



Signaux :
CH1 → G100 → Bleu
CH2 → G836 → Rouge

Appui fort sur la pédale de frein en fonctionnement normal



Signaux :
CH1 → G100 → Bleu
CH2 → G836 → Rouge

10 – Réglementation européenne

Extrait de l'Arrêté du 18 août 1955 relatif au freinage des véhicules automobiles

Article 39-1

Modifié par Arrêté du 12 juillet 1996 - art. 4

Prescriptions

1° Essais sur piste avec décéléromètre :

Efficacité :

Un effort normal du conducteur doit permettre de réaliser dans les conditions normales de conduite, et sans qu'il en résulte des à-coups ou un blocage des roues freinées, les efficacités ci-après :

	CONDITIONS DE PRESENTATION	FREIN DE SERVICE valeur minimum requis pour la décélération maximale mesurée en m/s ²	FREIN DE SECOURS (*) valeur minimum requis pour la décélération maximale mesurée en m/s ²
Voitures particulières (catégorie M ₁)	A vide	5	2,5
Transport en commun de personnes (catégories M ₂ et M ₃)	A vide	5	2,5
Transports de marchandises véhicules automobiles (catégorie N ₁)	A vide	5 (1)	2,2
Transport de marchandises véhicules automobiles (catégories N ₂ et N ₃)	En charge (2)	4,5	2,2
Transport de marchandises ensembles (véhicules articulés, trains routiers)	En charge (2)	4,3	2

(*) Contrôle à n'effectuer que si l'efficacité du frein de secours est mesurable sur piste sans avoir à provoquer de défaillance, c'est-à-dire uniquement dans le cas d'une commande du frein de secours distincte de celle du frein de service.

(1) 4,5 pour les véhicules de catégorie N₁ mis pour la première fois en circulation avant le 30 septembre 1989.

(2) Au minimum aux deux tiers du poids total autorisé en charge. Toutefois, les véhicules dont la destination ne permet pas la présentation en charge sont présentés à vide. La liste de ces véhicules est définie par circulaire du ministre chargé des transports.

Un véhicule ayant une décélération strictement inférieure à ces valeurs minimales est refusé avec interdiction de circuler.

NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

Document réponse DR1 (question 1)

Marque	Modèle	VIN		1 ^{ère} mise en circulation	Numéro de série
Immatriculation	Energie	Kilométrage	Transmission	Puissance Ch.	Puissance kW

Document réponse DR1 (question 3)

The diagram shows a vehicle chassis with various high-voltage components labeled. A legend defines the cable types: black for triphase (U, V, W), red for positive high voltage, and orange for negative high voltage. A wiring schematic titled 'Schéma de câblage haute tension' shows the connections between components: VX54 is connected to JX1, which is connected to AX2 and AX4. AX2 is connected to UX5, and AX4 is connected to UX4. UX5 is connected to Z115, and UX4 is connected to V470. The chassis labels include: JX1, J841, AX4, J1050, V470, J842, VX54, Z115, Câble haute tension 1 réseau de recharge / prise de recharge, Calculateur moteur J623, Prise de recharge 1 batterie HT UX4, 230V, courant alternatif, Prise de recharge 2 batterie HT UX5, 400V, courant continu, and Raccord de recharge 1 batterie haute tension U34.

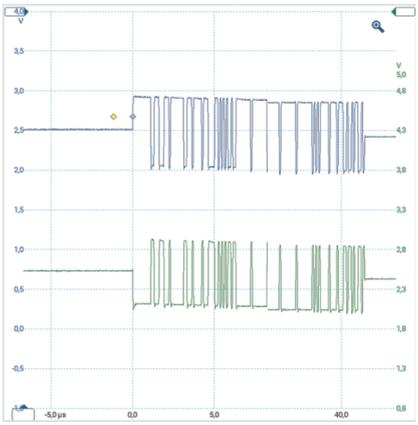
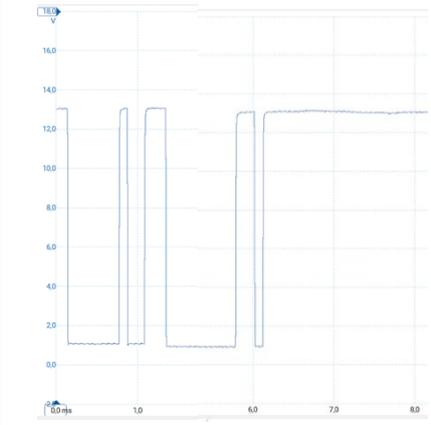
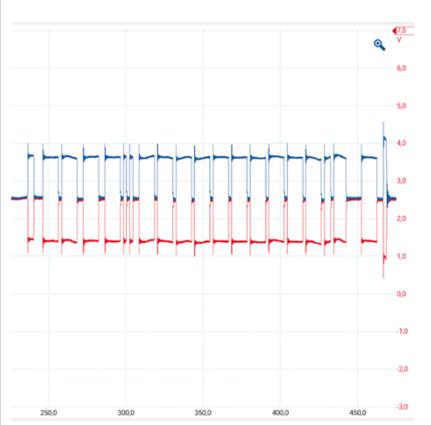
Document réponse DR2 (question 7)

Éléments en cause	Très probable	Probable	Peu probable
Le système de freinage			
Le réseau CAN CONFORT			
Le réseau CAN HYBRIDE			
Le CLIMATRONIC			
Le système de Charge			
Le levier de vitesse			
Système de clé de contact			

Document réponse DR2 (question 9)

Connecteur	Bornes	Affectation
T10d	1	
	2	
	10	
	5	
	9	
	7	
	8	

Document réponse DR2 (question 14)

		
<input type="checkbox"/> Trames attendues	<input type="checkbox"/> Trame attendue	<input type="checkbox"/> Trames attendues

Document réponse DR3 (question 10)

Élément contrôlé	Bornes de mesure	Outil utilisé	Conditions de mesure	Valeur attendue	Valeur mesurée
Alimentation +permanent Fil 0,5 rt/ge	<i>Connecteur T10d Borne 10 et masse batterie</i>	<i>Voltmètre</i>	<i>Sans contact</i>	12 V	12 V
Alimentation - permanente Fil 0,5 br					12 V
Alimentation +APC Fil 0,35 gr/bl					12 V
Alimentation +APC Fil 0,5 sw/bl					12V
Mise à la masse de N334 par E313 sur autre position que P					12V en P 0 V autres positions
Résistance de terminaison CAN hybride					60 ohms
Tension moyenne sur CAN Low hybride					Environ 2,4 V
Tension moyenne sur CAN High hybride					Environ 2,6 V

Document réponse DR3 (question 15)

Repère :	Contrôle complémentaire :			
Valeur attendue	<input type="checkbox"/> 3 à 100 Ω	<input type="checkbox"/> 1 à 5 kΩ	<input type="checkbox"/> 10 à 30 kΩ	<input type="checkbox"/> ∞

NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

Document réponse DR4 (questions 16)

Catégorie du véhicule	Décélération minimum du frein de service	
	Valeur	Unité

Document réponse DR4 (questions 17 et 18)

Masse véhicule à vide (kg)	Masse essieu avant (kg)	Masse essieu arrière (kg)	Répartition des masses en %	
			Essieu Avant en %	Essieu Arrière en %
			Calculer :	Calculer :
Masse totale autorisée	Empattement	Hauteur du centre de gravité h_g	Distance Train Avant / centre de gravité	Distance Train Arrière / centre de gravité
			Calculer :	Calculer :

Document réponse DR4 (question 21)



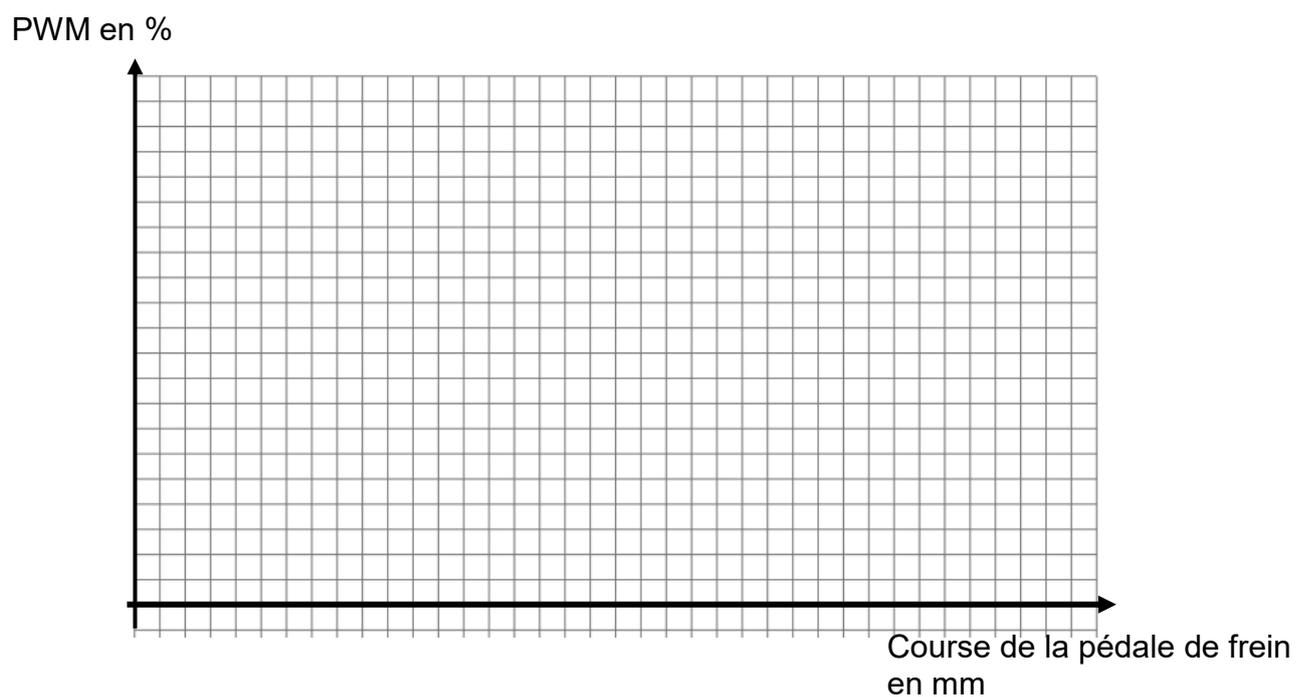
Document réponse DR5 (question 48)

Numéroter l'ordre des opérations	Opérations
1	<i>Lire le code du calculateur de servofrein (J533) avec un l'outil de diagnostic.</i>
	Déposer le cache du tableau de bord côté conducteur.
	Aspirer le liquide de frein hors du réservoir à l'aide de l'appareil VAS 6860
	Déposer la batterie de servitude
	Actionner la pédale de frein en exerçant une grande force avec le pied et la maintenir.
	Repérer et déposer les conduites de frein de l'unité hydraulique d'ABS
	Obturer les circuits avec les bouchons de fermeture VAS 6122.
	Protéger les zones de travail (moteur, tableau de bord) avec des chiffons non pelucheux.
	Retirer avec précaution le servofrein du tablier et le poser sur le côté du compartiment moteur
	Retirer le reste de l'assemblage collé du servofrein et du tablier.
	Retirer avec précaution le servofrein du véhicule
	Obturer les circuits avec les bouchons de fermeture VAS 6122.
	Déconnecter électriquement le servofrein.
	Desserrer les écrous de fixation du servofrein sur le tablier
	Déposer le support de batterie
	Désolidariser la pédale de frein
	Retirer avec précaution le servofrein du tablier
	Repérer et dévisser les conduites de frein du maître-cylindre.
	A l'aide d'un second mécanicien retirer le servofrein de son emplacement
	Retirer les conduites de frein du véhicule
	Déposer le revêtement de plancher
21	<i>Nettoyer les zones de travail pour préparer l'installation du nouveau servofrein</i>

Document réponse DR6 (question 51)

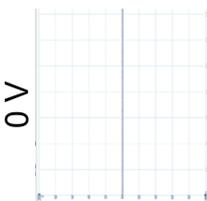
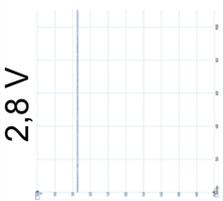
Pièces	Couple de serrage en Nm
Conduites de frein	
Vis du maitre-cylindre	
Vis du réservoir de liquide de frein	
Vis de la tôle calorifuge	
Écrous du servofrein	

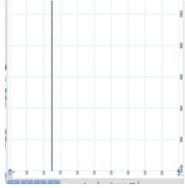
Document réponse DR6 (question 54)



NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

Document réponse DR7 (question 44)

Élément contrôlé	Outil utilisé	Conditions de mesure	Points de mesure	Signal relevé	Signal attendu ou valeur attendue
Signal CH1 de G100					Voir dossier technique <input type="checkbox"/> N°1 <input type="checkbox"/> N°2 <input type="checkbox"/> N°3 <input type="checkbox"/> N°4
Signal CH2 de G836					Voir dossier technique <input type="checkbox"/> N°1 <input type="checkbox"/> N°2 <input type="checkbox"/> N°3 <input type="checkbox"/> N°4
Continuité fil 0,5 bl/br				0, 1 Ω	
Continuité fil 0,5 ge/gn				0, 1 Ω	
Alimentation – des transmetteurs de position pédale frein				12, 8 V	
Alimentation + des transmetteurs de position pédale frein G100					

Alimentation + des transmetteurs de position pédale frein par calculateur J539					
Contrôle du fil 0,5 sw/br				2,2 V	

Document réponse DR8 (question 45)

Justifier votre réponse :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

