

Examen : Brevet de Technicien Supérieur
Spécialité : Maintenance et Après-Vente Automobile
Epreuve : Compréhension des Systèmes – Gestion de Maintenance E5
Option : Véhicules Particuliers

Session : 2006
Coefficient : 6
Durée : 6 H
Code : MACSVEP

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

MAINTENANCE ET APRÈS-VENTE AUTOMOBILE

E5 : Compréhension des Systèmes - Gestion de Maintenance

Option : Véhicules Particuliers

Ce sujet comporte deux parties :

1^{ère} partie : Direction Assistée Électrique Variable C3 Citroën

Composée de :

- un dossier technique : feuilles DT 1/14 à 14/14 ;
- un dossier questions : feuilles DQ 1/2 à 2/2 ;
- un dossier réponses : feuilles DR 1/8 à 8/8 (à compléter et à remettre avec la feuille de copie).

2^{ème} partie : Gestion de maintenance

Composée de :

- un dossier réponses : feuilles DR 1/2 à 2/2 (à compléter et à remettre avec la feuille de copie).

Conseil : il est recommandé aux candidats de prendre connaissance du dossier technique (30 minutes maximum) et de se reporter ensuite au dossier questions et au dossier réponses en consultant le dossier technique chaque fois que cela est nécessaire.

BARÈME de NOTATION (20 points)

Questions	1-1	1-2	1-3
Points	1,5	0,5	2

Questions	2-1	2-2-1	2-2-2	2-2-3
Points	2	0,5	0,5	1

Questions	3-1-1	3-1-2	3-1-3	3-1-4	3-1-5	3-2-1	3-2-2	3-2-3	3-2-4	3-3-1	3-3-2
Points	0,5	1,5	1,5	1	1	0,5	0,5	1	1	0,5	1

Questions	4-1-1	4-1-2	4-1-3	4-1-4
Points	0,5	0,5	0,5	0,5

Calculatrice autorisée

1^{ère} partie :

DIRECTION ÉLECTRIQUE À ASSISTANCE VARIABLE

DOSSIER TECHNIQUE

Ce dossier comporte 14 pages numérotées de DT 1/14 à DT 14/14

1. Présentation	1
1.1. Implantation des éléments	1
1.2. Principe de fonctionnement	2
1.3. Ensemble direction assistée électrique	2
2. Les éléments constitutifs	3
2.1. Capteur de couple	3
2.2. Le capteur de vitesse véhicule	4
2.3. La partie opérative (ensemble Moto Réducteur)	6
2.4. Calculateur de direction assistée électrique	9
3. Caractéristiques mécaniques de la direction :	11
3.1. Caractéristiques générales de la direction	11
3.2. Caractéristiques du moto réducteur d'assistance	11
3.3. Caractéristiques du capteur de couple	11
4. Schéma électrique	12
Nomenclature	13
5. Normalisation des liaisons mécaniques	14

DIRECTION ÉLECTRIQUE À ASSISTANCE VARIABLE

1. Présentation

Le Véhicule C3 bénéficie d'une direction assistée électrique continûment variable en fonction de la vitesse. Appliquée pour la première fois sur un véhicule du groupe PSA Peugeot Citroën, cette nouvelle direction apporte de nombreux avantages :

- Un fort agrément de conduite aussi bien en ville que sur route. La gestion électronique des données (vitesse du véhicule, angle de volant) permet un paramétrage extrêmement fin des lois de direction.
- Une réduction non négligeable de la consommation d'environ 0,2 litres aux 100 km obtenue par la suppression de la pompe d'assistance.
- La suppression des fluides hydrauliques, de la pompe d'assistance et des canalisations réduit la masse globale de la direction. L'absence de pompe d'assistance participe également à la limitation des bruits parasites lors de braquages importants.

La direction, de type pignon-crémaillère intègre un moteur électrique de 60 ou 65 A (selon la monte des pneumatiques) qui agit directement sur le pignon de direction. Des capteurs mesurent des paramètres tels que l'angle volant ou la vitesse du véhicule. Ces informations sont transmises à un calculateur qui évalue en temps réel l'assistance optimale à délivrer par le moteur électrique.

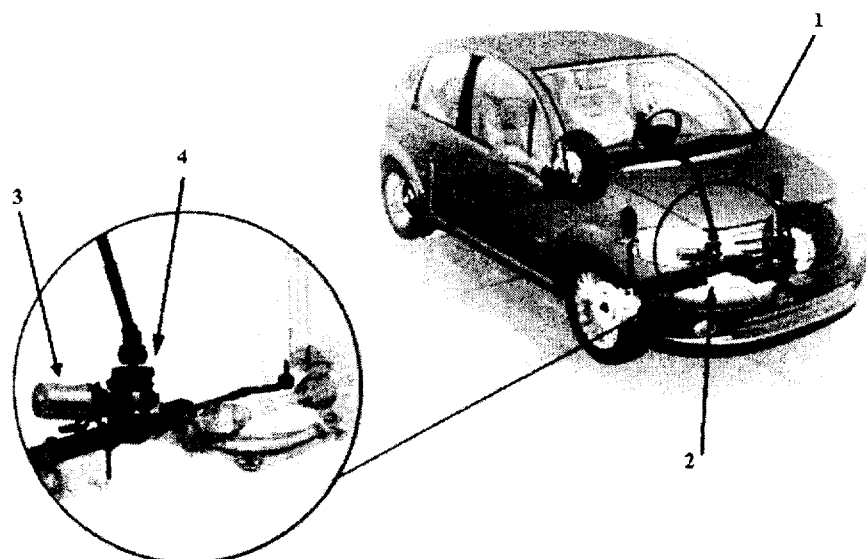
La colonne de direction se règle en hauteur et en profondeur sur une course de 40 mm. Elle se rétracte sur une longueur de 50 mm en cas de choc par le glissement de deux tubes cannelés, afin de limiter les effets d'une collision "volant/thorax".

A la différence d'une direction assistée hydraulique l'énergie est consommée seulement en cas de besoin (lors d'une action du conducteur sur le volant).

On réalise donc une diminution de la consommation par rapport à une direction hydraulique.

Il n'y a pas d'interaction directe avec le moteur thermique car la direction assistée électrique utilise le courant de l'alternateur (lorsque le moteur thermique tourne).

1.1. Implantation des éléments



- 1 Colonne de direction
- 2 Crémaillère de direction
- 3 Moteur d'assistance
- 4 Capteur de couple

1.2. Principe de fonctionnement

La direction assistée électrique assiste les efforts de manœuvre dès la sollicitation du volant.
 Le couple d'assistance est fourni à l'aide d'un moteur électrique. Ce couple est transmis au pignon de la crémaillère par un réducteur (roue + vis sans fin de rapport 1:15). Il s'additionne au couple volant appliqué par le conducteur.
 La force exercée par le conducteur sur le volant est transmise mécaniquement à la crémaillère via le pignon. Ce couple conducteur est mesuré par l'intermédiaire du capteur de couple et envoyé au calculateur de direction assistée.

Le calculateur alimente le moteur en fonction :

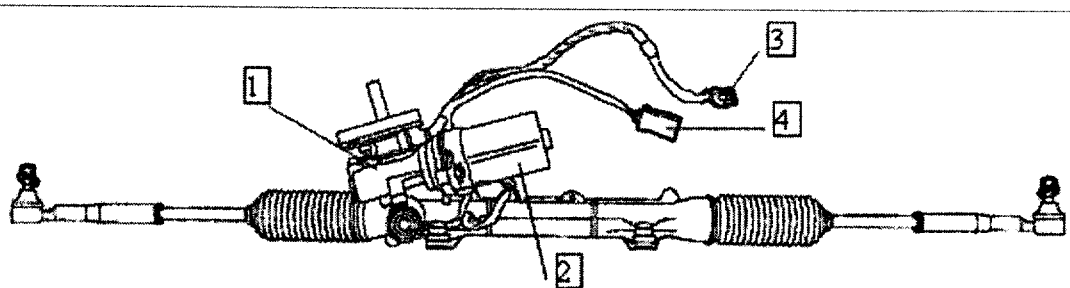
- du couple volant ;
- de la vitesse du véhicule.

Vitesse du véhicule	Niveau d'assistance	Remarques
Vitesse nulle ou inférieure à 7 km/h (Parking, manœuvre)	Maximum	Le calculateur commande le moteur d'assistance uniquement en fonction du capteur de couple
Vitesse moyenne de 8 km/h à 152 km/h	Variable	Le calculateur commande le moteur d'assistance en fonction du capteur de couple et de la vitesse véhicule. L'assistance est d'autant plus faible que la vitesse véhicule est élevée.
Vitesse supérieure à 152 km/h	Faible	Le calculateur commande le moteur d'assistance uniquement en fonction du capteur de couple. On dit que l'assistance est constante sur cette plage de vitesses.

1.3. Ensemble direction assistée électrique

Le système de direction assistée électrique est composé d'une direction manuelle classique avec en plus :

- un capteur de couple ;
- un moteur électrique d'assistance et son réducteur ;
- deux faisceaux (un faisceau signal et un faisceau puissance) ;
- d'un calculateur branché sur le réseau CAN (non présenté sur ce dessin).



Repère	Désignation		
1	Capteur de couple	3	Connecteur alimentation moteur d'assistance
2	Moteur d'assistance	4	Connecteur signal du capteur de couple

2. Les éléments constitutifs

2.1. Capteur de couple

2.1.1. Rôle

Il permet de mesurer en permanence le couple que le conducteur applique au volant.
 Le capteur de couple détermine le sens de rotation du volant et le couple exercé par le conducteur.

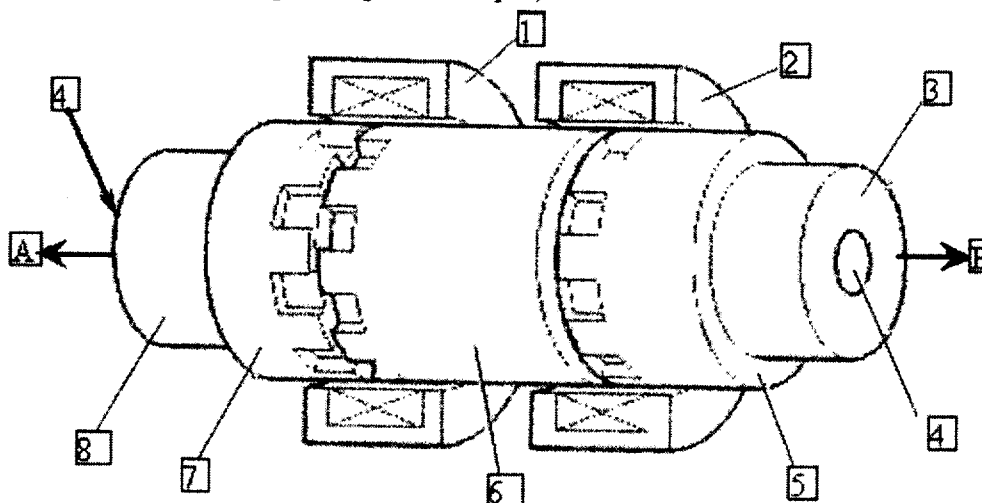
Nota : Un étage électronique intégré au calculateur empêche l'apparition d'un couple d'assistance dans un sens opposé au sens de rotation du volant et interdit l'apparition d'assistance lorsqu'il n'y a pas de sollicitation au volant.

Cette direction n'utilise pas de capteur d'angle volant.

2.1.2. Implantation

Le capteur de couple est inséré sur l'axe du pignon entre l'arbre d'entrée (côté colonne et volant) et l'arbre de sortie (côté pignon de crémaillère).

2.1.3. Description du capteur de couple (en position repos)



Repère	Désignation	Repère	Désignation
A	Côté pignon de crémaillère	B	Côté volant de direction
1	Bobine de mesure fixe par rapport à la direction	2	Bobine de référence fixe par rapport à la direction
3	Arbre d'entrée côté colonne (volant)	4	Barre de torsion qui relie l'arbre d'entrée et l'arbre de sortie permettant un déplacement relatif entre les deux arbres de $\pm 4,5^\circ$ maximum
5	Bague de détection solidaire de l'arbre d'entrée	6	Bague de détection solidaire de l'arbre d'entrée
7	Bague de détection solidaire de l'arbre de sortie	8	Arbre de sortie côté pignon de crémaillère

Ce capteur est un couplemètre à mesure d'angle de torsion à courant de Foucault.

Chaque bague de détection possède une série de créneaux disposés sur sa périphérie de telle manière, qu'en cas de torsion, les créneaux se décalent l'un par rapport à l'autre.

Ce décalage plus ou moins important des créneaux en vis à vis a pour effet de modifier l'inductance des deux bobines haute fréquence.

L'électronique de traitement des signaux est placée à proximité des bobines.

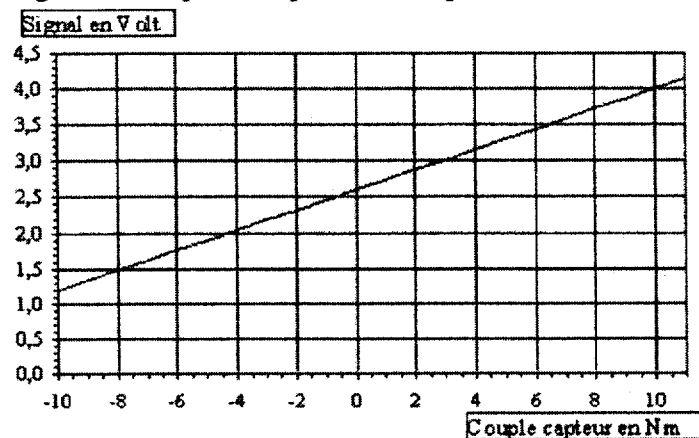
Le capteur de couple est constitué de 3 parties :

- la partie mécanique constituée d'une barre de torsion, similaire aux barres de torsions des valves hydrauliques classiques. Le décalage angulaire entre l'arbre d'entrée et l'arbre de sortie est proportionnel au couple appliqué par le conducteur. Une « prise tournevis » limite ce décalage angulaire à la plage +/- 4,5° ;
- la partie électromagnétique du capteur donne une information sur la position angulaire des bagues de détection (repère 7 par rapport au repère 6) et par conséquent de l'arbre d'entrée par rapport à l'arbre de sortie ;
- la partie électronique du capteur transforme cette information de position angulaire en information de couple avec le principe suivant, la déformation angulaire de la barre de torsion est proportionnelle au couple volant.

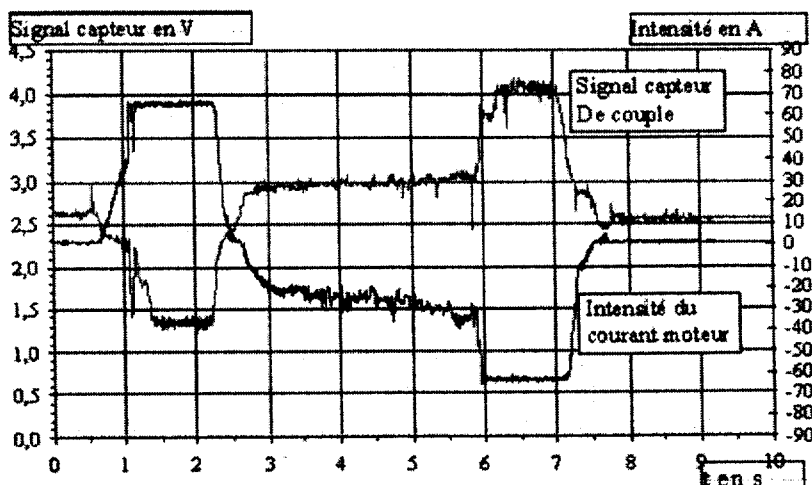
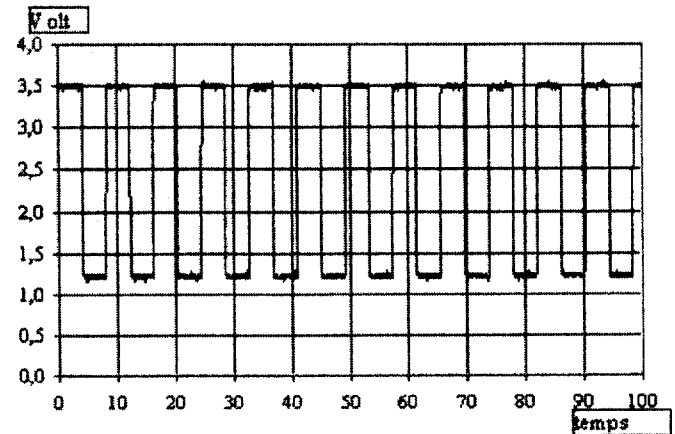
Le capteur de couple possède un second étage de détection. Une bobine de référence, dont les caractéristiques ne sont pas modifiées par le déplacement angulaire des bagues de détections. Elle permet de transmettre une information électrique de référence quelles que soient les conditions d'environnement (température par exemple).

2.1.4. Signaux

Signal fourni par le capteur de couple au calculateur



Signal de référence du capteur de couple généré par le calculateur



Graphe de l'intensité du courant moteur et du signal délivré par le capteur de couple

Conditions de mesure

La mesure a été effectuée :

Départ : Volant en position milieu

puis rotation à droite jusqu'en butée

Rotation à gauche jusqu'en butée
Retour en position milieu.

2.2. Le capteur de vitesse véhicule

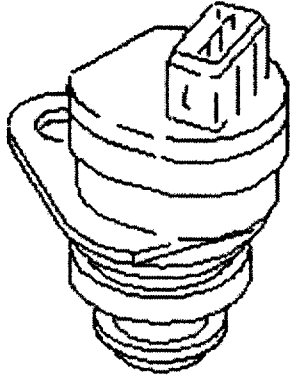
Selon la version du véhicule, un capteur vitesse peut-être utilisé pour informer le calculateur sur la vitesse du véhicule.

Si le véhicule est équipé d'un système ABS l'information sera transmise directement par celui-ci sur les réseaux multiplexés (pas de capteur vitesse).

2.2.1. Rôle

Le capteur doit fournir un signal électrique dont la fréquence est proportionnelle à la vitesse de rotation de l'arbre secondaire de la boîte de vitesses, donc à la vitesse du véhicule.

2.2.2. Description



Le capteur est à effet hall.

5 "tops" par mètre,
8 "tops" par tour.

2.2.3. Particularités électriques

Affectation des voies du connecteur :

- voie 1 : +12 V,**
- voie 2 : masse,**
- voie 3 : signal**

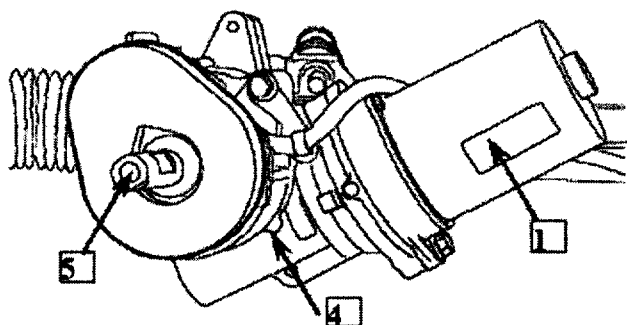
2.2.4. Implantation

Le capteur est implanté sur la boîte de vitesses.

2.3. La partie opérative (ensemble Moto Réducteur)

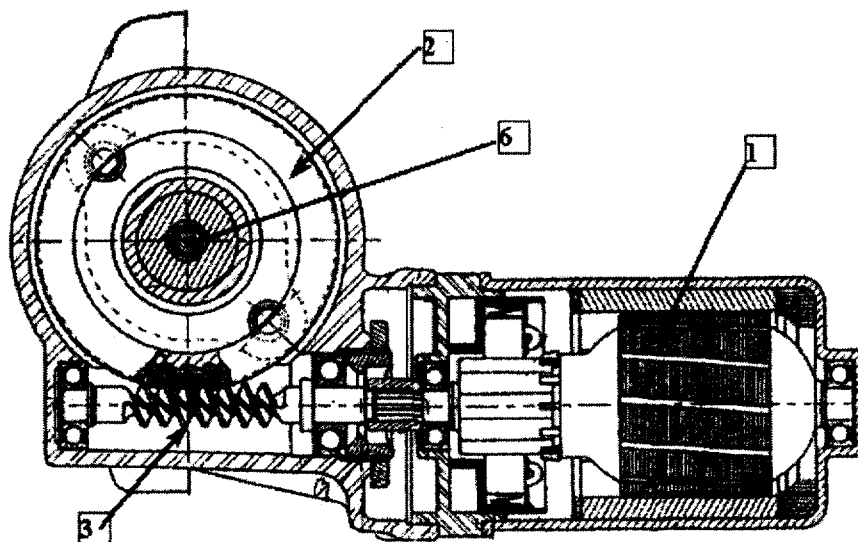
2.3.1. Ensemble moto réducteur

Vue d'ensemble du dispositif



Repère	Désignation
1	Moteur d'assistance
2	Roue du réducteur
3	Vis sans fin
4	Ensemble réducteur
5	Vers volant de direction
6	Arbre de sortie

Vue interne de l'ensemble moto réducteur



2.3.2. Le réducteur

Le réducteur est composé d'une roue et d'une vis sans fin.

La roue est solidaire de la colonne de direction ;

La vis est reliée à l'arbre du moteur d'assistance.

Rapport de démultiplication du réducteur : 1/15

2.3.3. Le moteur d'assistance

Type de moteur

Le moteur électrique est un moteur à balais à courant continu.

Il existe deux types de moteurs électriques, différent par leur intensité de fonctionnement : 60 A (pour les véhicules légers) et 65 A (pour les véhicules plus lourds équipés par exemple d'option comme l'air conditionné ou d'une boîte de vitesses automatique).

Pour que le moteur fonctionne deux conditions sont nécessaires :

- tension batterie supérieure à 9 volts ;
- régime moteur supérieur à 285 tr/min.

Protection thermique du moteur

Le calculateur limite progressivement l'assistance (diminution du courant maximal) si la direction est utilisée pendant une longue période (manœuvre de butée à butée plusieurs fois de suite) afin d'éviter un l'échauffement du moteur d'assistance et de risquer de détériorer le moteur ou le calculateur (voir p.10/14).

Le niveau de courant est rétabli au fur et à mesure du refroidissement du système.