

Direction Assistée Électrique Variable (ou D.A.E.V.) de la Renault Twingo

DOSSIER TECHNIQUE

1.	Présentation générale des mécanismes de direction d'un véhicule	2
1.1.	Les mécanismes de direction de base	2
1.2.	Les différents dispositifs de direction.....	2
2.	Présentation du système de Direction Assistée Électrique Variable dans le véhicule.....	3
2.1.	Implantation dans le véhicule	3
2.2.	Présentation des solutions constructives.....	4
3.	Présentation du banc didactique du laboratoire	10
4.	Capteur de couple du volant.....	11

1. Présentation générale des mécanismes de direction d'un véhicule

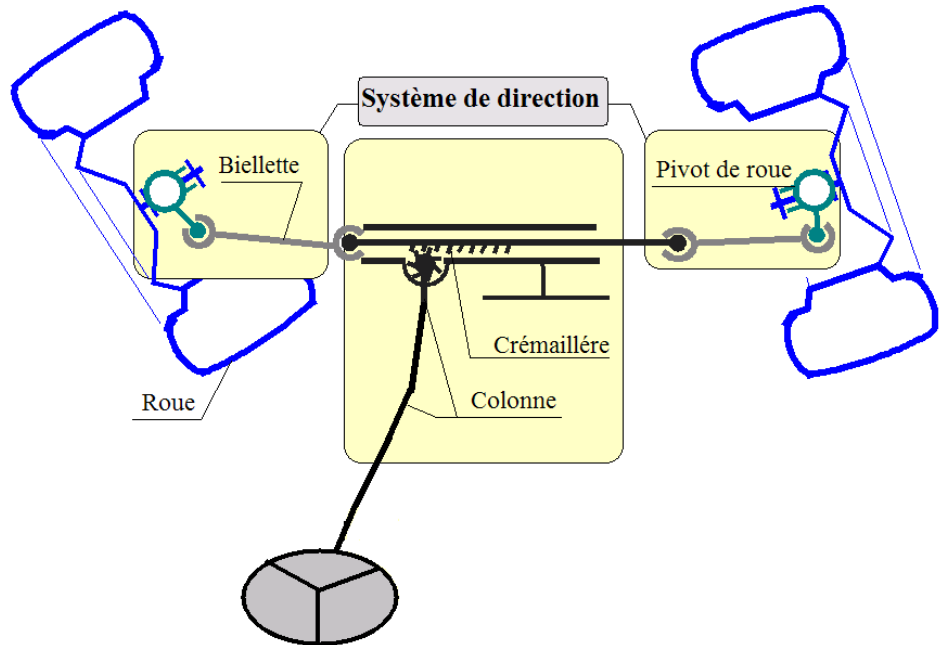
1.1. Les mécanismes de direction de base

La commande de direction des véhicules automobiles impose au conducteur de vaincre la résistance au pivotement exercée par le sol sur les roues directrices à partir du volant.

Pour cela il est nécessaire de transmettre le mouvement et l'effort de commande du volant aux biellettes de roues.

Le système pignon crémaillère est le plus couramment utilisé sur les véhicules de tourisme car il permet de transformer la rotation de la colonne de direction à laquelle est lié le volant en une translation au niveau de la tige portant la crémaillère.

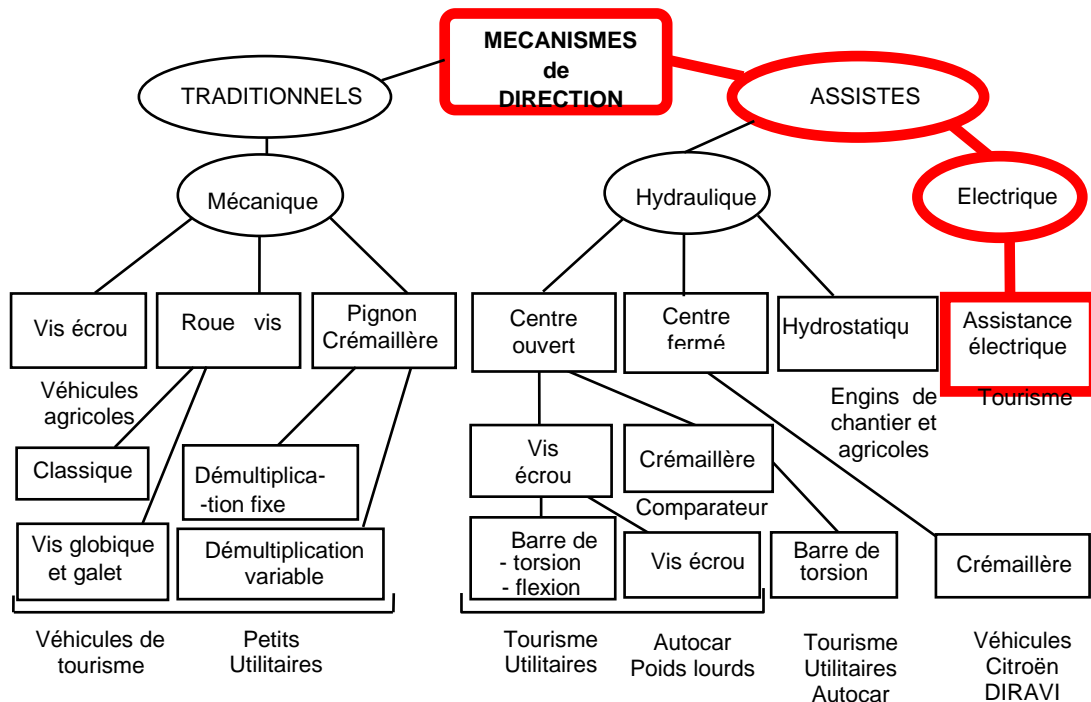
Ce mouvement de translation est ensuite distribué et transformé à nouveau en rotation des roues directrices par les biellettes de direction et des pivots de roue.



Dans une direction classique pour automobile, on retrouve toujours la même architecture : volant, colonne de direction, pignon, crémaillère, biellettes de direction et des pivots de roue.

1.2. Les différents dispositifs de direction

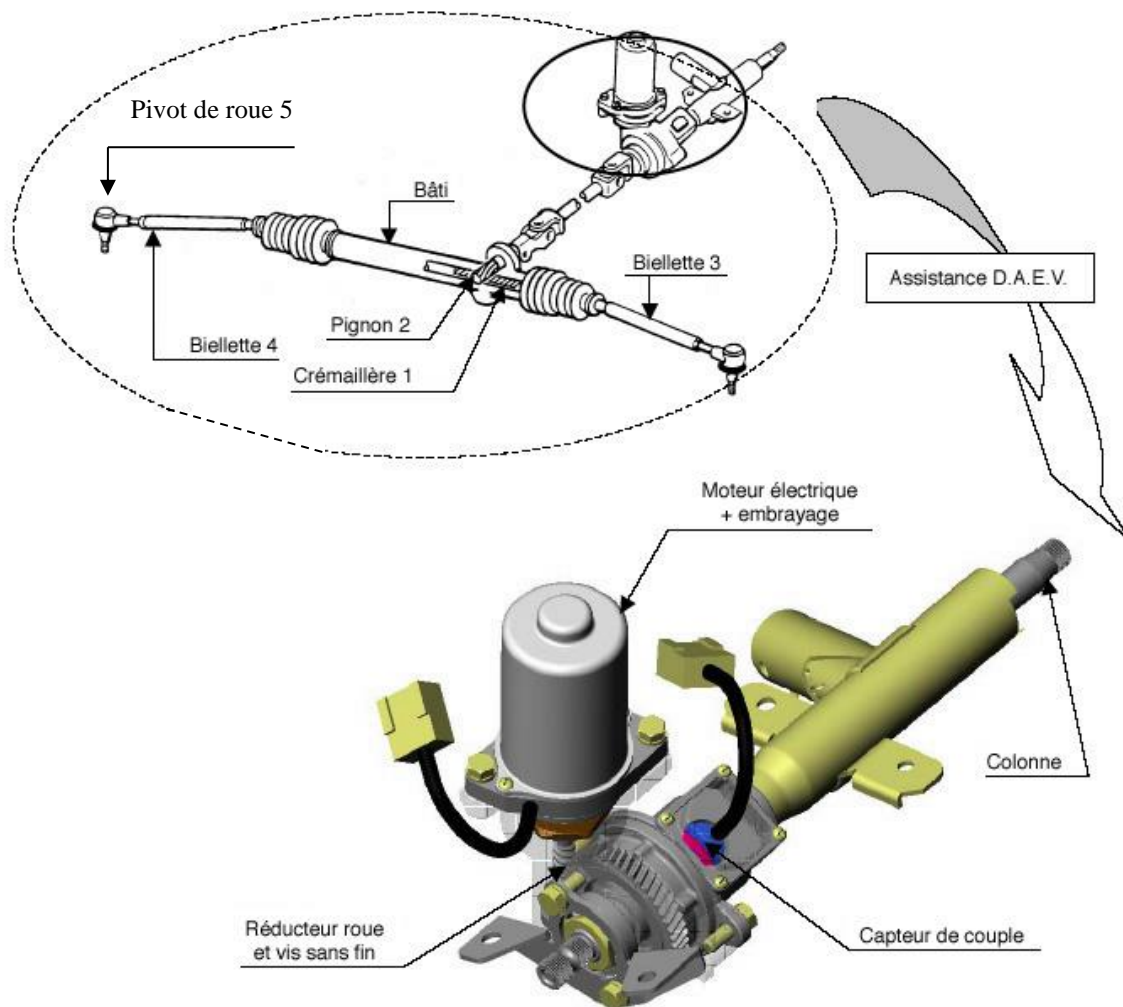
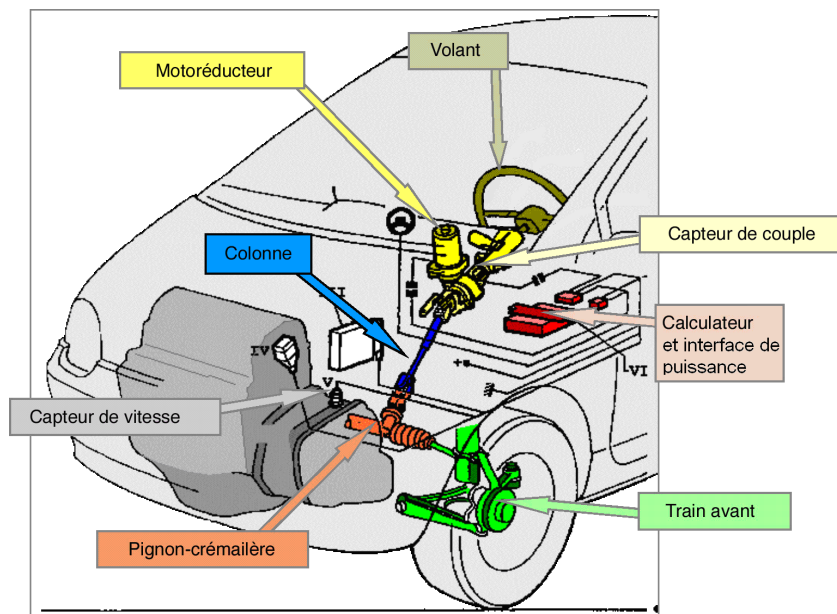
Le diagramme ci-dessous propose une classification des mécanismes de direction les plus couramment utilisés sur les véhicules automobiles.



2. Présentation du système de Direction Assistée Électrique Variable dans le véhicule

2.1. Implantation dans le véhicule

Les représentations ci-après donnent l'implantation de certains constituants du système de Direction Assistée Électrique Variable (D.A.E.V.) installé sur les véhicules Renault TWINGO.



2.2.Présentation des solutions constructives

Ce système de Direction Assistée Électrique Variable (D.A.E.V.) est composé :

- D'un système mécanique ordinaire de direction composé, entre autres, d'un volant, de la colonne de direction, du pignon et de la crémaillère, des biellettes de direction et des pivots de roue.
- D'un ensemble d'assistance électrique composé principalement d'un moteur électrique à courant continu, d'un embrayage électromagnétique, d'un réducteur de vitesse et d'un calculateur.

Le calculateur commande :

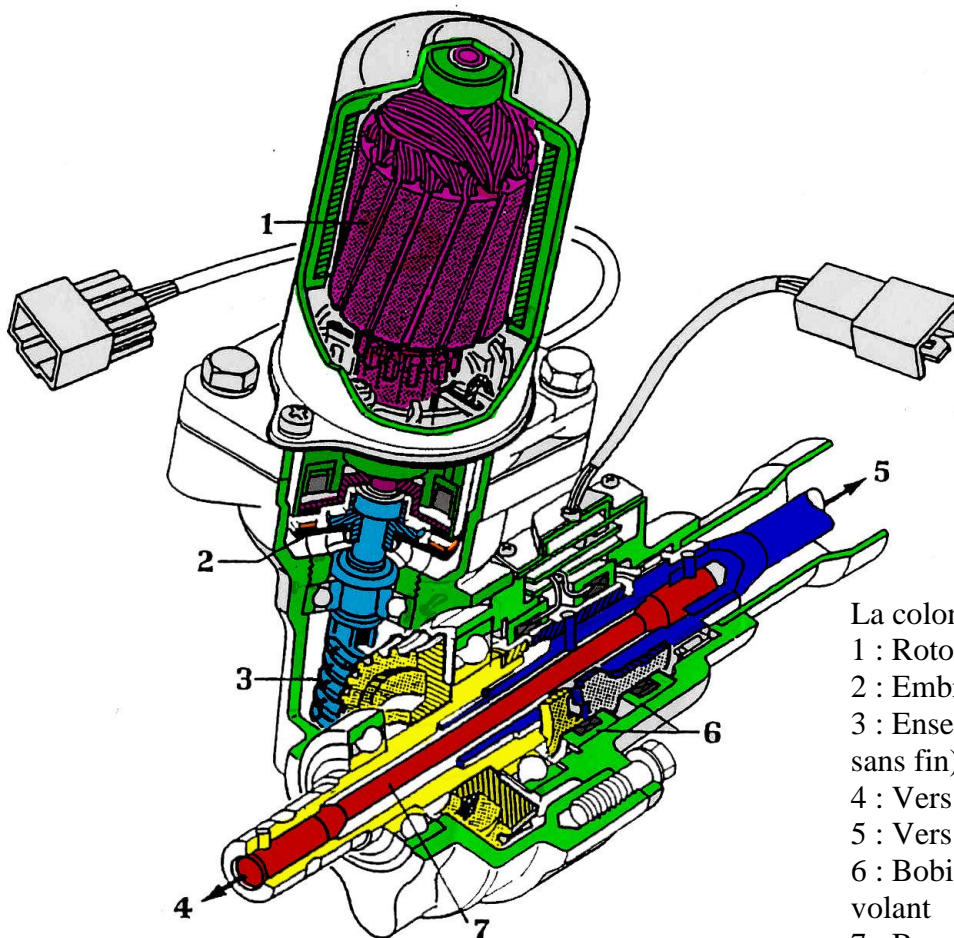
- le moteur électrique à courant continu (M.C.C.), par l'intermédiaire d'une interface de puissance constituée d'un hacheur quatre cadrans. La commande est fonction de la vitesse de la voiture et de l'intensité de l'effort exercé par le conducteur sur le volant.
- l'embrayage électromagnétique permettant d'accoupler ou de désaccoupler le moteur électrique à courant continu (M.C.C.) de la colonne de direction.

Un réducteur à roue et vis sans fin permet d'adapter l'énergie mécanique en sortie de l'embrayage électromagnétique.

Le paramètre « vitesse du véhicule » est mesuré par un capteur de vitesse existant sur le véhicule et utile à d'autres systèmes embarqués (ABS, ..)

Le capteur de couple a été conçu spécifiquement pour le système d'assistance.

Colonne motorisée



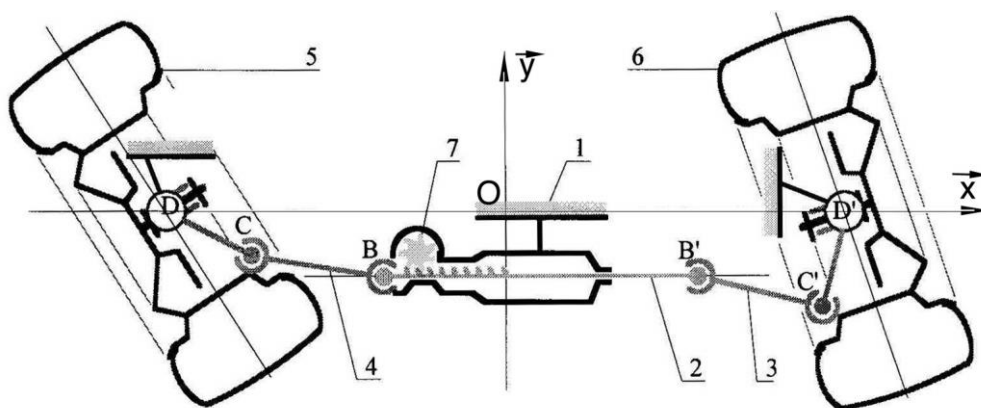
La colonne motorisée est composée :

- 1 : Rotor du moteur
- 2 : Embrayage électromagnétique
- 3 : Ensemble réducteur (roue et vis sans fin)
- 4 : Vers la crémaillère
- 5 : Vers le volant
- 6 : Bobines du capteur du couple volant
- 7 : Barre de torsion

Caractéristiques mécaniques

Angle de rotation du volant	$\pm 707^\circ$
Angle maxi de pivotement de la roue gauche	-39° à $+30^\circ$
Angle maxi de pivotement de la roue droite	-30° à $+39^\circ$
Déplacement maximal de la crémaillère	130 mm
Diamètre de braquage entre trottoirs / murs	9.65 m / 10 m
Couple maxi au volant	9 Nm
Réducteur roue et vis sans fin	Roue : 46 dents $m=1.5$ mm $\beta=14^\circ 30'$ $Z = 2$ filets $\alpha=20^\circ$
Embrayage électromagnétique	Type Monodisque Couple transmissible 1.08Nm au minimum
Seuils de déclenchement de l'assistance	74 km/h et 68 km/h
Rotation barre de torsion	8° au maximum
Raideur de la barre de torsion	2.9 Nm/ $^\circ$

Caractéristiques du système de direction



$$\vec{BB'} = 604 \vec{x} \quad \vec{BC} = \vec{B'C'} = 356 \vec{x} \quad \vec{DD'} = 1344 \vec{x} \quad \vec{CD} = \vec{C'D'} = 120 \vec{x}$$

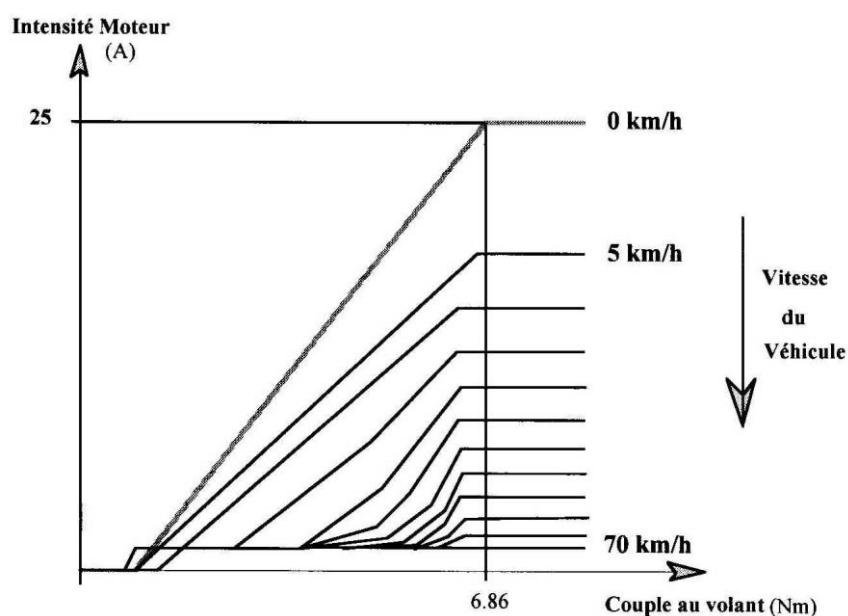
(les distances sont en mm)

Distance de la droite (D, D') à l'axe de la crémaillère (B, B') : 152 mm

Caractéristiques électriques

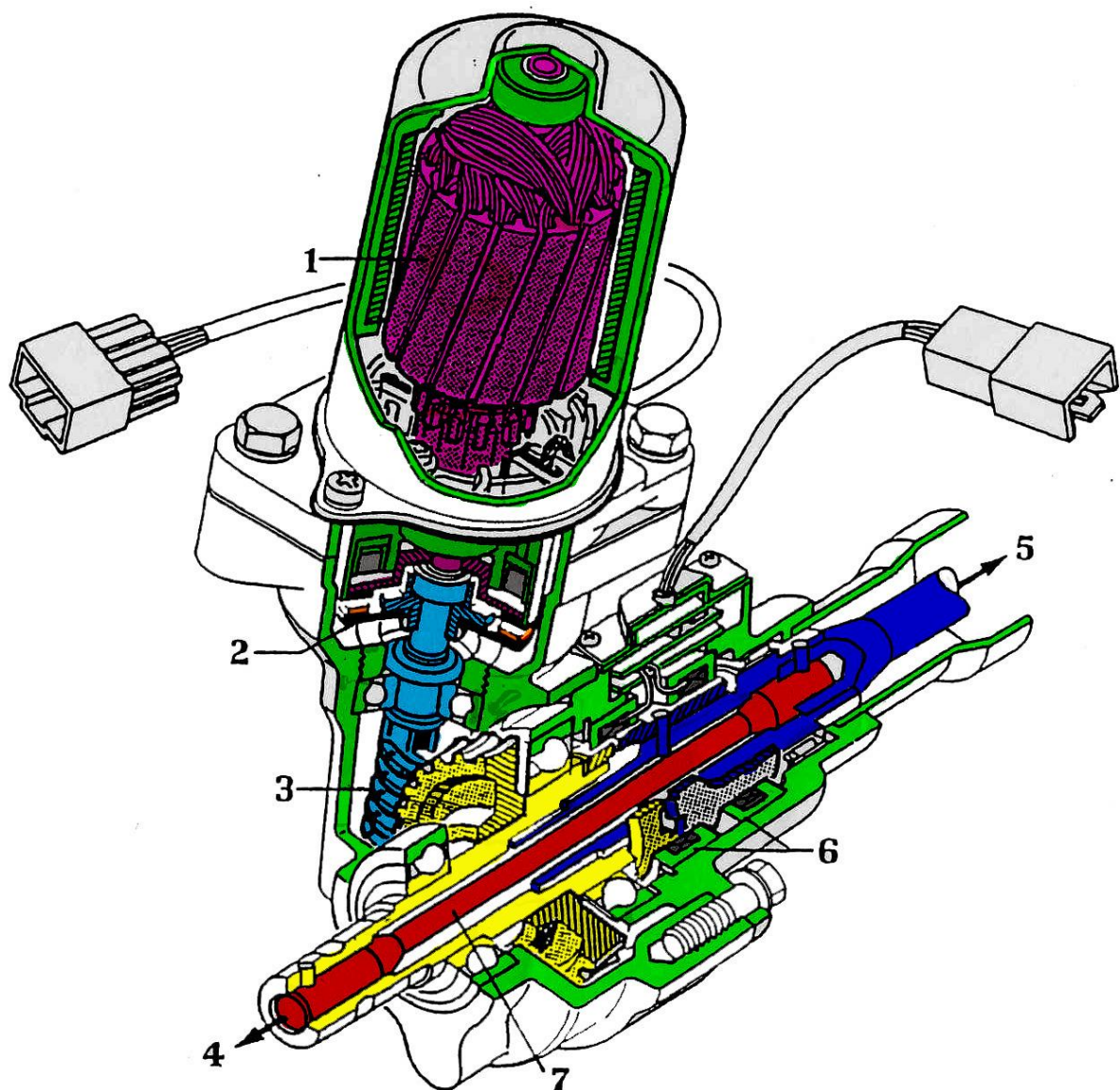
Tension nominale du MMC	12 V
Tension d'utilisation	10 V à 16 V
Courant nominal du MCC	25 A
Couple nominal du MMC	0.81 Nm à 1450 tr/mn
Coefficient de couple	0.0338 Nm/A
Coefficient de vitesse	0.0337 V/rad/s
Inductance du MCC	0.7 mH à 120 Hz
Fréquence de commande du MMC	18.5 ± 1.5 kHz
Fréquence de commande de l'embrayage	1 kHz
Résistance de la bobine d'embrayage	$14.7 \pm 1 \Omega$ à 20°C
Couple d'embrayage	1.08 Nm au minimum
Capteur de couple volant	Type sans contact 0 à 7 Nm ; 8 V ; -30°C à +80°C
Température de fonctionnement	-30°C à +80°C
Protection thermique du MCC	-1.5 A par 20 s

Lois d'assistance



Plans

Perspective de la colonne motorisée



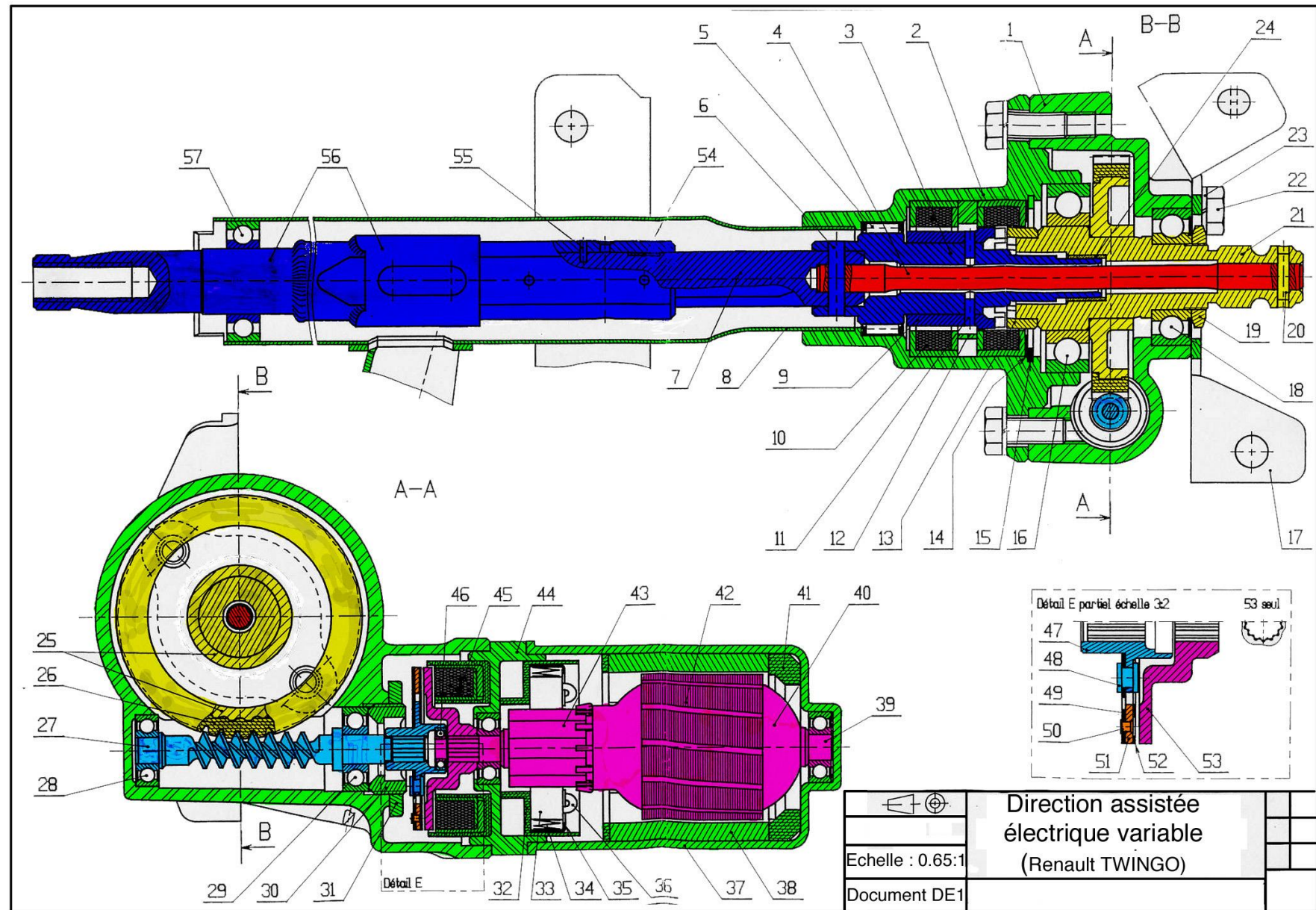
La colonne motorisée est composée :

- 1 : Rotor du moteur
- 2 : Embrayage
- 3 : Ensemble réducteur (roue et vis sans fin)
- 4 : Vers la crémaillère
- 5 : Vers le volant
- 6 : Bobines du capteur du couple volant
- 7 : Barre de torsion

Remarque

Le système de direction assistée électrique est monté sur une crémaillère de direction classique.

Plan d'ensemble de la colonne motorisée



Nomenclature

57	1	Roulement rigide à billes n°61904	
56	1	Arbre côté volant	
55	1	Goupille cylindrique Ø2 x 6	
54	2	Palier raidisseur	
53	1	Plateau d'embrayage	
52	1	Garniture d'embrayage	Collée sur la pièce 51
51	1	Disque d'embrayage	
50	3	Rivet d'assemblage des pièces 49 et 51	
49	1	Ressort diaphragme	
48	3	Rivet d'assemblage des pièces 47 et 49	
47	1	Moyeu d'embrayage	
46	1	Roulement rigide à billes n°618/6	
45	1	Bobine d'électro-aimant	
44	1	Flasque moteur	
43	1	Collecteur à 8 segments	
42	47	Tôle rotor	
41	1	Cage à aimant	
40	1	Bobinage rotor	
39	1	Arbre rotor	
38	2	Aimant permanent	
37	1	Carter moteur	
36	2	Tresse de connexion	
35	2	Étui de frotteur	
34	2	Ressort hélicoïdal	
33	2	Frotteurs	
32	1	Platine frotteurs	
31	1	Écrou H M28 pas 1,25	
30	1	Couvercle vissé H M28 pas 1,25	
29	1	Roulement rigide à billes n°629-2Z	
28	3	Roulement rigide à billes n° 608-2Z	
27	1	Vis sans fin à 2 filets pas à gauche	
26	1	Couronne dentée (Z = 46 dents)	Surmoulée sur la pièce 25
25	1	Moyeu de roue	
24	1	Coussinet cylindrique Ø12 x Ø14 x 12	
23	6	Rondelle W Z 8	
22	4	Vis H M8-20	
21	1	Arbre de sortie	
20	1	Goupille cylindrique Ø 3,5 x 14	
19	1	Écrou H M20 pas 0,8	
18	1	Roulement rigide à billes n°6004-Z	
17	1	Étrier de fixation	
16	1	Roulement rigide à billes d = 32 D = 58 B = 13	
15	1	Anneau élastique pour alésage Ø48 x 1,75	
14	1	Rondelle élastique ondulée	
13	1	Couronne de détection de «sortie»	
12	1	Entretoise ajourée	
11	2	Goupille cylindrique Ø3 x 8	
10	2	Boîtier de détection	
9	1	Couronne de détection «entrée»	
8	1	Tube	
7	1	Arbre intermédiaire	
6	1	Goupille cylindrique Ø5 x 23	
5	1	Roulement à aiguilles d = 28 D = 35 B = 13	
4	1	Arbre de torsion	
3	1	Entraîneur	
2	1	Carter de détecteur	
1	1	Carter de réducteur	
Rep.	Nbre	Désignation	Observations

4. Présentation du banc didactique du laboratoire

La direction étudiée est la direction réelle qui se trouve sur les véhicules Twingo de la marque Renault.

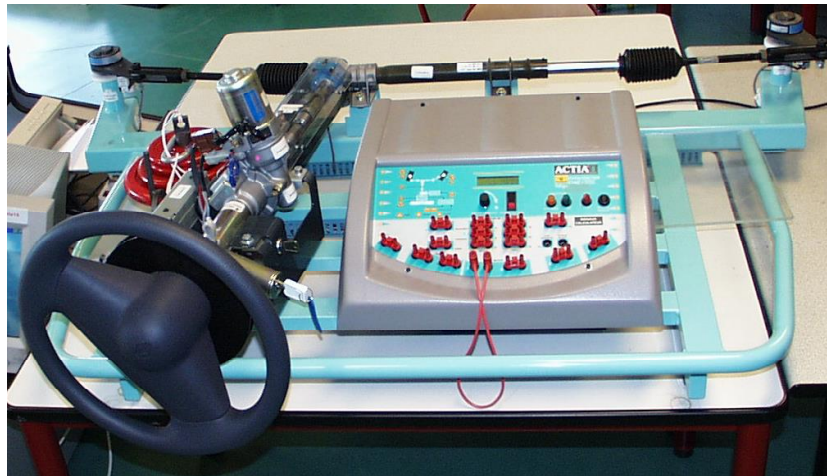
Mais cette Direction Assistée Électrique Variable (D.A.E.V.) est sorti de son contexte et fixée sur le banc.

Pour que ce système puisse être étudié dans un laboratoire de sciences industrielles, l'ensemble de la direction assistée électrique variable (D.A.E.V.) a été :

- installé sur un support mais dans des positions relatives approchées : par exemple les axes des roues sont verticaux sur le banc alors que, pour des raisons de conduite et de construction, les roues doivent tourner autour d'axes qui ne restent pas toujours verticaux,
- instrumenté pour permettre l'observation de son fonctionnement et pour enregistrer plusieurs grandeurs physiques qui, dans le cas réel, ne sont pas accessibles au conducteur Ainsi des capteurs ont été rajoutés à ceux de la Twingo équipée de la D.A.E.V..

Les concepteurs de ce matériel instrumenté ont aussi été ajoutés des dispositifs spécifiques pour reproduire les interactions entre la Direction Assistée Électrique Variable le sol et la voiture.

- Soit :
- deux pivots à freinage réglable qui permettent de simuler la résistance au pivotement des roues sur le sol (dans ce cas là, l'effort résistant est obtenu par frottement sec et peut être ajusté en serrant ou desserrant l'écrou). Ces pivots freinés ne seront pas modifiés durant tout le TP.
- un dispositif commandé par un potentiomètre qui permet de simuler la vitesse de déplacement du véhicule, paramètre nécessaire à l'assistance.



Direction Assistée Électrique Variable instrumentée

5. Capteur de couple du volant

Introduction

Le capteur de couple est un élément important pour les systèmes de direction électrique (système EPS : Electric Power Steering). Il détecte les efforts exercés par le conducteur lors d'un changement de direction sous la forme d'un couple, cette information est transmise à une unité de contrôle.



Capteur de couple de la D.A.E.V.

Description d'un capteur de couple sans contact

La figure 1 ci-contre montre le principe de la détection de couple par un capteur sans contact.

Ce principe comprend :

- une barre de torsion (torsion-bar) ;
- deux anneaux de détection [1] et [2] (detection ring) solidaires de l'extrémité de la barre de torsion côté entrée ;
- un anneau de détection [1] solidaire de l'extrémité de la barre de torsion côté sortie ;
- deux bobines (detecting coil et compensating coil).

Le couple est déterminé par la bobine de détection et les effets de la température et les bruits externes sont compensés par la bobine de compensation.

Les bobines de détection et de compensation forment un circuit « en pont » comme le montre la figure 2. Ce sont les seules modifications d'impédance des deux bobines qui sont prises en compte dans les signaux électriques.

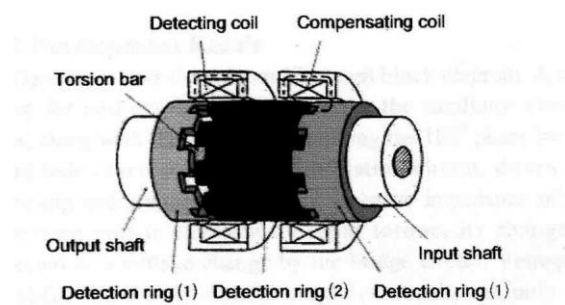


Fig. 1 Detection mechanism of noncontact torque sensor

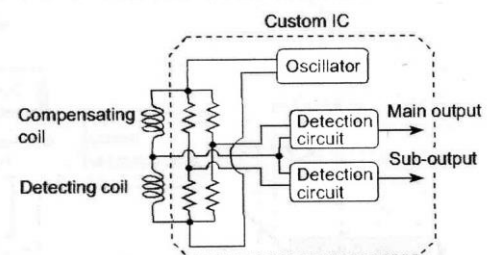


Fig. 2 Circuit block diagram

Les bobines sont excitées par une tension sinusoïdale à haute fréquence. La partie haute fréquence est retirée par le circuit de détection, et seul le signal de couple est amplifié. Le circuit de détection comporte une sortie principale et une sortie secondaire ayant la même configuration, ce qui en fait un système redondant.