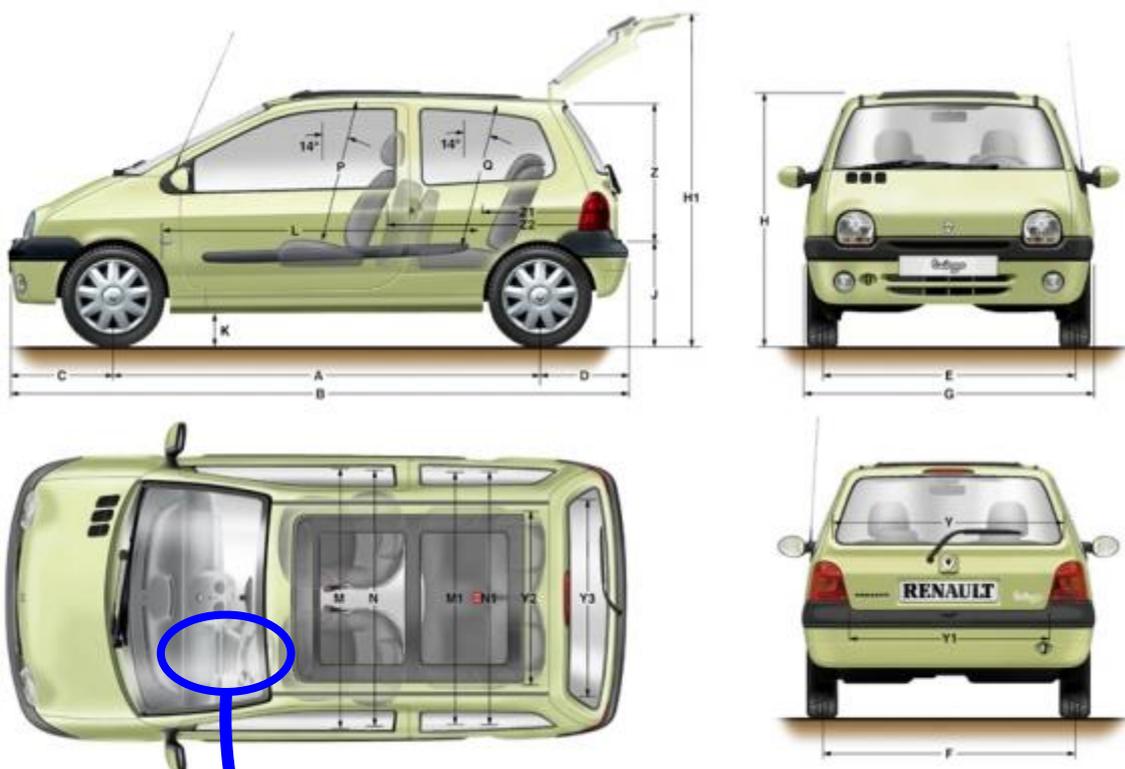


Direction à Assistance Electrique Variable de Twingo DOSSIER TECHNIQUE



Sommaire

PRESENTATION DU SYSTEME :	3
Généralités	3
Principe de Fonctionnement	4
Colonne motorisée	4
Gestion de l'assistance	4
CARACTERISTIQUES TECHNIQUES :	5
Calculateur électronique	5
Capteur de vitesse	5
Capteur de couple	5
Conditionneur électronique intégré à la DAEV :	6
Caractéristiques du moteur électrique	6
Protection thermique :	6
Caractéristiques électriques :	6
Caractéristiques mécaniques :	6
ANALYSE FONCTIONNELLE PARTIELLE	8
Graphe d'association partiel	8
Diagramme FAST partiel	8
VUE DES DIFFERENTS COMPOSANTS DEMONTES DE LA DAEV :	9
NOMENCLATURE	10

PRESENTATION DU SYSTEME :

Généralités

La direction assistée hydraulique traditionnelle avec ses nombreux constituants (pompe, circuits...) est onéreuse et prend une place importante dans le compartiment moteur, cela a motivé une exploration vers un autre type d'énergie.

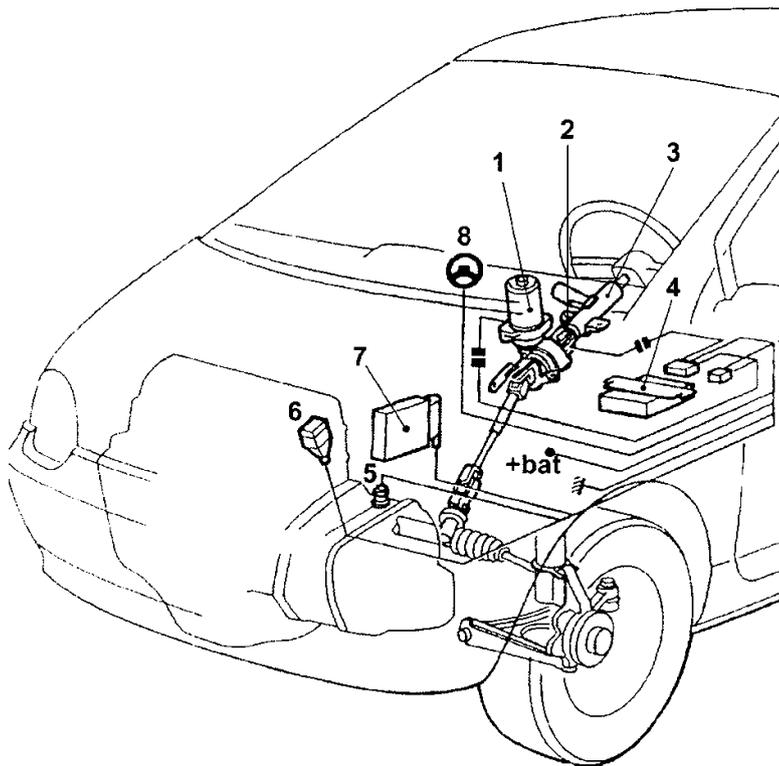
Les progrès constants en électricité et en électronique ont alors orienté les constructeurs Japonais et Européens vers une assistance électrique. Les premières Directions à Assistance Electrique Variable DAEV sont apparues à la fin des années 80.

L'arrivée à maturité de cette technologie et sa compacité ont conduit Renault à implanter ce type de DAEV sur la Twingo, véhicule à forte contrainte d'encombrement.

La direction assistée utilise l'énergie électrique. Elle est alimentée par l'alternateur via la batterie, la charge sur le moteur thermique n'est donc pas permanente. C'est une des différences importantes avec la direction assistée hydraulique.

L'assistance apportée par la DAEV permet de réduire les efforts du conducteur, tout particulièrement lors d'une manœuvre de stationnement et à basse vitesse. Ce gain est encore plus appréciable sur les versions équipées d'options lourdes (climatisation, embrayage piloté) et ainsi participe à la bonne image urbaine du véhicule.

Mise en situation de la DAEV dans la Twingo :



- 1 Moteur électrique.
- 2 Capteur de couple.
- 3 Colonne de direction.
- 4 Calculateur de la DAEV.
- 5 Capteur de vitesse du véhicule.
- 6 Prise diagnostic.
- 7 Calculateur d'injection (vit. Moteur).
- 8 Voyant de défaut DAEV.

Principe de Fonctionnement

Colonne motorisée

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

La DAEV assiste les efforts de direction dès la sollicitation du volant. Le couple d'assistance est fourni à l'aide d'un *moteur électrique à courant continu*, s'additionnant au couple volant appliqué par le conducteur.

Quand un effort apparaît sur le volant, celui-ci est transmis mécaniquement à la crémaillère et électriquement au calculateur par l'intermédiaire du *capteur de couple*. Ensuite, le calculateur fournit au moteur électrique un courant d'alimentation en fonction :

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

Un réducteur (via un embrayage de sécurité) transmet l'effort d'assistance du moteur électrique à la colonne de direction.

Gestion de l'assistance

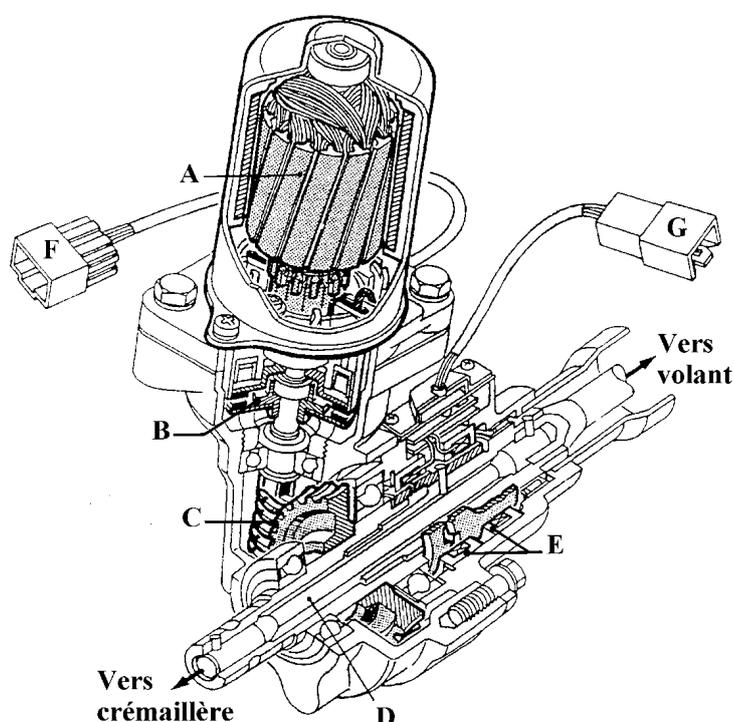
En assistance parking ($V \leq 2,5$ km/h), le calculateur commande en courant le moteur électrique en fonction de l'information issue du capteur de couple uniquement.

Si la vitesse est supérieure à 2,5 km/h, la détermination du courant de commande du moteur électrique se fait en fonction des informations issues du capteur de couple et du capteur de vitesse du véhicule.

L'assistance diminue au fur et à mesure que la vitesse augmente. A partir du seuil — 74 km/h — où l'assistance n'est plus nécessaire, le moteur électrique n'est plus alimenté, et il est débrayé de la colonne pour plus de sécurité. Il est "rembrayé" et ré-alimenté quand la vitesse redescend à 68 km/h.

Une structure électronique intégrée 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 du volant.

Vue des différents composants de la DAEV :



- A Moteur électrique d'assistance (C.C.).
- B Embrayage électromagnétique de sécurité.
- C Réducteur (roue et vis sans fin) réversible.
- D Barre de torsion.
- E Bobines du capteur de couple.
- F Connecteur du moteur et embrayage.
- G Connecteur du capteur de couple.

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES :

Calculateur électronique

Le calculateur de la DAEV comporte un certain nombre de stratégies d'auto-diagnostic :

- Pour que la DAEV fonctionne, deux conditions sont nécessaires :
 - La tension de la batterie doit être de 9V au minimum,
 - Le moteur de la voiture doit tourner à 285 t/mn au minimum.
- La DAEV étant un élément de sécurité active du véhicule, il n'existe pas de mode dit "dégradé". Un défaut détecté engendre systématiquement le mode "refuge" (Direction classique sans assistance).
- L'entrée en mode refuge implique obligatoirement l'ouverture des contacts du relais d'alimentation du moteur électrique et l'ouverture de l'embrayage de sécurité.
- Le boîtier du calculateur est équipé de 2 connecteurs d'entrées/sorties multipoints (4 broches et 16 broches).
- La ligne +BAT est protégée par un fusible de 30 A situé dans la boîte à fusibles du compartiment moteur. Cette ligne permet d'alimenter le circuit de puissance et la mémoire (certains codes défauts sont mémorisés) sans passer par le contacteur à clé.

Capteur de vitesse

Il est du type "effet Hall" avec électronique intégrée.

L'information issue de ce capteur permet d'asservir l'assistance de la direction en fonction de la vitesse du véhicule.

Capteur de couple

Le capteur de couple informe le calculateur sur le couple au volant exercé par l'utilisateur. Il est de type "électromagnétique sans contact" :

- C'est un ensemble constitué d'un barreau de torsion inséré dans la colonne, d'un capteur angulaire à réluctance variable et d'une électronique de mise en forme du signal.
- Ce capteur angulaire est constitué de deux couronnes en fer doux (fig.1), solidaires chacune d'une extrémité du barreau, en regard l'une de l'autre à l'intérieur d'une bobine (fig.2) aux bornes de laquelle est appliqué un signal sinusoïdal de référence.
- Lors d'une sollicitation (couple sur le volant), la torsion du barreau entraîne une légère rotation relative des 2 couronnes, cela modifie l'impédance de la bobine et donc l'amplitude du signal. Celle-ci est convertie — par un conditionneur électronique monté à même la colonne — en un courant (de faible intensité) proportionnel au couple. Ce courant est alors transmis au calculateur.
- Parallèlement une seconde bobine de même nature est située à proximité de la première dans des conditions environnementales identiques, mais son impédance n'est pas modifiée par le déplacement angulaire des couronnes. Elle permet de transmettre une information électrique de référence, image des conditions thermiques d'utilisation du capteur.
- Les alimentations du capteur sont doublées et les 2 informations sont transmises au calculateur par 2 liaisons indépendantes.

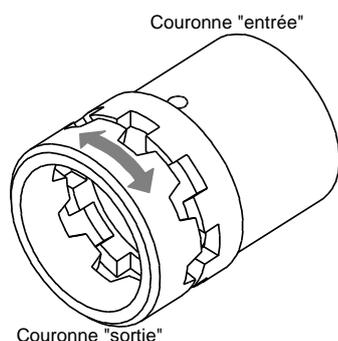
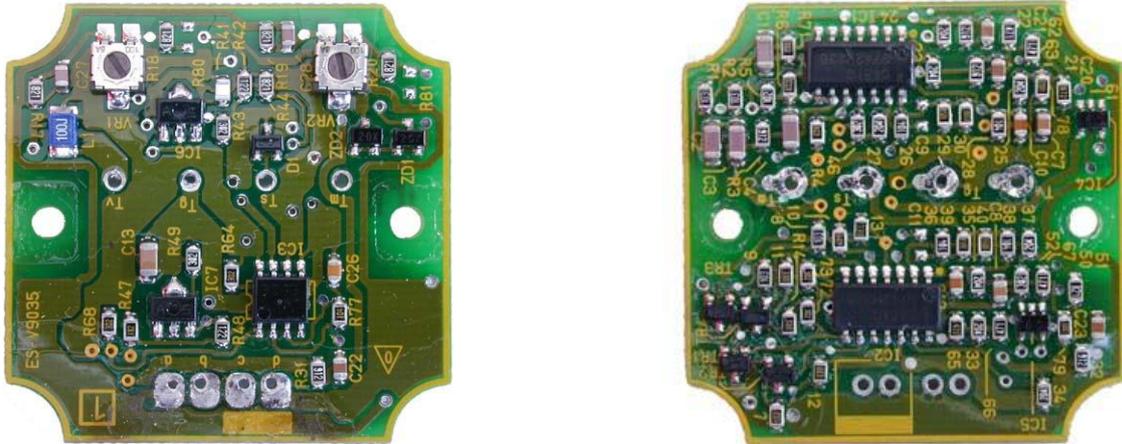


Figure 1



Figure2

Conditionneur électronique intégré à la DAEV :



C'est une platine à circuit double face d'environ 41 x 41 équipée de Composants Montés en Surface -CMS- appelés aussi, en anglais, SMD (surface mounted devices). Le principal avantage de ces composants est la réduction d'encombrement et de poids de plus de 70% par rapport à un montage à composants ordinaires. C'est donc une technologie très utilisée pour les systèmes embarqués.

Caractéristiques du moteur électrique

Protection thermique :

Lors d'une sollicitation forte et prolongée de la DAEV (par ex. direction en butée ou roue coincée contre un trottoir), le moteur électrique risque un échauffement dommageable. Le calculateur met alors en oeuvre une stratégie de protection thermique basée sur la limitation progressive du courant dans le moteur durant la contrainte, ceci évite des mises "en" et "hors" fonction intempestives de l'assistance préjudiciables à la sécurité.

Dès que le courant dépasse 4A, celui-ci subit une baisse programmée selon la procédure suivante :

- Le courant "disponible" décroît de 25A à 2A par paliers de 1,5A toutes les 20s. Le conducteur constate alors que l'assistance diminue progressivement.
- Ensuite, dès que la sollicitation a disparu, le programme interne du système augmente progressivement la valeur du courant disponible de 1,5A toutes les 20s jusqu'à une valeur maxi de 25A.

Caractéristiques électriques :

- Tension d'alimentation : 8 à 16 V (24 V en pointe/1min)
- Courant maximum à vide : 1,4 A
- Courant maximum en charge : 25 A (27 A en pointe/20s)
- Fréquence de commande (MLI) : $18,5 \pm 1,5$ kHz
- Résistance : 0,22 Ω
- Inductance : 0,71 mH

Caractéristiques mécaniques :

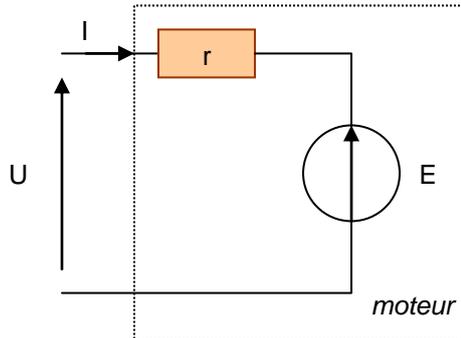
- Puissance utile : 125 W à 1450 t/mn
- Vitesse maximum : 3600 t/mn (12 V)
- Masse : 1,5 kg

On considère que le conducteur peut appliquer sur le volant un couple de 9 Nm
Le réducteur liant le moteur et la colonne a un rendement global de 0,8.

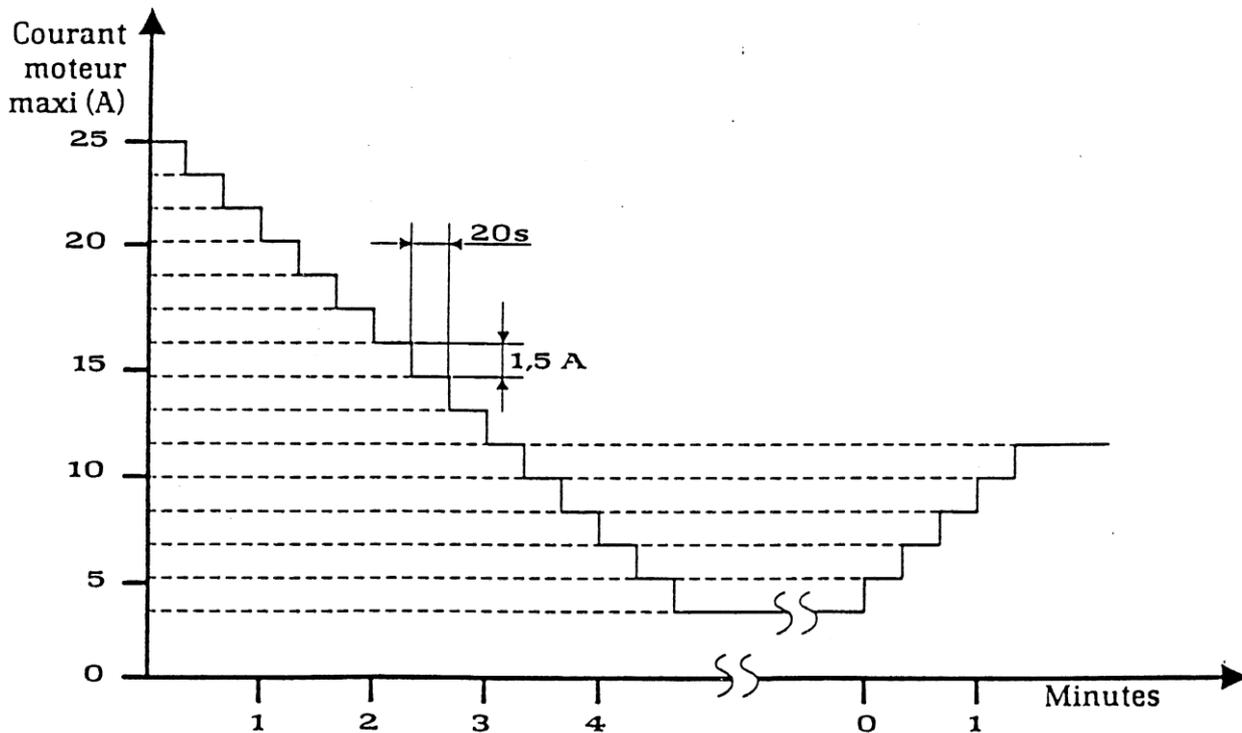
Schéma équivalent d'un moteur à courant continu

U : tension du moteur
 I : courant consommé par le moteur
 E : force contre électromotrice
 r : résistance de l'induit

$T = k \times I$ avec k constante, T couple utile
 $E = k \times \Omega$ avec Ω vitesse angulaire de l'arbre



Protection thermique du moteur électrique



Principe de fonctionnement :

Afin de limiter le courant consommé en permanence par le moteur, le système élabore un courant théorique admissible sans échauffement destructeur.

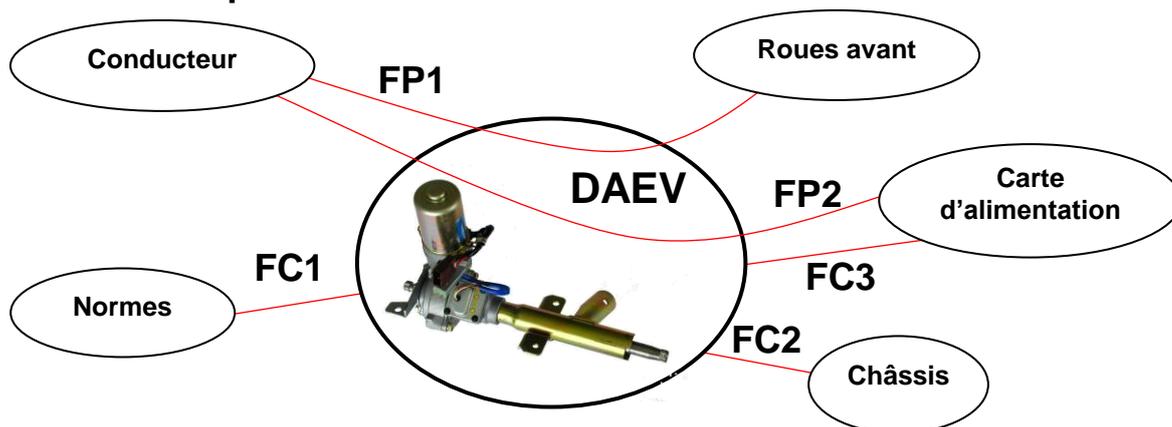
Dés qu'il y a assistance ($I_{\text{moteur}} \neq 0$), le système calcule, d'après le graphique ci-dessus, le courant théorique maximum que peut consommer le moteur. Si le courant réel tend à dépasser celui-ci, le système régule le courant moteur en imposant cette valeur théorique.

Exemple :

Pour un courant permanent de 10A, le système admet ce fonctionnement pendant 3mn 20 puis impose un courant décroissant de 1,5A toutes les 20 secondes jusqu'à la valeur de 4A.

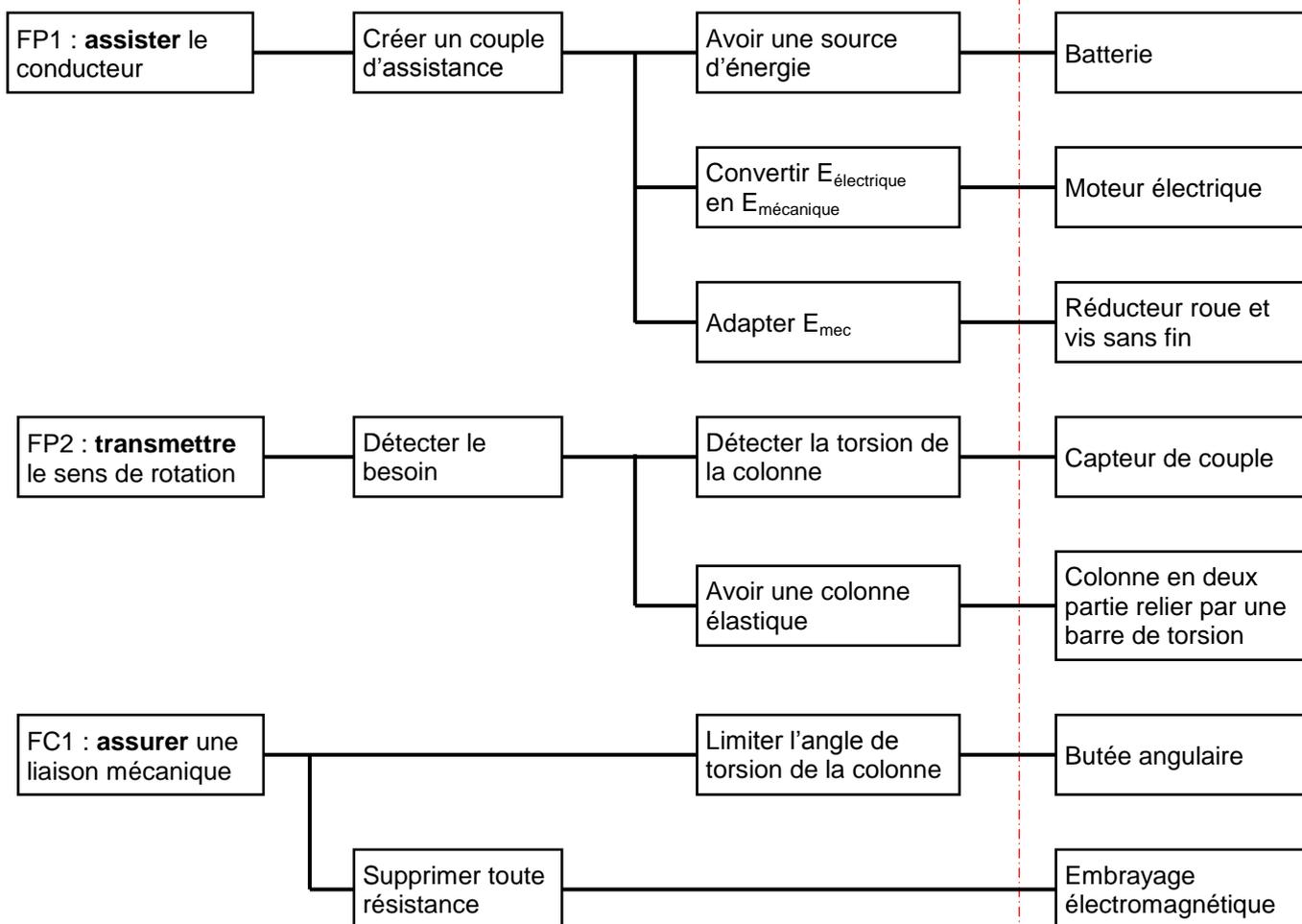
ANALYSE FONCTIONNELLE PARTIELLE

Graphe d'association partiel



FP1	Assister le conducteur
FP2	Transmettre le sens de rotation désiré à la carte d'alimentation
FC1	Assurer une liaison mécanique directe entre le volant et les roues directrices en cas de panne
FC2	Se fixer sur le véhicule
FC3	S'adapter à l'énergie de puissance délivrée par la carte d'alimentation

Diagramme FAST partiel



NOMENCLATURE

73	2	Rondelle WZ 5		
72	2	Vis CB Z, M5-12		
71	2	Vis H, M8-25		
70	2	Fil alimentation embrayage électromagnétique		
69	2	Fil alimentation moteur		
68	4	Vis CB Z, M2,5-4		
67	4	Rondelle WZ 2,5		
66	4	Isolateur		
65	1	Circuit électronique		
64	1	Entretoise de fixation		
63	1	Platine porte circuit		
62	1	Capot		
61	4	Fils de connexion		
60	1	Passe-fils		
59	2	Bouchons		
58	4	Vis CB Z, M4-10		
57	1	Roulement rigide à une rangée de billes 20 x 37 x 10		
56	1	Arbre coté volant		
55	1	Goupille cylindrique 2 x 6		
54	2	Palier raidisseur		
53	1	Plateau d'embrayage		
52	1	Garniture d'embrayage		collée sur 51
51	1	Disque d'embrayage		
50	3	Rivet d'assemblage 49/51		
49	1	Diaphragme		
48	3	Rivet d'assemblage 47/49		
47	1	Moyeu d'embrayage		
46	1	Roulement rigide à une rangée de billes		
45	1	Bobine d'électro-aimant		
44	1	Flasque moteur		
43	1	Collecteur à 8 segments		
42	47	Tôle rotor		
41	1	Cage à aimants		
40	1	Bobinage rotor		
39	1	Arbre rotor		
38	2	Aimant permanent		
37	1	Carter moteur		
36	2	Tresse de connexion		
35	2	Etui de frotteur		
34	2	Ressort cylindrique hélicoïdal		
33	2	Frotteurs		
32	1	Platine frotteurs		
31	1	Ecrou M28 x 1,5		
30	1	Couvercle vissé M28 x 1,5		
29	1	Roulement 9 BC 02 EE		
28	3	Roulement 8 BC 10 EE		
27	1	Vis sans fin à 2 filets à gauche		
26	1	Couronne dentée Z = 46		surmoulée sur 25
25	1	Moyeu de roue		
24	1	Coussinet cylindrique 12 x 14 x 12		
23	6	Rondelle WZ 8		
22	4	Vis H, M8-20		
21	1	Arbre de sortie		
20	1	Goupille cylindrique 3,5 x 14		
19	1	Ecrou M20 x 0,8		
18	1	Roulement 20 BC 10 E		
17	1	Etrier de fixation		
16	1	Roulement rigide à une rangée de billes 32 x 58 x 13		
15	1	Anneau élastique pour alésage 48 x 1,75		
14	1	Rondelle élastique ondulée		
13	1	Couronne de détection " sortie "		
12	1	Entretoise ajourée		
11	2	Goupille cylindrique 3 x 8		
10	2	Bobine de détection		
9	1	Couronne de détection " entrée "		
8	1	Tube		
7	1	Arbre intermédiaire		
6	1	Goupille cylindrique 5 x 23		
5	1	Roulement à aiguilles 28 x 35 x 13		
4	1	Arbre de torsion		
3	1	Entraîneur		
2	1	Carter de détecteur		
1	1	Carter de réducteur		
Rep.	Nbr.	Désignation	Matière	Observation