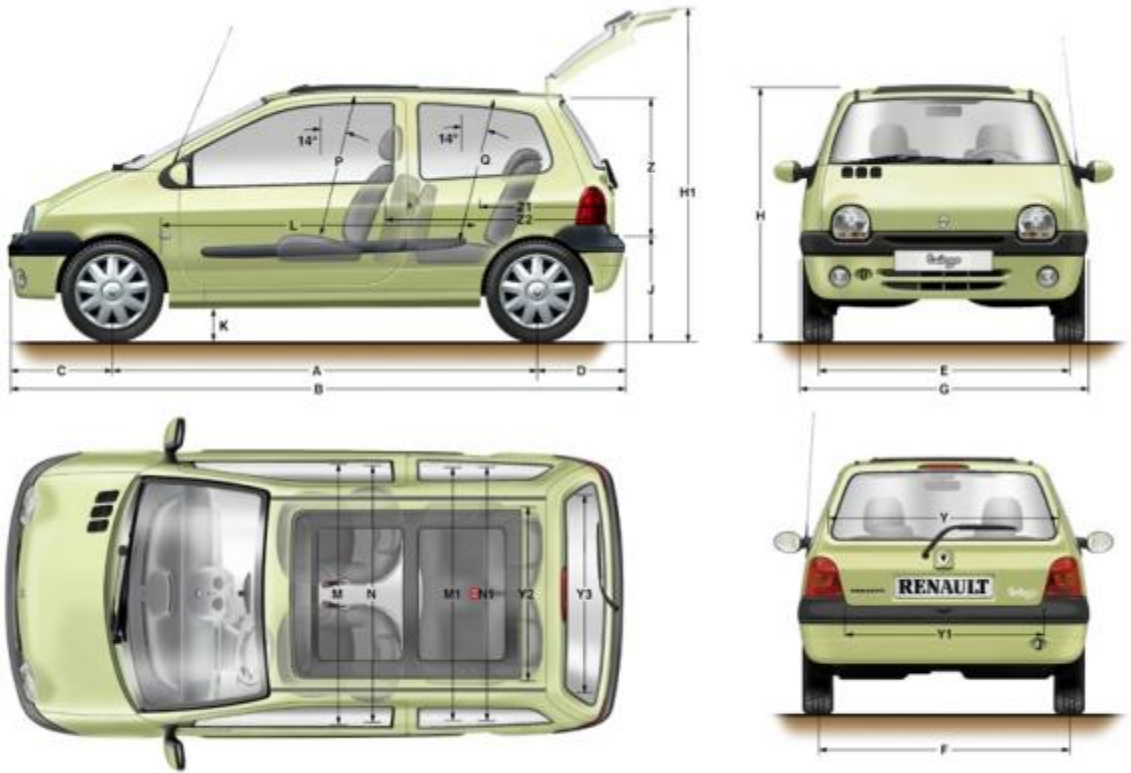


Direction à Assistance Electrique Variable de Twingo

DOSSIER TECHNIQUE



1- PRESENTATION DU SYSTEME :

GENERALITES

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.

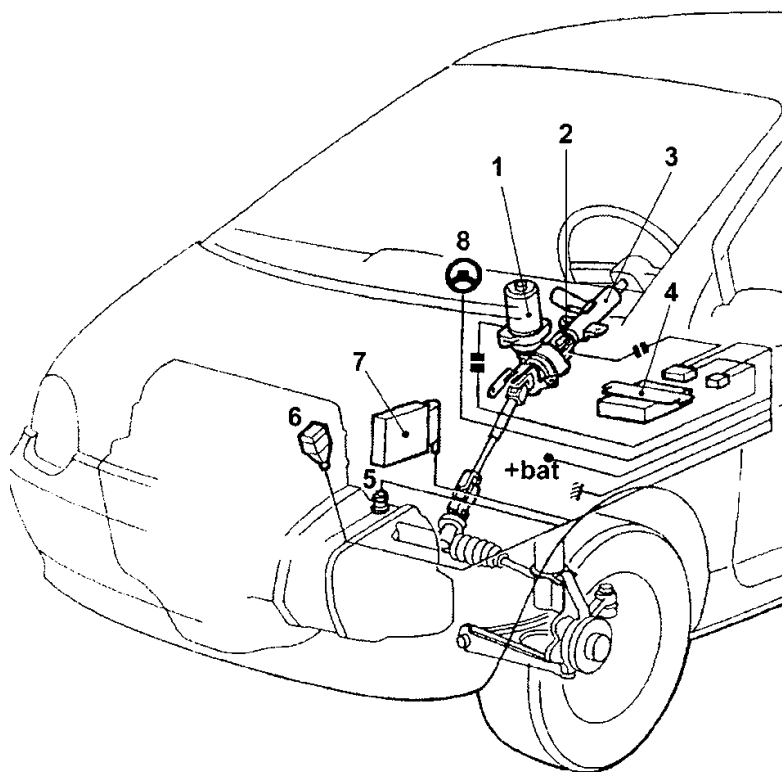
Les progrès constants en électricité et en électronique ont alors orienté les constructeurs Japonais et Européens vers une assistance électrique. Les premières Directions à Assistance Electrique Variable DAEV sont apparues à la fin des années 80.

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 manoeuvre 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.

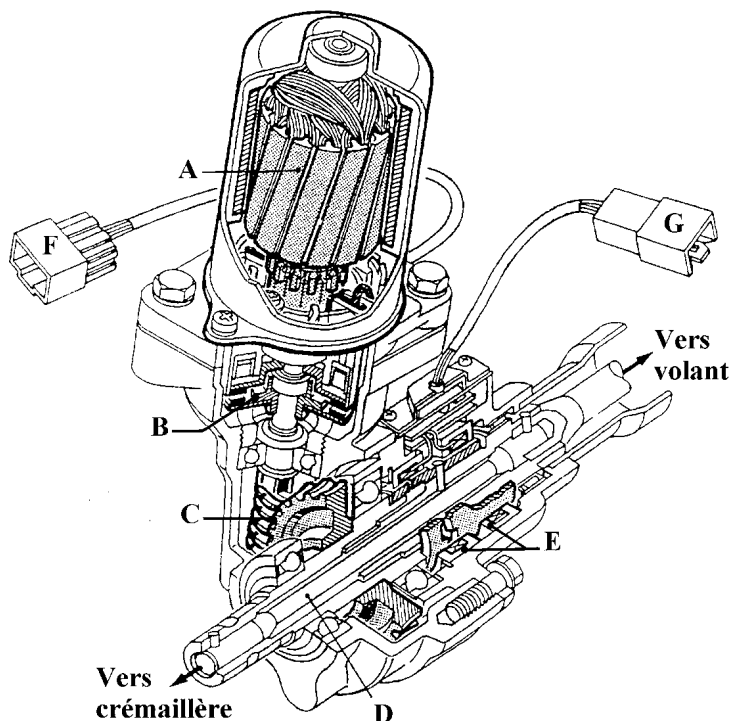
C Réducteur (roue et vis sans fin) réversible.

D Barre de torsion.

E Bobines du capteur de couple.

F Connecteur du moteur et embrayage.

G Connecteur du capteur de couple.



2- 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.

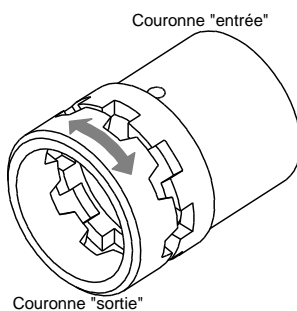


figure 1



figure 2

- 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.

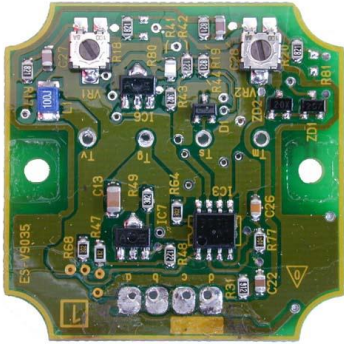
- **Caractéristiques**

$$I_s \text{ (mA)} = 0.212 \times C_v \text{ (Nm)} + 5 \text{ mA}$$

$$C_v = 0 \text{ Nm} \rightarrow I_s = 5 \text{ mA à une précision de } 0.167 \text{ mA}$$

$$\text{Consommation} = 45 \text{ mA et Alimentation} = +8\text{V}$$

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.

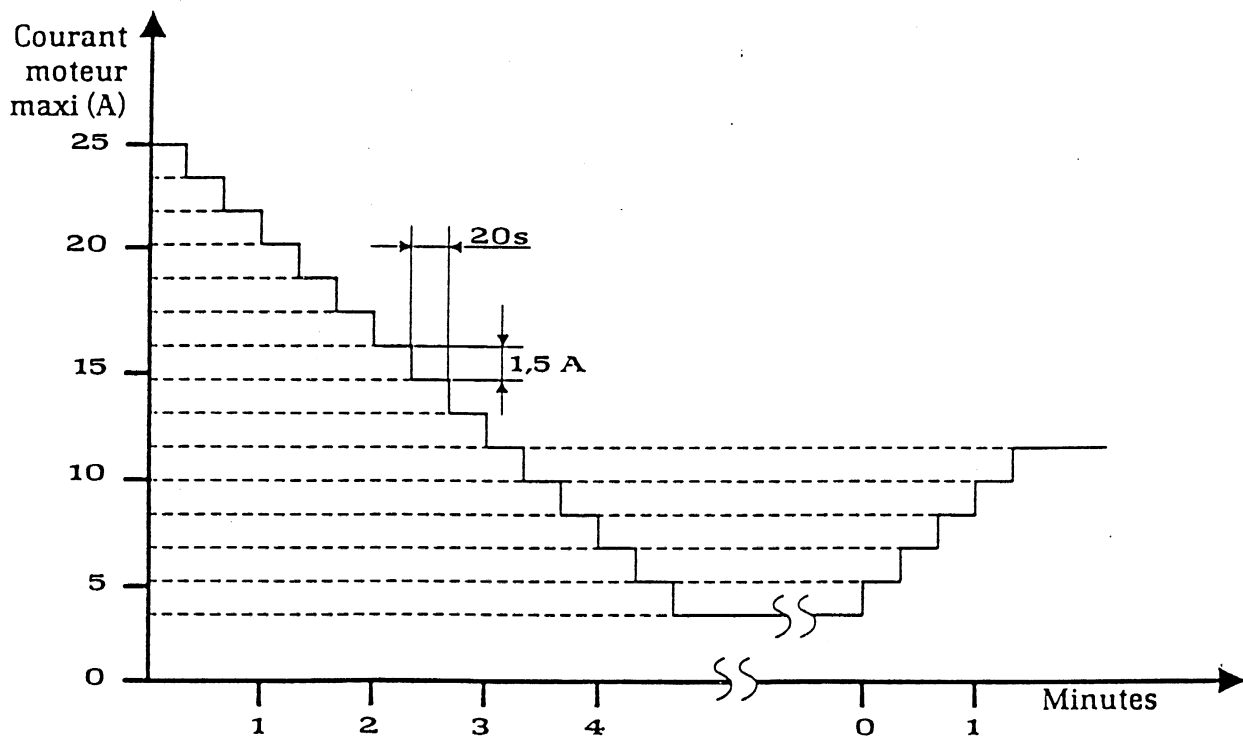
Caractéristiques du moteur électrique

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 4A 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.



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.

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 : $0,22 \Omega$
- 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

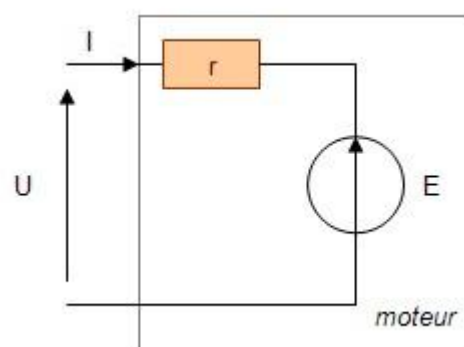
I : courant consommé par le moteur

E : force contre électromotrice

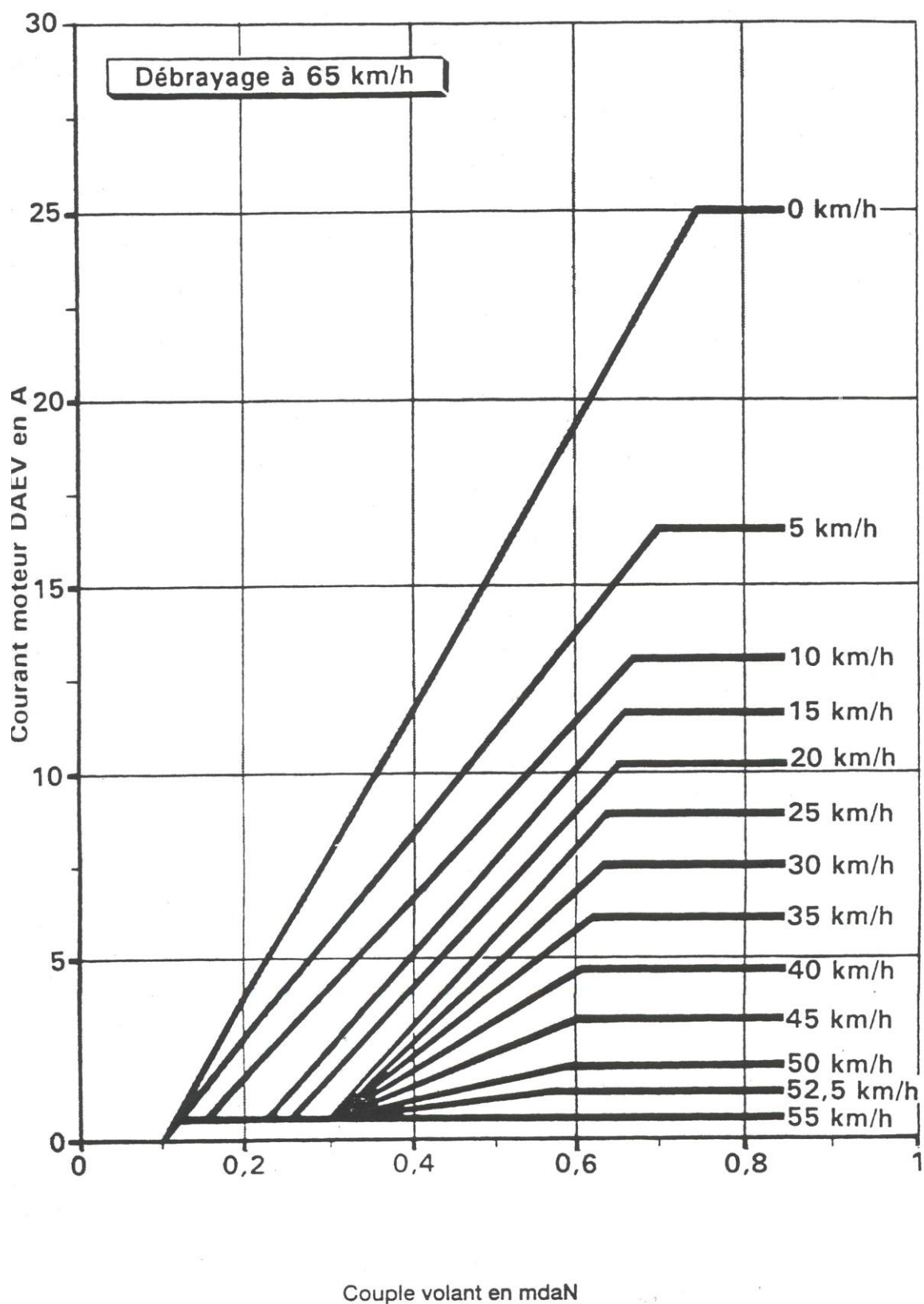
r : résistance de l'induit

$T = k \times I$ avec k constante, T couple utile

$E = k \times \Omega$ avec Ω vitesse angulaire de l'arbre



Allures type lois d'ASSISTANCE



Vue des différents composants démontés de la DAEV :



73	2	Rondelle WZ 5				DE4	DE5		
72	2	Vis CB Z, M5-12				Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.		
71	2	Vis H, M8-25				Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.		
70	2	Fil alimentation embrayage électromagnétique				Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.		
69	2	Fil alimentation moteur				Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.		
68	4	Vis CB Z, M2,5-4				Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.		
67	4	Rondelle WZ 2,5				Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.		
66	4	Isolateur				Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.		
65	1	Circuit électronique		DE2		Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.		
64	1	Entretoise de fixation		Erre ur ! Sig net non défi ni.		Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.		
63	1	Platine porte circuit		Erre ur ! Sig net non défi ni.		Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.		
62	1	Capot		Erre ur ! Sig net non défi ni.		Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.		
61	4	Fils de connexion		Erre ur ! Sig net non défi ni.		Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.		
60	1	Passe-fils		Erre ur ! Sig net non défi ni.		Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.		
59	2	Bouchons		Erre ur ! Sig net non défi ni.		Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.		

58	4	Vis CB Z, M4-10		DE2		Erre ur ! Sig net non défi ni.	DE5		
57	1	Roulement rigide à une rangée de billes 20 x 37 x 10		DE1		Erre ur ! Sig net non défi ni.			
56	1	Arbre coté volant	Erre ur ! Sig net non défi ni.			Erre ur ! Sig net non défi ni.			
55	1	Goupille cylindrique 2 x 6	Erre ur ! Sig net non défi ni.			Erre ur ! Sig net non défi ni.			
54	2	Palier raidisseur	Erre ur ! Sig net non défi ni.			Erre ur ! Sig net non défi ni.			
53	1	Plateau d'embrayage	Erre ur ! Sig net non défi ni.			Erre ur ! Sig net non défi ni.			
52	1	Garniture d'embrayage	Erre ur ! Sig net non défi ni.			Erre ur ! Sig net non défi ni.			collée sur 51
51	1	Disque d'embrayage	Erre ur ! Sig net non défi ni.			Erre ur ! Sig net non défi ni.			
50	3	Rivet d'assemblage 49/51	Erre ur ! Sig net non défi ni.			Erre ur ! Sig net non défi ni.			
49	1	Diaphragme	Erre ur ! Sig net non défi ni.			Erre ur ! Sig net non défi ni.			
48	3	Rivet d'assemblage 47/49	Erre ur ! Sig net non défi ni.			Erre ur ! Sig net non défi ni.			
47	1	Moyeu d'embrayage	Erre ur ! Sig net non défi ni.			Erre ur ! Sig net non défi ni.			
46	1	Roulement rigide à une rangée de billes	Erre ur ! Sig net non défi ni.			Erre ur ! Sig net non défi ni.			
45	1	Bobine d'électro-aimant	Erre ur ! Sig net non défi ni.			Erre ur ! Sig net non défi ni.			

44	1	Flasque moteur	Erre ur ! Sig net non défi ni.			Erre ur ! Sig net non défi ni.			
43	1	Collecteur à 8 segments	Erre ur ! Sig net non défi ni.			Erre ur ! Sig net non défi ni.	DE5		
42	47	Tôle rotor	Erre ur ! Sig net non défi ni.			Erre ur ! Sig net non défi ni.			
41	1	Cage à aimants	Erre ur ! Sig net non défi ni.			Erre ur ! Sig net non défi ni.			
40	1	Bobinage rotor	Erre ur ! Sig net non défi ni.			Erre ur ! Sig net non défi ni.			
39	1	Arbre rotor	Erre ur ! Sig net non défi ni.			Erre ur ! Sig net non défi ni.			
38	2	Aimant permanent	Erre ur ! Sig net non défi ni.			Erre ur ! Sig net non défi ni.			
37	1	Carter moteur	Erre ur ! Sig net non défi ni.			Erre ur ! Sig net non défi ni.	DE5		
36	2	Tresse de connexion	Erre ur ! Sig net non défi ni.			Erre ur ! Sig net non défi ni.			
35	2	Etui de frotteur	Erre ur ! Sig net non défi ni.			Erre ur ! Sig net non défi ni.			
34	2	Ressort cylindrique hélicoïdal	Erre ur ! Sig net non défi ni.			Erre ur ! Sig net non défi ni.			
33	2	Frotteurs	Erre ur ! Sig net non défi ni.			Erre ur ! Sig net non défi ni.			
32	1	Platine frotteurs	Erre ur ! Sig net non défi ni.			Erre ur ! Sig net non défi ni.			
31	1	Ecrou M28 x 1,25	Erre ur ! Sig net non défi ni.		DE3	Erre ur ! Sig net non défi ni.			

30	1	Couvercle vissé M28 x 1,25	Erre ur ! Sig net non défi ni.		Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.			
29	1	Roulement 9 BC 02 EE	Erre ur ! Sig net non défi ni.		Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.			
28	3	Roulement 8 BC 10 EE	Erre ur ! Sig net non défi ni.		Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.			
27	1	Vis sans fin à 2 filets à gauche	Erre ur ! Sig net non défi ni.	DE2	Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.			
26	1	Couronne dentée Z = 46	Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.			surmoulée sur 25
25	1	Moyeu de roue	Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.			
24	1	Coussinet cylindrique 12 x 14 x 12	Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.			
23	6	Rondelle WZ 8	Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.			
22	4	Vis H, M8-20	Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.			
21	1	Arbre de sortie	Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.			
20	1	Goupille cylindrique 3,5 x 14	Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.			
19	1	Ecrou M20 x 0,8	Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.			
18	1	Roulement 20 BC 10 E	Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.			
17	1	Etrier de fixation	Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.			

16	1	Roulement rigide à une rangée de billes 32 x 58 x 13	Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.			
15	1	Anneau élastique pour alésage 48 x 1,75	Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.			
14	1	Rondelle élastique ondulée	Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.			
13	1	Couronne de détection " sortie "	Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.			
12	1	Entretoise ajourée	Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.			
11	2	Goupille cylindrique 3 x 8	Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.			
10	2	Bobine de détection	Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.			
9	1	Couronne de détection " entrée "	Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.			
8	1	Tube	Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.			
7	1	Arbre intermédiaire	Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.			
6	1	Goupille cylindrique 5 x 23	Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.			
5	1	Roulement à aiguilles 28 x 35 x 13	Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.			
4	1	Arbre de torsion	Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.			
3	1	Entraîneur	Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.			

2	1	Carter de détecteur	Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.	Erre ur ! Sig net non défi ni.	DE5		
1	1	Carter de réducteur	DE1	DE2	DE3	DE4	DE5		
Rep.	Nbr.	Désignation	Document				Matière	Observation	