

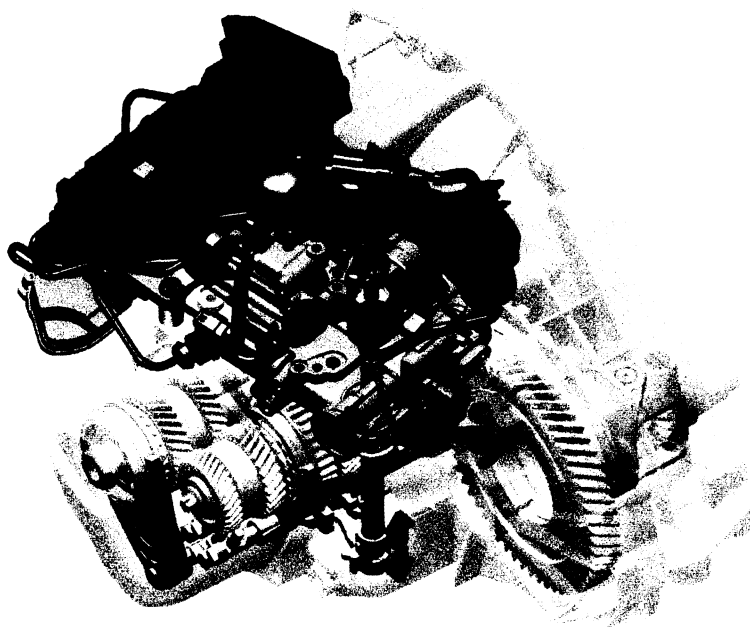
ETUDE D'UN SYSTEME ET/OU D'UN PROCESSUS

Corrigé (Proposition)

**CAPET Externe Section Génie Mécanique
Option**

BOITE DE VITESSES ROBOTISEE

DOSSIER CORRIGE



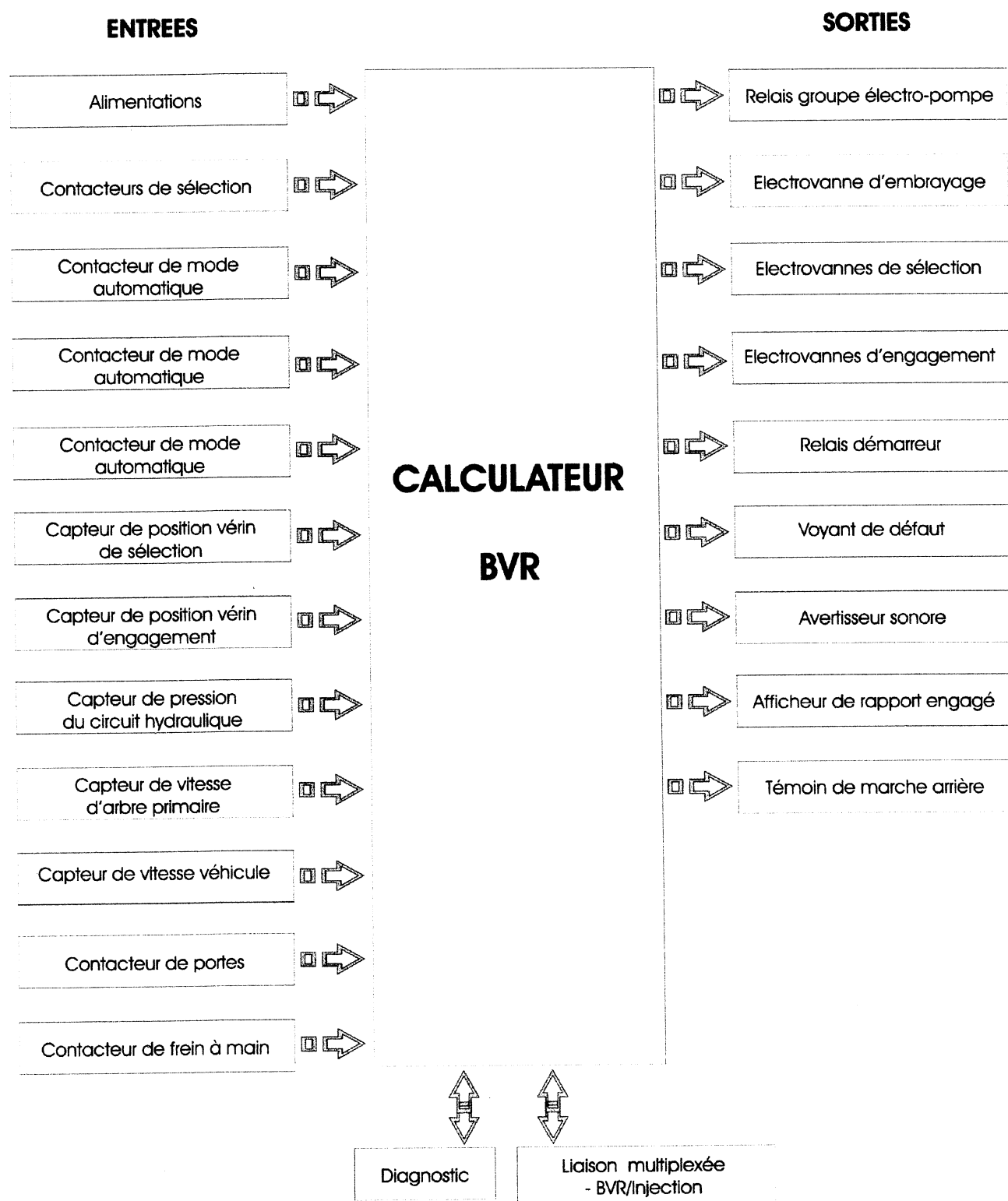
BAREME sur 200 :

N° Question	1	2.1	2.2	2.3	2.4	3	4.1	4.2.1	4.2.2	4.2.3	4.3.4
Points	7,5	1,25	1,25	10	5	10	7,5	1,25	1,25	1,25	1,25

N° Question	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	6.1	6.2	6.3	6.4.1	6.4.2	6.4.3
Points	10	7,5	7,5	2,5	5	2,5	2,5	12,5	2,5	2,5	15

N° Question	6.4.4	7.1	7.2	7.3.1	7.3.2	7.3.3	8.1	8.2	8.3		
Points	10	15	2,5	15	2,5	10	7,5	15	5		

1) Etude des Entrées/Sorties du calculateur.



2.1) Nomenclature.

Repère	Nombre	Désignation
1	1	Vérin double effet (vérin d'engagement)
2	1	Vérin double effet (vérin de sélection)
3	1	Vérin simple effet (vérin d'embrayage)
4	2	Distributeur 3/2 hydraulique monostable à commande par électro-aimant et rappel par ressort
5	1	Distributeur 3/3 hydraulique proportionnel à commande par électro-aimant et rappel par ressort
6	2	Distributeur 3/3 hydraulique proportionnel à commande par électro-aimant et rappel par ressort ou auto-piloté par contre-pression aval
7	1	Réservoir d'huile
8	1	Filtre
9	1	Capteur de pression
10	1	Accumulateur
11	1	Clapet anti-retour
12	1	Moteur électrique (élément du groupe électropompe)
13	1	Pompe hydraulique à un seul sens de flux

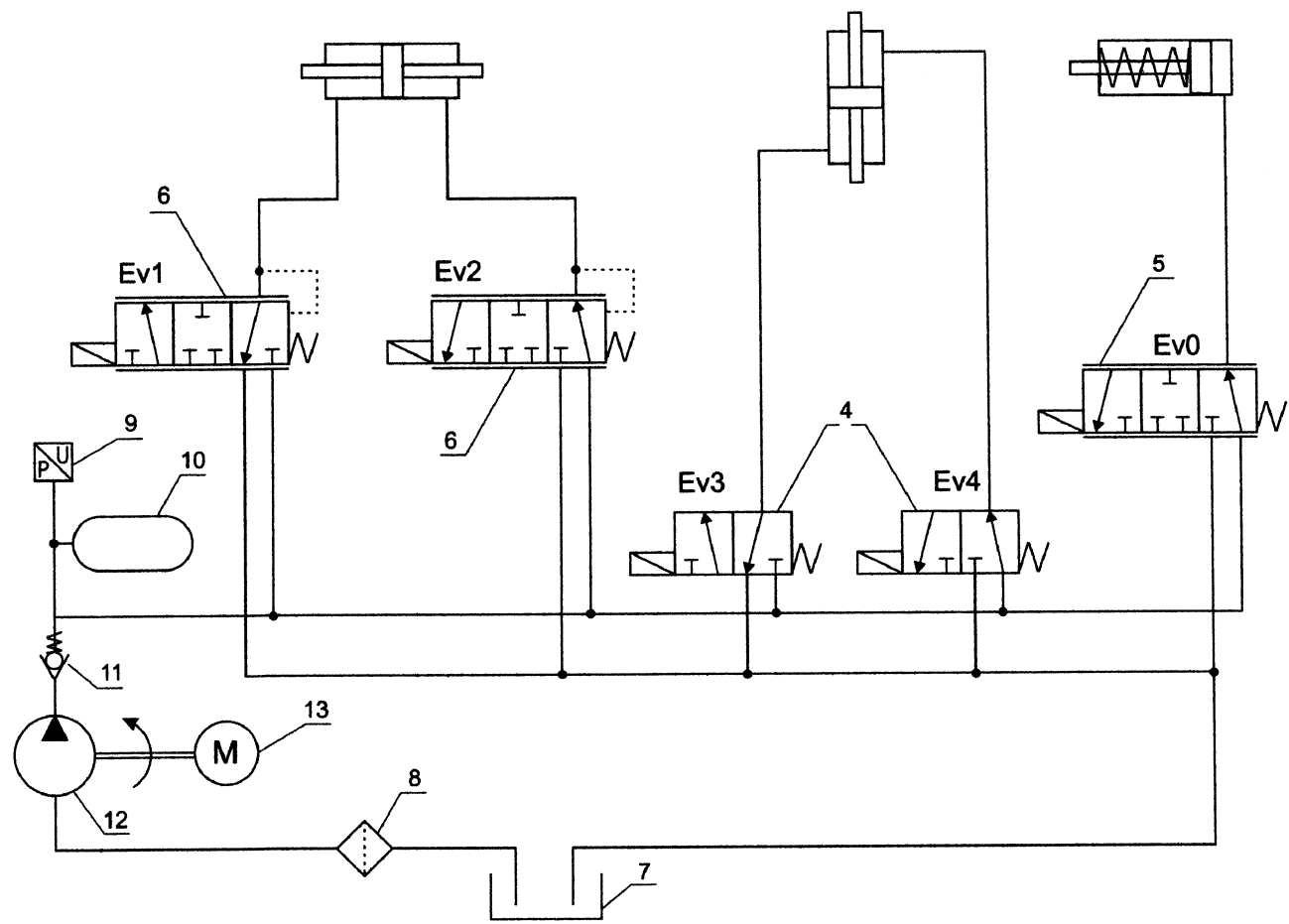
2.2) Classification des composants.

Type	Actionneur	Préactionneur	Capteur	Accessoire de régulation ou de distribution	Appareil de conditionnement
Indiquez le ou les repère(s) des composants	1 vérin d'engagement 2 vérin de sélection 3 vérin d'embrayage 12 moteur électrique 13 pompe hydraulique	4 électrovannes de sélection Ev3 et Ev4. 5 électrovannes d'embrayage 6 électrovannes d'engagement Ev1 et Av2.	9 capteur de pression	11 clapet anti-retour	7 réservoir d'huile 8 filtre 10 accumulateur

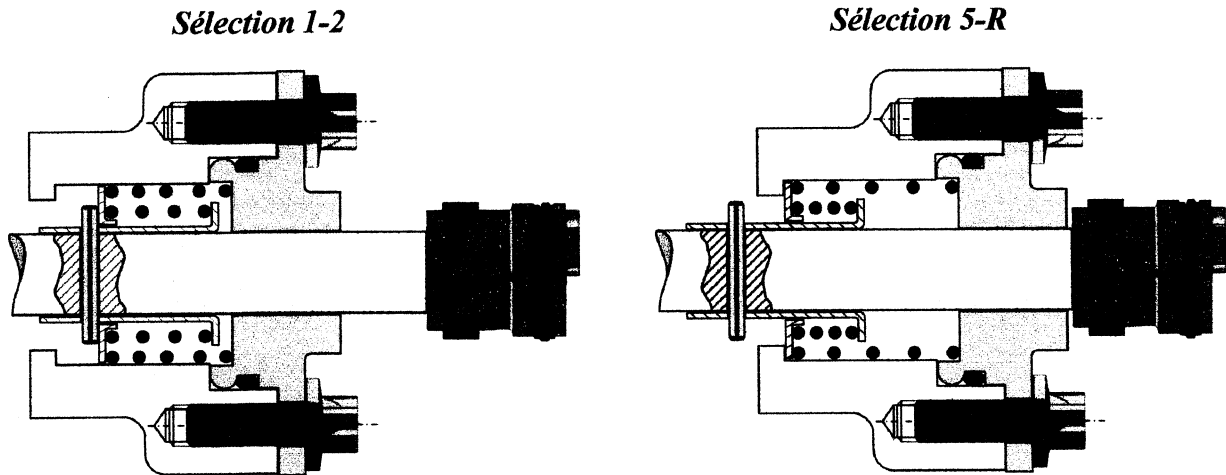
2.3) Tableau de sollicitations des électrovannes

Rapport	Electrovannes sollicitées				
	Ev0	Ev1	Ev2	Ev3	Ev4
PM (Repos)	0	0	0	0	0
Passage en N	1	0	0	1	1
Passage en 1 ^{ère}	1	0	1	1	0
Passage en 2 ^{ème}	1	1	0	1	0
Passage en 3 ^{ème}	1	0	1	0	0
Passage en 4 ^{ème}	1	1	0	0	0
Passage en 5 ^{ème}	1	0	1	0	1
Passage en M.AR	1	1	0	0	1

2.4) Schéma de passage de la 5^{ème}.



3) Sélection 1-2 et 5-R.

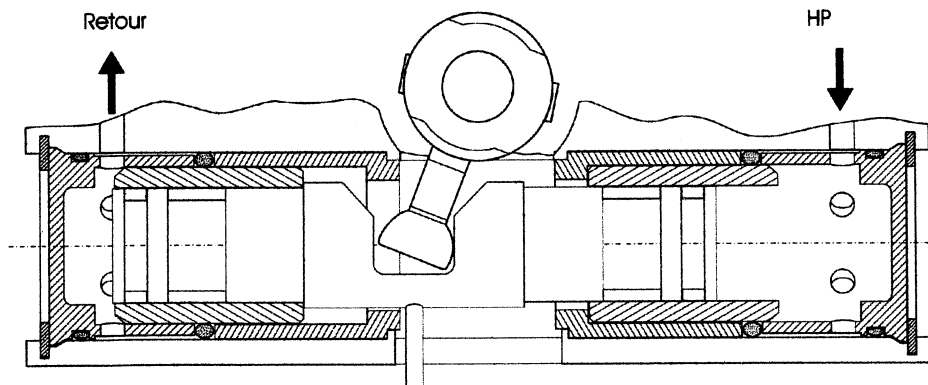


Le ressort R1 assure le retour en position depuis la sélection 5-R tandis que le ressort R2 assure le retour depuis la sélection 1-2.

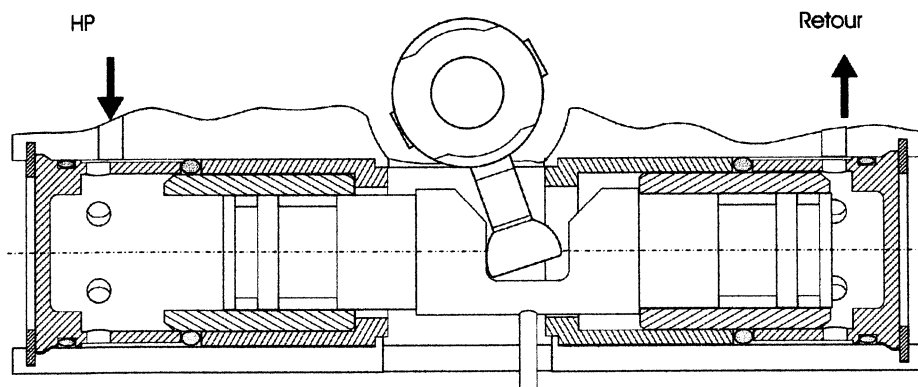
Il n'est pas nécessaire que les ressorts aient les mêmes caractéristiques.

4.1) Etude des différentes positions.

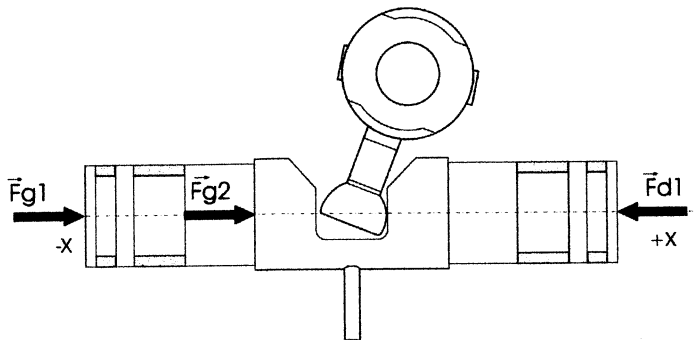
Position rapport engagé (1-3-5).



Position rapport engagé (R-2-4).



4.2.1) Depuis le rapport de 1^{ère} engagé.

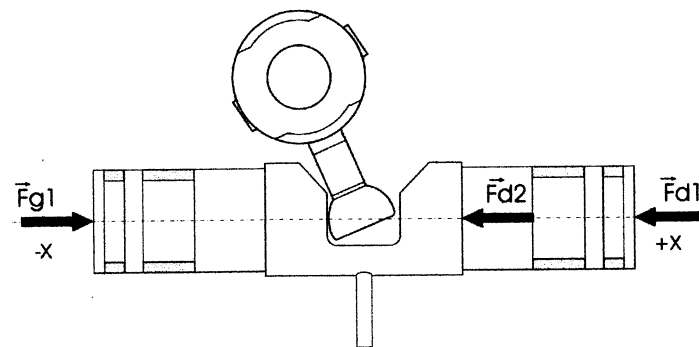


Bilan des forces en projection sur l'axe des x :

$$Fg1 + Fg2 - Fd1 = P.(S - s) = 38,76 \text{ daN}$$

Sens de déplacement : +X

4.2.2) Depuis le rapport de M.AR engagé.

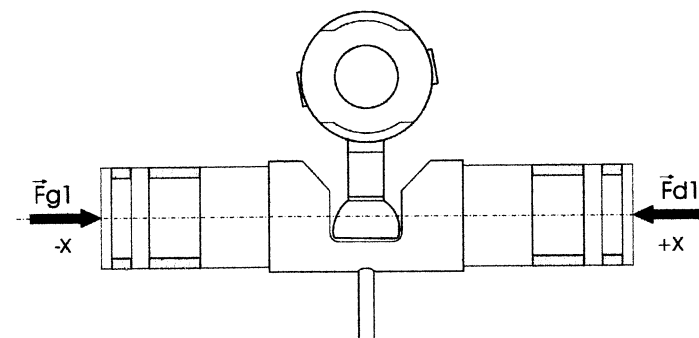


Bilan des forces en projection sur l'axe des x :

$$-Fd1 - Fd2 + Fg1 = -P.(S - s) = -38,76 \text{ daN}$$

Sens de déplacement : -X

4.2.3) Position N atteinte.



Bilan des forces en projection sur l'axe des x :

$$Fg1 - Fd1 = 0 \text{ daN}$$

Sens de déplacement : Aucun déplacement
Blocage hydraulique

4.2.4) Avantages de la solution retenue par le constructeur.

Le retour contrôlé en position centrale étant assuré par des différences de surfaces, le constructeur n'est pas obligé d'utiliser une électrovanne supplémentaire.

Le verrouillage contrôlé en position centrale permet de ne pas avoir de « léchage » des synchros.

5) Etude des contacteurs du levier de vitesses.

5.1) Etude de l'état des contacts.

0- Etat ouvert

1- Etat fermé

	Contact 1	Contact 2	Contact 3	Contact 4
Repos (Stand By)	0	0	0	0
+	1	1	0	0
-	1	0	1	0
N	1	0	0	1
R	0	0	1	1

5.2) Etude électrique en position Repos (Stand By).

$$I_b = \frac{I_g}{4} = \frac{2,962 \cdot 10^{-3}}{4} = 7,405 \cdot 10^{-4}$$

$$U_{ab} = R_{int} \cdot i_b = 2700 \cdot 7,405 \cdot 10^{-4} = 2V$$

$$\text{d'où } U_{s \text{ Imp}+} = U_{bg} = U_{ba} + U_{ag} = -2 + 5 = 3V$$

$$\text{d'où } U_{s \text{ Imp}+} = U_{s \text{ Imp}-} = U_{s \text{ SB}} = U_{s \text{ N}} = 3V$$

	Us Imp+	Us Imp -	Us SB	Us N
Position Repos	3V	3V	3V	3V

5.3) Etude électrique en position N (Point Mort).

$$U_{eg} = U_{fg}$$

$$U_{fg} = R_0 \cdot i_g = 470 \cdot 3,7407 \cdot 10^{-3} = 1,758129V$$

$$U_{sN} = U_{eg} = U_{fg} = 1,758129V$$

$$\text{d'où } U_{sN} = 1,75V$$

Comme les montages a,e,f sont identiques, $U_{s \text{ SB}} = U_{s \text{ N}} = 1,75V$.

	Us Imp+	Us Imp -	Us SB	Us N
Position N	3,21V	3,21V	1,75V	1,75V

5.4) Etude électrique en dysfonctionnement.

	Us Imp+	Us Imp -	Us SB	Us N
Court-circuit	OV	2,77V	2,77V	2,77V
Circuit ouvert	5V	2,86V	2,86V	2,86V

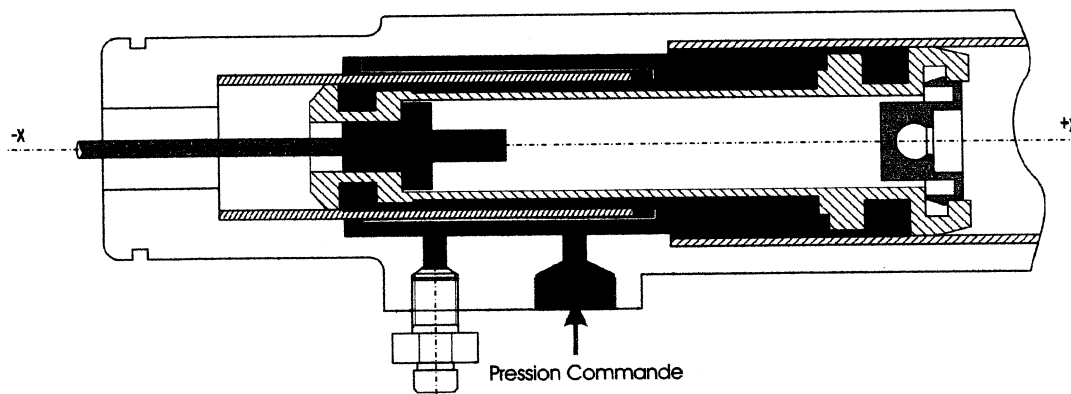
5.5) Analyse du choix du constructeur d'un point de vue maintenance.

En cas de défaut, le calculateur ne peut pas diagnostiquer l'incident.

Le calculateur est ainsi incapable de faire une différence entre le fonctionnement normal du système, et un dysfonctionnement de type court-circuit (OV) ou de type circuit ouvert (5V).

6 Etude du vérin d'embrayage.

6.1) Etablissement de la pression de commande.



6.2) Rôle du ressort (R).

Le ressort noté (R) sert à conserver un appui constant au niveau de la fourchette d'embrayage.

6.3) Evaluation de la pression de commande.

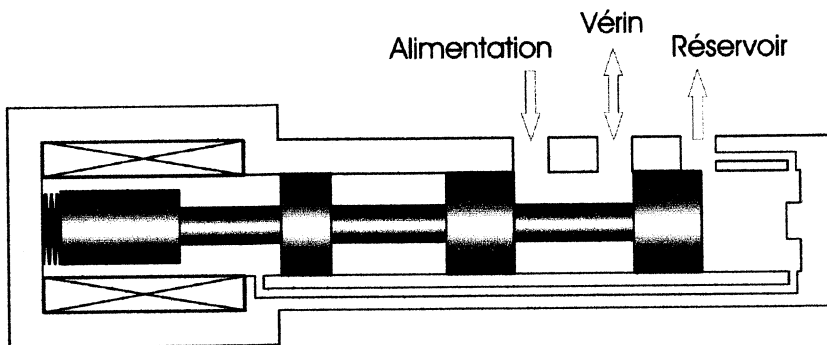
Pour une levée du plateau presseur de 0,8 mm l'effort généré par la butée/diaphragme est de 80 daN

$$\text{Effort / câble} = \frac{F_{\text{butée / diaphragme}}}{\text{démultiplication fourchette}} = \frac{80}{3} = 26,66 \text{ daN}$$

$$\text{Pression Cde} = \frac{F_{\text{câble}}}{\text{Section utile}} = \frac{26,66}{\frac{\pi \cdot (D^2 - d^2)}{4}} = \frac{26,66}{2,76} = 9,64 \text{ bar}$$

6.4) Fonctionnement de l'électrovanne d'embrayage.

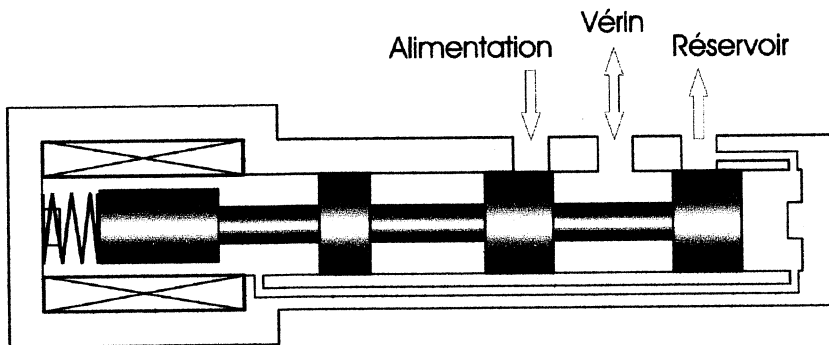
6.4.1) Alimentation totale du vérin.



$$F_{\text{magnétique}} > F_{\text{ressort}}$$

Utilisez les symboles :
>, = ou <

6.4.2) Alimentation partielle du vérin.



$$F_{\text{magnétique}} = F_{\text{ressort}}$$

Utilisez les symboles :
>, = ou <

6.4.3) Modélisation de la phase embrayage.

$$-P1 = -\frac{1}{2} \cdot \xi \cdot \rho \cdot V_e^2 \quad \text{D'ou} \quad V_e = \sqrt{\frac{2 \cdot (P1 - P_{atm})}{\rho \cdot \xi}}$$

$$Q_{v1} = Q_{ve} \Rightarrow S1 \cdot V1 = Se \cdot Ve$$

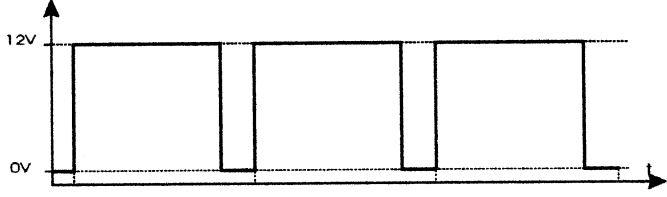
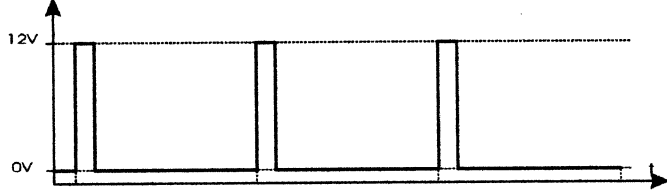
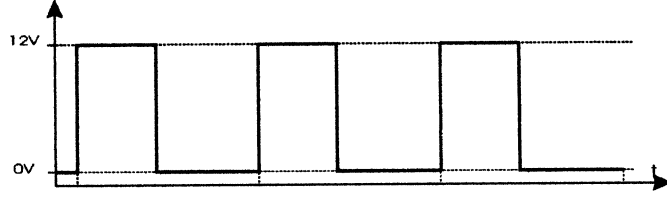
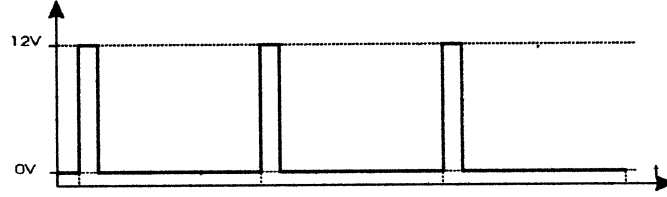
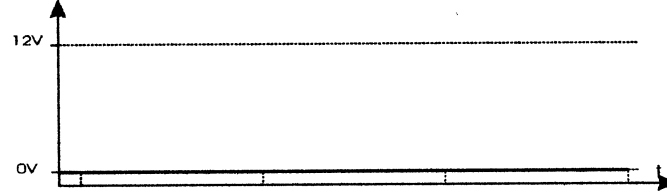
$$\text{D'ou} \quad V1 = \frac{Se}{S1} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot (P1 - P_{atm})}{\rho \cdot \xi}}$$

Le paramètre ξ caractérisant la perte de charge au passage de l'électrovanne est défini par la position du tiroir dans le corps de l'électrovanne, donc de la valeur du signal R.C.O de pilotage de cette dernière.

En augmentant la valeur du signal R.C.O, le tiroir se déplace vers la gauche, diminuant ainsi la section du retour réservoir Se . ξ augmente et la vitesse de déplacement du diaphragme diminue.

Si le R.C.O diminue, Se augmente, ξ diminue et la vitesse de déplacement du diaphragme augmente.

6.4.4) Analyse des phases de pilotage de l'embrayage.

	<i>Nom de la phase ou de l'état</i>	<i>Forme du signal R.C.O.</i>
Zone A	débrayé. R.C.O 80%	
Zone B	phase d'embrayage rapide R.C.O 20%	
Zone C	phase d'embrayage lent. R.C.O 50%	
Zone D	phase d'embrayage rapide R.C.O 20%	
Zone E	embrayé R.C.O 0%	

7.1) Etude d'une phase de pilotage.

	<i>Ev1</i>	<i>Ev2</i>	<i>Ev3</i>	<i>Ev4</i>	<i>Rapport Sélectionné En fin de phase</i>	<i>Rapport Engagé En fin de phase</i>
Zone A	0	0	0	0	N	N
Zone B	1	1	0	1	R	N
Zone C	1	0	0	1	R	R
Zone D	0	0	0	0	R	R
Zone E	1	1	0	0	N	N
Zone F	1	1	1	0	1	N
Zone G	0	1	1	0	1	1
Zone H	0	0	0	0	1	1

7.2) Etude détaillée d'une phase de pilotage.

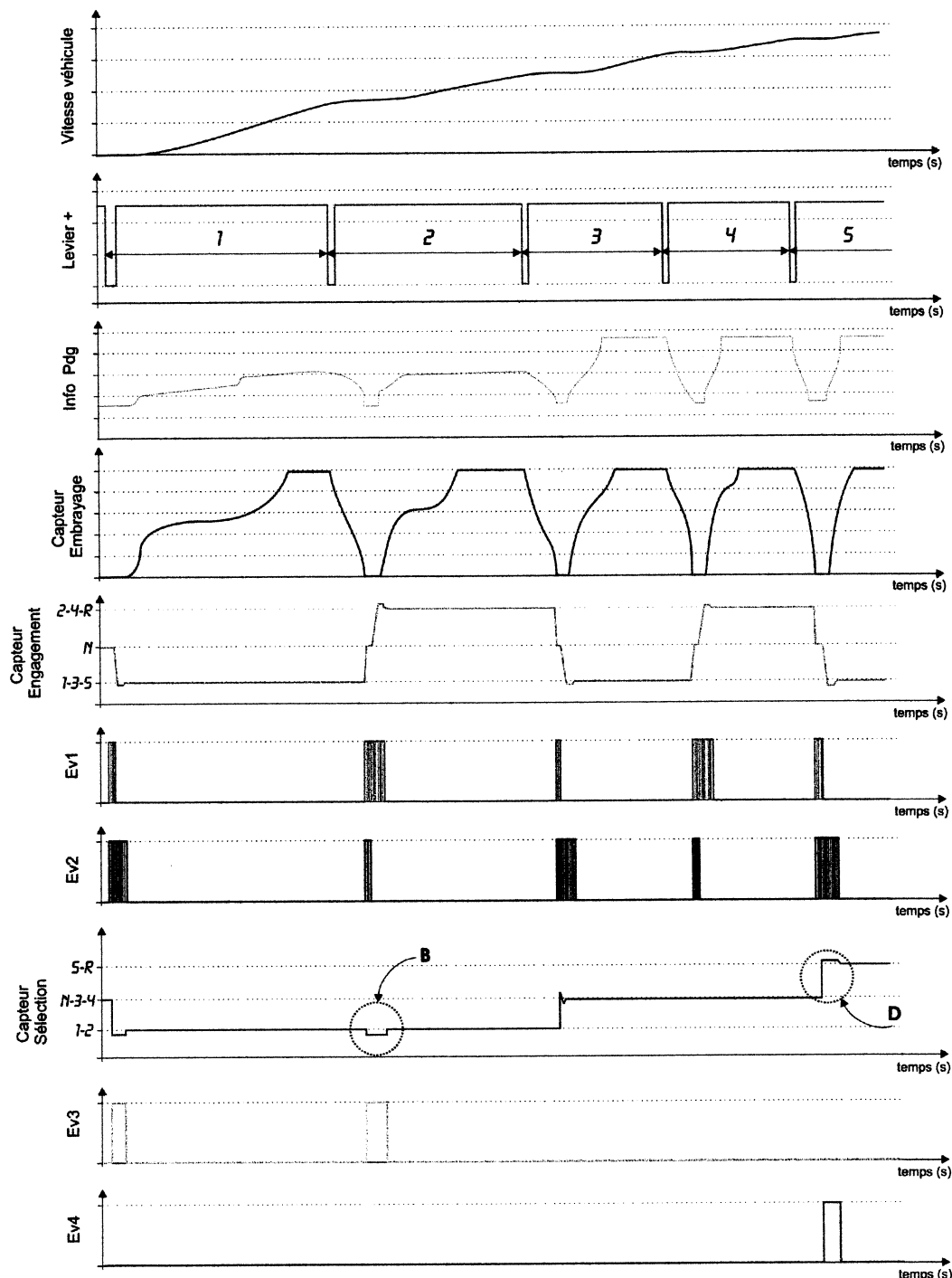
Après avoir désengagé la marche arrière (Zone E), les ressorts de rappel de sélection ramènent l'axe de commande en face de la fourchette 3^{ème}/4^{ème}.

Il faut attendre l'alimentation de l'électrovanne de sélection Ev3 pour déplacer l'axe de commande en face de la fourchette de 1^{ère}.

Ce rebond dû aux ressorts de rappel est normal.

7.3) Etude d'une phase montée de rapports.

7.3.1) Analyse de relevés durant une montée de rapports.



7.3.2) Analyse de l'évolution du graphe du capteur de sélection.

« lucarne » B :

Le système alimente l'électrovanne Ev3 de façon à maintenir l'axe de commande en face de la fourchette de 1^{ère}/2^{ème}.

On est donc en butée de sélection et il y a déformation de l'élément en caoutchouc.

Ceci explique la forme du signal du capteur de sélection.

7.3.3) Calcul de la durée de la phase de sélection.

$$\text{Surface active} = \frac{\pi.(D^2 - d^2)}{4} = \frac{\pi.(13^2 - 11^2)}{4} = 37,7 \text{ mm}^2$$

$$\text{Course utile} = \frac{(51 - 35)}{2} = 8 \text{ mm}$$

$$\text{Volume déplacé} = 37,7.8 = 301,6 \text{ mm}^3 = 301,6.10^{-6} \text{ dm}^3$$

$$\text{Débit de l'électrovanne} = 1,51 \text{ ml} / \text{s} = 1,51.10^{-3} \text{ l} / \text{s} = 1,51.10^{-3} \text{ dm}^3 / \text{s}$$

$$\text{Temps de sélection} = \frac{\text{Volume}}{\text{débit}} = \frac{301,6.10^{-6}}{1,51.10^{-3}} = 0,2 \text{ s}$$

8) Diagnostic du système.

8.1) Test rapide sans appareil de diagnostic.

Appuyer sur la pédale de frein.

Si le système engage le point mort, les parties commande et opérative fonctionnent.

La chaîne informationnelle venant des contacteurs du levier est à incriminer.

8.2) Test avec appareil de diagnostic.**Conclusions de l'analyse des relevés :**

La page « contrôle des défauts » indique : Pas de défaut présent.

Il n'y a donc pas de problèmes électriques de type court-circuit ou circuit ouvert.

La pression hydraulique est de 47,6 bar, l'accumulateur est donc en bon état de fonctionnement.

Classement des composants à incriminer :

Ordre	Nom du composant	Origine du dysfonctionnement
<i>exemple</i>	<i>Electrovanne d'embrayage</i>	<i>Court-circuit ou circuit ouvert</i>
<i>exemple</i>	<i>Vérin d'embrayage</i>	<i>Piston grippé</i>
1	Electrovanne Ev1	Noyau grippé
2	Double chemisage du vérin d'engagement	Grippé
3	Axe de commande de boîte de vitesses	Bloqué
4	Goupilles de l'assemblage d'axe de Cde	Sectionnées
5	Canalisation d'alimentation vérin d'engagement	Obturée
6		
7		
8		
9		

8.3) Conséquences d'une mauvaise manipulation.

$$U_{\text{batt}} = 11,6\text{V}$$

$$R = 0,8 \Omega.$$

$$\text{Intensité d'alimentation} = \frac{11,6}{0,8} = 14,5\text{A}$$

Le bobinage de l'électrovanne ne peut résister à cette valeur d'intensité, il y a destruction de ce dernier.