

BACCALAURÉAT GÉNÉRAL

Session 1999

Série S Technologie Industrielle

ÉTUDE D'UN SYSTÈME PLURITECHNIQUE

Coefficient : 6 Durée de l'épreuve : 4 heures

*Sont autorisées les calculatrices électroniques et le matériel habituel du dessinateur.
Aucun autre document n'est autorisé.*

Le candidat doit disposer des feuilles 1/24 à 24/24. Les feuilles 8, 9, 16 et 17 sont à rendre obligatoirement avec la copie. Il est conseillé de consacrer

10 minutes pour la lecture du sujet
1 h 10 pour l'analyse du système (6 pts)
1 h 20 pour les calculs de vérification (7 pts)
1 h 20 pour la production d'une solution (7 pts)

Appareil pour la pose d'attaches
« Attacheur » Pellenc

Sommaire

PRÉSENTATION DU SYSTÈME	2
MISE EN SITUATION	3
DESCRIPTION DU FONCTIONNEMENT	3
ANALYSE DU FONCTIONNEMENT	4
FONCTIONNEMENT DE LA PARTIE COMMANDE.....	4
TRAVAIL DEMANDÉ	5
ANALYSE DU SYSTEME	6
ANALYSE FONCTIONNELLE GLOBALE.....	7
ANALYSE DE LA PARTIE COMMANDE.....	7
ANALYSE DE LA PARTIE OPERATIVE	7
Feuille réponse n°1	8
Feuille réponse n°2.....	9
CALCULS DE VERIFICATION	10
PRODUCTION D'UNE SOLUTION	13
Feuille réponse n°3	16
Feuille réponse n°4	17
DOSSIER RESSOURCES	18
Perspective	19
Vue de dessus	20
Schéma fonctionnel de la partie commande	21
Actigramme A-0 et Circuit de commande du moteur d'entraînement	22
Dessin étude statique	23
Documentation du composant électronique.....	24

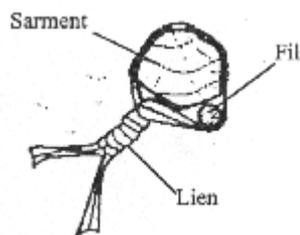
PRESENTATION DU SYSTEME

Appareil pour la pose d'attaches
« Attacheur » Pellenc

MISE EN SITUATION

L'attacheur Pellenc est un appareil autonome portable pouvant être utilisé pour attacher des petites branches ou des sarments de vigne sur des fils de palissage. Il peut servir aussi pour attacher du grillage. L'appareil se présente sous la forme d'un pistolet muni d'un crochet fixe à son extrémité qui permet de saisir un rameau ou sarment et de l'amener au contact du fil de soutien. L'opérateur peut alors poser l'attache en appuyant sur une gâchette commandant l'alimentation du moteur et assurant le cycle complet de fonctionnement. L'attache est posée et torsadée en deux dixièmes de seconde.

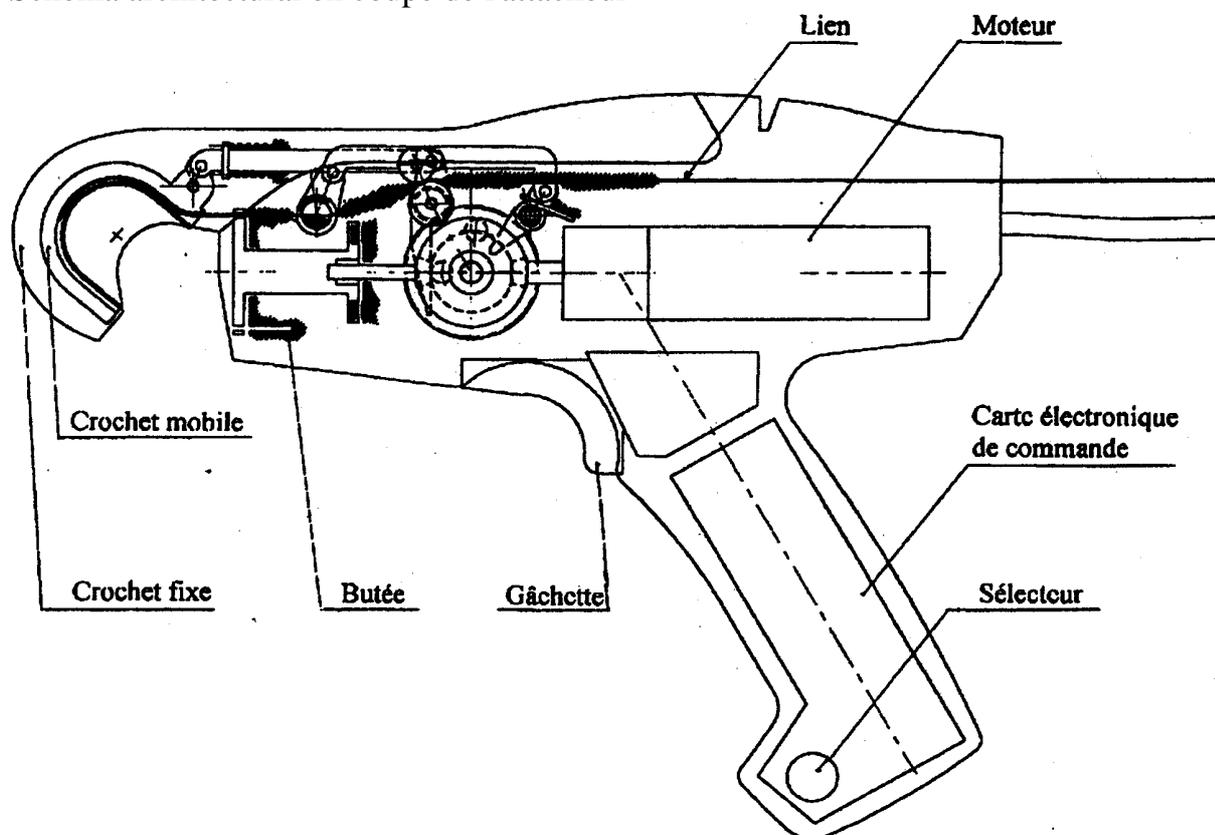
Vues de l'attacheur



DESCRIPTION DU FONCTIONNEMENT

Après rapprochement des éléments à ligaturer au moyen du crochet fixe de l'appareil, l'opérateur appuie sur la gâchette. Le cycle de fonctionnement est alors le suivant : Le crochet mobile se ferme, le lien avance dans ce crochet mobile jusqu'à la butée, le lien est coupé, puis torsadé. Une nouvelle portion du lien avance alors dans le crochet basculant puis celui-ci se rouvre afin que l'attacheur se retrouve en situation initiale.

Schéma architectural en coupe de l'attacheur



ANALYSE DU FONCTIONNEMENT (Voir vue en perspective page 19/24 et vue de dessus page 20/24)

L'analyse fonctionnelle du dispositif a permis une décomposition des tâches à effectuer :

Fermer le crochet mobile - Avancer le lien

L'appui sur la gâchette entraîne la rotation du pignon conique (7) par l'intermédiaire du motoréducteur (4 (sens «avance »). La roue (10) tourne dans un seul sens grâce à la roue libre (11) entraînée par la couronne conique (6). Ceci provoque d'une part l'avancement du lien dans le crochet mobile (17) et d'autre part la fermeture de celui-ci.

Couper le lien

Lorsque le lien a atteint la butée, il est coupé par le couteau guillotine (27) et le moteur s'arrête. La roue (10) alors effectué un demi-tour.

Torsader le lien

Le moteur tourne en sens inverse (sens « torsadage »). L'engrenage conique (6) + (7) entraîne le torsadeur (35) par l'intermédiaire de la roue libre (38). Le nombre de tours effectués est déterminé par la position du sélecteur à quatre positions (3, 5, 7 ou 9 tours), manipulable par l'opérateur.

Avancer le lien - Ouvrir le crochet mobile

Le nombre de tours souhaité ayant été effectué le moteur tourne de nouveau dans le sens initial (sens «avance»), ceci provoque par rotation de la roue libre (11) d'une part l'avancement d'une nouvelle portion d lien sur quelques centimètres et d'autre part la réouverture du crochet mobile (17). Le moteur s'arrête lorsque la roue (10) a effectué un tour complet se retrouvant ainsi en position initiale.

FONCTIONNEMENT DE LA PARTIE COMMANDE (Voir le schéma fonctionnel page 21/24)

La commande du moteur d'entraînement est réalisée par une carte à microcontrôleur. Un capteur magnétique associé à deux aimants placés sur la roue d'entraînement du lien permet de détecter la position « fin d'avancement du lien » et la position initiale une fois que la roue d'entraînement a effectué un tour complet. Un autre capteur magnétique associé à un aimant placé sur la roue de torsadage permet de compter le nombre de tours effectués par cette roue.

Plusieurs types de défaillances sont prévus par le système. Quelle que soit l'origine de la défaillance, le système doit être arrêté. Il ne peut être remis en service que par un arrêt de l'interrupteur d'alimentation du système, suivi d'une remise en route. Dans le cas où l'opérateur appuie sur la gâchette sans avoir éteint l'appareil, rien ne doit se produire.

Les différentes défaillances gérées par le système sont les suivantes:

- tension de batterie trop faible
- surconsommation anormale détectée par une mesure du courant
- surchauffe

Ces trois premières défaillances sont gérées par FP4.

Un quatrième type de défaillance est géré par une temporisation, elle se produit dans le cas où:

- la roue (10) n'est pas revenue en position initiale au bout d'une seconde à l'issue du cycle de fonctionnement (cette défaillance peut être due à un bourrage du lien ou à la rupture d'une pièce mécanique, le moteur tournant alors « à vide »).

Dans le cas où la roue (10) ne serait pas en position initiale en début de cycle, le moteur fait tourner celle-ci jusqu'à atteindre la position initiale, l'opérateur doit alors de nouveau appuyer sur la gâchette pour relancer le cycle.

TRAVAIL DEMANDÉ

Appareil pour la pose d'attaches
« Attacheur » Pellenc

ANALYSE DU SYSTEME

Appareil pour la pose d'attaches
« Attacheur » Pellenc

ANALYSE FONCTIONNELLE GLOBALE

Voir l'actigramme A-0 du système page 22/24.

Question 1 (répondre sur feuille de copie)

- ✘ *Quelle est la matière d'œuvre principale du système?*
- ✘ *Quelle est sa valeur ajoutée?*
- ✘ *Quelles sont les données de contrôle?*

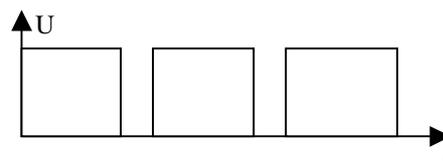
ANALYSE DE LA PARTIE COMMANDE

Question 2 (répondre sur feuille de copie)

Le moteur d'entraînement est un moteur à courant continu. Son circuit d'alimentation peut être symbolisé par le schéma donné page 22/24.

- ✘ *Quelle est le type de signal électrique appliqué aux bornes du moteur ?*
- ✘ *Dans quels états doivent se trouver les divers transistors pour faire tourner le moteur dans un sens, puis dans l'autre ? Présenter vos résultats sous la forme d'un tableau.*

On rappelle que la vitesse de rotation d'un moteur à courant continu est proportionnelle à la valeur moyenne du signal appliqué à ses bornes. On donne le chronogramme de la tension U pour une rotation rapide du moteur (ci-contre).



- ✘ *Sur quel paramètre de la tension U agit-on pour faire varier la vitesse de rotation du moteur ?*
- ✘ *Proposer un chronogramme de la tension U lors d'une rotation lente du moteur.*

Question 3 (répondre sur la feuille réponse n°1, page 8/24)

Le fonctionnement de la partie commande peut être décrit par trois grafjets:

- un grafjet de production (GP)
- un grafjet de comptage du nombre de tours du lien (GC)
- un grafjet de sécurité permettant l'arrêt **complet** du système en cas de défaillance (GS)

- ✘ *Compléter, sur la feuille réponse n°1 (page 8/24), le grafjet de production, point de vue partie commande, en vous aidant de la présentation du système (pages 3 et 4/24).*
- ✘ *Compléter, sur la feuille réponse n°1 (page 8/24), le grafjet de comptage du nombre de tours, point de vue partie commande, en vous aidant de la présentation du système (pages 3 et 4/24).*
- ✘ *Compléter, sur la feuille réponse n°1 (page 8/24), le grafjet de sécurité, point de vue partie commande, en vous aidant de la présentation du système (pages 3 et 4/24).*

ANALYSE DE LA PARTIE OPERATIVE

Question 4 (répondre sur la feuille réponse n°2, page 9/24)

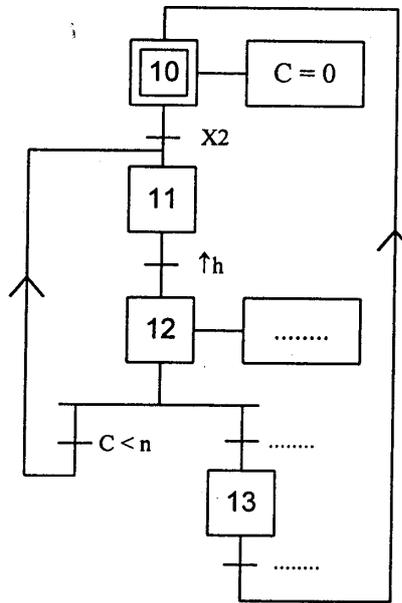
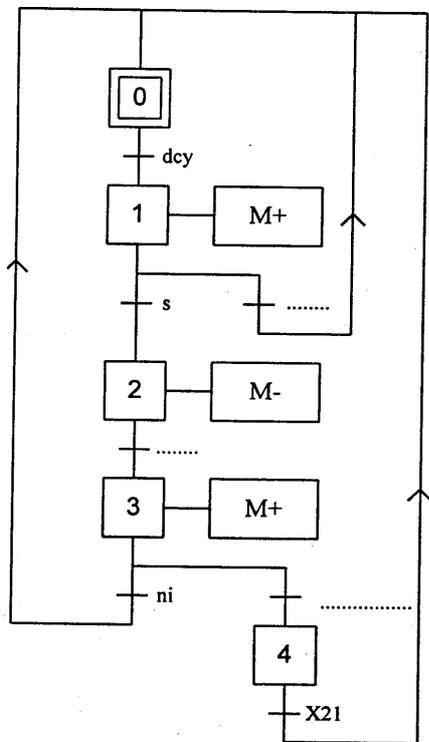
- ✘ *A partir de l'analyse du fonctionnement du système page 4124, compléter le diagramme FAST (Function Analysis System Technic) de la fonction technique FI "Avancer et couper le lien".*

Feuille réponse n°1

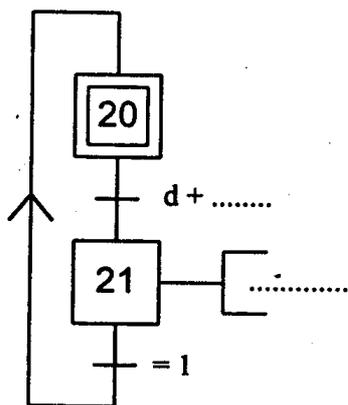
Question 3, page 7/24

Grafctet de comptage du nombre de tours effectués par la roue de torsadage (GQ :

Grafctet de production (GP) :



Grafctet de sécurité (GS)



Variables d'entrée:

- dcy: départ cycle, appui sur gâchette
- s: fin d'avance du lien
- ni: fin de cycle, position initiale de la roue (10)
- h: cette variable passe à 1 chaque fois que la roue de torsadage fait un nouveau tour
- n: nombre de tours de torsadage fixé par l'opérateur
- d: défaillance due à une tension d'alimentation trop basse, une consommation trop élevée ou une hausse trop importante de la température

Variables de sortie:

- M+: mise en route du moteur dans le sens « entraînement du lien »
- M-: mise en route du moteur dans le sens « torsadage »

Variable interne:

- C: comptage du nombre de tours effectués par la roue de torsadage

Rappels sur la normalisation d'un Grafctet:

- Figeage du Grafctet GE: F/GE = (*)
- Forçage à 1 de l'étape 3 du Grafctet GE: F/GE = (3)
- Forçage à 0 du Grafctet GE: F/GE = ()

Feuille réponse n°2

Question 4, page 7/24

F1	Avancer le lien	Couper le lien
	?	Moteur électrique
	?	Réducteur épicycloïdal
	Transformer une rotation d'axe x en rotation d'axe y	?
	Entraîner la roue 10 dans un seul sens	?
	Capter la position de la roue 10	Capteurs magnétiques
	Débrayer le mouvement d'avance pendant la coupe	Came et levier
	?	couteau guillotine
	Guider les mouvements	Liaisons pivots

CALCULS DE VERIFICATION

Appareil pour la pose d'attaches
« Attacheur » Pellenc

PRESENTATION DE L'ETUDE

L'étude portera sur l'arbre de transmission du mouvement d'avance du lien (voir schéma page 23/24)

ETUDE STATIQUE

But de l'étude.

Déterminer les efforts extérieurs sur les deux liaisons en A et B et vérifier les choix du constructeur quant à la longueur des paliers.

Mode opératoire.

On isole le système matériel S constitué des roues 6, 10, 11 et de l'arbre.

Hypothèses.

Les liaisons en A et B et les contacts en C et D sont supposés parfaits (sans frottements).

En A la liaison appelée L1 est rotule.

En B la liaison appelée L2 est linéaire annulaire d'axe y.

On donne, dans le repère R $(\vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$ les torseurs d'efforts extérieurs et les torseurs d'efforts transmissibles par les liaisons .

$$\begin{aligned} \{T_{1/S}\} &= \{\vec{B}_{1/S}; \vec{0}\}_B \text{ avec } \vec{B}_{1/S} = (X_{B1/S}, 0, Z_{B1/S}) \text{ au point B} \\ \{T_{12/S}\} &= \{\vec{D}_{12/S}; \vec{0}\}_D \text{ avec } \vec{D}_{12/S} = (X_{D12/S}, 0, Z_{D12/S}) \text{ au point D} \\ \{T_{7/6}\} &= \{\vec{C}_{7/6}; \vec{0}\}_C \text{ avec } \vec{C}_{7/6} = (-16N, -65N, -185N) \text{ au point C} \\ \vec{AB} &= (0, 30, 0) \quad \vec{AC} = (13, 11.25, 0); \quad \vec{AD} = (0, 25, 18) \text{ en mm} \end{aligned}$$

Question 5 (répondre sur feuille de copie)

✎ Ecrire au point A le torseur de la liaison rotule L 1.

Question 6 (répondre sur feuille de copie)

✎ Ecrire en D au niveau du contact ponctuel entre le pignon 12 et la roue 10 une relation entre $X_{D12/10}$ et $Z_{D12/10}$ fonction de $\alpha = 20^\circ$ angle de pression.

Question 7 (répondre sur feuille de copie)

Après réduction au point A des différents torseurs l'équilibre du système matériel S se traduit par équations :

$$1 : X_A - 16 + \dots + X_{D12/S} = 0$$

$$2: Y_A - 65 = 0$$

$$3: Z_A - 185 + \dots + Z_{D12/S} = 0$$

$$4: -2081 + 25 \cdot Z_{D12/S} \dots = 0$$

$$5: +2405 + 18 \cdot X_{D12/S} \dots\dots\dots = 0$$

$$6: -665 - 25 \cdot X_{D12/S} \dots\dots\dots = 0$$

☒ Transférer le torseur $\{T1/S\}$ du point B au point A. Vous calculerez les nouveaux éléments de réduction. Vous justifierez vos calculs.

Compléter les 6 équations en tenant compte des calculs précédents (sur feuille de copie).

Question 8 (répondre sur feuille de copie)

☒ Déterminer les inconnues statiques par la résolution du système d'équations.

Remarque: vous utiliserez la relation de la question 6. Cette dernière constitue la 7ème équation du système.

VERIFICATION DU COMPORTEMENT DE CERTAINS COMPOSANTS

On donne la charge radiale \vec{F}_{RA} sur le palier A: $\|\vec{F}_{RA}\| = 150N$

On demande de valider les choix du constructeur:

Il a réalisé la liaison pivot à l'aide de coussinets autolubrifiants type METAFRAM : Diamètre intérieur de 3 mm, longueur de 3 mm.

On donne la relation $p \cdot v \leq 18$ où:

- p est la pression admissible en daN / cm² : c'est le rapport de l'effort radial sur la **surface projetée** (voir schéma ci-dessous) du palier (diamètre intérieur x longueur)

- v est la vitesse circonférentielle de l'arbre en m.s⁻¹ (vitesse d'un point de l'arbre)

Remarque importante:

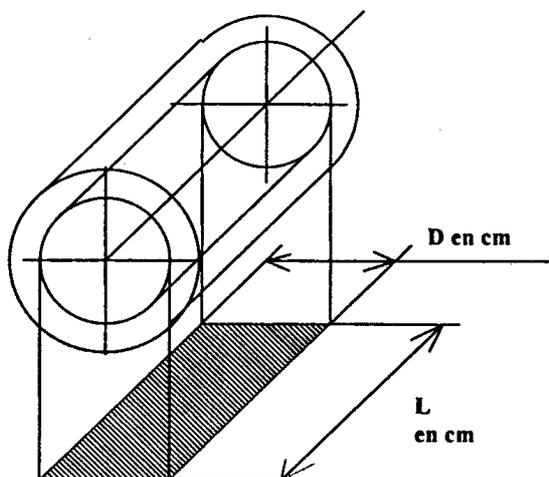
La formule $p \cdot v \leq 18$ n'est valable que si :

p est exprimée en daN / cm²

v est exprimée en m.s⁻¹

Question 9 (répondre sur feuille de copie)

☒ Faire un calcul de vérification pour un diamètre intérieur de 3 mm et une fréquence de rotation de l'arbre N 500 tr / mn. Conclure par rapport au choix de la longueur du palier L = 3 mm.



SURFACE PROJETEE

PRODUCTION D'UNE SOLUTION

Appareil pour la pose d'attaches
« Attacheur » Pellenc

ETUDE DE LA FONCTION FS13: « COMPTEUR »**Question 13 (répondre sur feuille de copie)**

En début de cycle de torsadage, le microcontrôleur de la fonction FP5 envoie une impulsion **ch** de chargement de la valeur C du nombre de tours de torsade.

A chaque tour effectué le capteur situé sur la roue (35) émet une impulsion **h**.

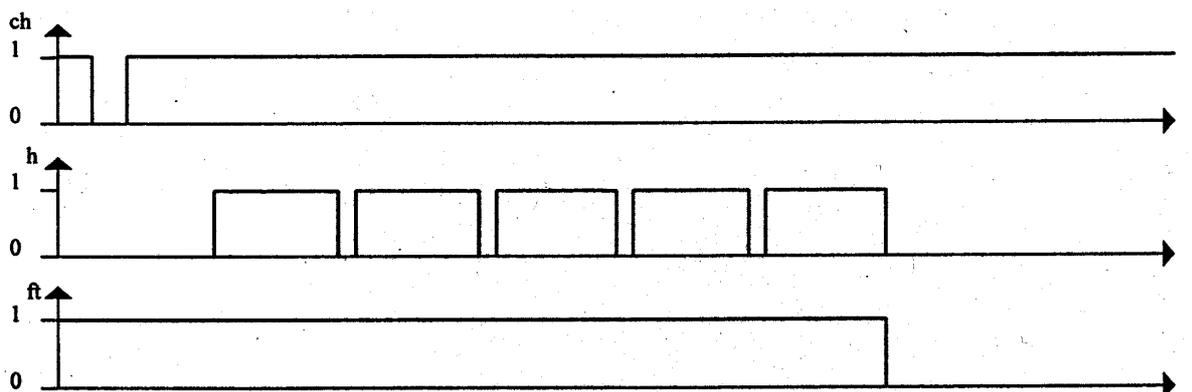
- ☒ *Quel doit être le niveau logique de la broche 14 pour que le comptage soit permis?*
- ☒ *Une fois la valeur du nombre de tours de torsade C chargée, le compteur doit-il compter ou décompter? Justifiez voire réponse.*

Question 14 (répondre sur la feuille réponse n°4, page 17/24)

- ☒ *A partir des chronogrammes donnés ci-dessous, compléter entièrement le schéma structural de la fonction FS13.*

Chronogrammes des signaux de la fonction FS13 « COMPTEUR »

Les chronogrammes donnés ici sont valables dans le cas où le nombre de tours de torsade doit être égal à 5.



Feuille réponse n°3

Question 10, page 14/24

Position du sélecteur	P3	P5	P7	P9
3 tours				
5 tours				
7 tours				
9 tours				

Question 12, page 14/24

Position du sélecteur	b	a
3 tours	0	0
5 tours	0	1
7 tours	1	0
9 tours	1	1

b	a	C3	C2	C1	C0
0	0				
0	1				
1	0				
1	1				

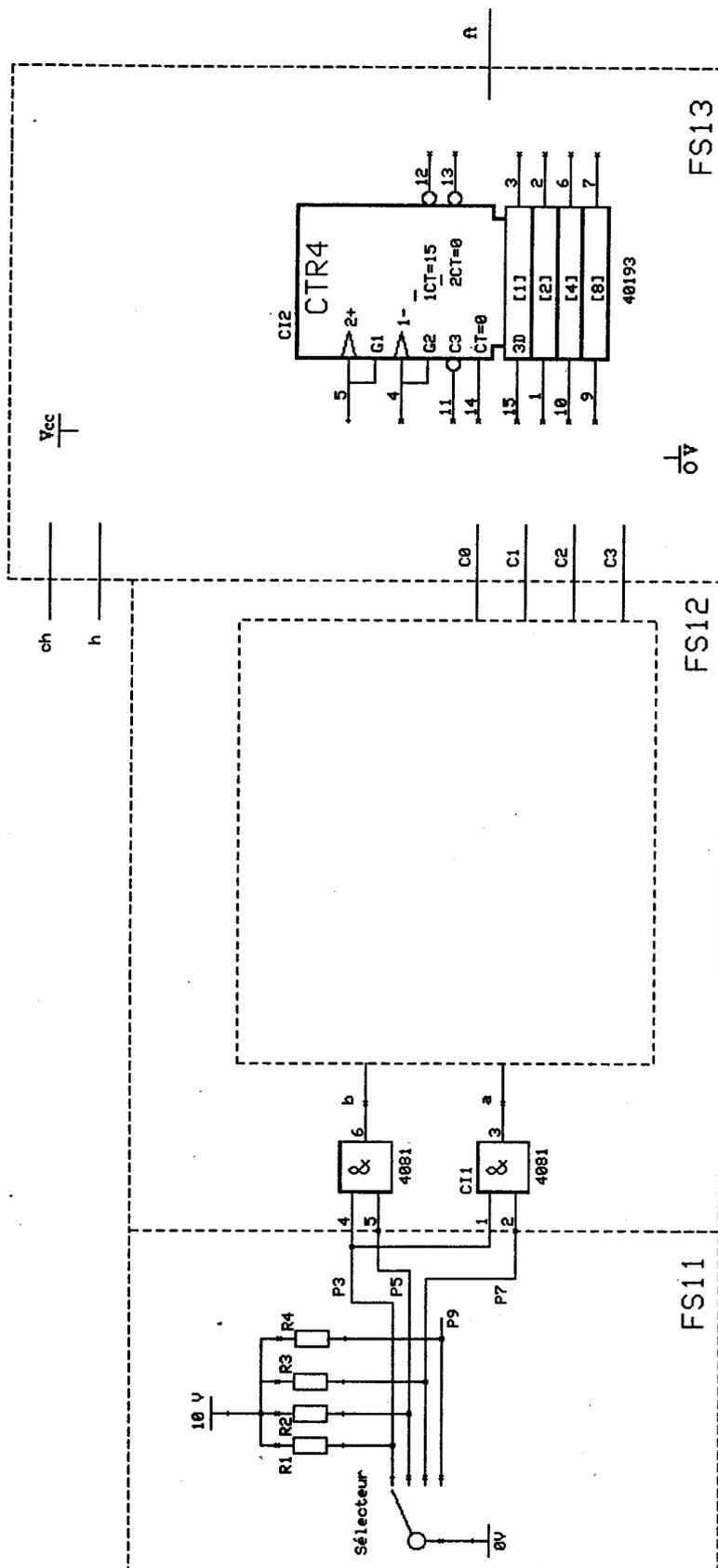
C3 =

C2 =

C1 =

C0 =

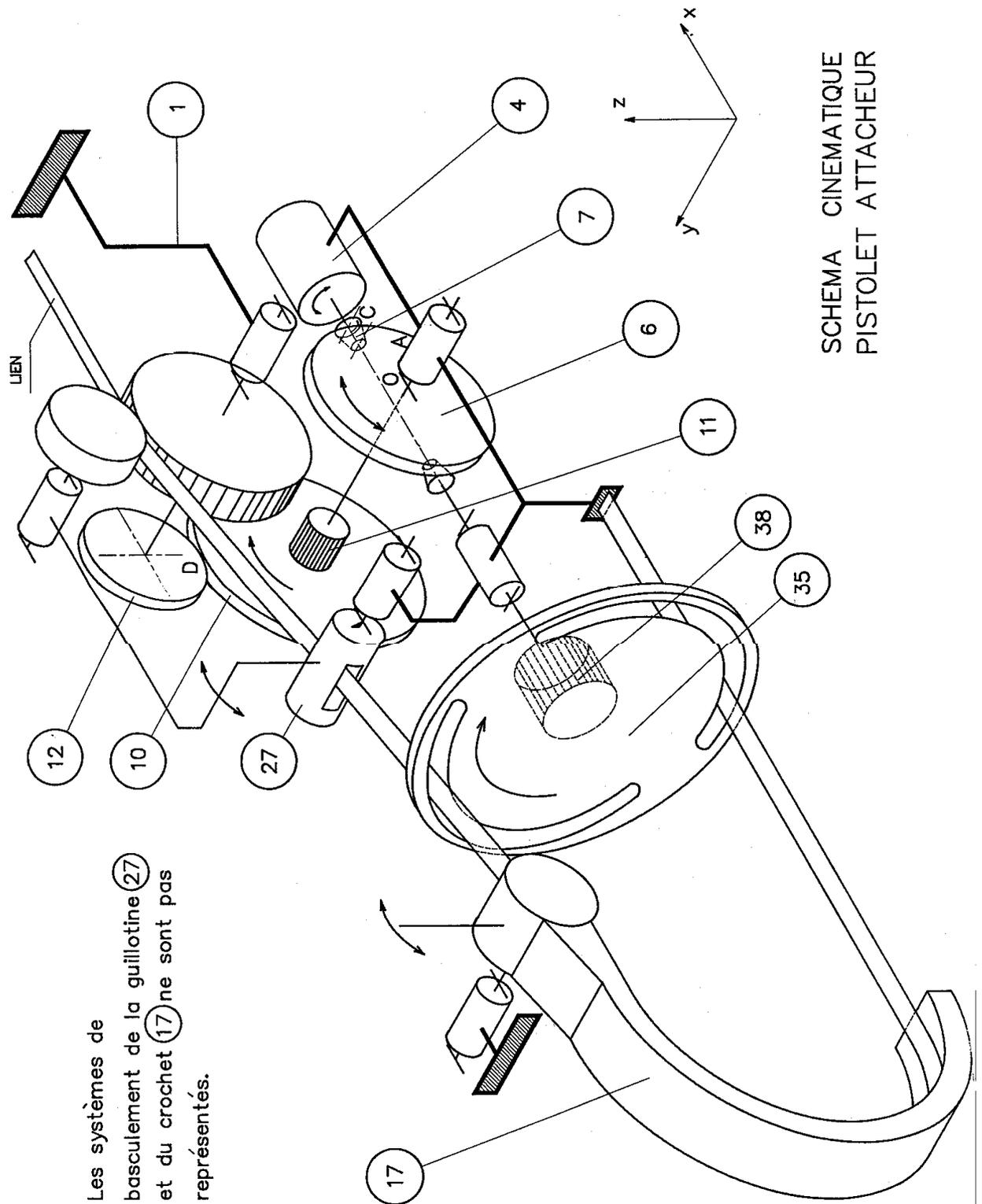
Feuille réponse n°4



DOSSIER

RESSOURCES

Appareil pour la pose d'attaches
« Attacheur » Pellenc



SCHEMA CINEMATIQUE
PISTOLET ATTACHEUR

Les systèmes de basculement de la guillotine (27) et du crochet (17) ne sont pas représentés.

Vue de dessus

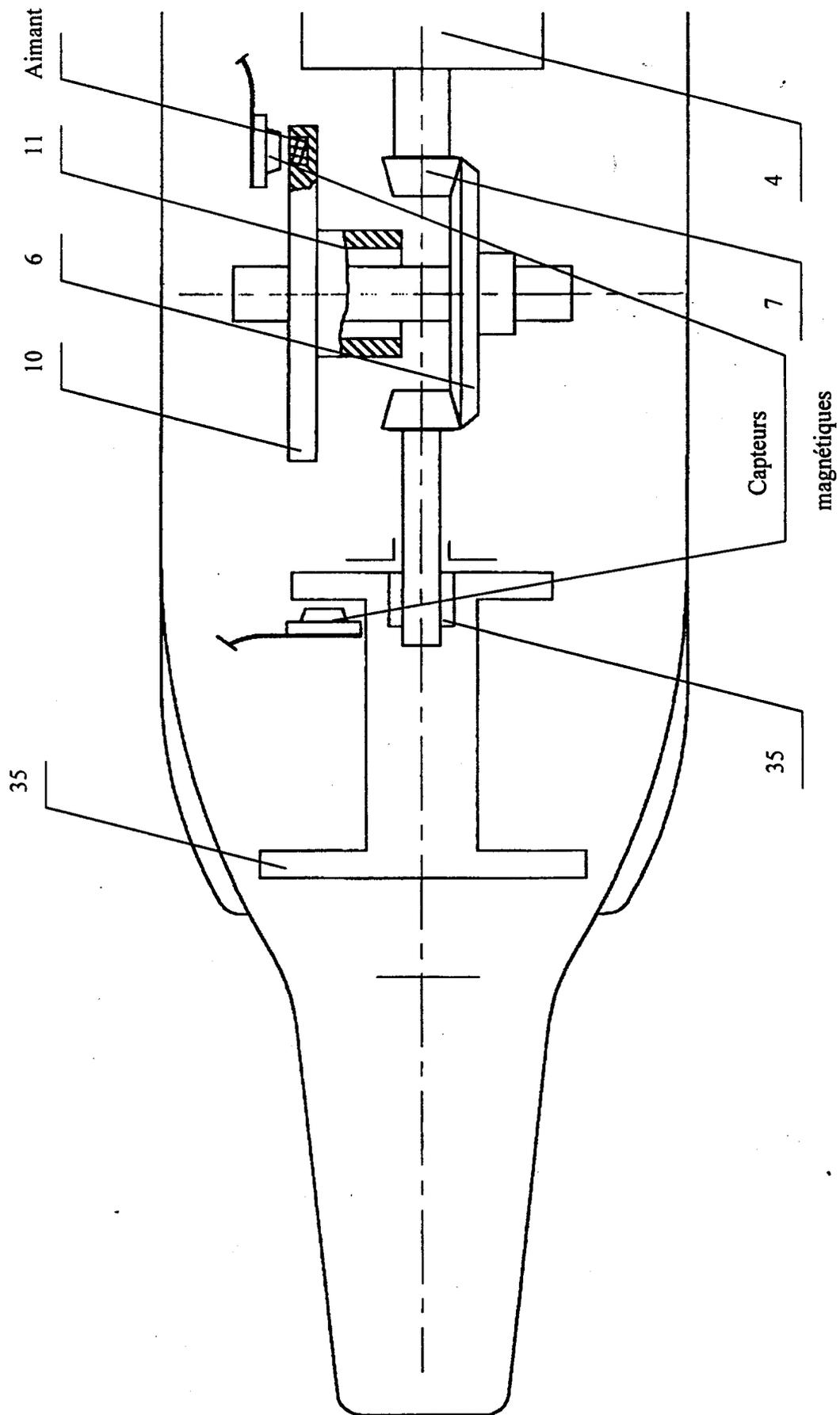
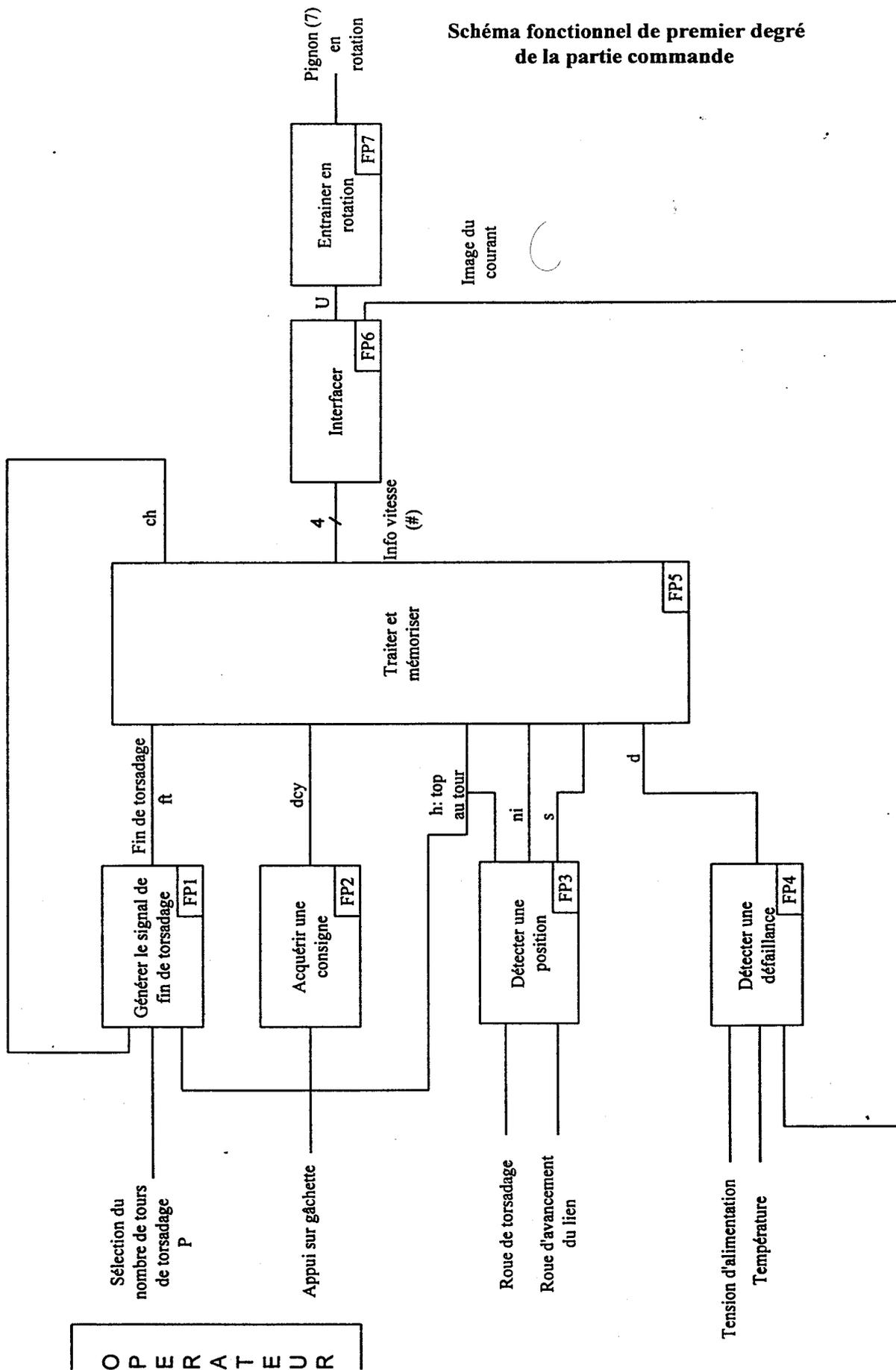
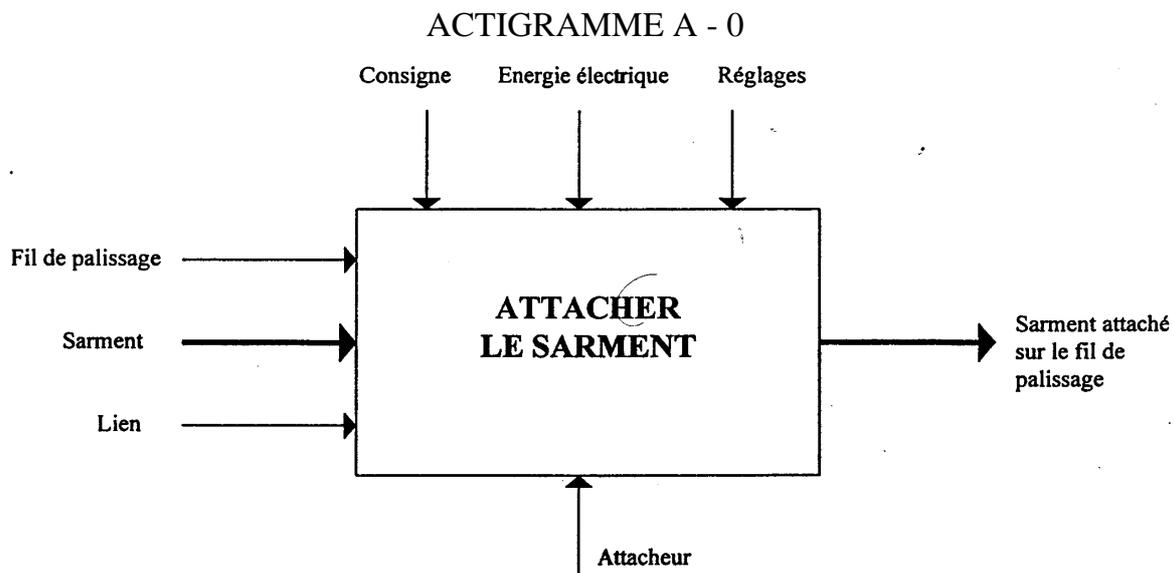
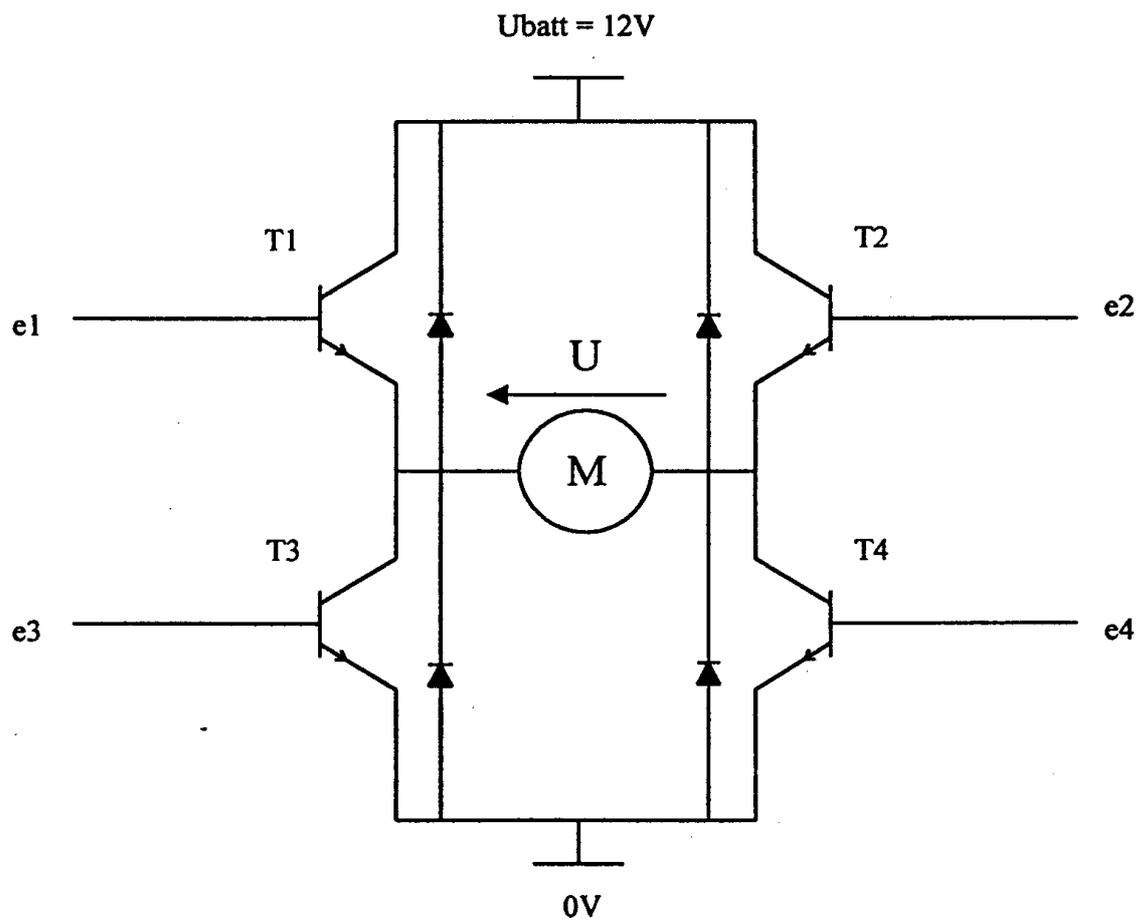


Schéma fonctionnel de premier degré de la partie commande

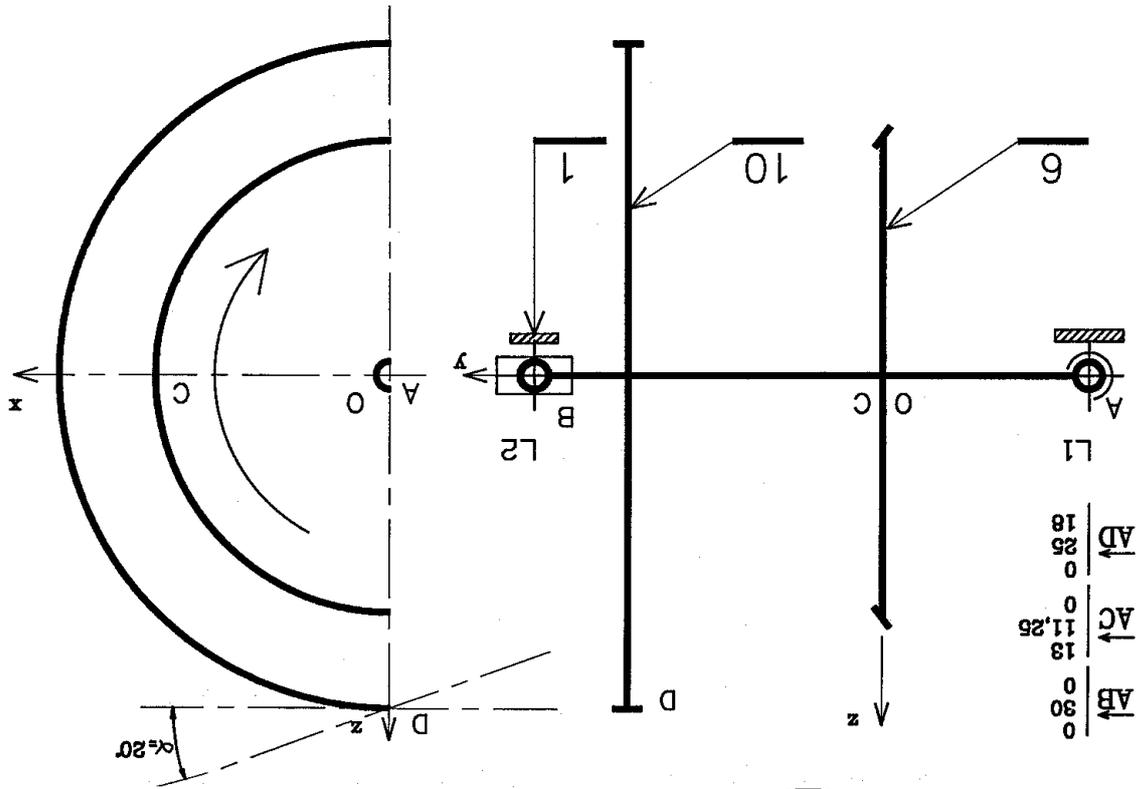




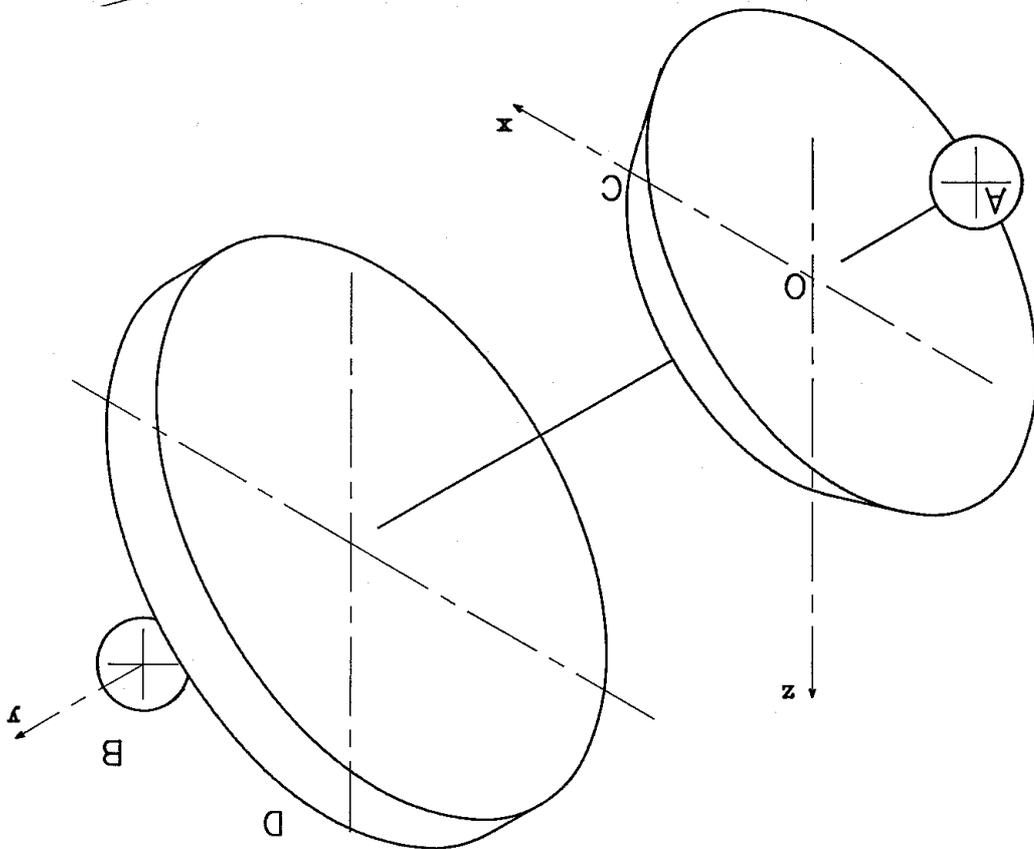
Circuit de commande du moteur d'entraînement



Les signaux de commande e1, e2, e3, e4 des transistors sont issus du microcontrôleur.

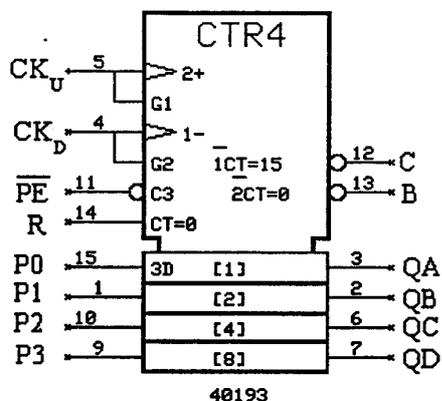


Etude Statique



Circuit intégré 40193 (Compteur/décompteur binaire programmable sur quatre bits)

Brochage:



- CK_U Entrée d'horloge (comptage)
- CK_D Entrée d'horloge (décomptage)
- \overline{PE} Entrée de validation de programmation
- R : Entrée de remise à zéro
- P0 ... P3 : Entrées de données parallèles
- C : Signal de fin de comptage
- B : Signal de fin de décomptage
- QA ... QD : Sorties du compteur

Lorsque l'entrée de remise à zéro (R) est au niveau logique bas avec l'entrée de validation de programmation (\overline{PE}) au niveau logique haut, les sorties du compteur changent d'état en synchronisme avec les fronts montants de l'une ou l'autre des entrées d'horloge. Cependant, pour obtenir un comptage correct, les deux entrées d'horloge ne doivent pas être au niveau logique bas en même temps. Si l'entrée de remise à zéro est au niveau logique bas, les informations présentes sur les entrées de données parallèles (P0 ... P3) sont chargées dans le compteur lorsque l'entrée de validation de programmation est au niveau logique bas et y sont mémorisées lorsqu'elle revient au niveau logique haut, indépendamment des entrées d'horloge (CK_U, CK_D). Lorsqu'elle est au niveau logique haut, l'entrée de remise à zéro initialise le compteur indépendamment de l'état des autres entrées.

Chronogrammes (exemple tiré du document constructeur)

