

BACCALAUREAT GENERAL

Session 2001

Série S Technologie industrielle

ETUDE D'UN SYSTEME PLURITECHNIQUE

Coefficient : 6 Durée de l'épreuve : 4 heures

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

Le candidat doit disposer des feuilles 1/12 à 12/12. Les documents réponses R1, R2, R3 et R4 sont à rendre obligatoirement avec la copie.

La répartition des points se fera de la façon suivante:

Analyse du système	:	6 points
Calculs de vérification	:	7 points
Production de solution	:	7 points

Ouvre portail

Sommaire

PRESENTATION DU SYSTEME

Mise en situation et description	1/12
Fonctionnement	2/12
Vue d'ensemble d'un groupe et nomenclature du moto réducteur	3/12
Plan d'ensemble et éclaté du moto réducteur	4/12
Schéma fonctionnel relatif aux schémas structurels.....	5/12
Schémas structurels 1 et 2	6/12
Schéma structurel 3	7/12
..... durée conseillée : 10 min pour la lecture des pages 1/12 et 2/12	

ANALYSE DU SYSTEME

Analyse fonctionnelle globale	8/12
Analyse de la partie opérative	8 et 9/12
Analyse de la partie commande	9/12
..... durée conseillée : 1h 10 min	

CALCULS DE VERIFICATION

Etude du circuit de mesure du courant dans le moteur M1	10/12
Etude du circuit de calibrage du temps de fonctionnement	10/12
Etude du circuit de commande du moteur M1	11/12
..... durée conseillée : 1h 20 min	

PRODUCTION D'UNE SOLUTION

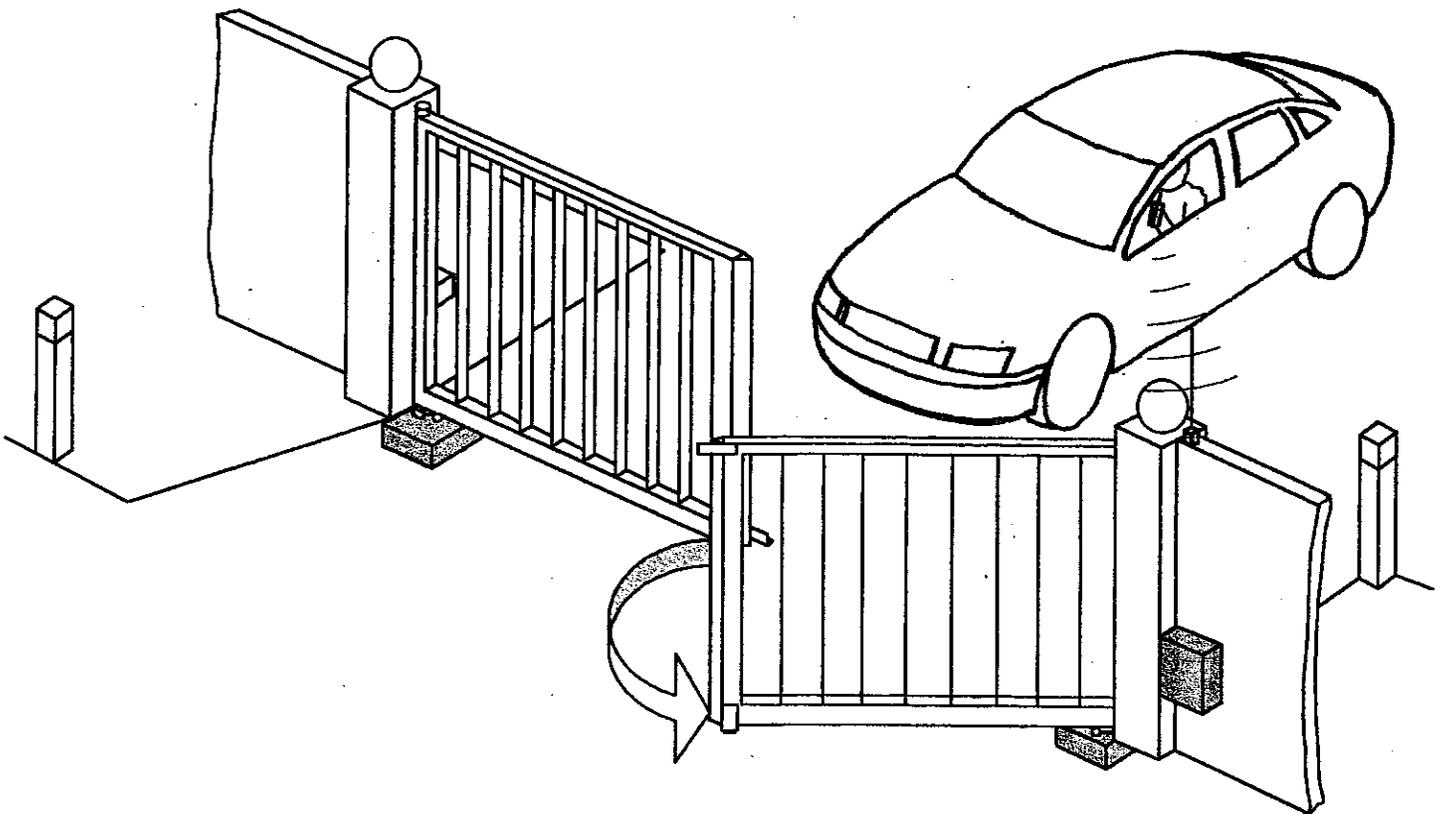
Optimisation du mécanisme de transmission	12/12
..... durée conseillée : 1h 20 min	

DOCUMENTS REPONSES

Actigrammes A-0 et A0	R1
Grafctet de gestion du moteur M1	R2
Chronogrammes et tableau.....	R3
Mécanisme de transmission	R4

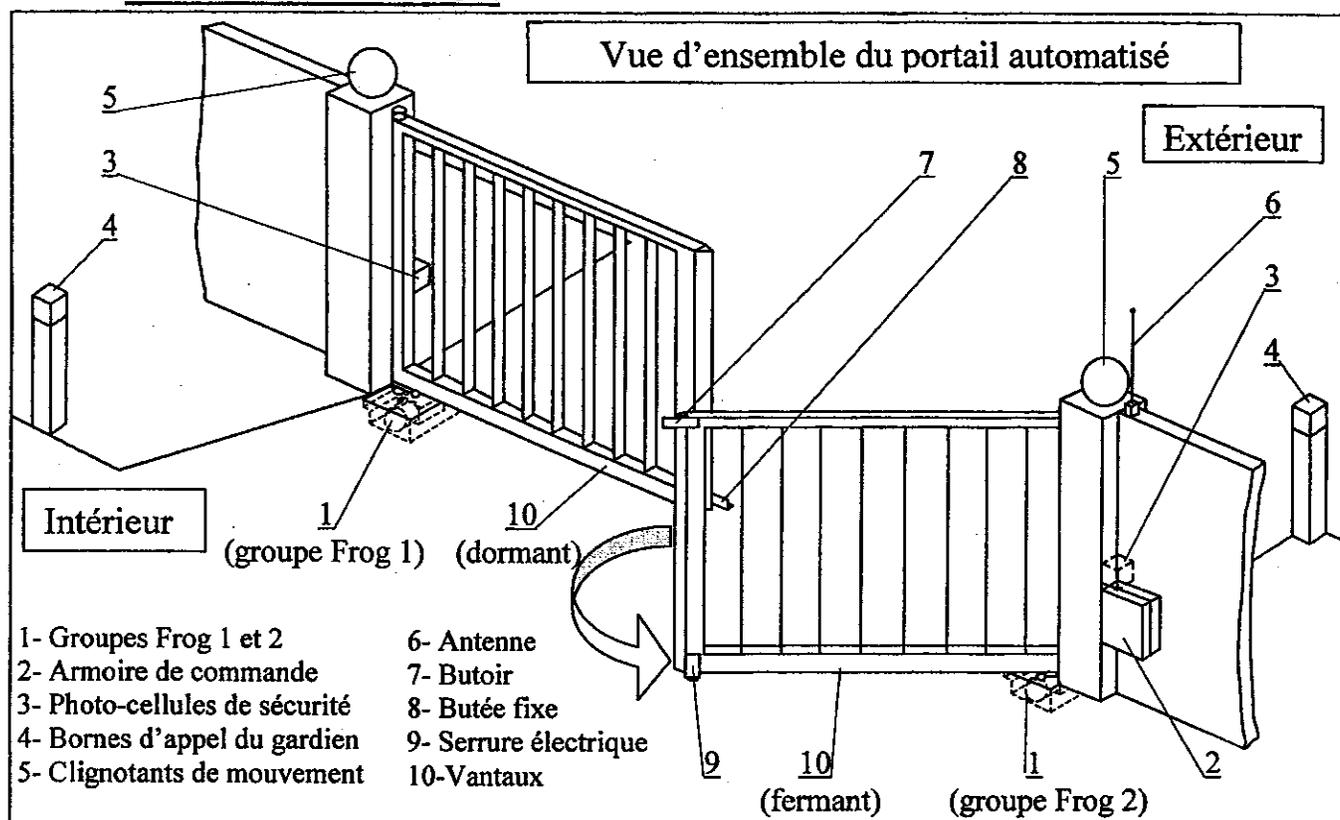
PRESENTATION DU SYSTEME

Ouvre portail



1TIOSME1

1- MISE EN SITUATION



Le portail automatisé présenté ci-dessus est installé à l'entrée principale d'une cité scolaire. Il autorise les entrées et les sorties des véhicules.

Les personnes habitant à l'intérieur de la cité ouvrent le portail à l'aide d'un émetteur d'ondes radio qu'elles doivent actionner à proximité de l'antenne de réception (6).

Les visiteurs utilisent une borne d'appel (4) et s'identifient par interphone auprès de l'agent d'accueil pour qu'il ouvre le portail, à partir de sa loge, en actionnant un bouton poussoir.

2- DESCRIPTION

2-1- Le portail ☞ Voir vue d'ensemble du portail automatisé ci-dessus

Il comporte deux vantaux (10) dont l'angle d'ouverture est de 110°. Le « fermant » est le premier vantail à s'ouvrir et le dernier à se fermer. Le « dormant » est le dernier à s'ouvrir et le premier à se fermer. Le « fermant » porte une serrure électrique (9) qui verrouille le portail en position fermée, contre la butée fixe (8), tout en emprisonnant le « dormant » par l'intermédiaire du butoir (7).

Deux clignotants (5) témoignent du mouvement du portail.

Les photo-cellules (3) provoquent sa réouverture si un obstacle est détecté dans leur champ d'action en phase de fermeture.

2-2- L'ouvre portail ☞ Voir vue d'ensemble ci-dessus et vue d'ensemble d'un groupe Frog, page 3/12

L'ouvre portail de type « Frog », fabriqué par la firme italienne « CAME », comporte deux parties opératives (1) identiques (groupes Frog 1 et 2) commandées à partir d'une seule armoire de commande (2). Le groupe Frog 1 actionne le dormant et le groupe Frog 2 le fermant. Chaque groupe Frog comprend :

- ♦ un caisson de fondation noyé dans le sol, portant l'articulation inférieure du vantail,
- ♦ un moto-réducteur constitué d'un moteur à courant continu (24 V, 180 W, courant maxi réglable) et d'un réducteur à engrenages à deux étages (rapport global de réduction 1/1152),
- ♦ un mécanisme de transmission par bras et biellette, formant un parallélogramme déformable,

PRESENTATION DU SYSTEME

- ♦ un support de vantail articulé sur le caisson et comportant une serrure de déblocage à clef permettant de libérer le vantail en rotation en cas de panne. Le couple disponible sur l'axe du support de vantail ne peut pas dépasser la valeur maximale de 320 Nm.
- ♦ deux capteurs de ralentissement installés sur le dessus du carter du réducteur provoquent le passage du moteur de la vitesse rapide à la vitesse lente dans les deux sens de rotation.

2-3- Le pupitre de commande (situé dans la loge d'accueil de l'établissement)

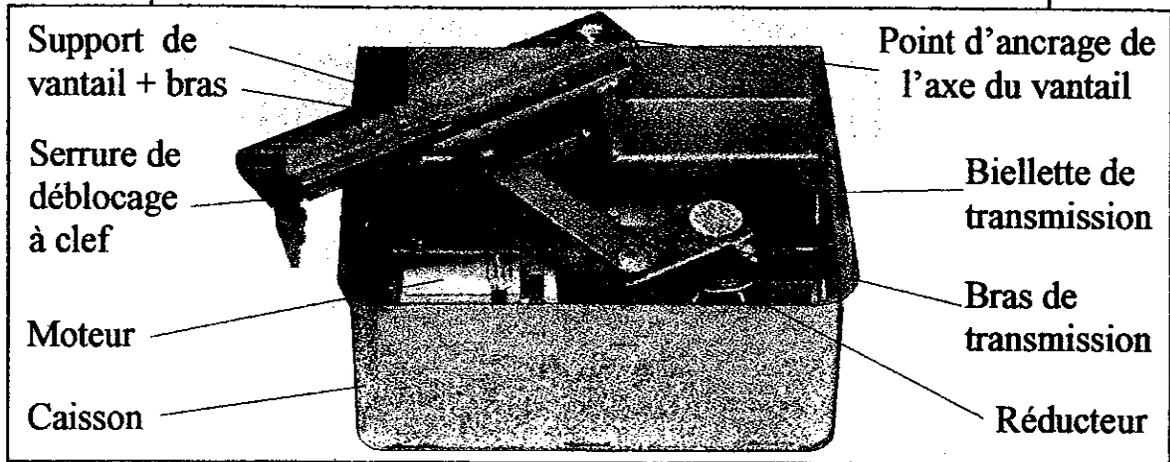
Il permet d'activer à distance le portail automatisé. Il est composé d'un bouton poussoir d'ouverture et d'un bouton poussoir de fermeture.

3- FONCTIONNEMENT

Phases de fonctionnement	Commentaires
	Le portail est fermé en position initiale.
	L'ouverture du portail a lieu lorsque le signal radio est émis ou lorsque l'agent d'accueil appuie sur le bouton poussoir «BP OUV»; le moteur M2 du groupe Frog2 est commandé en grande vitesse (M2 GV).
	L'alimentation électrique du moteur M1 du groupe Frog1 est retardée en ouverture de 4 secondes puis ce moteur est commandé en grande vitesse (M1 GV).
	Lors de l'activation de leurs capteurs de ralentissement respectifs, les moteurs M1 et M2 passent en petite vitesse (M1 PV et M2 PV) puis s'arrêtent au bout de 30 secondes de fonctionnement (grande et petite vitesse)
	Si la fermeture automatique (F auto) est activée, M1 redémarre (M1 GV sens trigo.) au bout de 1 minute. Si la fermeture manuelle est activée (F auto), il reste en attente d'un signal radio ou de l'action de l'agent d'accueil sur le bouton poussoir «BP FERM». M2 est retardé de 4 secondes par rapport à M1 lors de la fermeture du portail.
	Si les cellules détectent un obstacle dans leur champ d'action durant la fermeture, le cycle d'ouverture recommence.
	Si l'un des capteurs de couple associés aux moteurs M1 ou M2 détecte un couple résistant correspondant à 320 Nm sur l'axe du support de vantail, le portail s'arrête (coupure de l'alimentation des moteurs M1 et M2).

PRESENTATION

Vue d'ensemble d'un groupe Frog , mécanisme de ralentissement et couvercle enlevés



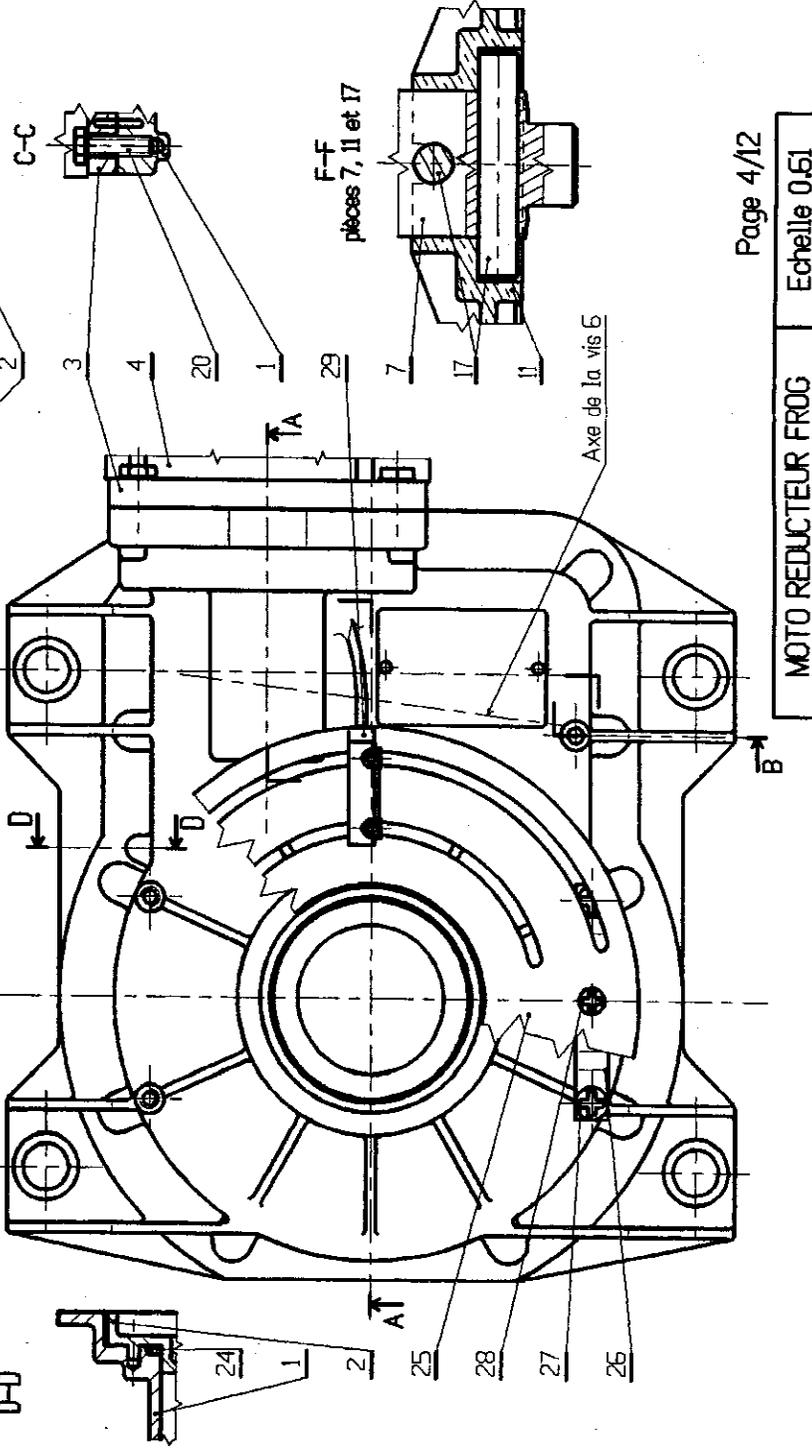
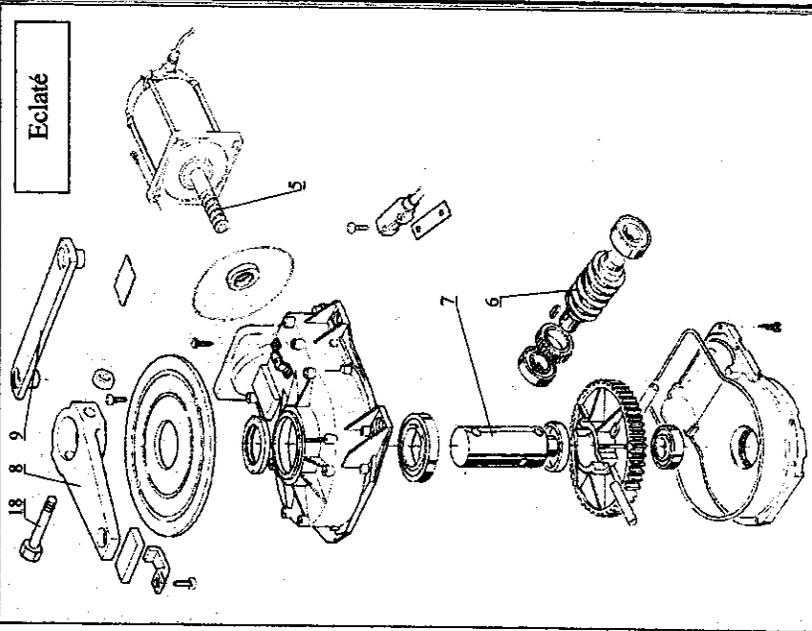
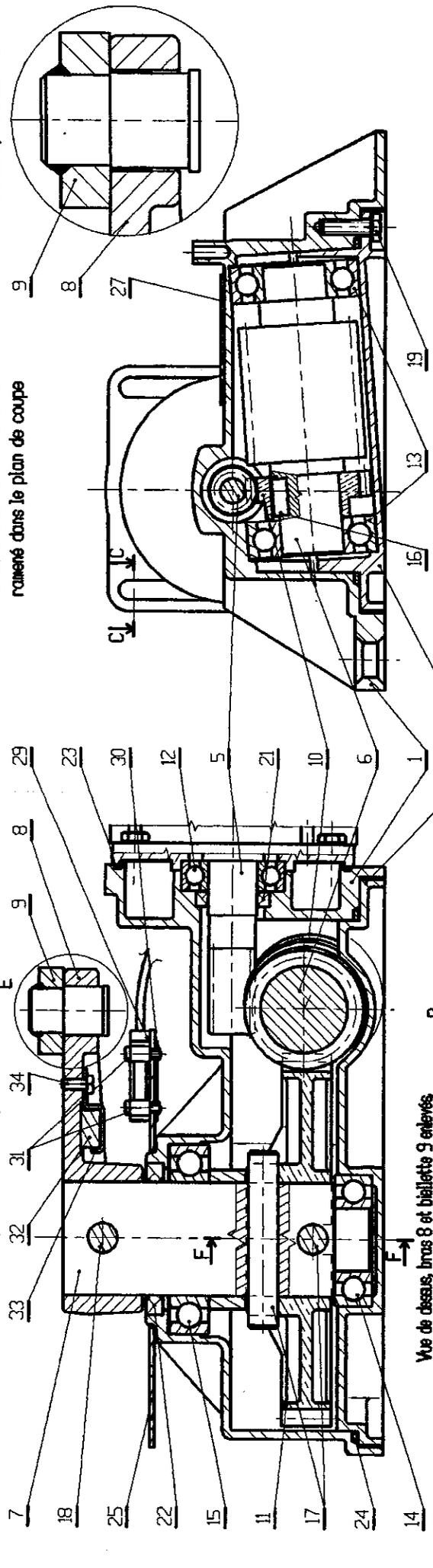
Nomenclature d'un groupe Frog

34	1	Vis de fixation de la bride		
33	1	Bride de fixation de l'aimant		
32	1	Aimant		
31	4	Vis de fixation du capteur		
30	2	Plaques de fixation du capteur		
29	2	Capteurs de ralentissement		
28	2	Vis de fixation du support		
27	4	Vis de fixation de la patte		
26	2	Pattes de fixation du support		
25	1	Support de capteurs		
24	1	Joint d'étanchéité		
23	1	Joint d'étanchéité torique		
22	1	Joint d'étanchéité à lèvres		
21	1	Joint d'étanchéité à lèvres		
20	4	Vis de fixation du moteur		
19	10	Vis de fixation de la base		
18	1	Boulon de transmission du couple		
17	2	Goupilles de transmission du couple		
16	1	Clavette parallèle		
15	1	Roulement à billes		
14	1	Roulement à billes		
13	2	Roulements à billes		
12	1	Roulement à billes		
11	1	Roue dentée à denture droite	Bronze	Z = 48
10	1	Roue dentée à denture droite	Bronze	Z = 24
9	1	Biellette de transmission	Acier forgé	Axes soudés en usine
8	1	Bras de transmission	Acier forgé	
7	1	Arbre de sortie du réducteur	Acier	
6	1	Vis sans fin arbrée intermédiaire	Acier	1 filet
5	1	Vis sans fin arbrée du moteur	Acier	1 filet
4	1	Stator du moteur		
3	1	Flasque avant du moteur	Alliage d'aluminium	
2	1	Base du réducteur	Alliage d'aluminium	
1	1	Carter du réducteur	Alliage d'aluminium	
Rep	Nb	Désignation	Matière	Observations

A-A, stator 4 et capteur 29 non coupés

B-B, axe de la vis arbrée 6
ramené dans le plan de coupe

Détail E, échelle x 2



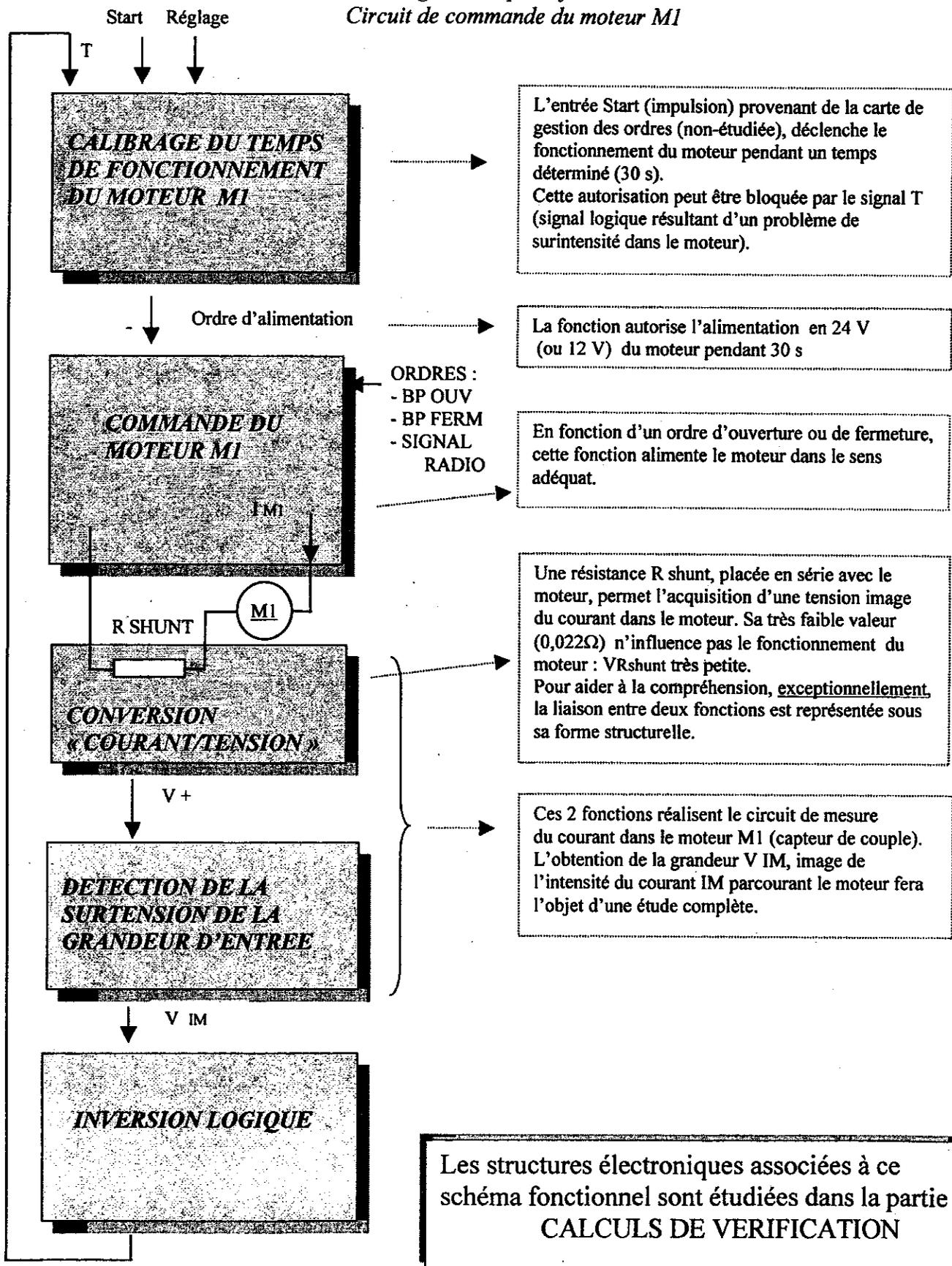
Vue de dessus, lras 8 et billettes 9 enlevés
support 25 représenté partiellement

F-F
pièces 7, 11 et 17

PRESENTATION DU SYSTEME

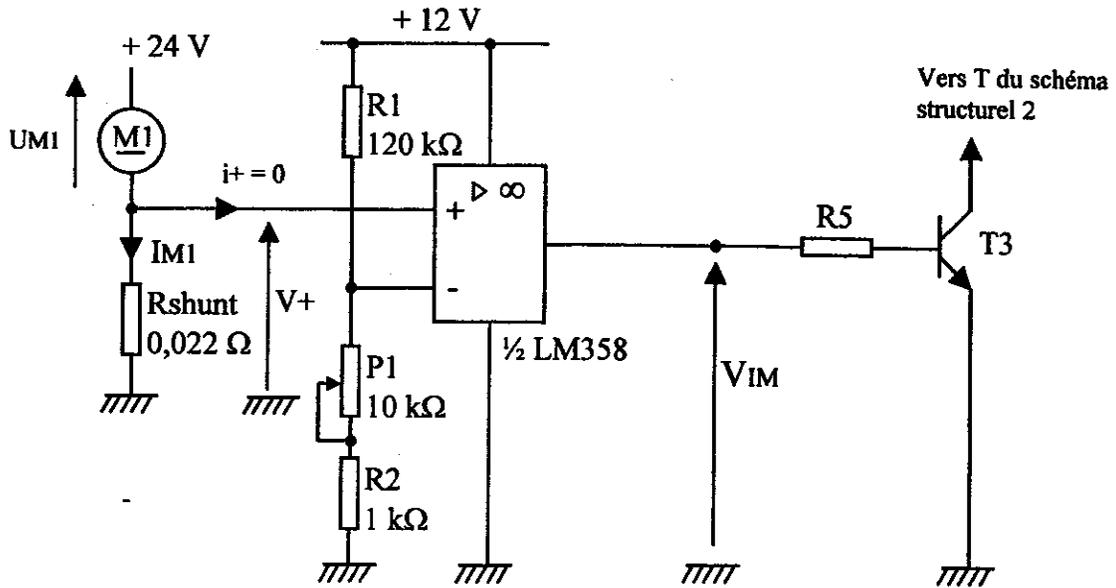
SCHEMA FONCTIONNEL RELATIF AUX SCHEMAS STRUCTURELS DES PAGES 6/12 ET 7/12 :

*Circuit de mesure de courant dans le moteur M1
Calibrage du temps de fonctionnement du moteur M1
Circuit de commande du moteur M1*

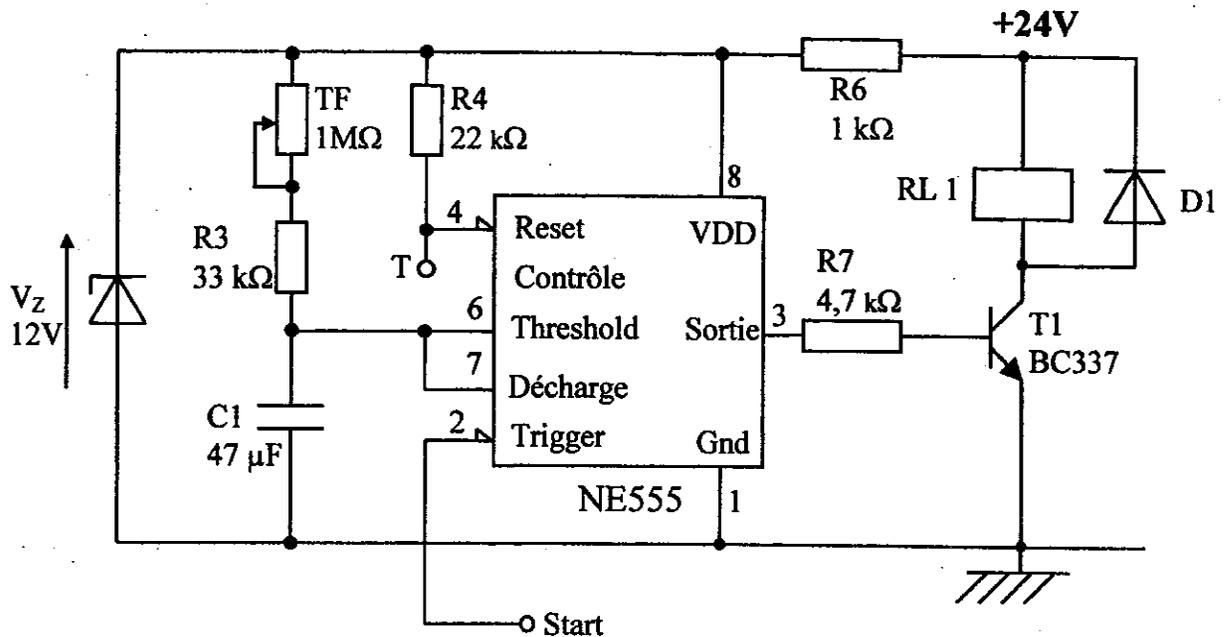


PRESENTATION DU SYSTEME

SCHEMA STRUCTUREL 1 : CIRCUIT DE MESURE DU COURANT DANS LE MOTEUR M1 (capteur de couple)



SCHEMA STRUCTUREL 2 : CALIBRAGE DU TEMPS DE FONCTIONNEMENT



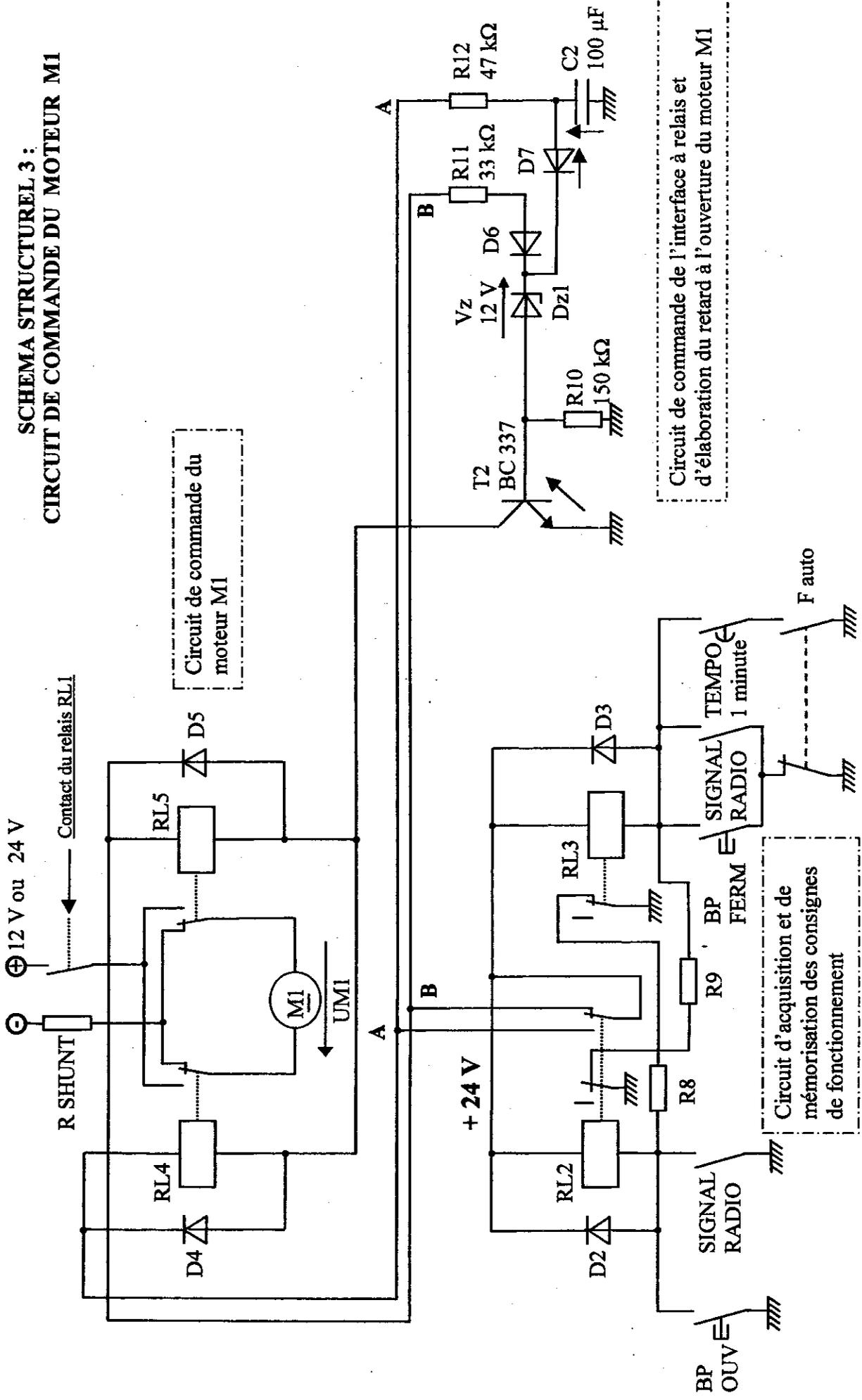
(RL1 est la bobine d'un relais qui est associé au contact situé sur le schéma p 7/12)

Le circuit intégré NE 555 est utilisé en monostable, il produit une impulsion positive de durée $d = 1,1 \times R \times C1$ avec $R = R3 + TF$ sur la sortie (3) lorsqu'il est déclenché par l'apparition d'un front descendant sur le signal Start (2), dans le cas où le signal T (4) n'est pas actif.

Avant $t = 0$ s, le condensateur C1 est déchargé, Start est au 1 logique et la sortie (3) est au 0 logique. A l'apparition d'un front descendant ($t=0$ s) sur l'entrée Start, la sortie (3) passe au 1 logique et le condensateur C1 se charge jusqu'à ce que la tension à ses bornes atteigne $2/3$ de VDD. Alors la sortie (3) revient au 0 logique et le condensateur C1 se décharge instantanément.

PRESENTATION DU SYSTEME

SCHEMA STRUCTUREL 3 :
CIRCUIT DE COMMANDE DU MOTEUR M1



Circuit de commande du
moteur M1

Circuit de commande de l'interface à relais et
d'élaboration du retard à l'ouverture du moteur M1

Circuit d'acquisition et de
mémoire des consignes
de fonctionnement

L'ouvre portail Frog intègre une double sécurité :

- *protection des personnes contre l'écrasement en cas de contact accidentel avec le portail,*
- *protection du système contre la destruction mécanique en cas de poussée anormale sur le portail (celle d'un véhicule par exemple).*

Dans le premier cas, le couple transmis par le moteur du groupe Frog au vantail est limité électriquement par la partie commande à 320 Nm sur l'axe de ce dernier.

Dans le second cas, la rupture prévue d'un organe de sécurité mécanique libère le portail en rotation et protège ainsi le système, mais une intervention pour remise en état est nécessaire.

Dans cette optique, le questionnement qui suit portera :

- **dans la partie « analyse du système », sur la chaîne de transmission du couple du moteur d'un groupe Frog au vantail correspondant et sur le cycle de commande de ce moteur,**
- **dans la partie « calculs de vérification », sur la limitation du couple moteur,**
- **dans la partie « production d'une solution », sur l'optimisation du mécanisme de transmission.**

ANALYSE FONCTIONNELLE GLOBALE :

Question 1 (Répondre sur le document réponse R1)

☞ L'actigramme de niveau A-0 est donné sur le document réponse R1. Il définit la fonction globale de l'ouvre portail automatisé.

- ⊗ *Donner la valeur ajoutée à la matière d'œuvre du système ouvre portail.*

Question 2 (Répondre sur le document réponse R1)

☞ L'actigramme de niveau A0 est ébauché sur le document réponse R1. Il définit les fonctions principales associées à la fonction globale ainsi que les interconnexions entre les fonctions correspondant aux blocs fonctionnels A1 et A2.

- ⊗ *Compléter l'actigramme proposé en précisant les interconnexions, les données d'entrée, de sortie, de contrôle et le support d'activité du bloc fonctionnel A3.*

ANALYSE DE LA PARTIE OPERATIVE :

☞ La vue d'ensemble d'un groupe Frog, mécanisme de ralentissement et couvercle enlevés, est donnée page 3/12.

Le plan d'ensemble et l'éclaté du moto-réducteur d'un groupe Frog sont donnés page 4/12 et la nomenclature correspondante page 3/12.

Question 3 (Répondre sur copie)

Chaque groupe Frog inclut un moto-réducteur. Le réducteur comporte deux étages de réduction successifs réalisés par deux engrenages à roue et vis sans fin. Un tel type de réducteur possède quatre caractéristiques essentielles dont la réduction importante de la vitesse en sortie, l'irréversibilité et le faible encombrement.

- ⊗ *Enoncer la quatrième caractéristique essentielle d'un tel type de réducteur, relative au couple transmis.*

Question 4 (Répondre sur copie)

Le courant maximal des moteurs électriques est réglable au niveau de l'armoire de commande. Le couple maximal transmis à chaque support de vantail est donc de ce fait réglable, ce qui permet d'assurer la conformité du portail aux normes anti-écrasement. La valeur du couple résistant exercé sur l'axe du support de vantail ne peut en aucun cas dépasser 320 Nm .

En fonctionnement, le couple résistant exercé sur un support de vantail augmente lorsque :

- ♦ en fin de fermeture, le vantail entre en contact avec la butée fixe,
- ♦ à la fermeture ou à l'ouverture, le vantail entre en contact avec un obstacle non détecté par les photo-cellules.

Dans ces deux cas, les moteurs s'arrêtent dès que le courant maximal est atteint dans l'un au moins des deux moteurs.

- **Enumérer dans l'ordre les pièces du groupe qui transmettent le couple depuis la vis arbrée du moteur, repère 5, jusqu'au support du vantail.**

Question 5 (Répondre sur copie)

Si une poussée anormale est exercée sur un vantail, induisant un couple résistant excessif sur l'axe d'un support de vantail, un organe de sécurité intégré au groupe Frog protège le système en cédant sous l'effet du surcouple. Il est peu coûteux et facile à changer.

- **Donner le nom et le repère de cet élément. Justifier votre choix.**

Question 6 (Répondre sur copie)

☞ L'articulation entre la biellette 9 et le bras de transmission 8 est dessinée page 4/12 (détail E). Elle est visible également sur la vue d'ensemble d'un groupe Frog, page 3/12.

L'énergie mécanique est transmise du réducteur au vantail par un mécanisme constitué de deux bras de même longueur (bras de transmission 8 et bras du support de vantail) et d'une biellette intermédiaire 9, l'ensemble formant un parallélogramme déformable. Les liaisons réalisées entre la biellette et les deux bras sont identiques.

- **Comment doit-on modéliser ces liaisons si l'on suppose un fonctionnement correct du mécanisme ? Faire un schéma du mécanisme et nommer les liaisons. Préciser la particularité de montage et de démontage que présentent ces liaisons.**

ANALYSE DE LA PARTIE COMMANDE :

Question 7 (Répondre sur le document réponse R2)

☞ Voir la description du fonctionnement, page 2/12.

- **Compléter les réceptivités et les actions manquantes du grafset PO de gestion du moteur M1 (de l'étape 1 à l'étape 4).**

Question 8 (Répondre sur le document réponse R2)

Durant la phase de fermeture du portail, lorsque les photo-cellules détectent la présence d'un obstacle, le portail s'ouvre à nouveau.

- **Compléter les réceptivités et la liaison nécessaire du grafset PO de gestion du moteur M1 (étapes 5 et 6).**

Le schéma fonctionnel correspondant à l'étude des trois schémas structurels est donné page 5/12.

ETUDE DU CIRCUIT DE MESURE DU COURANT DANS LE MOTEUR M1

Sur la carte de commande, on trouve 2 circuits de mesure de courant qui assurent la protection des moteurs et permettent la détection d'obstacle. Le schéma structurel 1, page 6/12, représente le circuit de mesure du courant dans le moteur M1 (valeurs nominales 24V, 180W). Dans la suite de l'étude, le moteur est toujours alimenté en 24 V.

Dans les questions 9 et 10, on se propose de vérifier que la structure électronique réalise la conversion courant/tension et la détection d'une surintensité au niveau de M1.

Question 9 (répondre sur copie)

- ⊗ Expliquer pourquoi le fait d'introduire une résistance R shunt en série avec le moteur permet d'obtenir une tension « image » de l'intensité parcourant celui-ci.
- ⊗ D'après les caractéristiques nominales du moteur, calculer l'intensité du courant nominal dans le moteur I_{nom} .
- ⊗ Calculer la tension $V+$ aux bornes de R shunt en considérant que $IM1 = I_{nom}$.
- ⊗ Indiquer la conséquence d'une surintensité dans le moteur M1 sur la tension $V+$.

Question 10 (répondre sur copie)

- ⊗ Donner le nom de la structure réalisée à l'aide de l'amplificateur opérationnel 1/2 LM358, $R1$, $P1$, $R2$ (amplificateur inverseur, amplificateur non inverseur, comparateur, sommateur ...)
- ⊗ Indiquer le principe de fonctionnement de celle-ci (si $V+ > V-$ alors ..., si $V+ < V-$ alors ...).
- ☞ On veut que le courant dans le moteur ne dépasse pas 30 A (blocage du vantail).
- ⊗ Calculer la valeur du réglage de $P1$ permettant d'obtenir cette condition.
- ⊗ En synthèse, donner la valeur de la tension V_{IM} ($P1$ réglé pour 30 A) :
 - * quand le courant parcourant le moteur est inférieur à 30 A.
 - * quand le courant parcourant le moteur est supérieur à 30 A.

ETUDE DU CIRCUIT DE CALIBRAGE DU TEMPS DE FONCTIONNEMENT

Sur la carte de commande, ce circuit est réalisé en utilisant un circuit intégré NE 555 et divers composants. Le temps de fonctionnement est le temps d'ouverture ou de fermeture du portail. Le schéma structurel 2, page 6/12 représente ce circuit.

Question 11 (répondre sur copie)

Dans cette partie, on se propose de vérifier qualitativement le fonctionnement de la structure électronique.

- ⊗ Indiquer comment est obtenue la tension d'alimentation V_{DD} du NE555 de 12 V alors que la tension d'alimentation du montage est de 24 V.
- ⊗ Donner l'état logique de T qui active la remise à zéro (Reset) du circuit NE 555.

- ⌘ *En vous aidant du schéma fonctionnel, déduire la valeur de VIM correspondante.*
- ⌘ *Dans ce cas, indiquer l'état du transistor T1 (bloqué ou saturé) et du relais RL1 (alimenté ou non). Justifier dans ce cas que le moteur M1 n'est pas alimenté.*
- ☞ *Dans la suite, on suppose que l'entrée T est inactive.*
- ⌘ *Compléter les chronogrammes sur le document réponse R3 sachant que le temps de fonctionnement vaut 30 secondes.*
(allures de V_{C1} , V_{sortie} du circuit NE 555, transistor T1, relais RL1)

ETUDE DU CIRCUIT DE COMMANDE DU MOTEUR M1

Ce circuit est réalisé à l'aide d'interfaces à transistors et de relais. Le schéma structurel 3, page 7/12, représente ce circuit. Lors de l'appui sur les boutons poussoirs ouverture « BP OUV » ou fermeture « BP FERM » ou lorsque le signal radio est émis (SIGNAL RADIO), les bobines des relais RL2 ou RL3 sont alimentées. Ces bobines restent alimentées si les boutons poussoirs sont relâchés grâce aux résistances R8 et R9 qui imposent un courant de maintien dans les bobines.

Question 12 (répondre sur le document réponse 3)

Dans cette partie, on se propose de vérifier qualitativement le fonctionnement du circuit d'acquisition et de mémorisation des consignes de fonctionnement du moteur M1.

- ⌘ *Compléter le tableau en y indiquant les tensions aux points A et B pour les modes de fonctionnement cités (soit 24 V, soit « NC » : non connecté).*

Question 13 (répondre sur la copie et sur le document réponse R3)

Dans cette partie, on se propose de vérifier le fonctionnement du circuit de commande du moteur M1. La bobine du relais RL1 est alimentée.

- ⌘ *Donner les conditions sur A et T2 pour que $U_{M1} > 0$.*
- ⌘ *Donner les conditions sur B et T2 pour que $U_{M1} < 0$.*
- ⌘ *Compléter le tableau sur le document réponse R3.*

Question 14 (répondre sur copie)

Dans cette partie, on se propose de vérifier le fonctionnement du circuit d'élaboration du retard à l'ouverture du vantail entraîné par le moteur M1.

☞ On donne $V_A = 24 \text{ V}$, $V_{BE \text{ sat de } T2} = 0,6 \text{ V}$, $V_{D7} = 0,6 \text{ V}$.

- ⌘ *Calculer la tension $V_{C2 \text{ min}}$ qui sature le transistor T2 (on appliquera pour cela la loi des mailles).*

☞ On rappelle la relation de charge des condensateurs : $V_C = 24 (1 - \exp(-t/\tau))$ avec $\tau = RC$ constante de temps en secondes.

- ⌘ *En supposant que le nœud vers D7 ne perturbe pas la charge de C2 à travers R12, calculer le temps correspondant à la charge de C2 jusqu'à la tension $V_{C2 \text{ min}}$ et indiquer à quoi correspond ce temps de charge.*

OPTIMISATION DU MECANISME DE TRANSMISSION

Question 15 (Dessiner sur le document réponse 4)

Lorsque le vantail entre en contact avec la butée de fermeture, le couple résistant sur l'axe du support de vantail peut atteindre la valeur maximale de 320 Nm, provoquant l'arrêt des moteurs. Le vantail, les composants du groupe Frog et la butée sont alors soumis à une surcharge momentanée, amplifiée par l'inertie du vantail. Les surcharges nuisent à la durée de vie du portail et des groupes Frog.

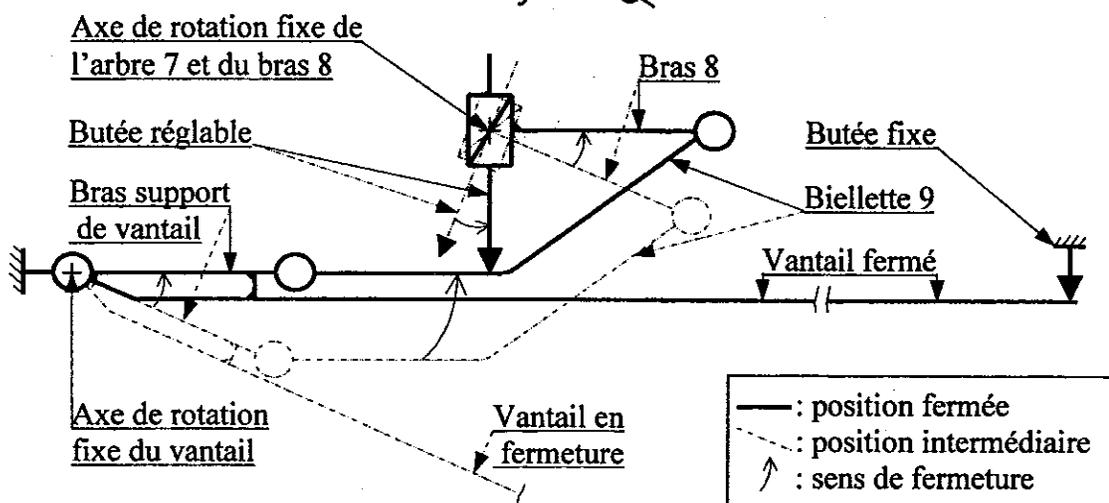
Pour réduire cet inconvénient, le constructeur a prévu d'installer une **butée réglable** entre le moyeu du bras de transmission **8** du moto-réducteur et la **bielle de transmission 9**, dont le rôle sera de bloquer le mécanisme de transmission au moment de l'entrée en contact du vantail avec la butée fixe, soulageant ainsi le vantail et la butée fixe. Cette installation implique les modifications suivantes, par rapport au mécanisme d'origine (voir schéma ci-dessous):

- ♦ la **bielle de transmission 9** est coudée,
- ♦ la distance entre le moyeu du bras et la bielle est réglable entre 52 et 57 mm,
- ♦ la **butée réglable** est en liaison hélicoïdale avec le moyeu du bras **8** pour permettre le réglage et son axe est perpendiculaire au plan de symétrie du bras et à l'axe de l'arbre **7**,
- ♦ la **butée réglable** est immobilisée par rapport au bras après réglage,
- ♦ la **butée réglable** est en liaison ponctuelle avec la bielle,
- ♦ le **moyeu du bras** est modifié localement, uniquement à sa partie supérieure, et pour des raisons touchant à la fabrication, le logement de l'arbre **7** doit déboucher de part en part.

Les autres pièces du mécanisme sont inchangées. Pour minimiser le coût de la modification, il est conseillé d'utiliser un maximum d'éléments normalisés.

Schéma cinématique en vue de dessus du mécanisme modifié

☛ Les liaisons entre la bielle et les deux bras sont représentées comme des articulations de type non défini :



☛ Compléter le dessin du mécanisme modifié, dans les trois vues proposées correspondant à la position fermée du portail :

- vue de face (vue de dessus du mécanisme réel)
- vue de droite en coupe B-B
- vue de dessous en coupe A-A

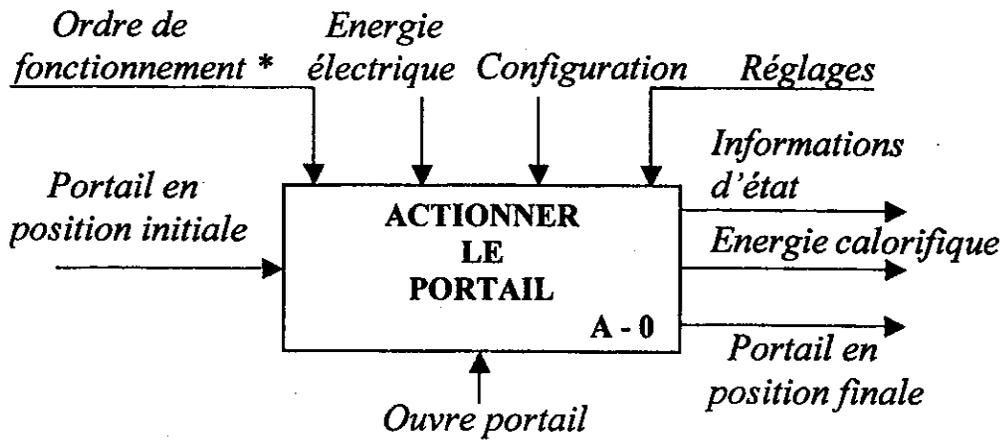
Le tracé peut être effectué indifféremment aux instruments ou à main levée.

☛ Compléter le dessin en perspective du bras **8** modifié.

Le tracé peut être effectué indifféremment aux instruments ou à main levée.

Ne pas représenter les formes cachées sur ces deux dessins.

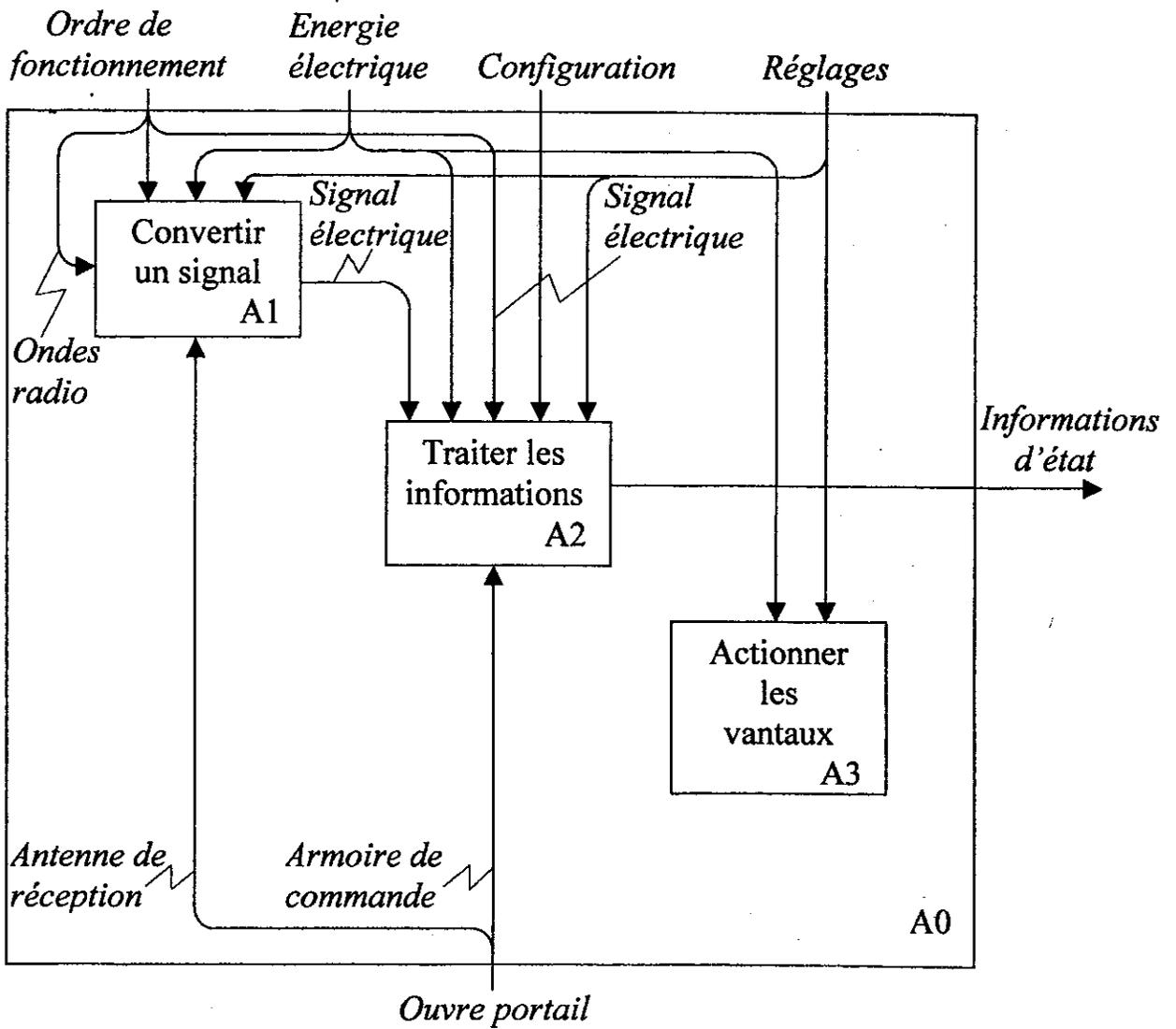
Question N°1 (page 8/12) : Actigramme A - 0



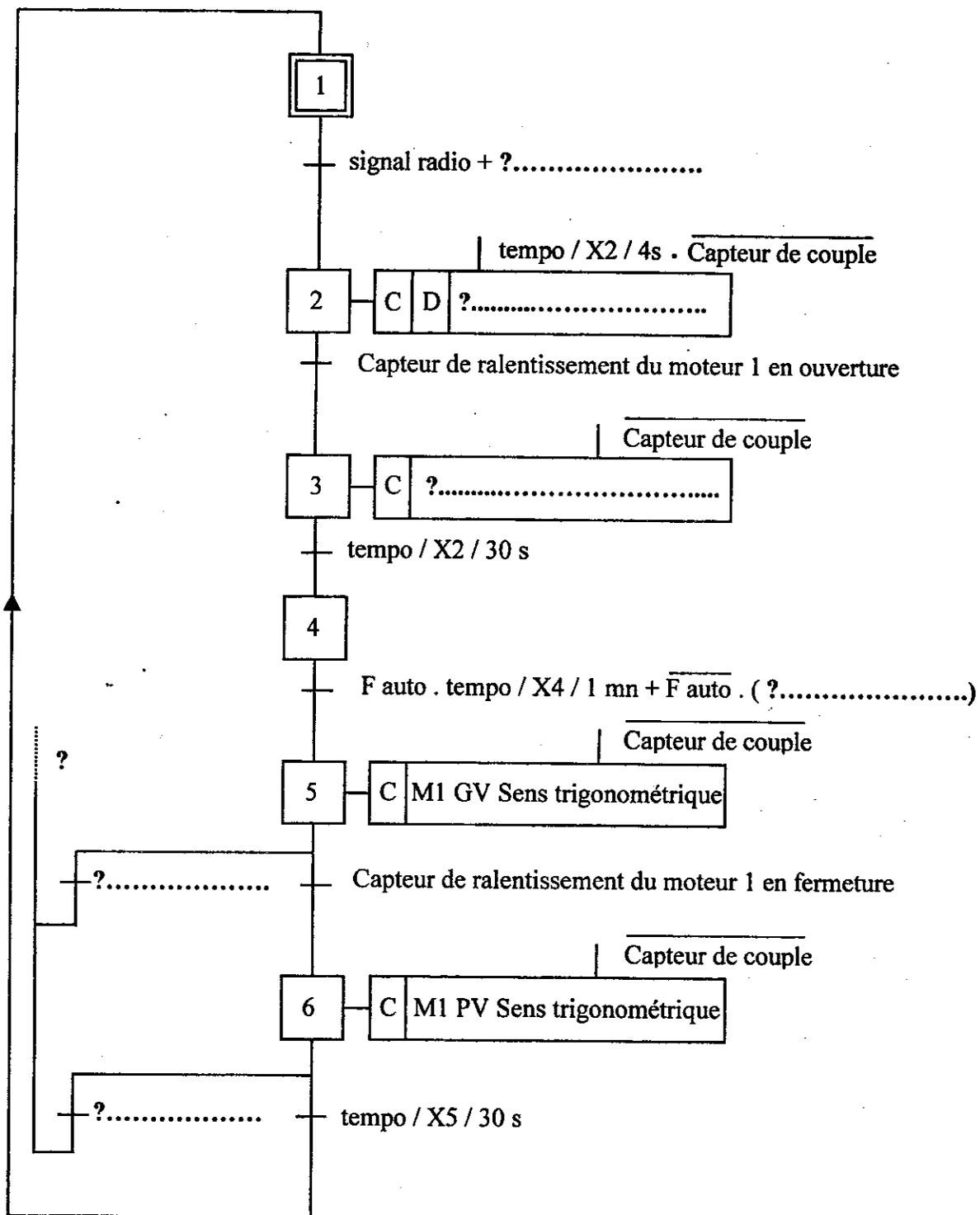
*Ordre de fonctionnement = ondes radio émises ou l'un des deux boutons poussoirs enfoncés (ouverture ou fermeture)

Valeur ajoutée ?.....

Question N°2 (page 8/12) : Actigramme A0



Questions 7 et 8 (page 9/12) :Grafcet de gestion du moteur M1 point de vue Partie Opérative

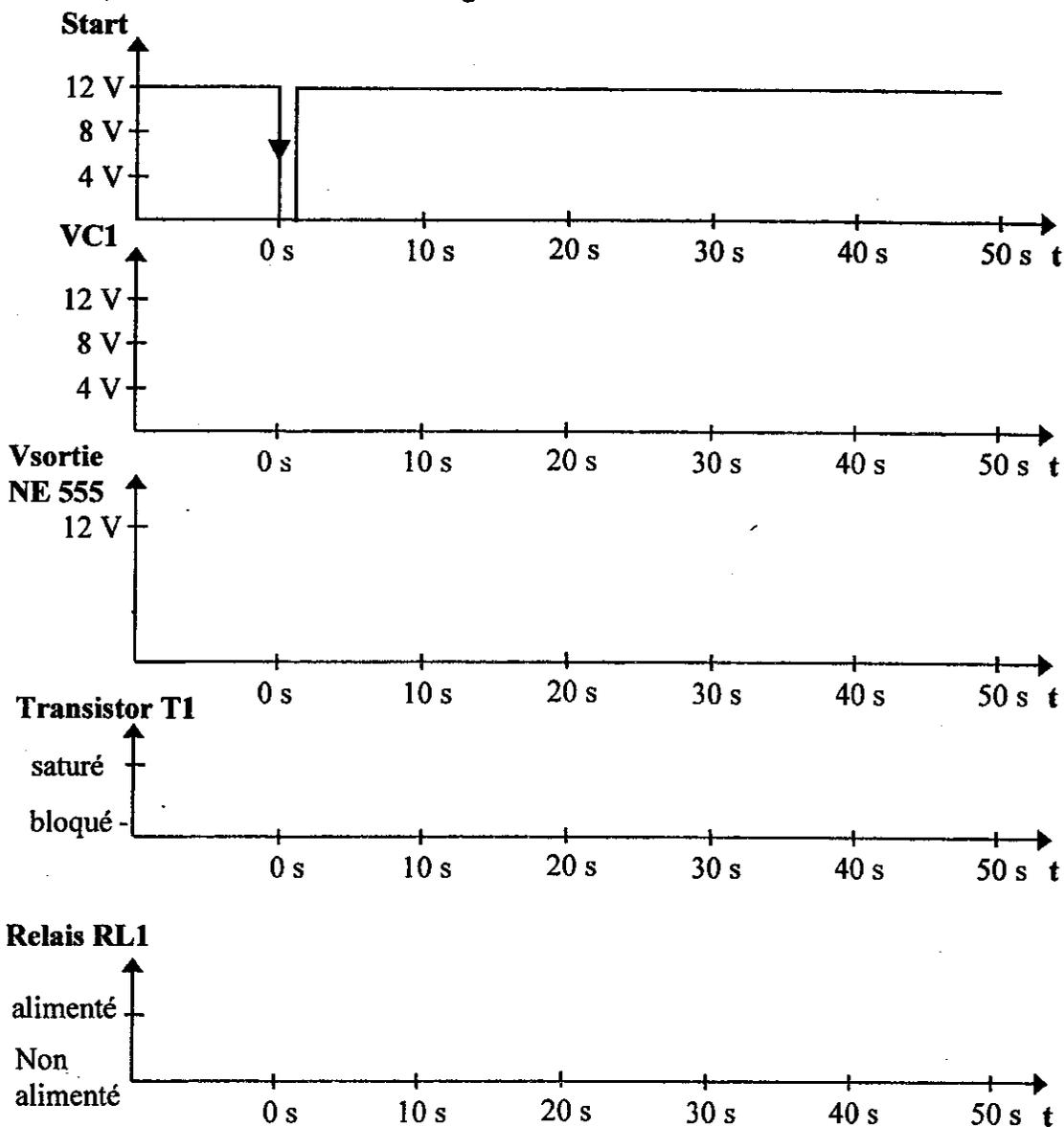


Remarque : C et D ne sont pas des actions associées aux étapes mais des symboles.

C : l'action est conditionnée
 D : l'action est retardée

R2

Question 11: Chronogrammes des tensions V_{C1} , V_{sortie} , état du transistor T1 et du relais RL1 en fonction de l'évolution du signal Start.



Question 12 : Compléter le tableau en y indiquant les tensions aux points A et B

Question 13 : En considérant que le transistor T2 est saturé, compléter le tableau en y indiquant :

- les relais alimentés : A, non alimentés :NA
- le signe de la tension aux bornes du moteur M1: <0, >0 ou =0

mode de fonctionnement	point A	point B	RL2	RL3	RL4	RL5	signe de UM1
on appuie sur BP OUV							
on appuie sur BP FERM							

