

# BACCALAURÉAT SCIENCES ET TECHNOLOGIES INDUSTRIELLES

## Spécialité génie électronique

Session 2004

### Etude des systèmes techniques industriels

## JAUGE DE MESURE DE GRAMMAGE

**Partie mécanique et construction**

Durée conseillée 1h30

---

Tout document interdit

Calculatrice à fonctionnement autonome autorisée  
(circulaire 99-186 du 16/11/99)

---

*Cette partie contient :*

- Questions et documents réponses : BR1 à BR8
- Documents annexes : BAN1 à BAN8

# ERRATUM

**ATTENTION !** dans la partie "Mécanique et construction" :

- page BR 4/8, paragraphe 2.3.1, deuxième ligne, lire : "*Colorier sur le dessin en coupe fourni (BR 5/8)...*", au lieu de : "*Colorier sur le dessin en coupe fourni (BR 5/10)...*".
- page BR 8/8, paragraphe 3.3.2, dernière ligne, lire : "*...celles de la partie ébauchée du document réponse BR 8/8*", au lieu de : "*...celles de la partie ébauchée du document réponse BR8/10*".

IEELMEJ

Bac STI G Electronique	Etude des systèmes techniques industriels	Partie Mécanique Document réponse
------------------------	---	--------------------------------------

## **PARTIE Etude de la fonction technique : Transmettre la puissance motrice**

### **1.1 Objectif de l'étude :**

Une élévation de température trop importante peut modifier les caractéristiques d'un lubrifiant. L'étude proposée cherche à vérifier l'absence de problèmes de surchauffe dus à l'énergie dissipée dans le motoréducteur.

### **1.2 Données de l'étude :**

- Les têtes de mesure se déplacent grâce à des courroies crantées ( une courroie pour les têtes supérieures, une courroie pour les têtes inférieures ).
- L'étude se limite à la courroie supérieure.
- La vitesse linéaire de la courroie crantée entraînant les têtes de mesure supérieures :  
 **$V_{\text{courroie / bâti}} = 0,4 \text{ m / s}$  ( vitesse moyenne )**
- **Le moteur 1 entraîne directement la poulie motrice 13**
- Le diamètre d'enroulement de la poulie motrice 13 :  **$D_{13} = 34 \text{ mm}$**
- Le couple moteur transmis à l'axe 14 :  **$C_{\text{moteur}} = 38 \text{ Nm}$**

### **1.3 Travail demandé :**

#### **1.3.1 Calcul de la fréquence de rotation du moteur électrique.**

1.3.1.1 A partir des données de l'étude écrire ci-dessous l'expression littérale de la **vitesse angulaire  $\omega$  moteur / bâti**.

.....

.....

1.3.1.2 Application numérique : Calculer  **$\omega$  moteur / bâti en rd / s**.

.....

.....

1.3.1.3 Ecrire ci-dessous l'expression littérale de la **conversion de la vitesse angulaire  $\omega$  moteur / bâti ( rd / s ) en fréquence de rotation N moteur / bâti ( tr / mn )**

.....

.....

IEELMEJ

Bac STI G Electronique	Etude des systèmes techniques industriels	Partie Mécanique Document réponse	BR 1 / 8
------------------------	---	--------------------------------------	----------

1.3.1.4 Application numérique : Calculer **N** moteur/bâti en tr/mn.

.....

.....

### 1.3.2 Calcul des pertes énergétiques dans le motoréducteur

1.3.2.1 Ecrire ci-dessous l'expression littérale de la **puissance du moteur Pm ( en Watts )** développée par le couple C moteur se déplaçant à la vitesse  $\omega$  **moteur / bâti**.

.....

.....

1.3.2.2 Application numérique :

A partir des données de l'étude et en utilisant  $\omega$  **moteur /bâti = 24 rd / s** calculer ci-dessous la **puissance moteur Pm en Watts**.

.....

.....

1.3.2.3 La **puissance moteur Pm** ( on prendra pour valeur **Pm = 950 W** ) correspondant à la puissance fournie à l'entrée et le **rendement  $\eta$**  étant égal à **0,9**.

Ecrire ci-dessous l'expression littérale de la puissance perdue par le motoréducteur, notée Pp.

.....

.....

.....

.....

Pour éviter les problèmes de surchauffe, la puissance dissipée doit être inférieure à 100 W.

IEELMEJ

Bac STI G Electronique	Etude des systèmes techniques industriels	Partie Mécanique Document réponse	BR 2 / 8
------------------------	---	--------------------------------------	----------

1.3.2.4 Application numérique : Calculer la puissance perdue  $P_p$  en Watts, et conclure l'étude.

.....

.....

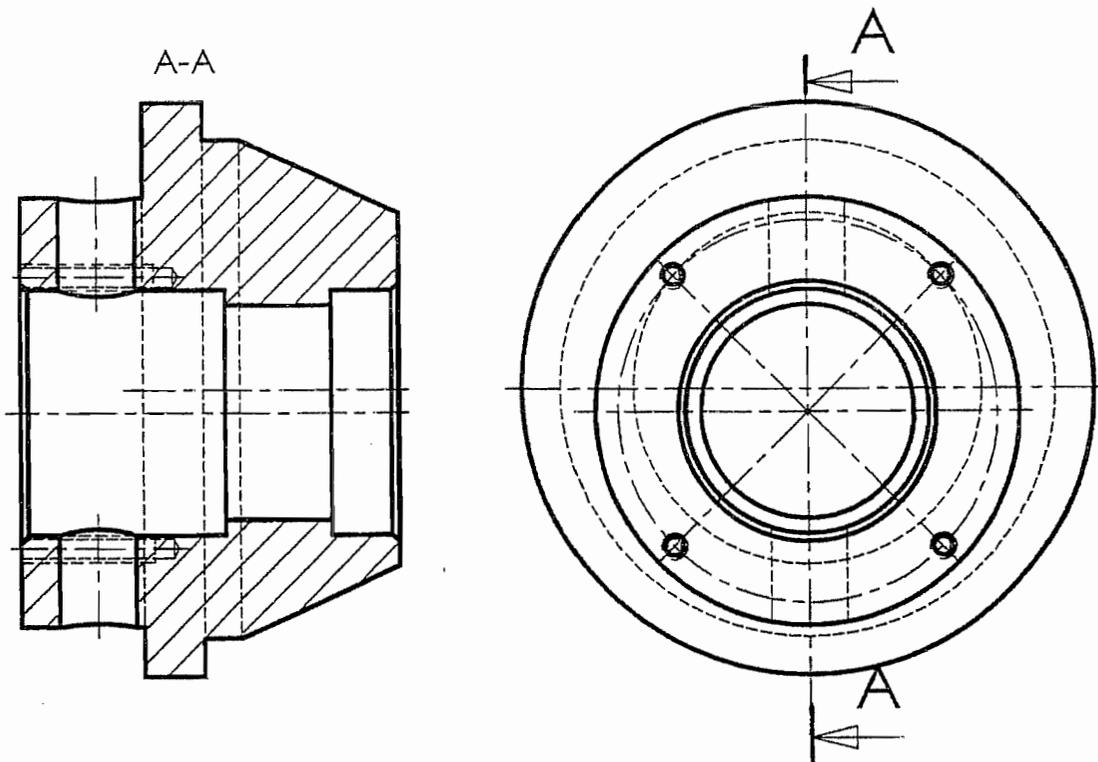
**1.3.3 Etude de la fixation du motoréducteur.**

1.3.3.1 Indiquer quelle est la fonction de la vis repère 8 : ( voir BAN 2/8 et BAN 3/8 )

.....

.....

1.3.3.2 Identifier sur les deux vues du dessin du palier repère 2 ( **ci-dessous** ), en les coloriant en **bleu**, les **surfaces fonctionnelles** du palier participant à la fonction technique : positionner et fixer le motoréducteur repère 1 par rapport au palier repère 2.



IEELMEJ

Bac STI G Electronique	Etude des systèmes techniques industriels	Partie Mécanique Document réponse	BR 3 / 8
------------------------	---	--------------------------------------	----------

## PARTIE 2 – Etude de la fonction technique : Guider en rotation l'axe 14

### 2.1 Objectif de l'étude :

Cette étude permet de valider la définition de la liaison pivot, de justifier l'architecture de cette liaison pivot ( association d'une rotule et d'une linéaire annulaire ) par une analyse statique partielle, d'interpréter des résultats et de les confronter avec la réalité technologique.

Voir BAN 4/8

### 2.2 Données de l'étude :

- Le poids des différentes pièces est négligé.
- L'action de la courroie sur la poulie se limite à un glisseur dont la direction est confondue avec le brin tendu de la courroie ( action en D ).
- Les actions des roulements supérieur et inférieur se limitent aux torseurs transmissibles dans leurs liaisons respectives.
- Le moteur transmet à l'axe 14 un couple pur de 38 Nm suivant l'axe de rotation.
- La représentation en 3D de l'isolement à effectuer BAN 5/8.
- Le schéma cinématique spatial de l'isolement à étudier ( 8, 9s, 9i, 11, 12, 13, 14 )

### 2.3 Travail demandé :

#### 2.3.1 Identification d'un sous-ensemble de pièces cinématiquement liées

Colorier, sur le dessin en coupe fourni ( BR 5/10 ) l'ensemble des pièces formant le bloc cinématiquement lié ( ou classe d'équivalence ) à la poulie 13 sauf l'arbre moteur repère 1.

#### 2.3.2 Ecrire les torseurs transmissibles par les liaisons rotule en B et linéaire annulaire en A

$$\left\{ \begin{matrix} \boldsymbol{\tau} \\ (B\hat{a}ti \rightarrow RltB) \end{matrix} \right\}_B = \left\{ \begin{matrix} \dots & \dots \\ \dots & \dots \\ \dots & \dots \end{matrix} \right\}$$

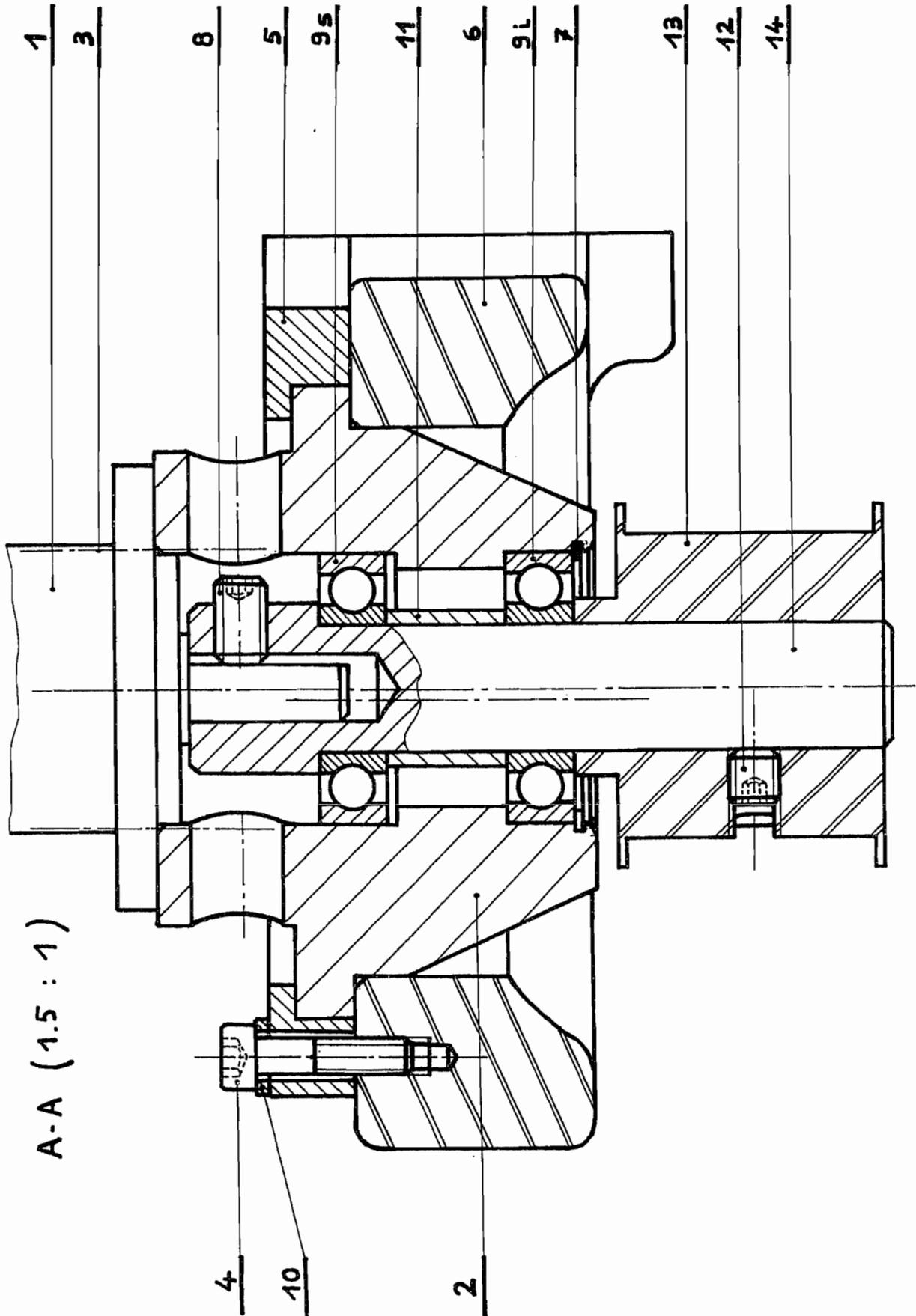
$$\left\{ \begin{matrix} \boldsymbol{\tau} \\ (B\hat{a}ti \rightarrow RltA) \end{matrix} \right\}_A = \left\{ \begin{matrix} \dots & \dots \\ \dots & \dots \\ \dots & \dots \end{matrix} \right\}$$

#### 2.3.3 Transporter le torseur exprimé en A au point B:

Torseur initial	Vecteur transport	Produit vectoriel	Torseur réduit au point B
$\left\{ \begin{matrix} \boldsymbol{\tau} \\ (B\hat{a}ti \rightarrow RltA) \end{matrix} \right\}_A$	$\vec{BA}$	$\vec{BA} \wedge \vec{R}_{B\hat{a}ti-RltA}$	On rappelle la formule du transport pour le moment: $\vec{M}_B = \vec{M}_A + \vec{BA} \wedge \vec{R}_{B\hat{a}ti-RltA}$
$\left\{ \begin{matrix} \dots & \dots \\ \dots & \dots \\ \dots & \dots \end{matrix} \right\}_A$			$\left\{ \begin{matrix} \dots & \dots \\ \dots & \dots \\ \dots & \dots \end{matrix} \right\}_B$

Ce problème de statique nécessite la réduction de tous les torseurs au même point puis la résolution du système d'équations obtenu. Pour la suite du problème, du fait de la répétitivité de ces opérations, des résultats obtenus par l'exploitation d'un logiciel de calcul vous sont proposés dans la question suivante.

IEELMEJ



UEELMEJ

### 2.3.4 Interpréter des résultats :

Les résultats obtenus par un logiciel de calcul assisté par ordinateur nous donnent pour l'action sur le **roulement supérieur A** une charge dont la norme est égale à **2438.5 N** et pour l'action sur le **roulement inférieur B** une charge dont la norme est égale à **4673.8 N**.

Ces valeurs correspondent à la charge statique à laquelle est soumis chacun des roulements dont la désignation constructeur est : 16002 ( voir BAN 7/8 ).

Le fournisseur indique une charge statique de base (appelé  $C_0$  ) pour chacun de ces roulements.

**Indiquer ci-dessous si les roulements choisis par le concepteur ont une charge statique de base  $C_0$  suffisante pour résister aux actions en A et B.**

**ATTENTION : Une réponse par oui ou non n'apportera pas de points, il faut justifier votre réponse en relevant, notant et comparant des valeurs numériques.**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

IEELMEJ

Bac STI G Electronique	Etude des systèmes techniques industriels	Partie Mécanique Document réponse	BR 6 / 8
------------------------	---	--------------------------------------	----------

## **PARTIE 3 : Etude de la fonction technique :** **Régler l'excentration de la poulie repère 13**

### **3.1 Objectif de l'étude :**

Cette étude permet de définir les actions de maintenabilité et leur chronologie. L'étude proposée permet également de décrire par leur représentation en perspective les solutions de conception et de construction des fonctions techniques élémentaires d'une pièce.

Voir BAN 4/8

### **3.2 Données de l'étude :**

- Lors des opérations de maintenance périodiques un réajustement de la tension des courroies est à effectuer.
- Cette opération concernant le brin tendu de la courroie est également réalisée lors du montage et du démontage d'une courroie, il est alors nécessaire de faire varier l'entraxe e des poulies qui participent à la transmission de la puissance.
- La solution constructive retenue par le concepteur pour faire varier l'entraxe est l'excentration au niveau du guidage en rotation du palier repère 2 et du corps repère 6.
- Le document annexe BAN 6/8 : Transmission de puissance par poulies courroies.
- Le document annexe BAN 3/8 : Représentation en 3D en image ombrée d'une partie du mécanisme étudié.
- Le document annexe BAN 2/8 : Représentation en 2D en vue en coupe du mécanisme étudié.
- Le document annexe BAN 3/8 : Nomenclature du mécanisme étudié.
- Le document annexe BAN 8/8 : Dessin de définition en 2 vues du palier excentré 2.

### **3.3 Travail demandé :**

#### **3.3.1 Réglage de l'entraxe.**

Définir ci-dessous les différentes étapes pour assurer le réglage de l'entraxe des poulies ( 1<sup>ère</sup> étape = , 2<sup>ème</sup> étape = , 3<sup>ème</sup> étape = ... ) .

Vous utiliserez impérativement les désignations et les repères de la nomenclature et vous indiquerez le type d'action réalisée et le matériel employé dans chacune des étapes ( exemple quelconque : 1<sup>ère</sup> étape = Enlever l'anneau élastique Rep 26 à l'aide d'une pince à circlips. )

Vous changerez de ligne à chaque nouvelle étape

.....

.....

.....

.....

.....

.....

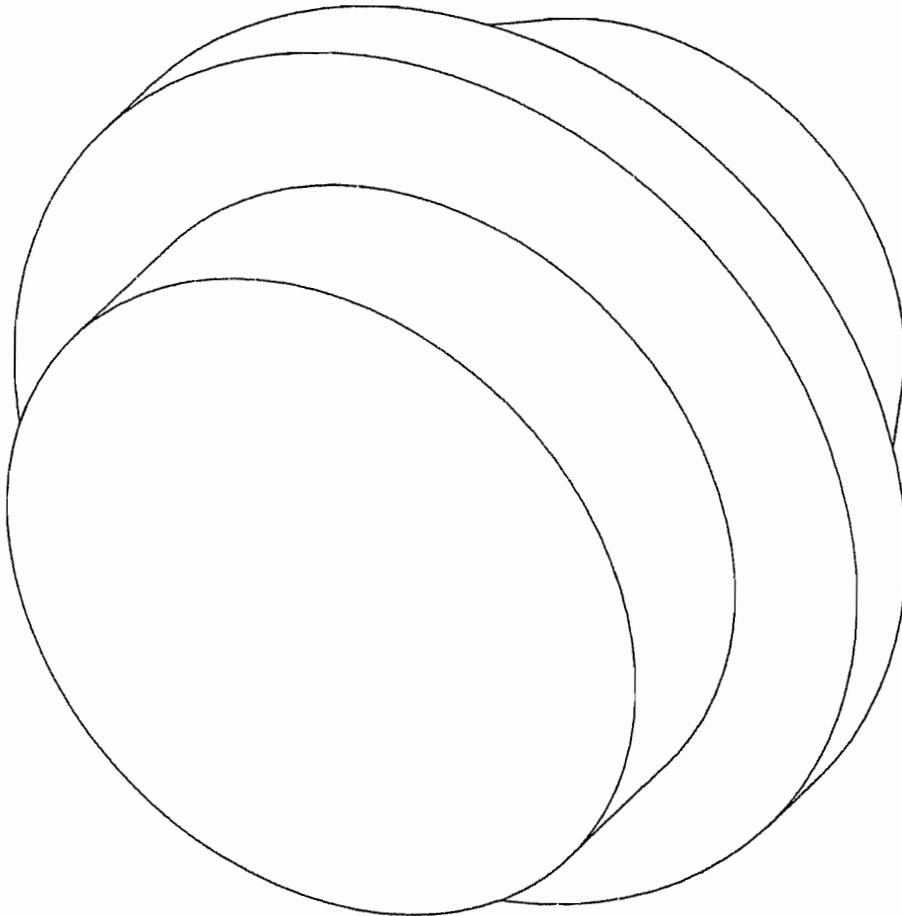
IEELMEJ

Bac STI G Electronique	Etude des systèmes techniques industriels	Partie Mécanique Document réponse	BR 7 / 8
------------------------	---	--------------------------------------	----------

### 3.3.2 Perspective isométrique à MAIN LEVEE :

A partir des documents annexes ( voir données de l'étude ), on demande de compléter, ci-dessous et dans le respect des **FORMES** et des **PROPORTIONS**, la perspective **A MAIN LEVEE** ébauchée du palier excentré Rep 2.

Les formes cachées ne seront pas représentées et les directions des fuyantes seront celles de la partie ébauchée du document réponse **BR 8/10**



IEELMEJ

# DOCUMENTS

## ANNEXES

### ETUDE DES CONSTRUCTIONS

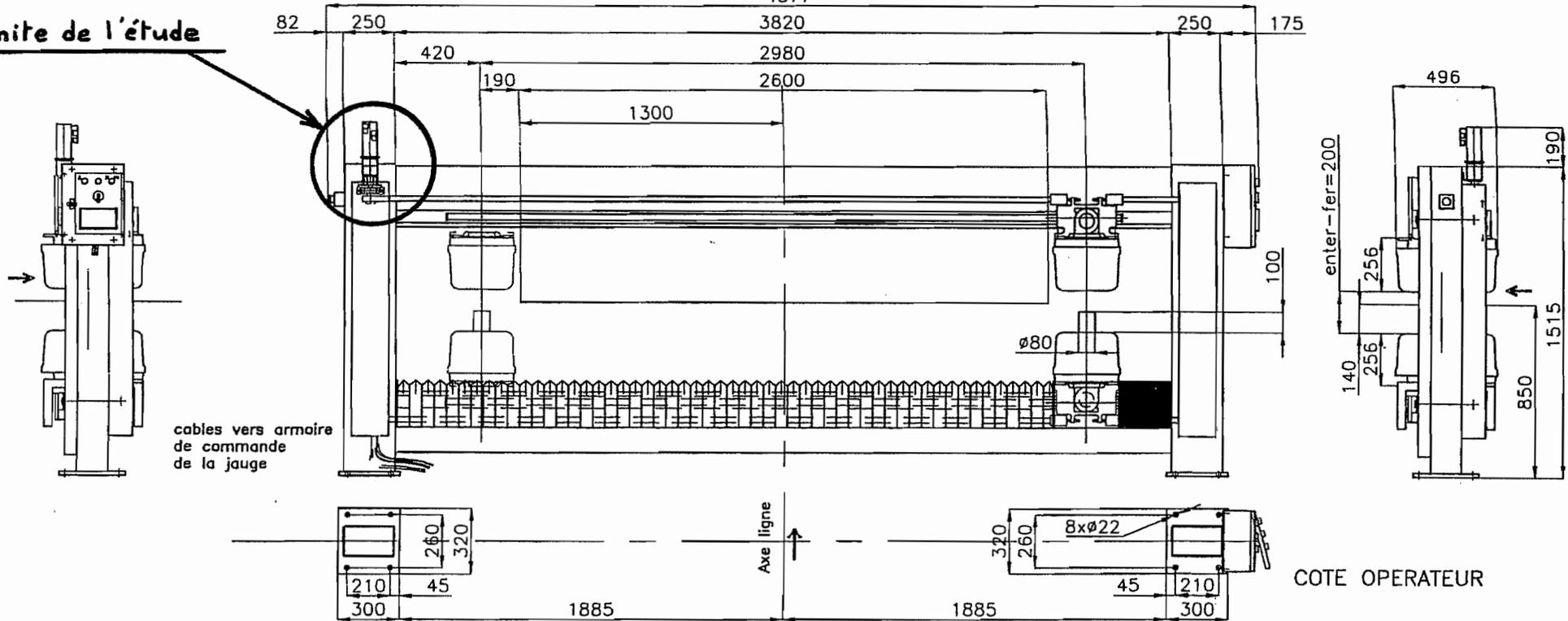
# JAUGE DE MESURE DE GRAMMAGE

#### SOMMAIRE :

- |  |      |
|--|------|
| - Plan d'encombrement et définition de la limite de l'étude                | BAN1 |
| - Présentation de la partie étudiée ( 2D, une vue en coupe )               | BAN2 |
| - Présentation de la partie étudiée ( 3D, sans le moteur ) et Nomenclature | BAN3 |
| - Schéma cinématique spatial ( isolement de la partie 2 )                  | BAN4 |
| - Représentation en 3D ( isolement de la partie 2 )                        | BAN5 |
| - Notice technique : transmission de puissance par poulies et courroies    | BAN6 |
| - Document technique : caractéristiques des roulements                     | BAN7 |
| - Dessin 2D : palier excentré  | BAN8 |

IBELMEJ

Limite de l'étude



IMPLANTATION AU SOL

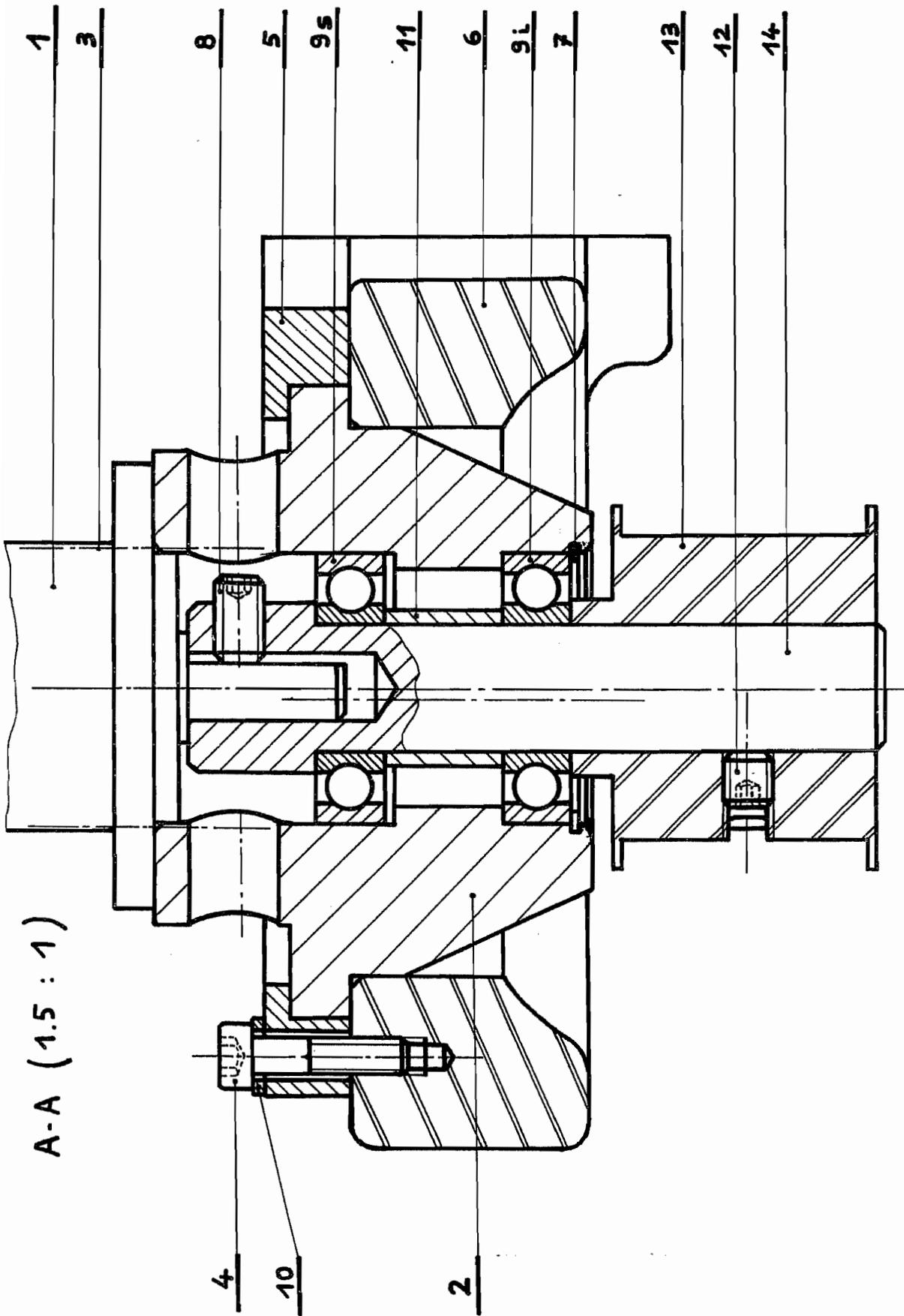
Masse: Bati 710kg  
Têtes de mesure 30kg  
TOTAL 740kg

Colori: RAL 9010

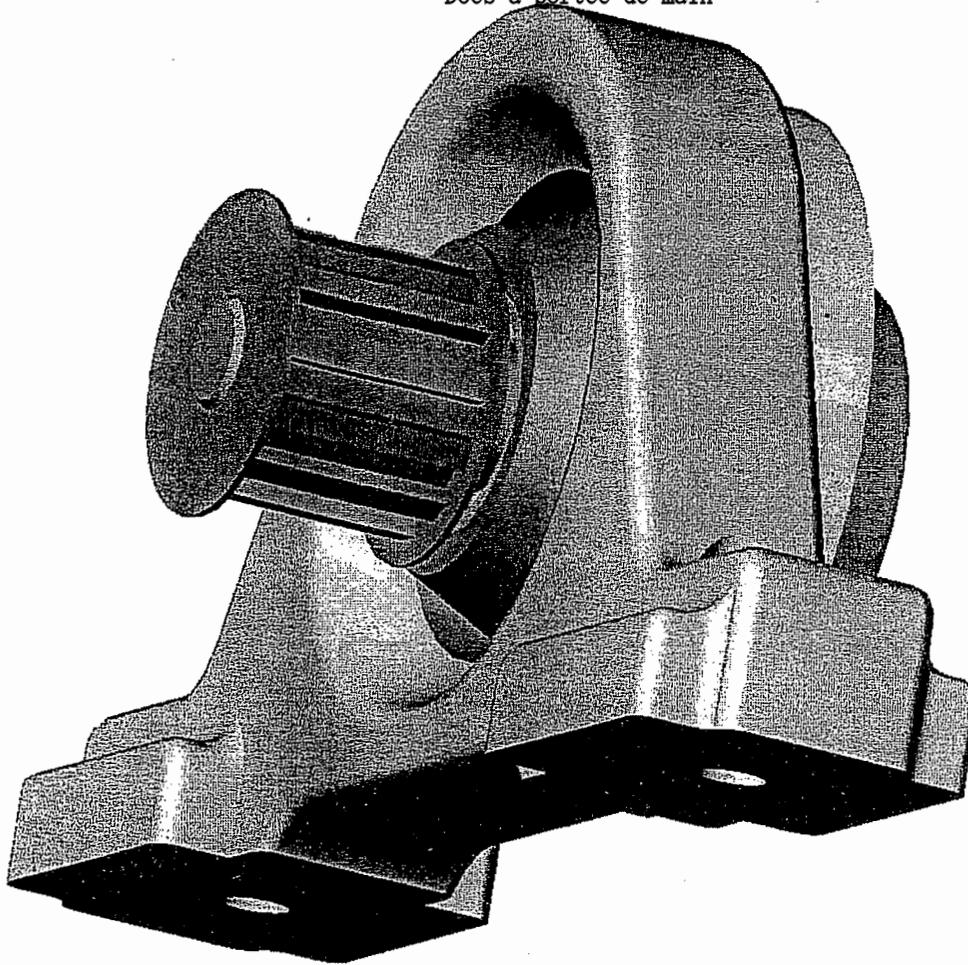
Indic.	Modifications	Date	Par
D	Mise à jour : ajouter coffret de commande sur jauge	24/06/99	ES
C	Mise à jour encombrement	20/05/99	MARC
B	Mise à jour ligne de passe	27/04/99	ES
A	Entra-fer 80 devient 200	26/04/99	ES

ENCOMBREMENT JAUGE laize=2600mm			Echelle :
Usinage :	Matiere :	Fait le : 21/04/99	
Traitement :	Poids : Kg	Dessine par :	
Protection :	Tolerance gen.	Verifie par :	
N° d'affaire			
N° d'origine			

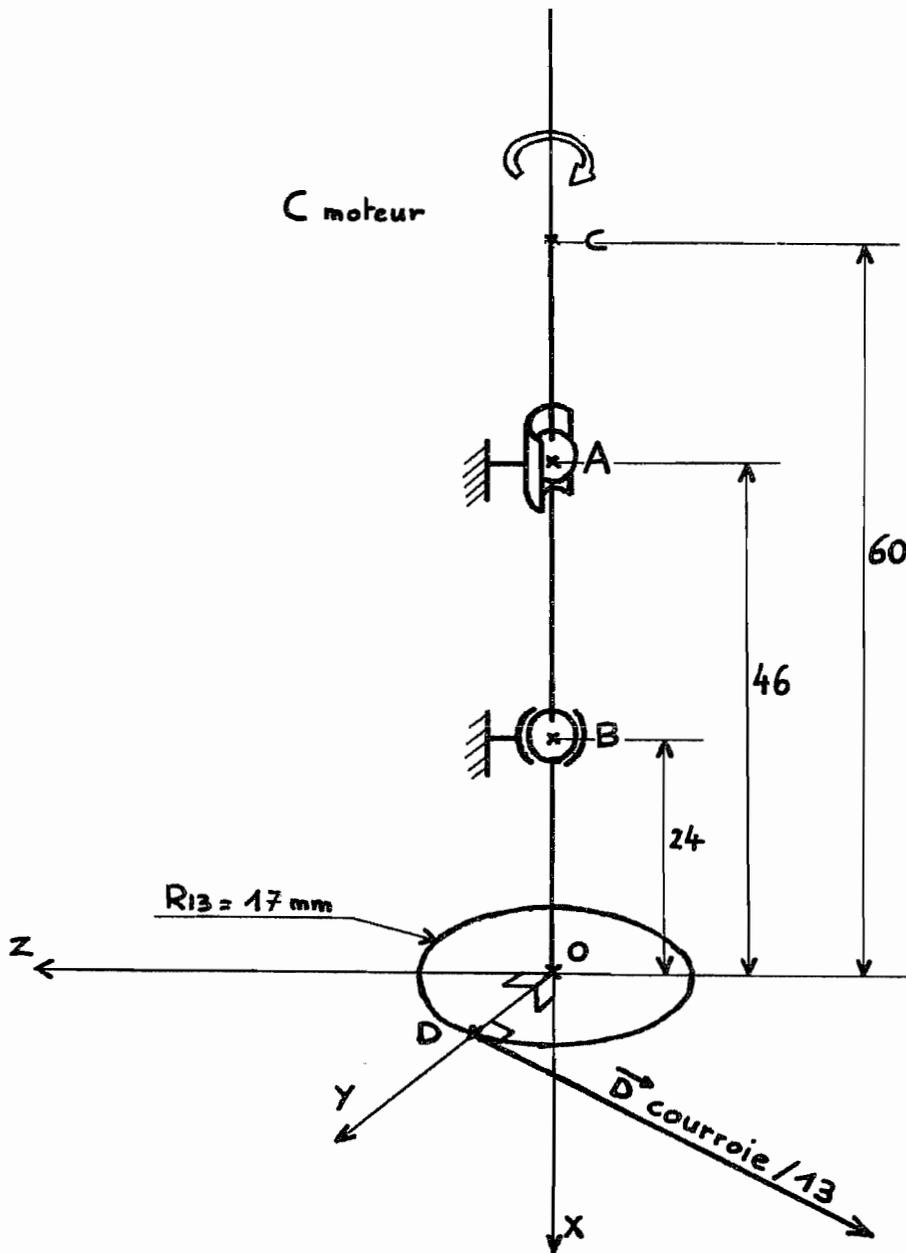
H	Mise à jour : supprimer groupe froid	04/10/99	ES
G	Mise à jour : cote opérateur	23/09/99	ES
F	Mise à jour : cheminée tête inf. et groupe eau froide	22/09/99	ES
E	Mise à jour : changement position sortie cables et panneau de commande	29/06/99	ES



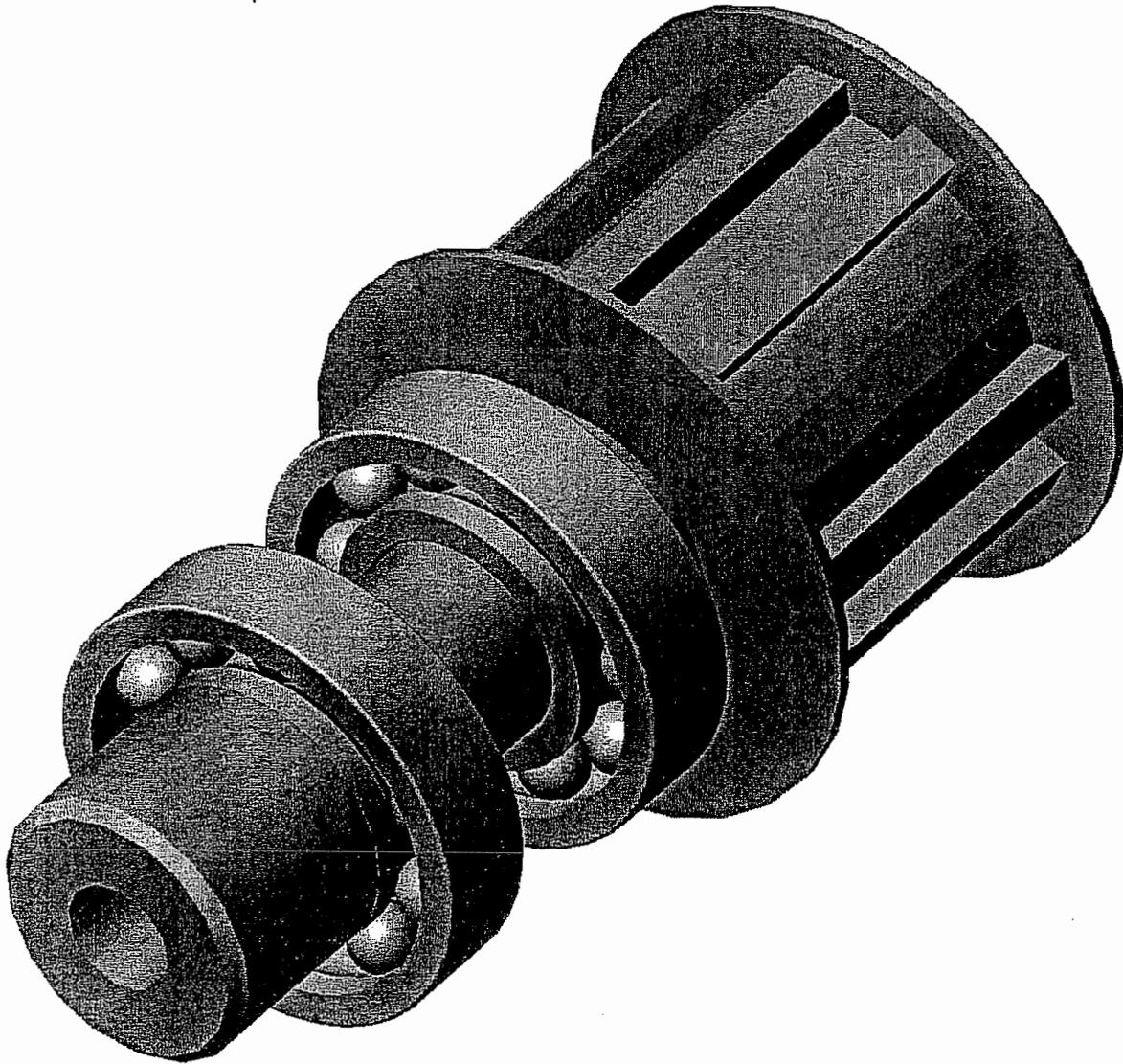
IEELMEJ



14	1	Axe	35 NCD 16	
13	1	Poulie crantée	A - U 5 GT	
12	1	Vis sans tête à bout plat HC, M 6-6		
11	1	Entretoise	E 36	
10	3	Rondelle M 4		
9	2	Roulement à billes 15 BC 10		
8	1	Vis sans tête à bout plat HC, M 6-11		
7	1	Anneau élastique pour alésage		
6	1	Palier	A - U 5 GT	
5	1	Bague	E 36	
4	3	Vis C HC , M 4 - 18		
3	4	Vis C HC , M 4 - 12		Non représentées Sur BAN2
2	1	Palier excentré	AF 34/C 10	
1	1	Moteur électrique		Non représenté sur BAN3
<b>Rep</b>	<b>Nbr</b>	<b>Désignation</b>	<b>Matière</b>	<b>Observations</b>



IEELMEJ

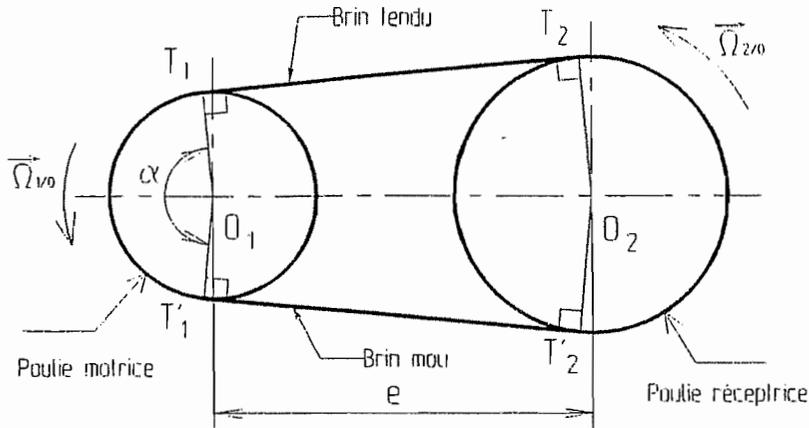


IEELMEJ

**TRANSMISSION DE PUISSANCE  
 PAR POULIES ET COURROIES**

**PRINCIPE**

Deux tambours (poules, roues) fixés sur deux arbres éloignés (parallèles ou non) sont reliés par un lien flexible.



**Courroies crantées:**

**a - Avantages:**

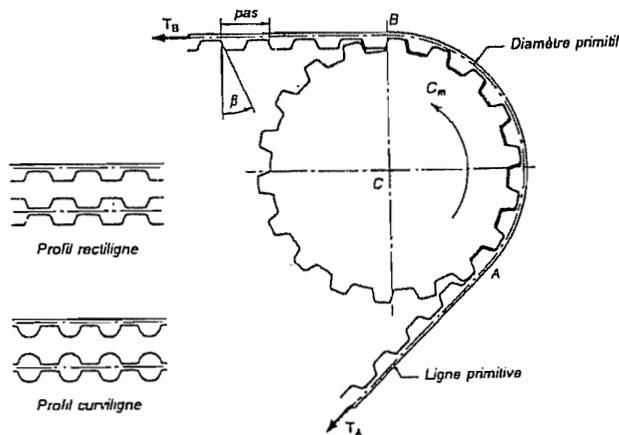
L'utilisation de poules et courroie crantée permet une transmission de puissance entre l'arbre moteur et l'arbre récepteur **sans glissement**. Le problème du glissement fonctionnel ou accidentel (en cas de surcharge) est ainsi résolu.

Leur emploi est nécessaire chaque fois que le **rapport de transmission** doit conserver une **valeur rigoureusement constante** (exemple : entraînement de l'arbre à cames d'un moteur thermique).

**b - Constitution. Forme des dentures:**

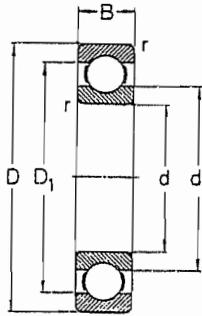
Les éléments caractéristiques de la denture sont :

- le diamètre primitif de la poulie;
- la ligne primitive de la courroie;
- le pas au primitif;
- la largeur de la courroie;
- le profil de la denture (rectiligne ou curviligne).



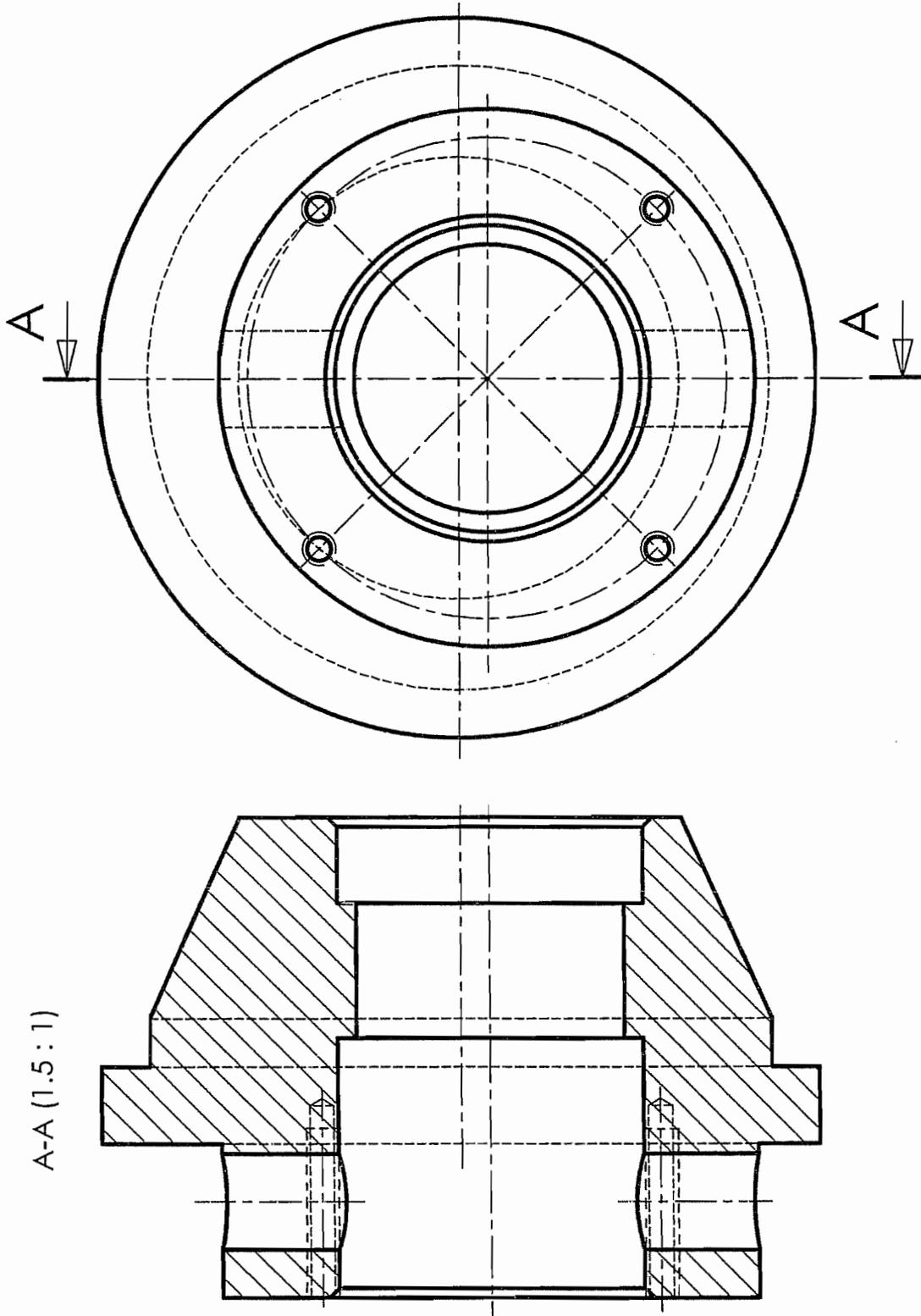
Ce type de courroie peut être utilisé pour des transmissions dont la puissance et la vitesse linéaire peuvent atteindre respectivement 400 kW et 80 m/s.

**Roulements rigides à une rangée de billes**  
 d 1,5–15 mm



Dimensions d'encombrement			Charge de base		Vitesse limite		masse	Désignation
d	D	B	C	Co	Lubrification			
mm			daN		à la graisse	à l'huile	kg	
					tr/mn			
1,5	5	2,6	32	14	50000	60000	0,00028	639/1,5
2	6	2,3	46	20	50000	60000	0,00035	619/2
	6	3	46	20	50000	60000	0,00045	639/2
2,5	7	2,5	41	18	48000	56000	0,00047	619/2,5
3	7	2	51	23	45000	53000	0,00034	618/3
	8	3	69	32	45000	53000	0,0006	619/3
	10	4	64	41	40000	48000	0,0015	623
4	9	2,5	78	35	45000	53000	0,0007	618/4
	11	4	129	64	43000	50000	0,0017	619/4
	13	5	156	78	38000	45000	0,0031	624
	16	5	196	104	36000	43000	0,0054	634
5	11	3	104	51	40000	48000	0,0012	618/5
	13	4	145	74	38000	45000	0,0025	619/5
	16	5	196	104	36000	43000	0,005	625
	19	6	297	163	32000	38000	0,009	635
6	13	3,5	147	74	38000	45000	0,002	618/6
	15	5	214	115	38000	45000	0,0039	619/6
	19	6	297	163	32000	38000	0,0084	626
7	14	3,5	156	83	38000	45000	0,0022	618/7
	17	5	262	140	36000	43000	0,0049	619/7
	19	6	304	163	34000	40000	0,0075	607
	22	7	575	308	30000	36000	0,013	627
8	16	4	219	117	36000	43000	0,003	618/8
	19	6	308	163	34000	40000	0,007	619/8
	22	7	575	308	32000	38000	0,012	608
9	17	4	235	129	34000	40000	0,0034	618/9
	20	6	359	207	32000	38000	0,0076	619/9
	24	7	656	352	30000	36000	0,014	609
	26	8	656	352	26000	32000	0,02	629
10	19	5	248	143	32000	38000	0,0055	61800
	22	6	368	207	30000	36000	0,0098	61900
	26	8	656	352	30000	36000	0,019	6000
	30	9	897	515	24000	30000	0,032	6200
	35	11	1426	863	20000	26000	0,053	6300
12	21	5	258	154	30000	36000	0,0063	61801
	28	8	713	398	26000	32000	0,022	6001
	32	10	1219	713	22000	28000	0,037	6201
	37	12	1725	1070	19000	24000	0,06	6301
15	24	5	281	179	26000	32000	0,0074	61802
	32	8	920	515	22000	28000	0,025	16002
	32	9	989	575	22000	28000	0,03	6002
	35	11	1380	817	19000	24000	0,045	6202
	42	13	2024	1242	17000	20000	0,082	6302

IEELMEJ



A-A (1.5 : 1)

IEELMEJ

# BACCALAURÉAT SCIENCES ET TECHNOLOGIES INDUSTRIELLES

## Spécialité génie électronique

Session 2004

### Etude des systèmes techniques industriels

## JAUGE DE MESURE DE GRAMMAGE

Partie électronique

Durée conseillée 4h30

---

Tout document interdit

Calculatrice à fonctionnement autonome autorisée  
(circulaire 99-186 du 16/11/99)

---

*Cette partie contient :*

- Questions et documents réponses : C1 à C10 et CR1 à CR5
- Documents annexes : CAN1 à CAN9

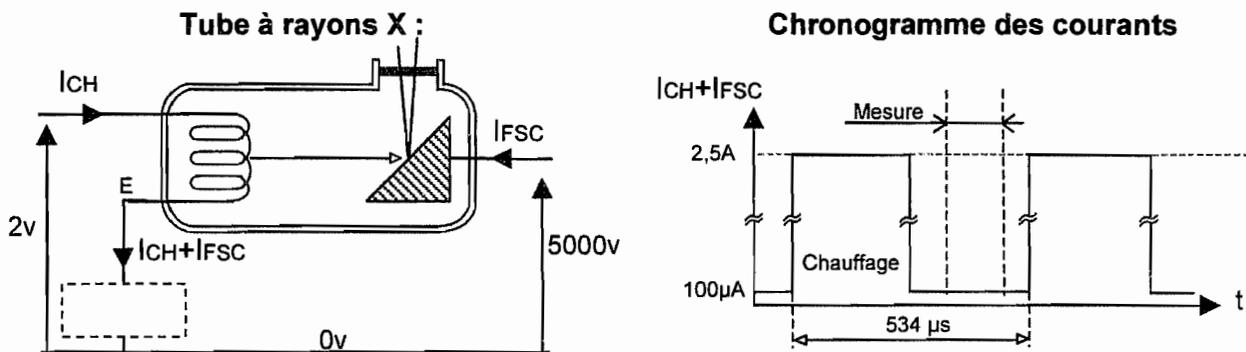
## I) Exploitation de l'analyse fonctionnelle

Q1) Quelle est la méthode utilisée pour déterminer le grammage d'un voile « non tissé » ?

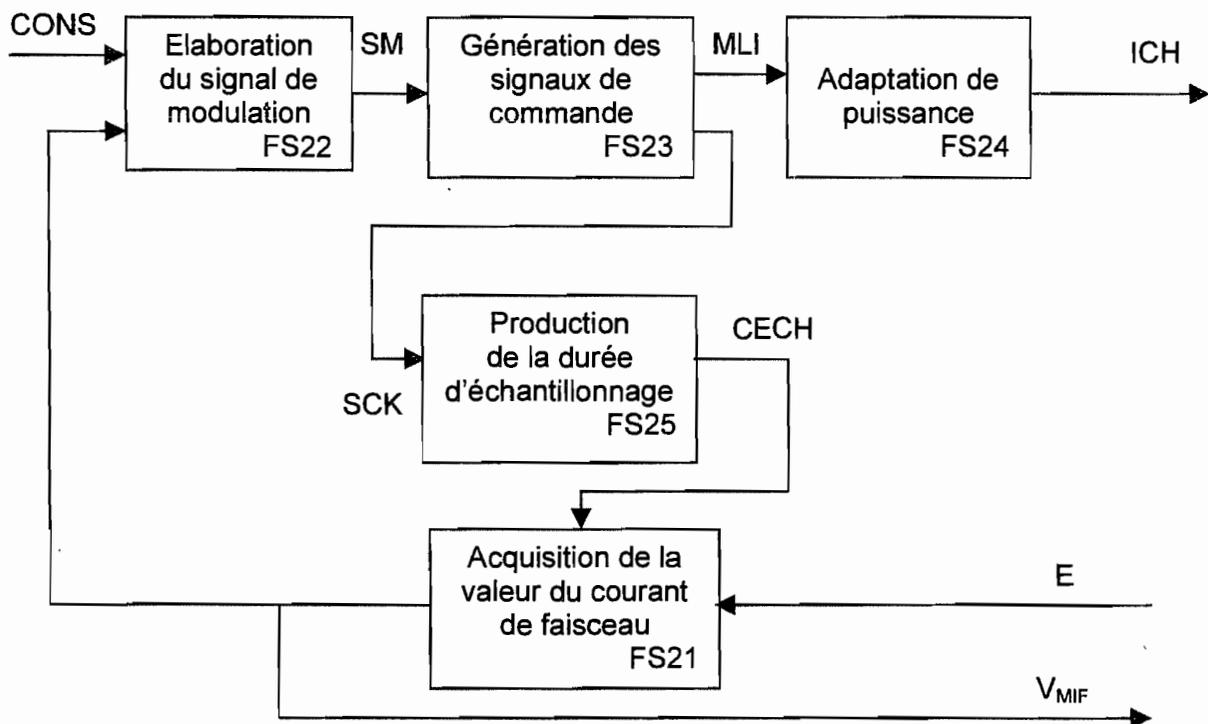
## II) Etude de FP2 « Régulation du courant de faisceau »

Pour la précision des mesures, il faut que l'intensité des rayons X soit stable. Celle-ci est proportionnelle à la valeur du courant de faisceau  $I_{FSC}$ , il faut donc le maintenir constant. Ce courant, qui varie en fonction de la température du filament, est débité par l'alimentation haute tension, il circule à travers le tube à rayons X et retourne au commun à travers le filament ou il s'additionne au courant de chauffage  $I_{CH}$  (voir croquis du tube à rayons X ci-dessous).

Le courant de chauffage est un courant haché, et la mesure de la valeur du courant de faisceau a lieu pendant les temps de coupure du courant de chauffage du filament.



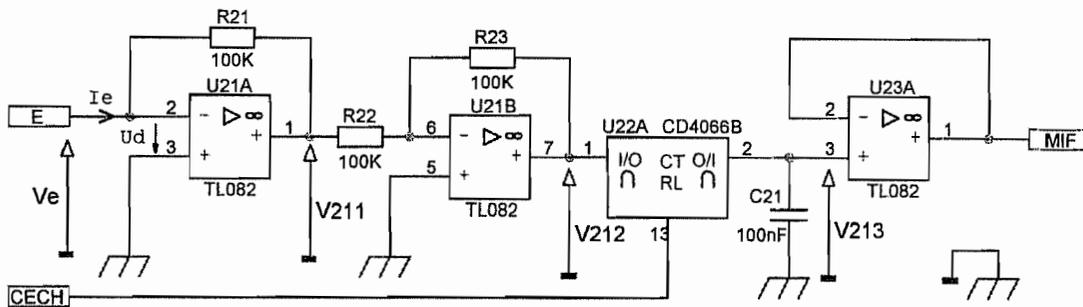
### Schéma fonctionnel de second degré de FP2 :



Remarque sur la notation des tensions dans le questionnement :

$V_{MIF}$  est la différence de potentiel entre le point MIF de la structure et le 0V.  
 $V_{SM}$  entre le point SM de la structure et le 0V, etc.

## Etude de FS21 « Acquisition de la valeur du courant de faisceau »



Le circuit 4066 est alimenté en **+15V**, et les circuits TL082 en **+/- 15V**.  
 Ils seront considérés comme parfaits, avec  $+V_{sat} = +15V$  et  $-V_{sat} = -15V$ .

Cette fonction permet d'obtenir une tension image de la valeur du courant de faisceau  $I_{FSC}$ .

**Remarque :** Suivant l'intervalle de temps dans lequel on se situe, la grandeur d'entrée de FS21 est différente :

- **cas n°1 :** absence du courant de chauffage dans le filament, le signal d'entrée  $I_e$  est égal au courant de faisceau  $I_{FSC}$ , U21A fonctionne alors en régime linéaire.
- **cas n°2 :** présence du courant de chauffage dans le filament, le signal d'entrée  $I_e$  est tel que U21A fonctionne alors en régime non linéaire, entraînant  $V_{211} = -15V$ .

Pour les questions Q2, Q3 et Q4, on suppose que l'on se trouve dans le cas n°1 : ( $I_e = I_{FSC}$ )

**Q2)** Exprimer  $V_{211}$  en fonction de  $I_{FSC}$  et  $R_{21}$ ,  $V_{212}$  en fonction de  $V_{211}$ ,  $R_{22}$  et  $R_{23}$ .  
 En déduire l'expression de  $V_{212}$  en fonction de  $I_{FSC}$ ,  $R_{21}$ ,  $R_{22}$  et  $R_{23}$ .

**Q3)**  $R_{21} = R_{22} = R_{23} = 100\text{ K}\Omega$ , donner la relation numérique entre  $V_{212}$  et  $I_{FSC}$ .  
 Quelle est la fonction réalisée par cette structure ?

**Q4)** D'après le chronogramme de  $V_{212}$  fourni sur le document réponse n°1 page CR1/5, déterminer la valeur de  $I_{FSC}$ .

Pour la question Q5, on suppose que l'on se trouve dans le cas n°2 : ( $I_e = I_{FSC} + I_{Ch}$ )

**Q5)** Lorsqu'il y a présence du courant de chauffage, justifier la valeur prise par  $V_{212}$  (voir le chronogramme sur le document réponse n°1 page CR1/5).

**Q6)** A l'aide de la documentation du circuit 4066 (page CAN2/9), préciser le niveau logique de CECH pour lequel le commutateur analogique A est fermé. Dans ce cas, déterminer la valeur typique et la valeur maximale de la résistance «  $R_{ON}$  » à  $25^\circ\text{C}$ .

**Q7)** Lorsque le commutateur analogique A est fermé, calculer la valeur maximale de la constante de temps  $\tau = R_{ON} \cdot C_{21}$ , toujours à  $25^\circ\text{C}$ . Une durée d'échantillonnage (CECH) de  $120\ \mu\text{s}$  permet-elle toujours une acquisition correcte de  $V_{212}$  (justifier)?

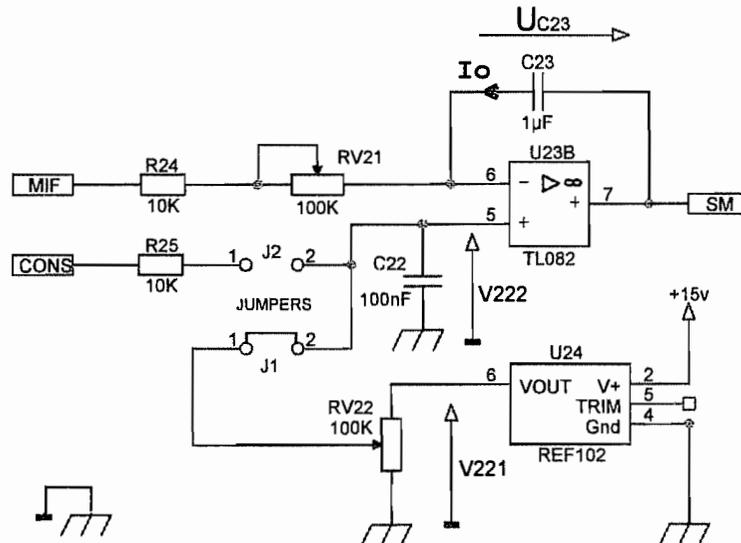
**Q8)** Quelle est la relation entre les tensions  $V_{MIF}$  et  $V_{213}$ . Préciser le nom du montage réalisé par le circuit U23A.

**Q9)** En considérant que  $R_{ON} = 150\ \Omega$ , compléter le chronogramme de  $V_{MIF}$  sur le document réponse n°1 page CR1/5.

IEELMEJ

## Etude de FS22 « Elaboration du signal de modulation »

La fonction délivre une tension continue (ou lentement variable), qui permet de modifier la valeur du courant de chauffage du filament, ce qui entraîne une modification du courant de faisceau. C'est la différence entre la valeur désirée du courant de faisceau (consigne) et celle mesurée qui provoque l'évolution de la tension de sortie de la fonction.



**Rappel : Charge d'un condensateur à courant constant :  $U_c(t) = I.t / C + U_{c0}$**

- Q10)** Exprimer le courant  $I_o$  en fonction de  $V_{MIF}$ ,  $V_{222}$  et  $R_{eq}$   
 Avec  $R_{eq} = R_{24} + \alpha R_{V21}$  ( $R_{V21} = 100k\Omega$ , et  $\alpha$  variant de 0 à 1, donc  $\alpha R_{V21}$  représente la portion restante de  $R_{V21}$  selon la position du curseur).
- Q11)** Comment appelle-t-on le montage réalisé par  $U_{23B}$  et  $C_{23}$  (fonction mathématique) ?  
 Pour simplifier, dans un premier temps, on considère que  $C_{23}$  se charge à courant constant. Montrer que  $V_{SM} = K.t + U_{c0} + V_{222}$ , avec  $K = I_o/C_{23}$  et  $U_{c0}$  tension aux bornes de  $C_{23}$  à un instant origine  $t_0$ .

Le cavalier (voir schéma), placé en position  $J_1$ , permet par réglage manuel de  $R_{V22}$ , d'obtenir une tension continue  $V_{222}$  image de la valeur du courant de faisceau  $I_{FSC}$  souhaitée (on parle de grandeur de consigne). Le réglage de  $R_{V22}$  est tel que  $V_{222} = 8V$ .

- Q12)** On donne la fonction de transfert  $\frac{V_{MIF}}{I_E} = 0,1 V/\mu A$   
 Déterminer la valeur du courant de faisceau  $I_{FSC}$  correspondant au réglage de  $R_{V22}$ , en régime permanent caractérisé par  $I_o = 0A$ .

- Q13)** On considère que  $R_{eq} = 20 k\Omega$ .  
 Compléter le tableau n°1 sur le document réponse n°2 page CR2/5, en y indiquant les valeurs de  $I_o$  et de  $K$  en fonction des valeurs de  $V_{MIF}$  ( $V_{222} = 8 volts$ ).

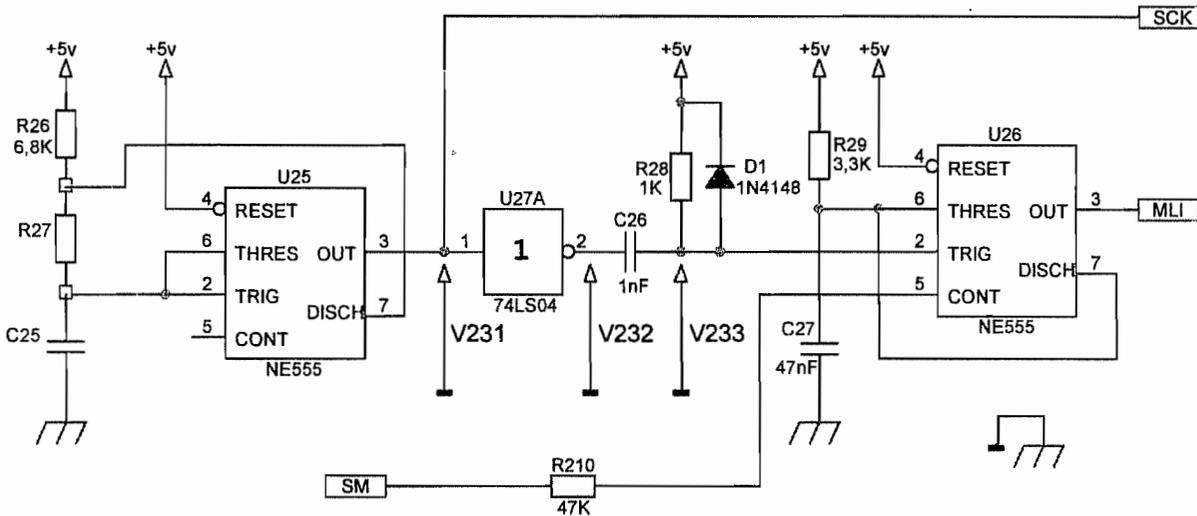
- Q14)** En vous aidant des résultats précédents, pour les 3 valeurs de  $V_{MIF}$  correspondant aux différents chronogrammes (A, B, et C), tracer  $V_{SM}$  en fonction du temps sur le document réponse n°2 page CR2/5.

**Grâce aux fonctions FS23 et FS24 étudiées par la suite, une augmentation de  $V_{SM}$  aura comme conséquence l'augmentation de  $I_{FSC}$ . De même, si  $V_{SM}$  diminue, cela entraîne la diminution de la valeur du courant  $I_{FSC}$ .**

IEELMEJ

## Etude de FS23 « Génération des signaux de commande »

La fonction produit un signal de fréquence fixe, dont le rapport cyclique est commandé par la tension VSM. La modulation de la largeur d'impulsion permet, après amplification, de faire varier la valeur moyenne du courant de chauffage du filament, donc par conséquent, la valeur du courant de faisceau.



**Les circuits intégrés sont alimentés en +5V.**

**Q16)** Compte tenu du schéma structurel, identifier la fonction réalisée par le circuit U25 (voir la documentation du NE555 pages CAN3 et CAN4) .

Le signal de sortie du circuit U25 (V231) est représenté sur le document réponse n°3 page CR3/5.  
 Les durées à l'état haut et à l'état bas du signal sont les suivantes :  
 $T_H = 378 \mu s$   
 $T_L = 156 \mu s$

**Q17)** Calculer le rapport cyclique  $T_H/T$ . En vous aidant de la documentation technique du NE555 (pages CAN3 et CAN4), déterminer l'expression du rapport cyclique et celle de la période, avec les éléments de la structure.

**Q18)** On donne  $R_{26} = 6,8 \text{ k}\Omega$ , calculer la valeur de  $R_{27}$  qui permet d'obtenir le rapport cyclique désiré. Donner la valeur normalisée la plus proche dans la série E24.

Série E24 : 10-11-12-13-15-16-18-20-22-24-27-30-33-36-39-43-47-51-56-62-68-75-82-91

**Q19)** Déterminer l'expression de  $C_{25}$  en fonction de  $R_{26}$ ,  $R_{27}$  et  $T$ .  
 Puis, en reprenant la valeur de  $R_{27}$  déterminée à la question Q18, calculer la valeur de  $C_{25}$  afin d'obtenir la période désirée et donner la valeur normalisée la plus proche dans la série E12 (voir série E24 ci-dessus).

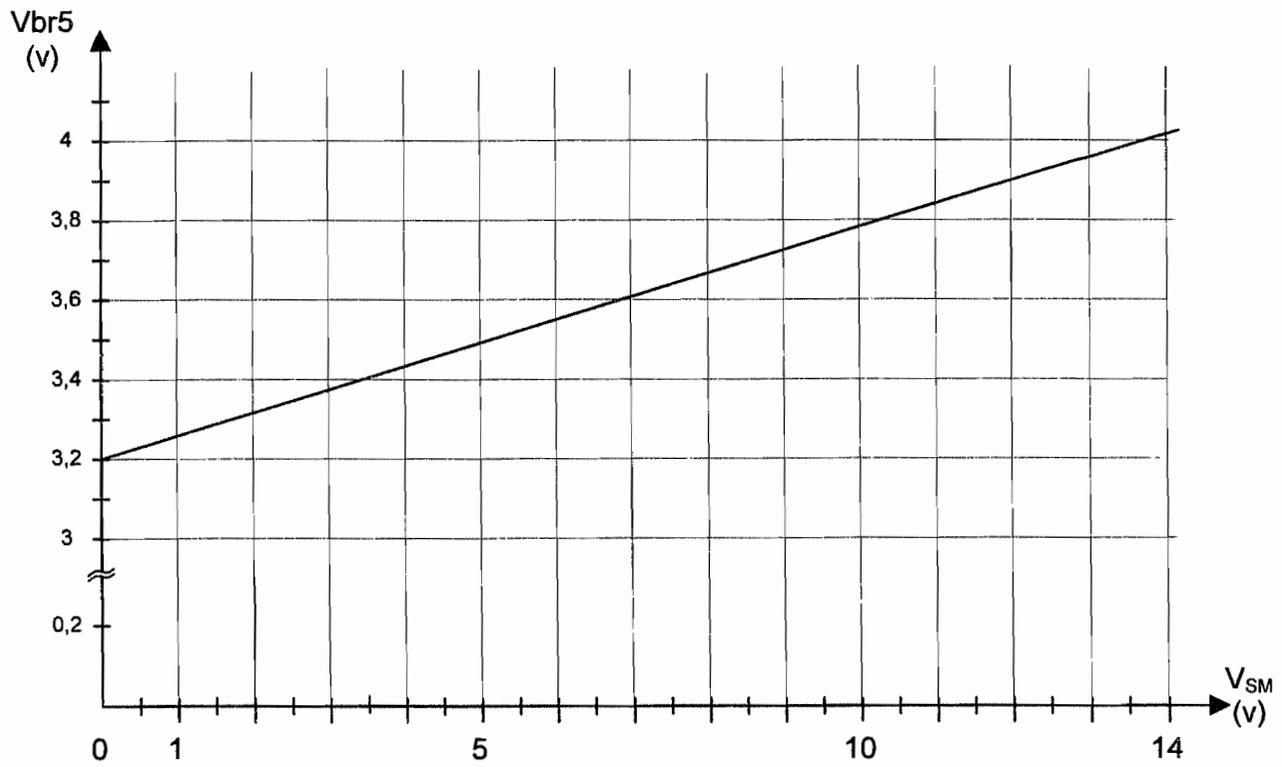
**Q20)** Tracer le chronogramme de V232 sur le document réponse n°3 page CR3/5.

**Q21)** Calculer la constante de temps  $R_{28}C_{26}$  et tracer l'allure de V233 sur le document réponse n°3 page CR3/5.

IEELMEJ

U26 réalise une fonction monostable, dont la durée de l'impulsion de sortie peut être modulée par l'application d'une tension sur la broche 5 (CONT). Il s'agit du montage donné dans la documentation technique, page CAN4/9 : **MODULATION DE LARGEUR D'IMPULSION**

**La relation entre la tension  $V_{br5}$  (tension en broche 5) du circuit U26 et la tension  $V_{SM}$ , imposée par la présence de la résistance  $R_{210}$ , est donnée par le graphe suivant :**

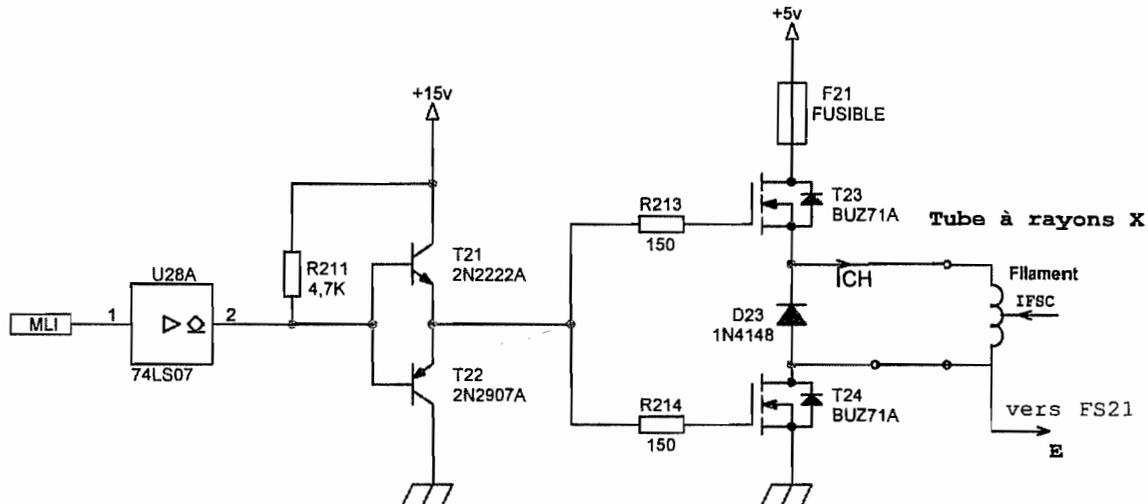


**Q22)** Compléter le tableau n°2 sur le document réponse n°3 page CR3/5, en déterminant la tension en broche 5 en fonction de la tension de commande  $V_{SM}$ , et en calculant la durée de l'impulsion obtenue en fonction de la tension de commande  $V_{SM}$ .

**Q23)** Compléter le chronogramme de  $V_{MLI}$  sur le document réponse n°3 page CR3/5, si on considère que  $V_{SM} = 10V$ .

## Etude de FS24 « Adaptation de puissance »

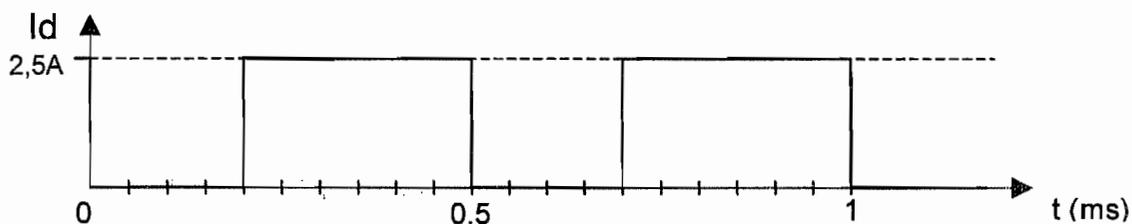
La fonction permet d'adapter le signal MLI en puissance afin d'alimenter le filament qui en chauffant permet l'émission du faisceau d'électrons. On désire vérifier le fonctionnement de FS24 et valider le choix du transistor T24.



**Q24)** Compléter le tableau n°3 sur le document réponse n°4 en y précisant le VGS de T24, l'état des transistors T23, T24 (bloqué ou passant) en vous aidant de la documentation du BUZ71A (page CAN5/9), ainsi que l'état du filament (alimenté ou non alimenté).

**Q25)** A l'aide de la documentation du BUZ71A (page CAN5/9), déterminer la valeur maximale de la résistance entre drain et source lorsque le transistor T24 est passant et que sa température de jonction  $T^j = 80^\circ\text{C}$ .

### Chronogramme du courant de drain $I_d$ du transistor T24



**Q26)** Déterminer, sous forme littérale, la valeur du courant moyen de drain, puis faire l'application numérique.

On rappelle la relation entre la puissance dissipée  $P$ , l'élévation de température  $\Delta T$  et la résistance thermique jonction-air ambiant  $R_{thja}$  pour un semi-conducteur sans dissipateur :

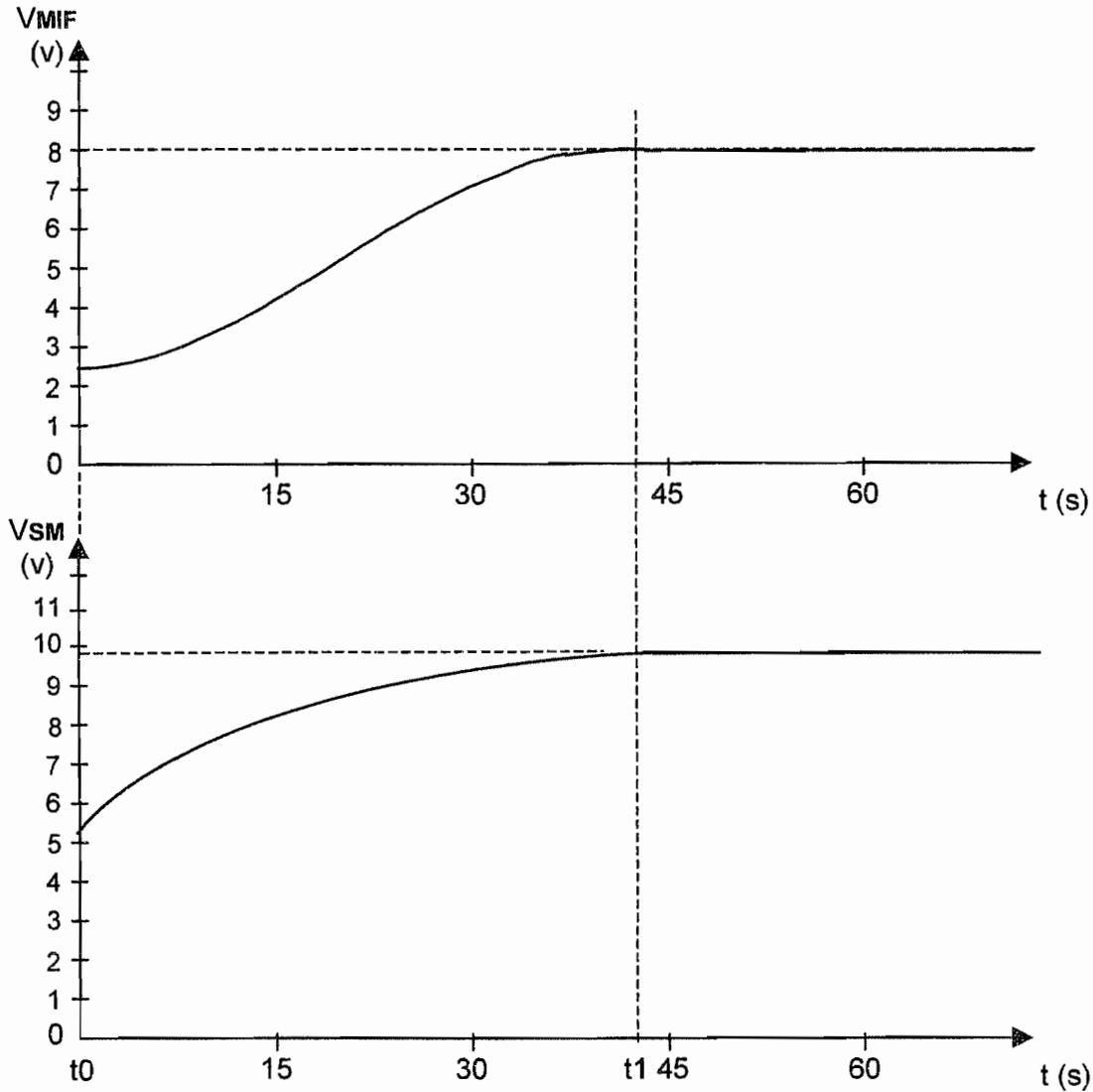
$$R_{thja} = \Delta T^\circ / P \quad \text{avec} \quad \Delta T^\circ = T^j - T^a$$

**Q27)** Extraire de la documentation du BUZ71A (page CAN5/9), les valeurs des résistances thermiques entre jonction et boîtier ( $R_{thjmb}$ ), jonction et air ambiant ( $R_{thja}$ ), ainsi que la valeur de la température de jonction maximale ( $T_{jmax}$ ).

**Q28)** Calculer la température de jonction  $T^j$  si l'on considère que la puissance moyenne dissipée est de 0,9 W et que la température ambiante est de  $40^\circ\text{C}$ .  
 Conclure si un dissipateur est nécessaire ou pas (justifier).

## Synthèse de la fonction FP2

On donne ci-dessous l'évolution des signaux  $V_{MIF}$  et  $V_{SM}$  sur une durée beaucoup plus longue que celle des chronogrammes fournis sur le document réponse CR2/5.



Pour  $t > t_1$ , la valeur du courant de faisceau est conforme à celle fixée par le réglage de RV22 (structure de FS22) et on a le rayonnement X souhaité.

**Q29)** Que peut on dire du courant de faisceau et de l'intensité des rayons X à  $t_0$  ?

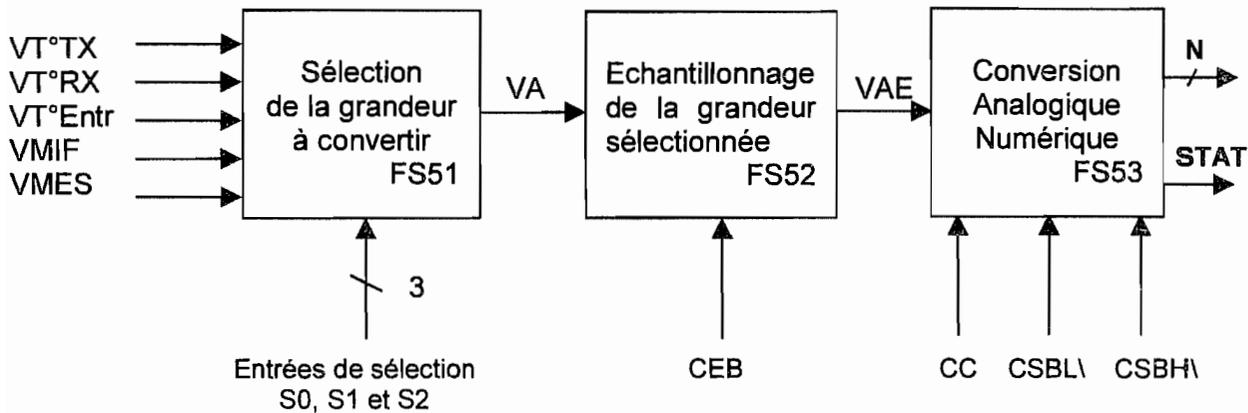
Expliquer, en quelques lignes, comment la fonction réagit pendant l'intervalle de temps  $t_0 - t_1$ , en décrivant comment évoluent les différents signaux IFSC,  $V_{MIF}$ ,  $V_{SM}$ ,  $V_{MLI}$ , ICH, la température du filament et l'intensité des rayons X.

IEELMEJ

### III) Etude de FP5 « Conversion analogique/numérique »

L'exploitation des mesures étant effectuée par un microprocesseur, il est nécessaire de convertir les tensions représentatives des différentes grandeurs analogiques (températures, courant de faisceau et grammage) en grandeurs numériques. L'étude suivante permet de valider le fonctionnement de cette fonction.

#### Schéma fonctionnel de second degré de FP5



**Q30)** Entourer les structures associées aux différentes fonctions secondaires de FP5 sur le schéma structurel, document réponse n°4 page CR4/5.

#### Etude de FS51 « Sélection de la grandeur à convertir »

**Q31)** Préciser la grandeur présente en sortie de U51 lorsque les entrées de sélection S0, S1 sont à 0 et S2 à 1 (documentation du circuit HI508 page CAN9/9).

#### Etude de FS53 « Conversion analogique numérique »

A partir de la documentation du circuit ADC 76 (pages CAN6/9 à CAN8/9) et d'après le câblage de ses différentes broches, répondre aux questions suivantes :

**Q32)** Quelles sont les résolutions numériques possibles du convertisseur ? Dans notre application, déterminer la résolution numérique et le temps de conversion (justifier) .

**Q33)** Déterminer la gamme de tension d'entrée utilisée dans notre application puis calculer la valeur du quantum (1 LSB) en microvolt (justifiez vos réponses).

**Q34)** Compléter le tableau n°4 sur le document réponse n° 5 page CR5/5 .

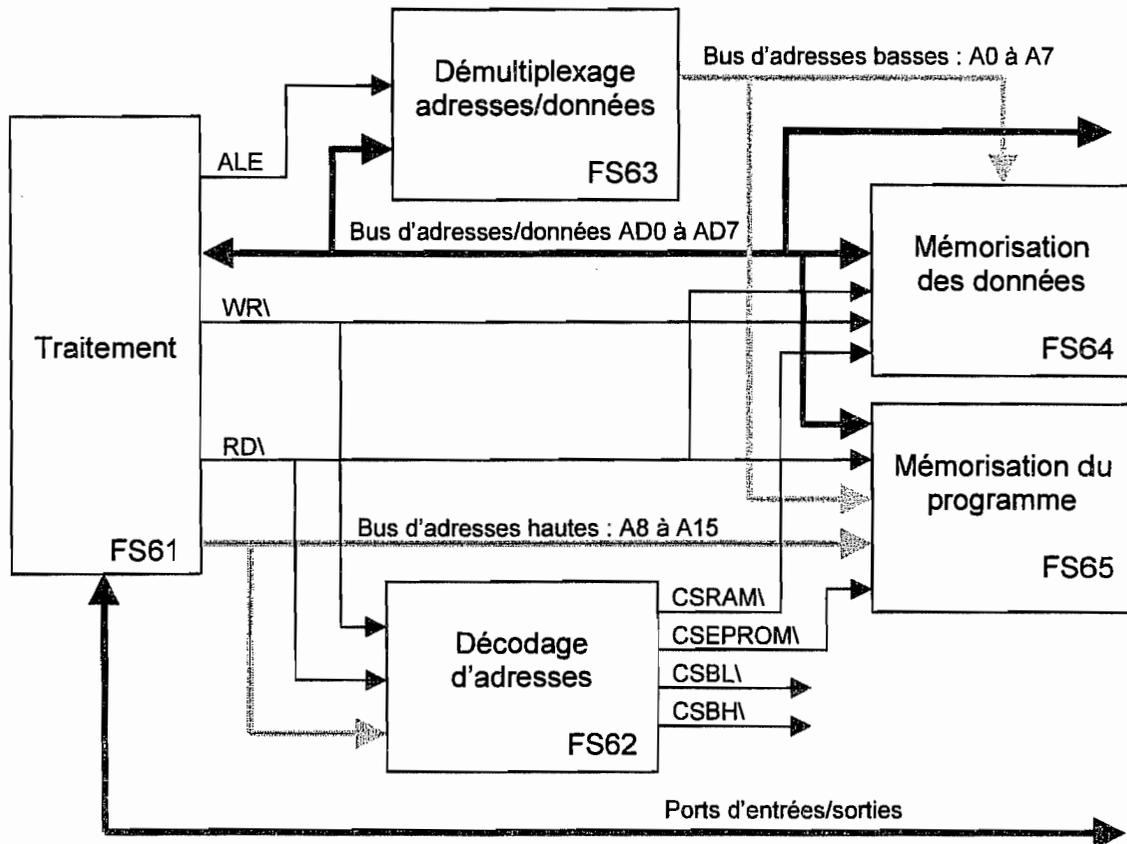
**Q35)** Quel est le rôle des circuits U55 et U56 ? (voir table de vérité des circuits en page CAN2/9) Préciser les niveaux logiques de CSBL\ et CSBH\ pour que l'octet de poids fort du convertisseur soit présent sur le bus des données (justifiez votre réponse).

IEELMEJ

## IV) Etude de FP6 « Traitement numérique »

La fonction traitement est réalisée par un microcontrôleur Intel 80C196 et son environnement. On se limite volontairement aux fonctions et liaisons utiles à notre étude.

### Schéma fonctionnel de second degré de FP6



Le schéma structurel partiel de FP6 est donné sur le document annexe page CAN1/9

### Etude de FS64 et FS65 « Mémorisation »

**Q36)** A partir du schéma structurel, déterminer les capacités des circuits mémoires RAM et EPROM en Ko (justifier vos réponses).

**Q37)** Quel est le rôle de la broche 27 (AWE) sur le circuit U65 (RAM) ? Pourquoi le circuit U66 (EPROM) ne comporte pas cette broche ?

## Etude de FS62 « Décodage d'adresses »

La fonction est réalisée par le circuit programmable PAL16L8 et par le circuit décodeur 74HCT138 (U64 et U63).

Les équations des signaux de sélection des circuits U63 et U65 sont les suivantes :

$$CS1\ \ =\ \overline{CS1} = \overline{A15} \cdot \overline{A14} \cdot \overline{A13} \cdot \overline{A12} \cdot \overline{A11} \cdot \overline{A10} \cdot \overline{A9} \cdot \overline{A8}$$

$$CSRAM\ \ =\ \overline{CSRAM} = \overline{A15} \cdot \overline{A14} \cdot \overline{A13}$$

**Q38)** Compléter le tableau n°5 sur le document réponse CR5/5 avec les consignes suivantes :

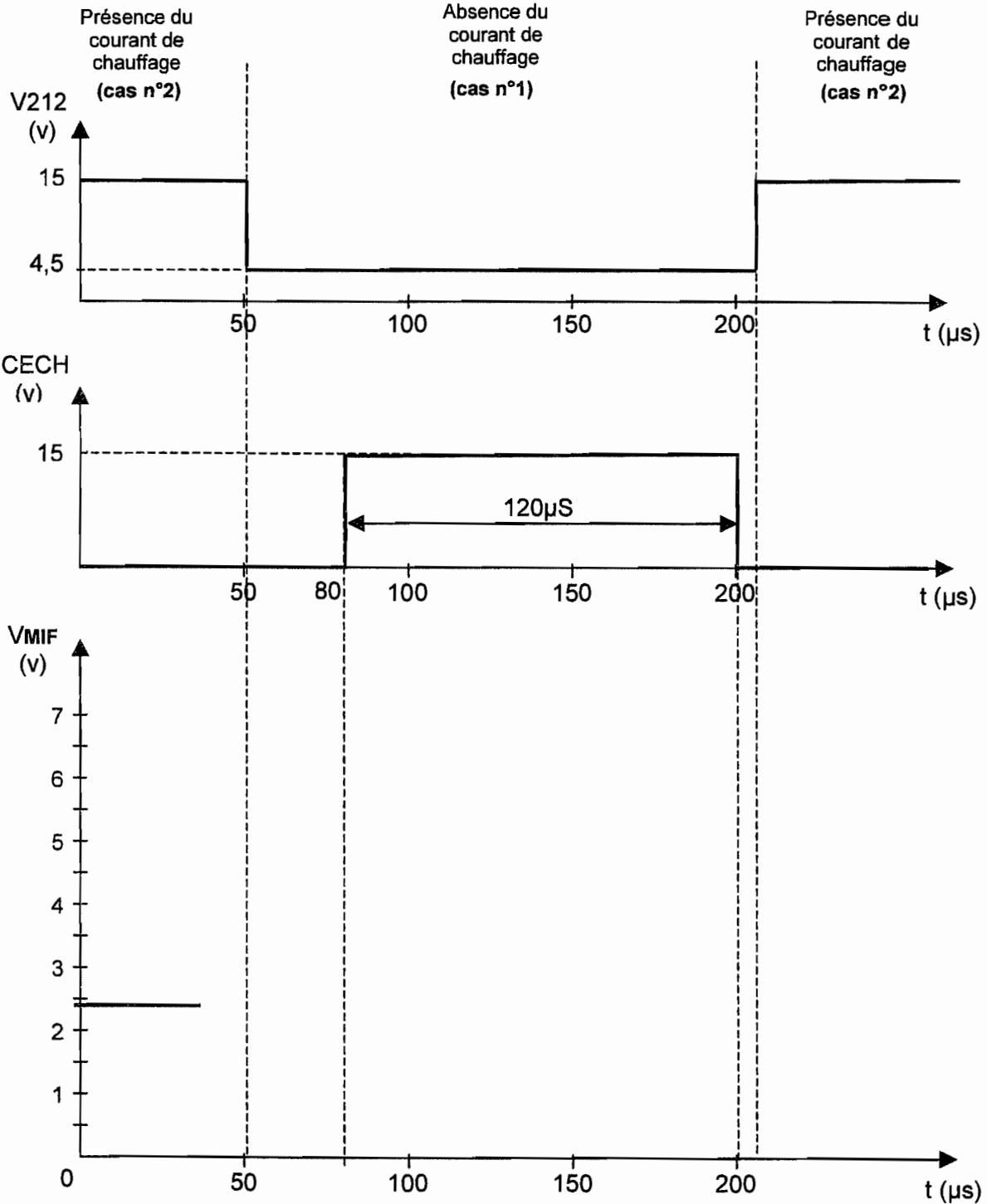
- Mettre une croix (X) pour les fils d'adresses non utilisés,
- Déterminer, en hexadécimal, la valeur des adresses de début et de fin associées à chaque composant. Pour cela, on donnera à X la valeur logique 0.

**Les signaux CSBL\ et CSBH\ en sortie du décodeur U63 sélectionnent respectivement les circuits U55 et U56 de la fonction conversion analogique-numérique.**

**Q39)** Compléter le tableau n°6 sur le document réponse 5 page CR5/5 (documentation du 74HCT138, page CAN9/9)

**Document réponse n°1**

**Questions Q4, Q5, Q9**



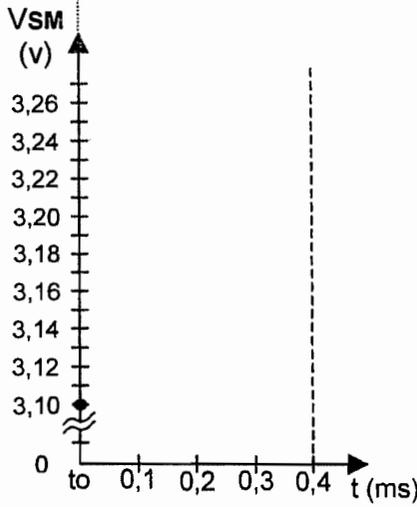
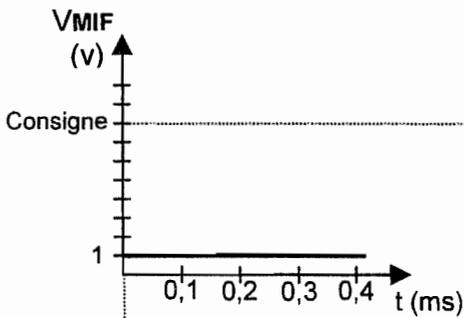
**Document réponse n°2**

**Question Q13**

**Tableau N°1**

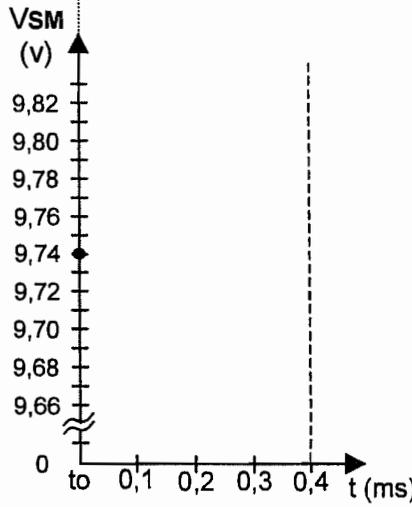
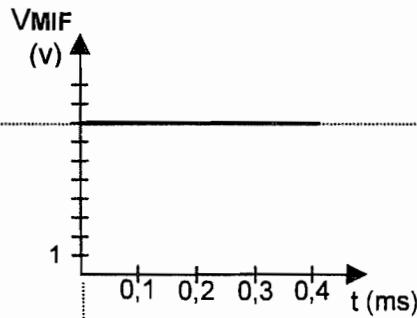
<b>VMIF (V)</b>	1	7	8	9
<b>Io (μA)</b>				
<b>K (V/s)</b>				

**Questions Q14, Q15**



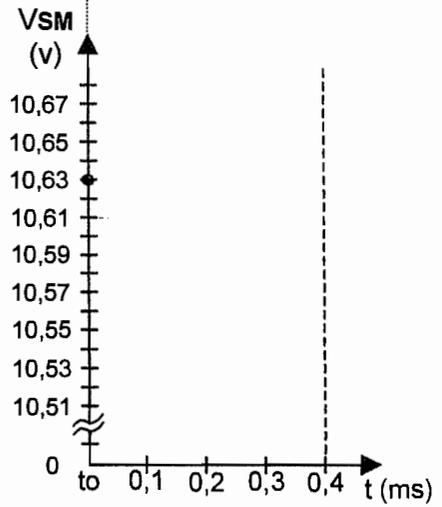
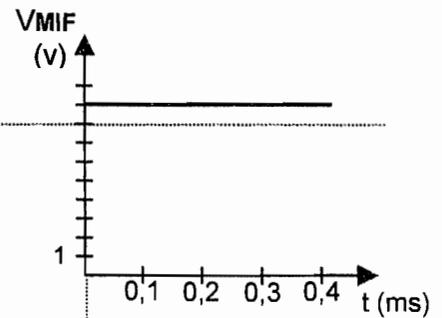
à to, VSM = 3,10 v

**Chronogramme A**



à to, VSM = 9,74 v

**Chronogramme B**

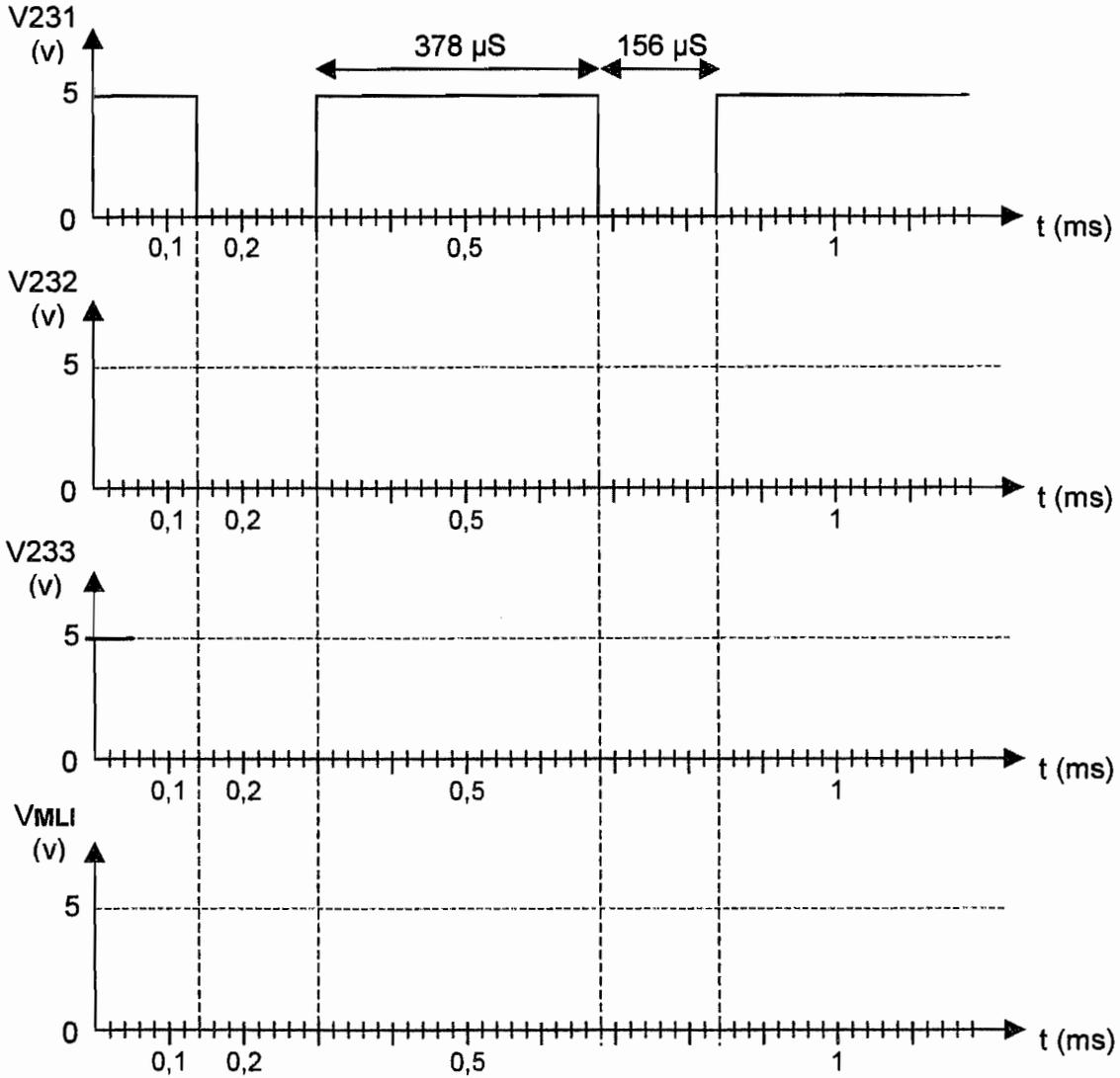


à to, VSM = 10,63 v

**Chronogramme C**

**Document réponse n°3**

**Questions Q20, Q21, Q23**



**Question Q22**

**Tableau N°2**

<b>V<sub>SM</sub></b> (V)	2	10	14
<b>V<sub>br5</sub></b> (V)			
<b>Durée d'impulsion</b> <b>broche 3 (en μs)</b>			

IEELMEJ

**Document réponse n°4**

**Question Q24**

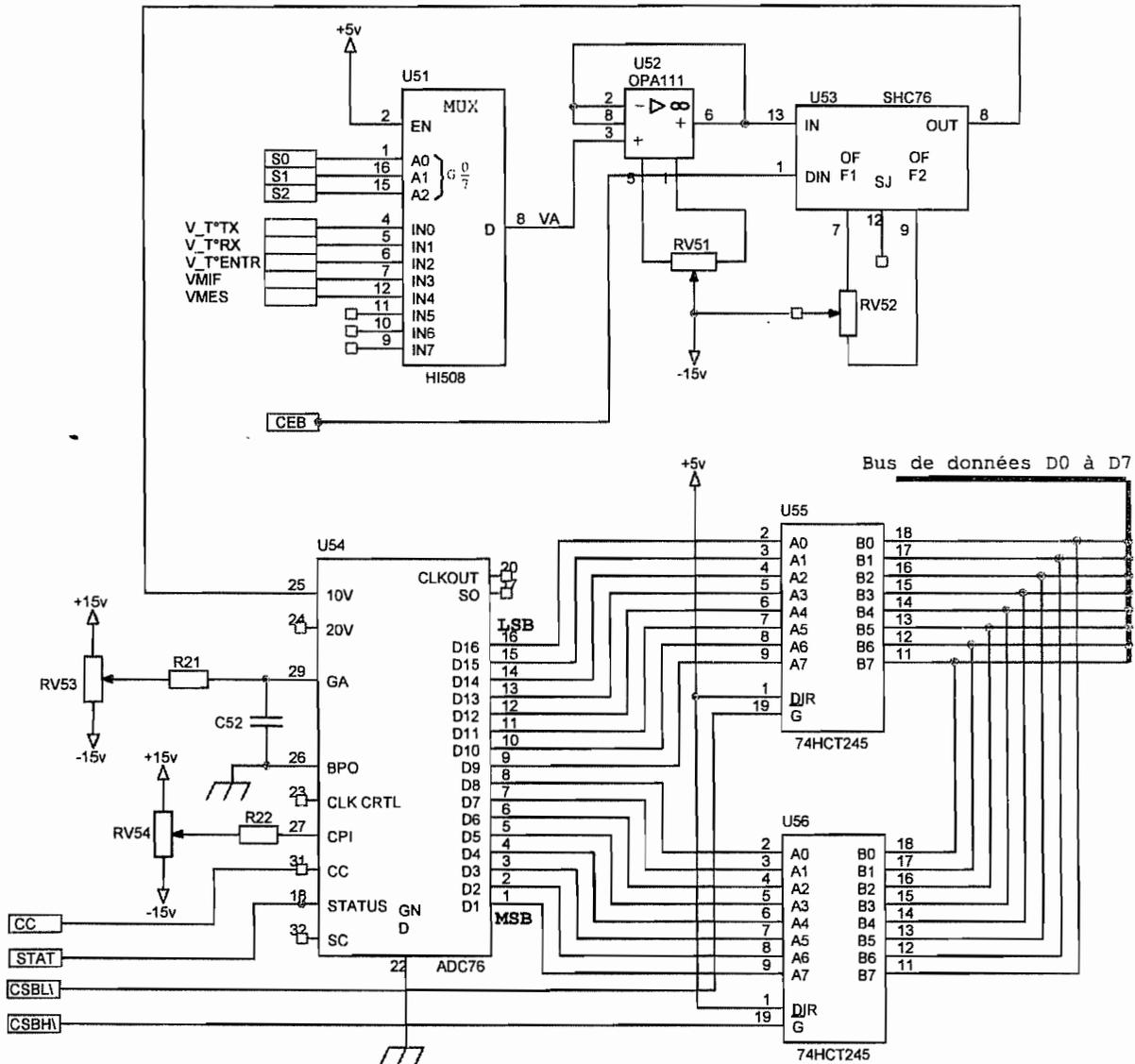
**Tableau n°3**

V <sub>MLI</sub> (V)	Etat de T21	Etat de T22	V <sub>Gs</sub> de T23 (v)	V <sub>Gs</sub> de T24 (v)	Etat de T23 (P ou B)	Etat de T24 (P ou B)	Etat du Filament (Alimenté ou non)
<b>0</b>	<b>B</b>	<b>S<sup>(1)</sup></b>	<b>0</b>				
<b>5</b>	<b>S<sup>(1)</sup></b>	<b>B</b>	<b>+10</b>				

(1) **S** : on considère les transistors saturés avec  $V_{cesat} = 0v$       **B** : Bloqué

**Question Q30**

**Schéma structurel de FP5**



IEELMEJ

**Document réponse n°5**

**Question Q34**

**Tableau n°4**

Vin (v)	Mot binaire																
	MSB B1	B5				B8				B12				LSB B16			
0																	
10																	

**Question Q38**

**Tableau n°5**

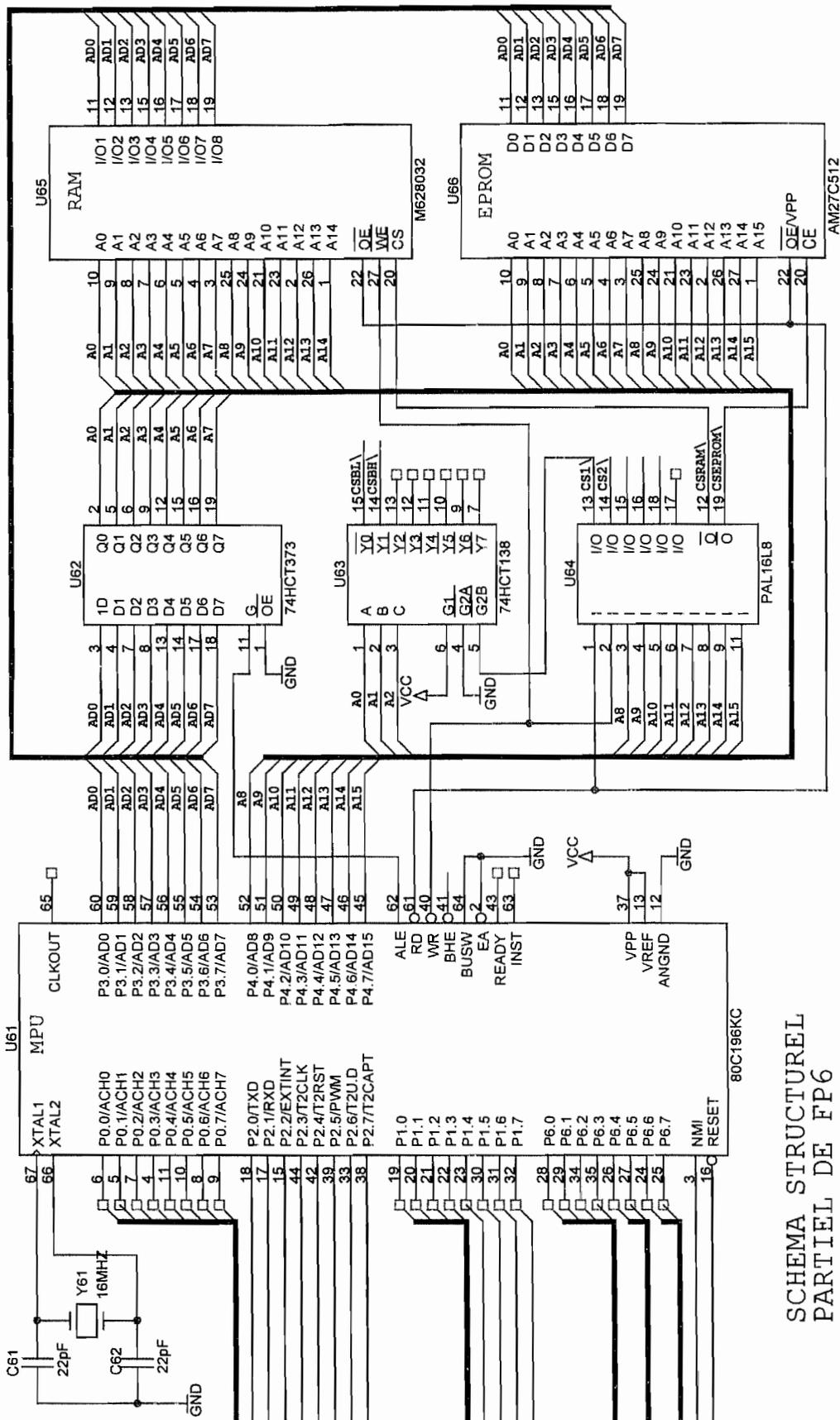
Circuit		A15	A14	A13	A12	A11	A10	A9	A8	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	Hexa
RAM U65	Début																	
	Fin																	
EPROM U66	Début	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	\$2000
	Fin	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	\$BFFF
DECODEUR U63	Début																	
	Fin																	

**Question Q39**

**Tableau n°6**

A2 Broche 3	A1 Broche 2	A0 Broche 1	G2B Broche 5	Sortie sélectionnée
				CSBL\
				CSBH\

**SCHEMA STRUCTUREL PARTIEL DE LA FONCTION TRAITEMENT :**



SCHEMA STRUCTUREL  
PARTIEL DE FP6

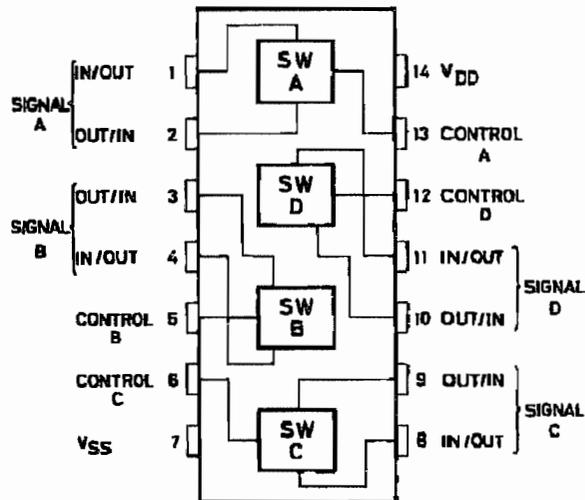
IEELMEJ

**DESCRIPTION :**

Les HCC/HCF4066B sont des circuits intégrés monolithiques disponibles en boîtier DIL 14 broches.

Le circuit comporte quatre commutateurs bidirectionnels utilisés pour la transmission de signaux analogiques ou numériques. Chaque commutateur possède une entrée de commande active au niveau logique haut.

Entrée de contrôle	Etat du commutateur
0	OFF (ouvert)
1	ON (fermé)



**ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS**

Symbol	Parameter	Value	Unit
V <sub>DD</sub> *	Supply Voltage : HCC Types HCF Types	- 0.5 to + 20	V
		- 0.5 to + 18	V
V <sub>i</sub>	Input Voltage	- 0.5 to V <sub>DD</sub> + 0.5	V
I <sub>i</sub>	DC Input Current (any one input)	± 10	mA

**Caractéristiques électriques :**

Symbol	Parameter	Test Conditions	Value							Unit		
			V <sub>DD</sub> (V)	T° Low		T°=25°C			T° High			
				Min.	Max.	Min.	Typ.	Max.	Min.		Max.	
R <sub>ON</sub>	HCC Types	RL = 10kΩ	5		800		470		1050		1300	Ω
			10		310		180		400		550	
			15		200		125		240		320	
	HCF Types		5		850		470		1050		1200	
			10		330		180		400		500	
			15		210		125		240		300	
Δ ON	Resistance between any 2 Switches,	RL = 10kΩ	5				15					Ω
			10				10					
			15				5					

**74HCT245**

**Table de vérité :**

Entrées de contrôle		Entrées / sorties	
/G	DIR	An	Bn
L	L	A = B	en Entrées
L	H	en Entrées	B = A
H	X	Z	Z

Z ⇔ état haute impédance,  
 X ⇔ état indifférent,

IEELMEJ

**DESCRIPTION :**

Les Nx555x/Sx555x sont des circuits intégrés temporisateurs capables de produire des oscillations ou des temporisations de précision.

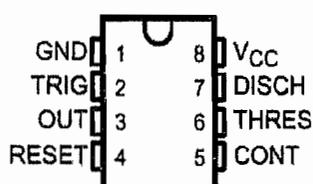
En mode temporisateur (monostable), la durée d'impulsion de sortie est contrôlé par un simple circuit RC.

En mode astable, la fréquence et le rapport cyclique sont contrôlés indépendamment par deux résistances et un condensateur.

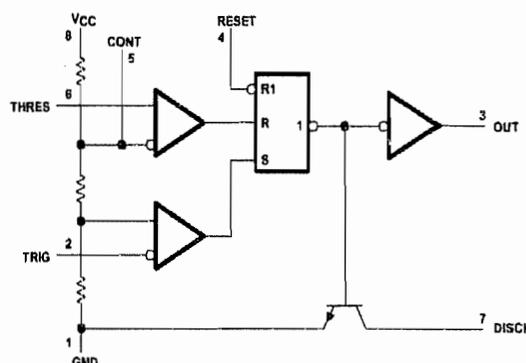
La sortie est compatible avec la technologie TTL si le circuit est alimenté en 5 volts. Dans tous les cas, elle peut débité jusqu'à 200 mA..

- Timing From Microseconds to Hours
- Astable or Monostable Operation
- Adjustable Duty Cycle
- TTL-Compatible Output Can Sink or Source up to 200 mA
- Designed To Be Interchangeable With Signetics NE555, SA555, SE555, and SE555C

**Brochage :**

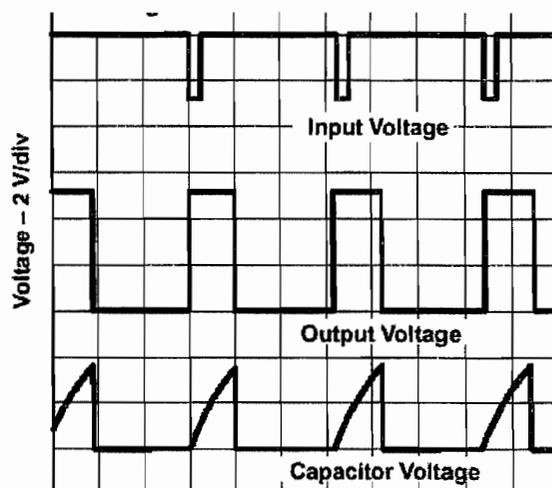
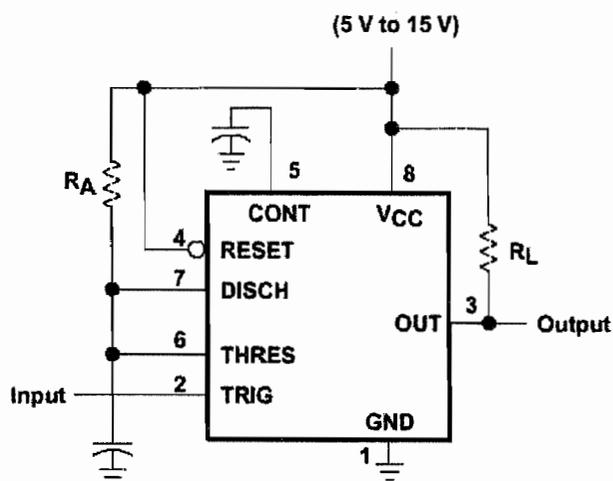


**Diagramme fonctionnel :**



**NOTES D'APPLICATIONS**

**MONTAGE MONOSTABLE :**

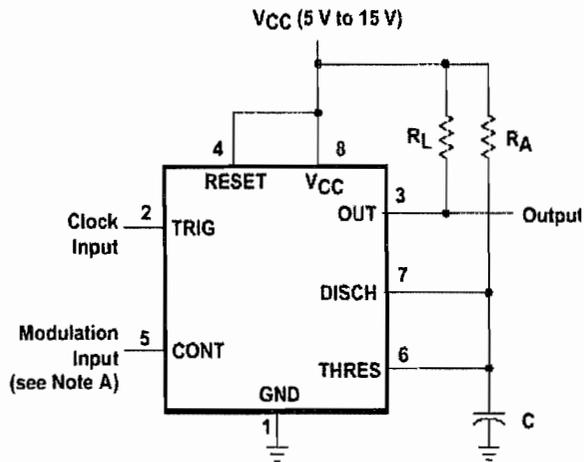


Expression de la durée de l'impulsion de sortie :  $t_w = 1,1 \cdot R_A \cdot C$

IEELMEJ

## NOTES D'APPLICATIONS (suite)

### MODULATION DE LARGEUR D'IMPULSION :

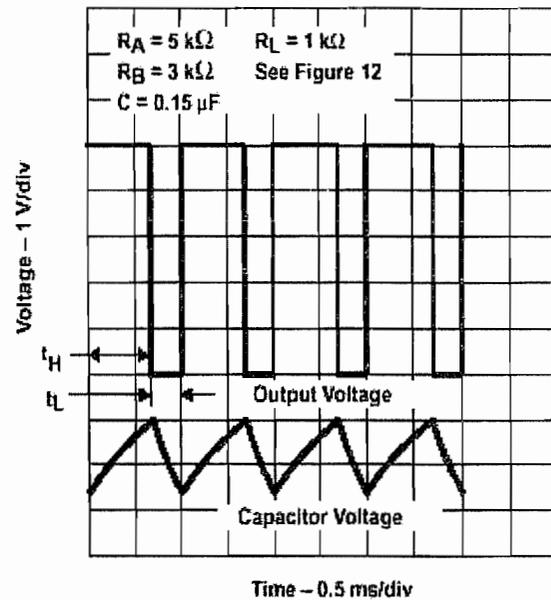
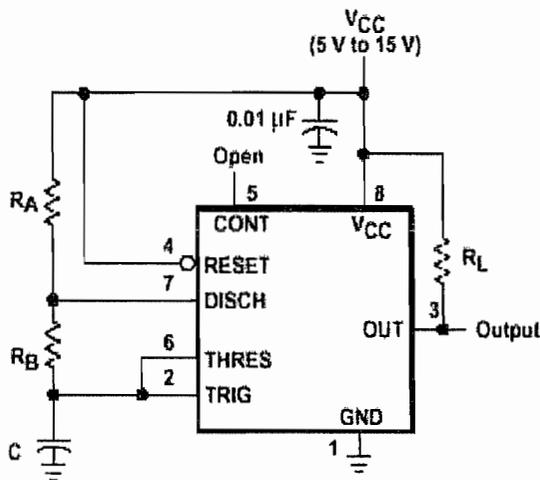


Il s'agit du montage monostable, mais on utilise la broche 5 (CONT) pour contrôler la durée de l'impulsion de sortie. En fonction de la tension appliquée sur cette broche, la durée varie de la manière suivante :

$$T_w = - R_A \cdot C \cdot \ln(1 - V_{br5}/V_{cc})$$

Le déclenchement est identique au montage monostable

### MONTAGE ASTABLE :



Expressions des durées à l'état haut, à l'état bas et de la période :

$$t_H = 0,693 \cdot (R_A + R_B) \cdot C \quad t_L = 0,693 \cdot R_B \cdot C$$

$$T = t_H + t_L = 0,693 \cdot (R_A + 2R_B) \cdot C$$

$$\text{Rapport cyclique} = t_H / T = \frac{R_A + R_B}{R_A + 2R_B} = 1 - \frac{R_B}{R_A + 2R_B}$$

## transistors MOS de puissance canal N



Ces transistors de puissance au silicium, en technologie MOS canal N, en boîtier TO-220, présentent une faible résistance à l'état passant  $R_{DS(ON)}$ .  
 Applications: commande de moteurs, alimentation à découpage, applications de puissance etc.

### VALEURS A NE PAS DEPASSER (limites absolues selon publication CEI 134)

		BUZ 71		BUZ 71A	
<b>Tensions</b>					
Tension drain-source	$V_{DS}$	max	50		V
Tension drain-source ( $R_{GS} = 20\text{ k}\Omega$ )	$V_{DGR}$	max	50		V
Tension grille-source	$V_{GS}$	max	$\pm 20$		V
<b>Courants</b>					
Courant drain (d.c.); $T_{mb} = 60^\circ\text{C}$	$I_D$	max	12	—	A
Courant drain (d.c.); $T_{mb} = 40^\circ\text{C}$	$I_D$	max	—	12	A
Courant drain (valeur crête); $T_{mb} = 25^\circ\text{C}$	$I_{DM}$	max	36		A
<b>Puissance</b>					
Puissance totale dissipée; $T_{mb} = 25^\circ\text{C}$	$P_{tot}$	max	40		W
<b>Températures</b>					
Température de stockage	$T_{stg}$		- 55 à + 150		$^\circ\text{C}$
Température de jonction	$T_j$	max	150		$^\circ\text{C}$

### RESISTANCES THERMIQUES

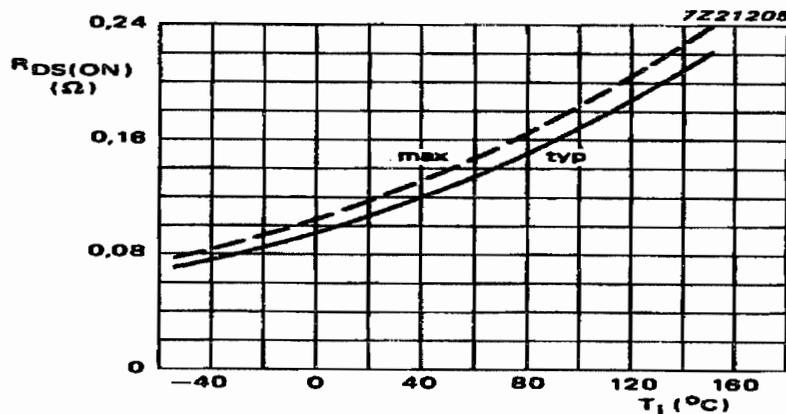
Jonction-fond de boîtier	$R_{th\ j-mb}$	max	3,1	K/W
Jonction-air ambiant	$R_{th\ j-a}$	max	75	K/W

*$^\circ\text{C}/\text{W}$*

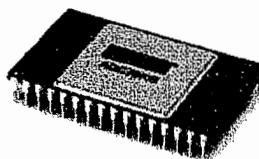
### CARACTERISTIQUES STATIQUES $T_{mb} = 25^\circ\text{C}$ sauf indication contraire

		BUZ 71		BUZ 71A	
<b>Tension de claquage drain-source</b>					
$V_{GS} = 0\text{ V}; I_D = 1\text{ mA}$	$BV_{DSS}$	min	50		V
<b>Tension de seuil grille-source</b>					
$V_{DS} = V_{GS}; I_D = 10\text{ mA}$	$V_{GS(th)}$	min	2,1		V
		max	4,0		V
		typ	3,0		V
<b>Courant résiduel drain-source</b>					
$V_{DS} = V_{DS\ max}; V_{GS} = 0\text{ V}; T_j = 25^\circ\text{C}$	$I_{DSS}$	max	0,25		mA
$V_{DS} = V_{DS\ max}; V_{GS} = 0\text{ V}; T_j = 125^\circ\text{C}$	$I_{DSS}$	max	1		mA
<b>Courant résiduel grille-source</b>					
$V_{GS} = 20\text{ V}; V_{DS} = 0\text{ V}$	$I_{GSS}$	max	100		nA
<b>Résistance drain-source à l'état passant</b>					
$V_{GS} = 10\text{ V}; I_D = 6\text{ A}$	$R_{DS(on)}$	max	0,1	0,12	$\Omega$

Caractéristique  $R_{DS(ON)} = f(T_j)$  :



IEELMEJ



# ADC76

## DESCRIPTION :

L'ADC76 est un convertisseur 16 bits à approximations successives, disponible en boîtier 32 broches.

Il s'agit d'un convertisseur complet, avec tension de référence interne, il dispose de cycles courts dans lesquels la résolution est inférieure à 16 bits.

Les gammes de tensions d'entrées possibles sont, en bipolaire de  $\pm 2,5v$ ,  $\pm 5v$ ,  $\pm 10v$  et en unipolaire de 0 à 5 v, 0 à 10 v, 0 à 20 v.

Les données sont disponibles sous forme parallèle ou série.

Les tensions d'alimentations sont 5v et  $\pm 15v$

Les erreurs de gain et de décalage sont ajustables à l'aide de potentiomètres externes.

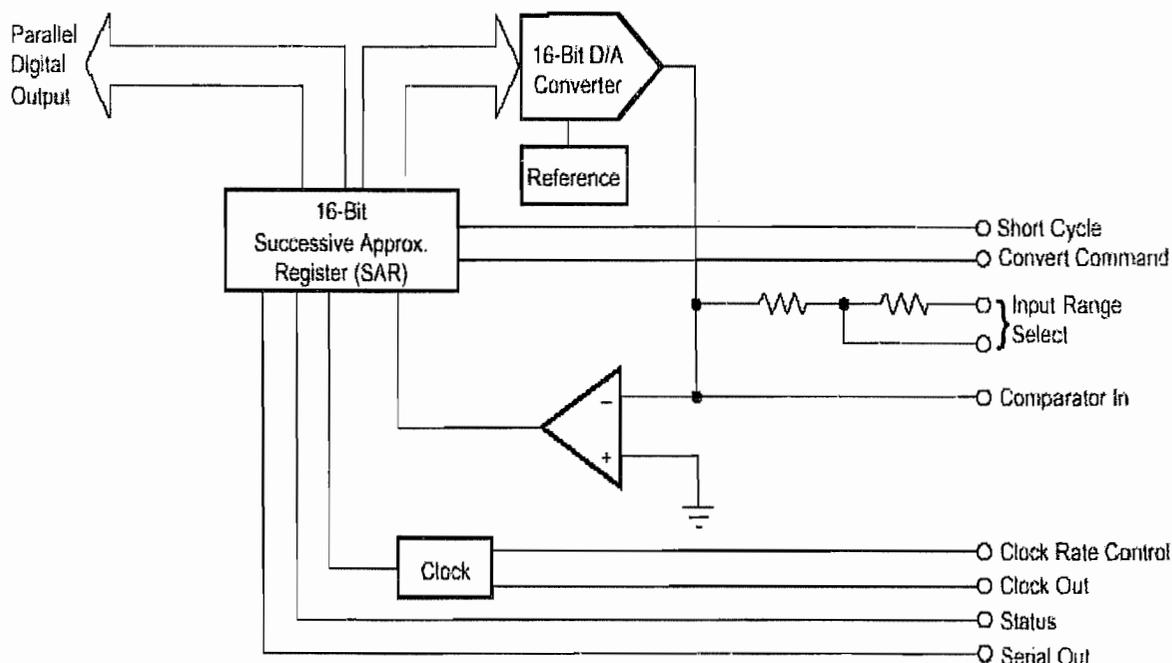
## FEATURES

- 16-BIT RESOLUTION
- LINEARITY ERROR:  $\pm 0.003\%$  max (KG, BG)
- NO MISSING CODES GUARANTEED FROM  $-25^{\circ}C$  TO  $+85^{\circ}C$
- 17 $\mu s$  CONVERSION TIME (16-Bit)
- SERIAL AND PARALLEL OUTPUTS

## ABSOLUTE MAXIMUM SPECIFICATIONS

+V <sub>CC</sub> to Common	0V to +16.5V
-V <sub>CC</sub> to Common	0V to -16.5V
+V <sub>DD</sub> to Common	0V to +7V
Analog Common to Digital Common	$\pm 0.5V$
Logic Inputs to Common	0V to V <sub>DD</sub>
Maximum Power Dissipation	1000mW
Lead Temperature (soldering, 10s)	300°C

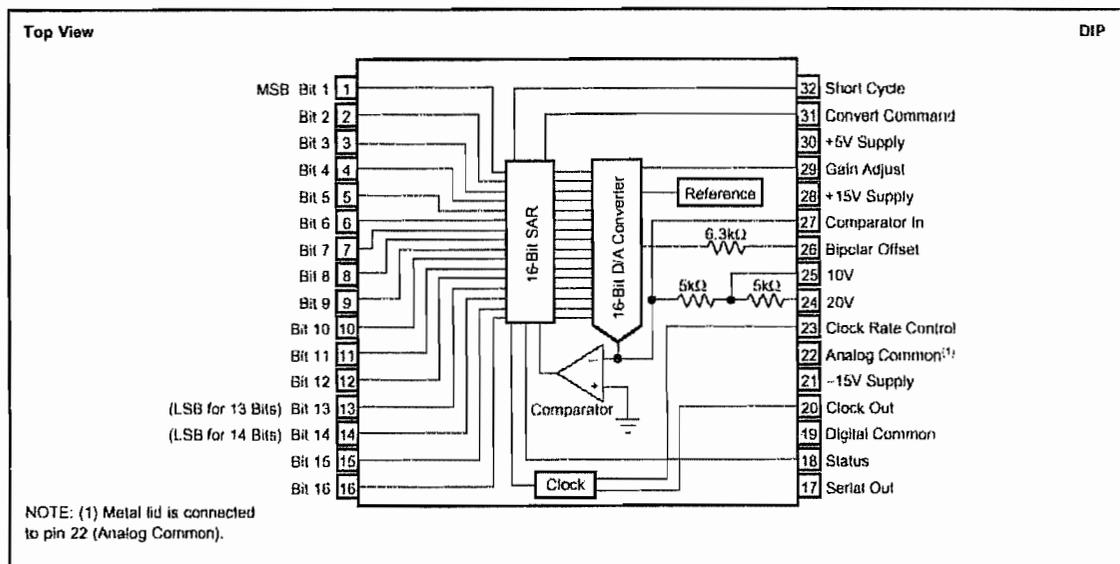
## Diagramme fonctionnel :



IEELMEJ

## Brochage :

### PIN CONFIGURATION



## SPECIFICATIONS

### ELECTRICAL

At +25°C, and rated power supplies, unless otherwise noted.

MODEL	ADC76J, K			ADC76A, B			UNITS	
	MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX		
<b>RESOLUTION</b>			16			*	Bits	
<b>ANALOG INPUTS</b>								
Voltage Ranges: Bipolar		$\pm 2.5, \pm 5, \pm 10$			*		V	
Unipolar		0 to +5, 0 to +10 0 to +20			*		V	
Impedance (Direct Input)								
0 to +5V, $\pm 5V$		2.5			*		k $\Omega$	
0 to +10V, $\pm 5.0V$		5			*		k $\Omega$	
0 to +20V, $\pm 10V$		10			*		k $\Omega$	
<b>DIGITAL INPUTS<sup>(1)</sup></b>								
Convert Command		Positive pulse 50ns wide (min) trailing edge ("1" to "0" initiates conversion)						
Logic Loading			1			*	TTL Load	
<b>TRANSFER CHARACTERISTICS</b>								
<b>ACCURACY</b>								
Gain Error <sup>(2)</sup>		$\pm 0.1$	$\pm 0.2$		*	*	%	
Offset Error: Unipolar <sup>(2)</sup>		$\pm 0.05$	$\pm 0.1$		*	*	% of FSR <sup>(3)</sup>	
Bipolar <sup>(2)</sup>		$\pm 0.1$	$\pm 0.2$		*	*	% of FSR	
Linearity Error: K, B			$\pm 0.003$		*	*	% of FSR	
J, A			$\pm 0.006$		*	*	% of FSR	
Inherent Quantization Error		$\pm 1/2$			*	*	LSB	
Differential Linearity Error		$\pm 0.003$			*	*	% of FSR	
Noise (3 $\sigma$ , p-p)		$\pm 0.001$	$\pm 0.003$		*	*	% of FSR	

### AJUSTEMENT EXTERNE DE GAIN ET D'OFFSET :

Les erreurs de gain et d'offset peuvent être compensées grâce à des potentiomètres externes de valeurs comprises entre 10 et 100 K $\Omega$ , connectés aux alimentations +15v et -15v. Si ces réglages ne sont pas nécessaires, les broches 29 (ajustement du gain) et 27 (ajustement d'offset) peuvent ne pas être connectées.

IEELMEJ

## RESOLUTION ET AJUSTEMENT DU TEMPS DE CONVERSION :

Il est possible d'ajuster le temps de conversion en réduisant la résolution :

Résolution (Bits)	16	15	14	13	12
Connecter la broche 32 à	Rien	Broche 16	Broche 15	Broche 14	Broche 13
Temps de conversion typ.(en µs)	17	16	15	13	12

## GAMME DE TENSION D'ENTREE :

La tension imposée en entrée peut évoluer entre deux valeurs extrêmes délimitant la gamme de tension d'entrée. Celle-ci est choisie selon les connexions réalisées :

Gamme de tension d'entrée	Codage en sortie	Connecter la broche 26 à la broche :	Connecter la broche 24 à	Connecter le signal d'entrée à la broche :
±10V	COB ou CTC	27	signal d'entrée	24
±5V	COB ou CTC	27	rien	25
±2,5V	COB ou CTC	27	broche 27	25
0 à +5V	CSB	22	broche 27	25
0 à +10V	CSB	22	rien	25
0 à +20V	CSB	22	signal d'entrée	24

## DEFINITIONS DES CODES DE SORTIE DE L'ADC76 :

CSB : Complementary Straight Binary : binaire naturel **complémenté**

COB : Complementary Offset Binary : binaire avec offset **complémenté**

CTC : Complementary Two's Complement : code complément à 2 **complémenté**, obtenu en inversant le MSB (sortie B1).

## TENSION D'ENTREE, CODE, VALEURS DE TRANSITION ET DE LSB:

Gamme de tension d'entrée	+/- 10V	+/- 5V	+/- 2,5V	0 à +20V	0 à +10V	0 à +5V
Code utilisé en sortie	COB ou CTC	COB ou CTC	COB ou CTC	CSB	CSB	CSB
LSB	$\frac{20V}{2^n}$	$\frac{10V}{2^n}$	$\frac{5V}{2^n}$	$\frac{20V}{2^n}$	$\frac{10V}{2^n}$	$\frac{5V}{2^n}$
Code en sortie	Valeurs de transition					
MSB.....LSB						
000.....000	+10V-3/2LSB	+5V-3/2LSB	+2,5V-3/2LSB	+20V-3/2LSB	+10V-3/2LSB	+5V-3/2LSB
111.....110	-10V+1/2LSB	-5V+1/2LSB	-2,5V+1/2LSB	0V+1/2LSB	0V+1/2LSB	0V+1/2LSB



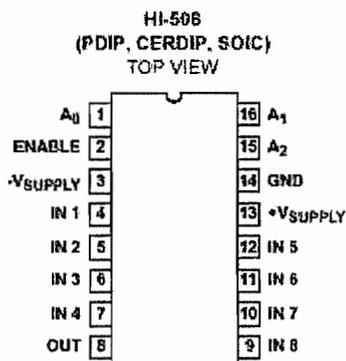
## Multiplexeur analogique CMOS HI 508

### Description Générale

Le circuit HI508 est un multiplexeur analogique CMOS monolithique 8 canaux vers 1. Il possède une faible résistance entre la sortie et l'entrée sélectionnée.

### Table de vérité

A2	A1	A0	EN	D
X	X	X	L	HZ
L	L	L	H	IN0
L	L	H	H	IN1
L	H	L	H	IN2
L	H	H	H	IN3
H	L	L	H	IN4
H	L	H	H	IN5
H	H	L	H	IN6
H	H	H	H	IN7



## M54HCT138 M74HCT138

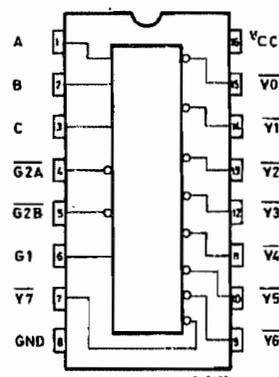
### Description Générale

Le circuit HCT138 est un décodeur / démultiplexeur 1 parmi 8.

Une sortie est sélectionnée parmi les huit suivant les niveaux logiques présents sur les trois entrées de sélection A, B et C.

Il possède deux entrées de validation à niveau logique actif bas et une entrée de validation à niveau logique actif haut.

### Brochage:



### Table de vérité

INPUTS						OUTPUTS							
G2A	G2B	G1	C	B	A	Y0	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7
X	X	L	X	X	X	H	H	H	H	H	H	H	H
X	H	X	X	X	X	H	H	H	H	H	H	H	H
H	X	X	X	X	X	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	H	L	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H
L	L	H	L	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H
L	L	H	L	H	L	H	H	L	H	H	H	H	H
L	L	H	L	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H
L	L	H	H	L	L	H	H	H	H	L	L	H	H
L	L	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	L	H
L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L

IEELMEJ

# **BACCALAURÉAT SCIENCES ET TECHNOLOGIES INDUSTRIELLES**

## **Spécialité génie électronique**

—  
**Session 2004**

**Etude des systèmes techniques industriels**

**JAUGE DE MESURE DE GRAMMAGE**

**CORRIGÉ**

**Partie électronique**

**JAUGE DE MESURE DE GRAMMAGE / CORRIGE**

**Analyse Fonctionnelle**

Q1)	Mesurage du niveau des rayons X ayant traversés le voile non tissé, puis affectation d'un coefficient de conversion au niveau mesuré	3
<b>Total</b>		<b>3</b>

**FS21 : Acquisition de la valeur du courant de faisceau**

Q2)	$V211 = -R21 * I_e$ avec $I_e = I_{fsc}$ $V212 = -(R23/R22) V211$	$V212 = (R21 * R23) / R22 * I_{fsc}$	1+1+1
Q3)	$V212 = 100\ 000 * I_{fsc}$	Conversion Courant / tension	1+1
Q4)	Durant le cas N°1, $V212 = 4,5V$ donc $I_{fsc} = 45 \mu A$		1
Q5)	Durant le cas N°2, $V211 = -V_{sat}$ donc $V212 = -V211 = +15V$		1
Q6)	A fermé pour $CECH = 1$ , $R_{on\ max} = 240\Omega$ , à $T_{amb} = 25^\circ C$ et $V_{dd} = +15V$		1 1
Q7)	$\tau\ max = 24\mu s$ , Acquisition toujours correcte, car charge complète au bout de $5\tau$ , soit au maximum $120\mu s$		1 1
Q8)	$V_{mif} = V213$ , montage suiveur		1+1
Q9)	Pour $R_{on} = 150\Omega$ , $\tau = 15\mu s$ , donc charge complète au bout de $75\mu s$ . Voir Chrono. Sur DR1 page C Cor 3/7		1 2
<b>Total</b>			<b>16</b>

**FS22 : Elaboration du signal de modulation**

Q10)	$I_0 = (V222 - V_{mif}) / R_{eq}$ (car le fonctionnement linéaire de U23B impose $E+ = E-$ )		2
Q11)	Montage Intégrateur, $V_{sm} = U_{c23} + V222 = (I_0 / C23) * t + U_{c0} + V222$ , donc $K = I_0 / C23$		1 3
Q12)	Régime permanent entraînant $I_0 = 0$ , donc $V_{mif} \Rightarrow V222 = 8V$ , donc $I_{fsc} = 8 : 0,1 = 80\mu A$		2
Q13)	Voir tableau 1 sur DR2 page C Cor 4/7		3
Q14)	Voir chrons. A, B et C sur DR2 page C Cor 4/7 Chrono. A : augmentation de 140 mv en 0,4ms, Chrono. B : $V_{sm}$ constante car $I_0 = 0$ , Chrono. C : diminution de 20mV en 0,4ms.		3
Q15)	Chrono. A : $I_{fsc} = 10\mu A < I_{fsc\ souhaité} \Rightarrow V_{sm}$ augmente pour obtenir une augmentation de $I_{fsc}$ , Chrono. B : $I_{fsc} = 80\mu A = I_{fsc\ souhaité} \Rightarrow V_{sm}$ rste stable (aucune correction à apporter), Chrono. C : $I_{fsc} = 90\mu A > I_{fsc\ souhaité} \Rightarrow V_{sm}$ diminue pour obtenir une diminution de $I_{fsc}$ , $\rightarrow$ Réaction normale de la fonction dans chaque cas.		4
<b>Total</b>			<b>18</b>

**FS23 : Génération des signaux de commande**

Q16)	Génération d'un signal périodique $\rightarrow$ montage astable		1
Q17)	$\alpha = T_h / T = 378 / (378 + 156) = 0,708$ , $\alpha = (R26 + R27) / (R26 + 2 R27)$ , et $T = 0,693 * (R26 + 2 * R27) * C25$ .		1 2+2
Q18)	$\alpha = 0,708 \rightarrow R27 = 0,702 * R26 = 4,77\ K\Omega$ , choix dans E24 : $R27 = 4,7K\Omega$		2
Q19)	$C25 = T / (0,693 * (R26 + 2 * R27)) \rightarrow C25 = 47,56\ nF$ , choix dans E2 : 47 nF		2
Q20)	Voir chrono. de V232 sur DR3 page C Cor 5/7		1
Q21)	$R28 * C26 = 1\ \mu s$ Voir chrono. de V233 sur DR3 page C Cor 5/7		1 2
Q22)	Voir tableau 2 sur DR3 page C Cor 5/7		3
Q23)	Voir chrono. de $V_{mli}$ sur DR3 page C Cor 5/7		2
<b>Total</b>			<b>19</b>

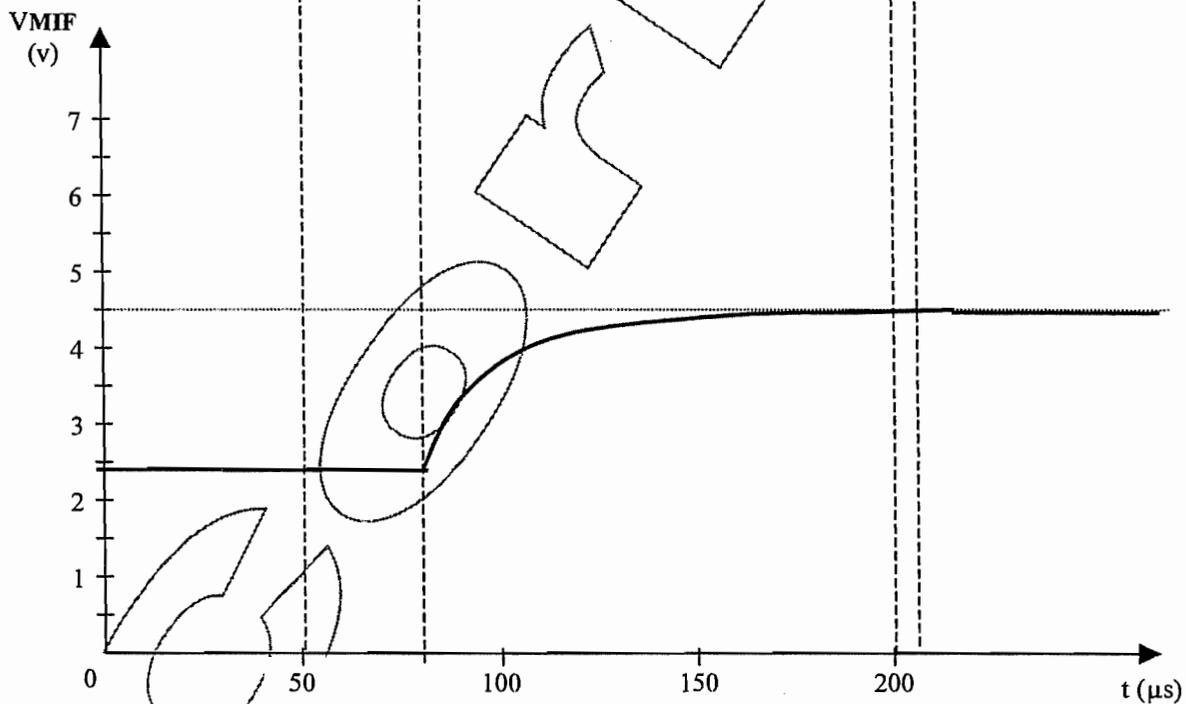
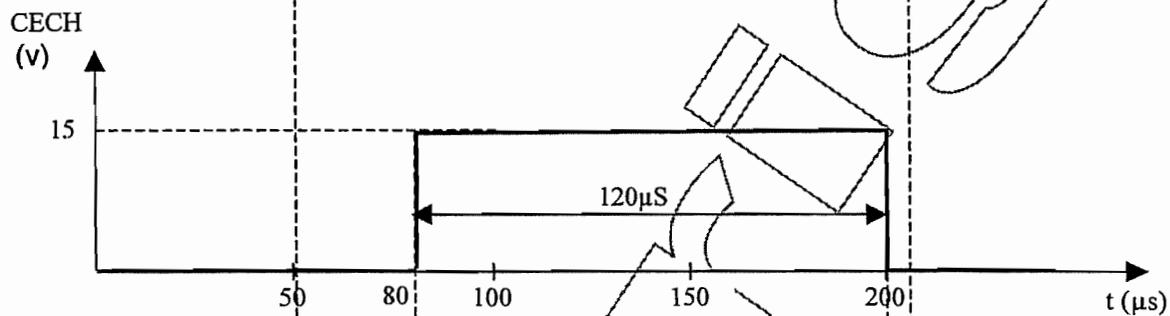
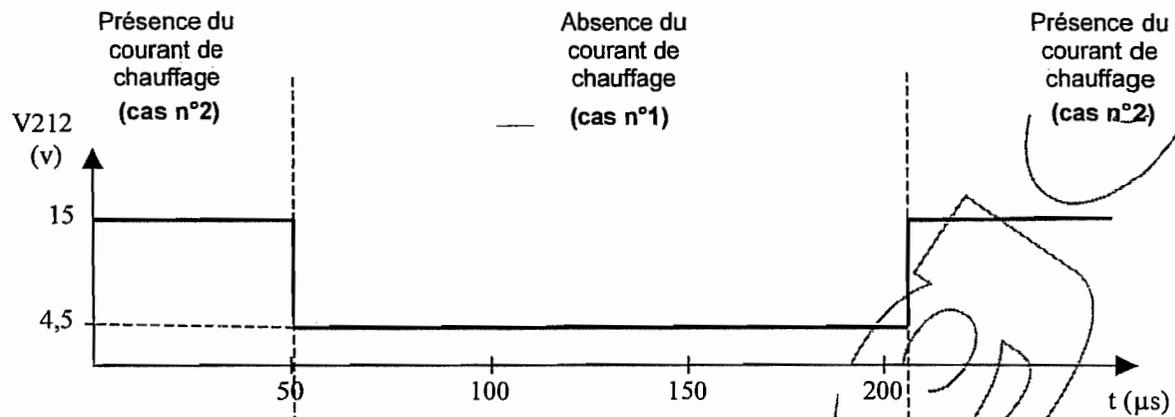
FS24 : Adaptation de puissance		
Q24)	Voir tableau 3 sur DR4 page C Cor 6/7	4
Q25)	Rds on max = 0,16Ω à 80°C	1
Q26)	Id moy = Id max * t1 / T avec t1 = durée du signal au niveau haut, Id moy = 2,5 * 0,3 / 0,5 = 1,5 A	2
Q27)	Rth j-mb = 3,1 °C/W                      Rth j-a = 75 °C/W                      Tjmax = 150 °C	3
Q28)	T°j = (Rth j-a * P) + T°a = (75*0,9) + 40 = 107,5 °C Dissipateur pas nécessaire car T°j < Tjmax	3 1
Q29)	A t0, Ifsc trop faible car Vmif < 8V, donc intensité insuffisante des rayons X émis. De t0 à t1: Vmif < Vconsigne (8V), donc I0 > 0 → Vsm augmente → Ifsc augmente → intensité des rayons X émis augmente jusqu'à obtenir Vmif = Vconsigne correspondant à l'intensité souhaitée des rayons X	4
Total		<b>18</b>

FP5 : Conversion Analogique / numérique		
Q30)	Voir page C Cor 6/7	3
Q31)	Pour S0 = S1 = 0, et S2 = 1, Va = Vmes	2
Q32)	Résolution de 12 à 16 bits, Dans l'application, résolution de 16 bits car broche 32 Non Connectée.	2
Q33)	Gamme de tension d'entrée de 0V à +10V car broche 26 reliée à broche 22 (0V), et broche 24 NC, et signal à convertir relié à broche 25. q = 10 / 65536 = 152,6 μV	2 2
Q34)	Voir page C Cor 7/7	2
Q35)	U55 et uU56 : rendre disponible sur le bus de données 8 bits, soit les poids faibles, soit les poids forts du résultat de la CAN qui est sur 16 bits. <Bus> = <poids forts> pour CSBL\ = NL1 et CSBL\ = NLO	1 1
Total		<b>15</b>

FP6 : Traitement numérique		
Q36)	Capacité RAM = 32 kOctets car 15 fils d'adresses et format de 8 bits (8 fils de données), Capacité EPROM = 64 kOctets car 16 fils d'adresses et format de 8 bits (8 fils de données),	2 2
Q37)	Broche 27 U65 : entrée du signal d'écriture ou lecture de la RAM, Pas de signal de ce type pour U66 (EPROM) car circuit utilisé en lecture seule (lors du contexte d'exploitation)	1 1
Q38)	Voir page C Cor 7/7.	3
Q39)	Voir page C Cor 7/7	2
Total		<b>11</b>

Document réponse n°1

Questions Q4, Q5, Q9



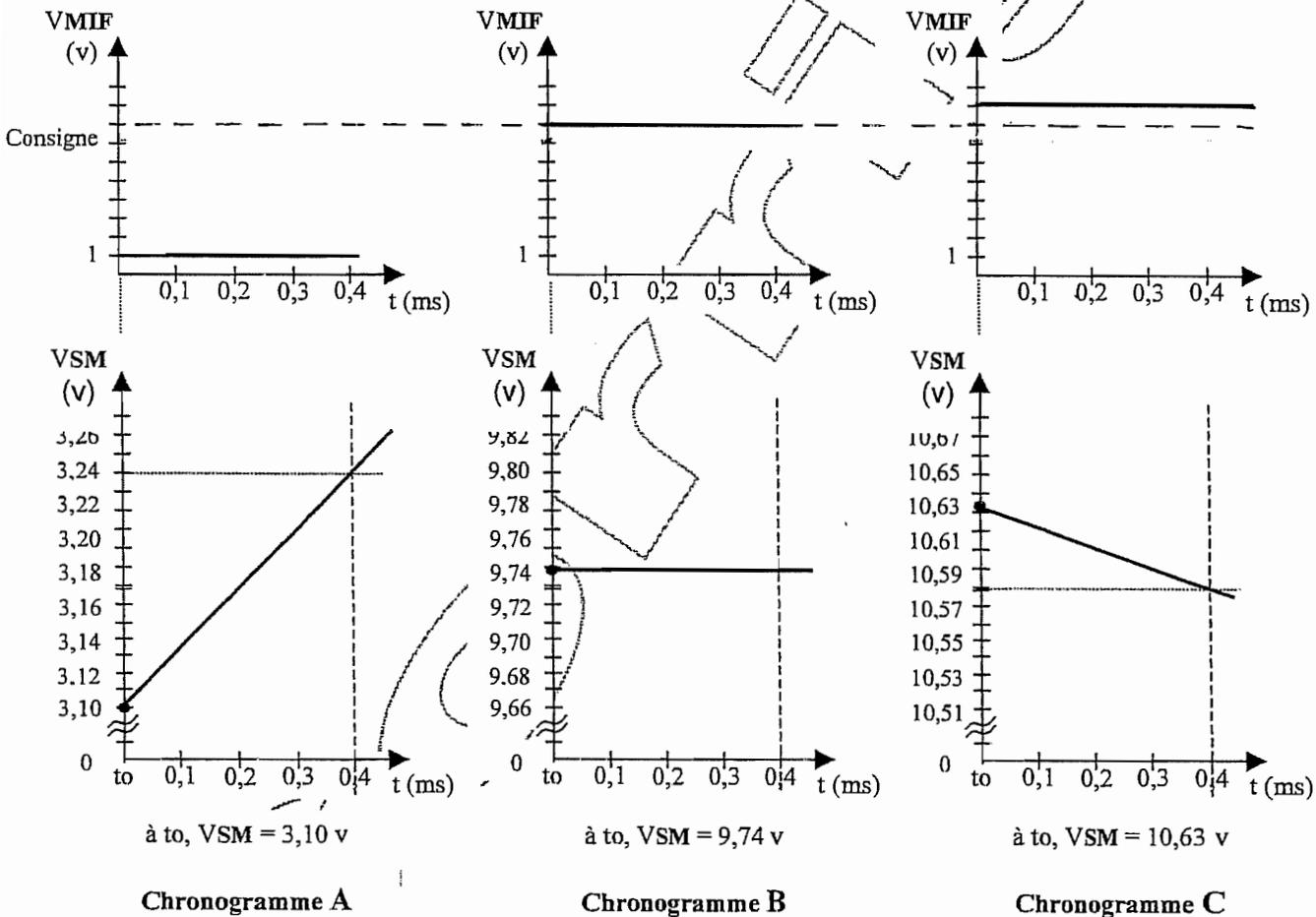
Document réponse n°2

Question Q13

Tableau N°1

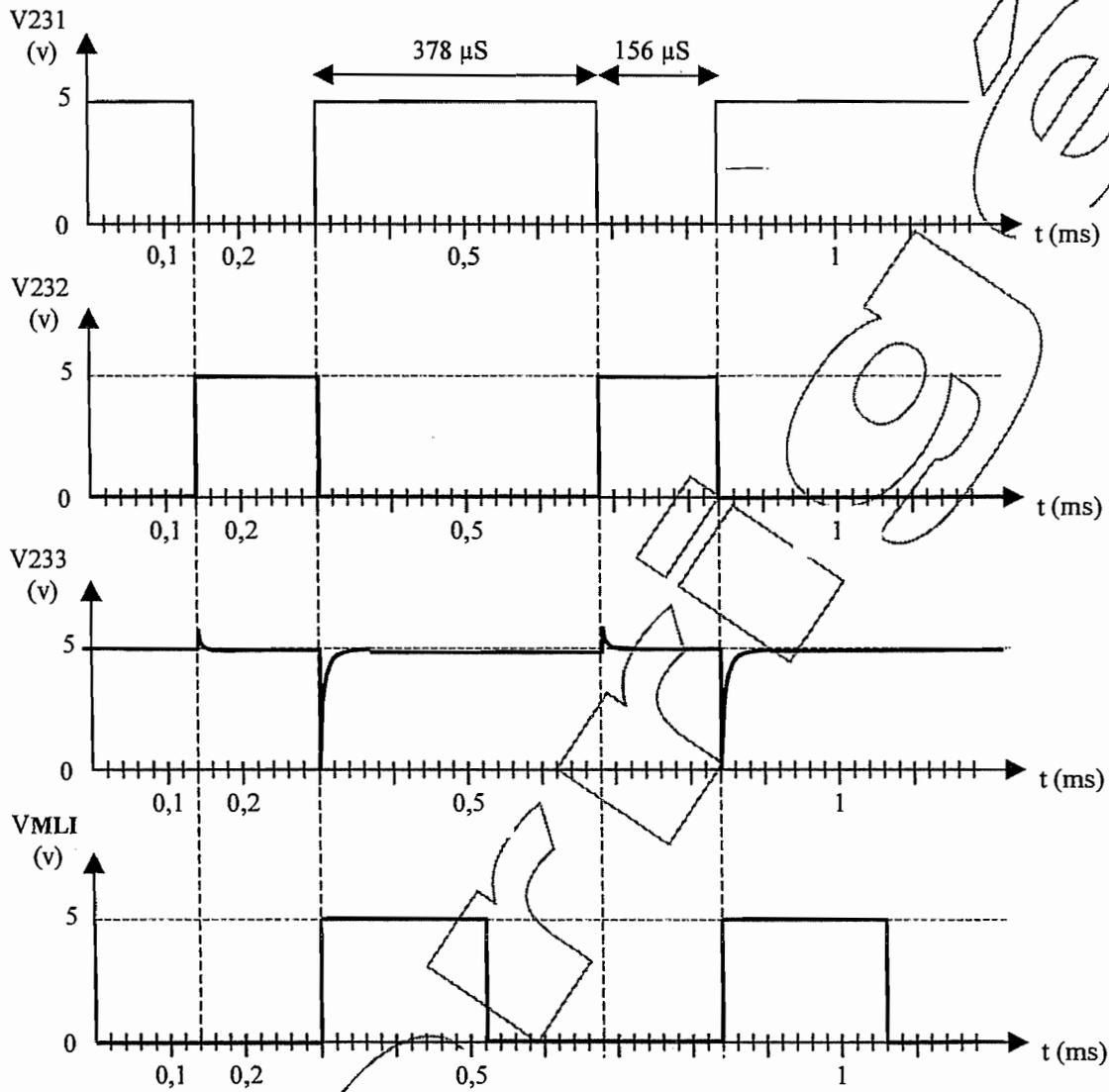
VMIF (V)	1	7	8	9
$I_0$ ( $\mu\text{A}$ )	+350	+50	0	-50
K (V/s)	+350	+50	0	-50

Questions Q14, Q15



IEELMESBIS

Questions Q20, Q21, Q23



Question Q22

Tableau N°2

VSM (V)	2	10	14
Vbr5 (V)	3,32	3,79	4,02
Durée d'impulsion broche 3 (en μs)	169	220	253

Document réponse n°4

Question Q24

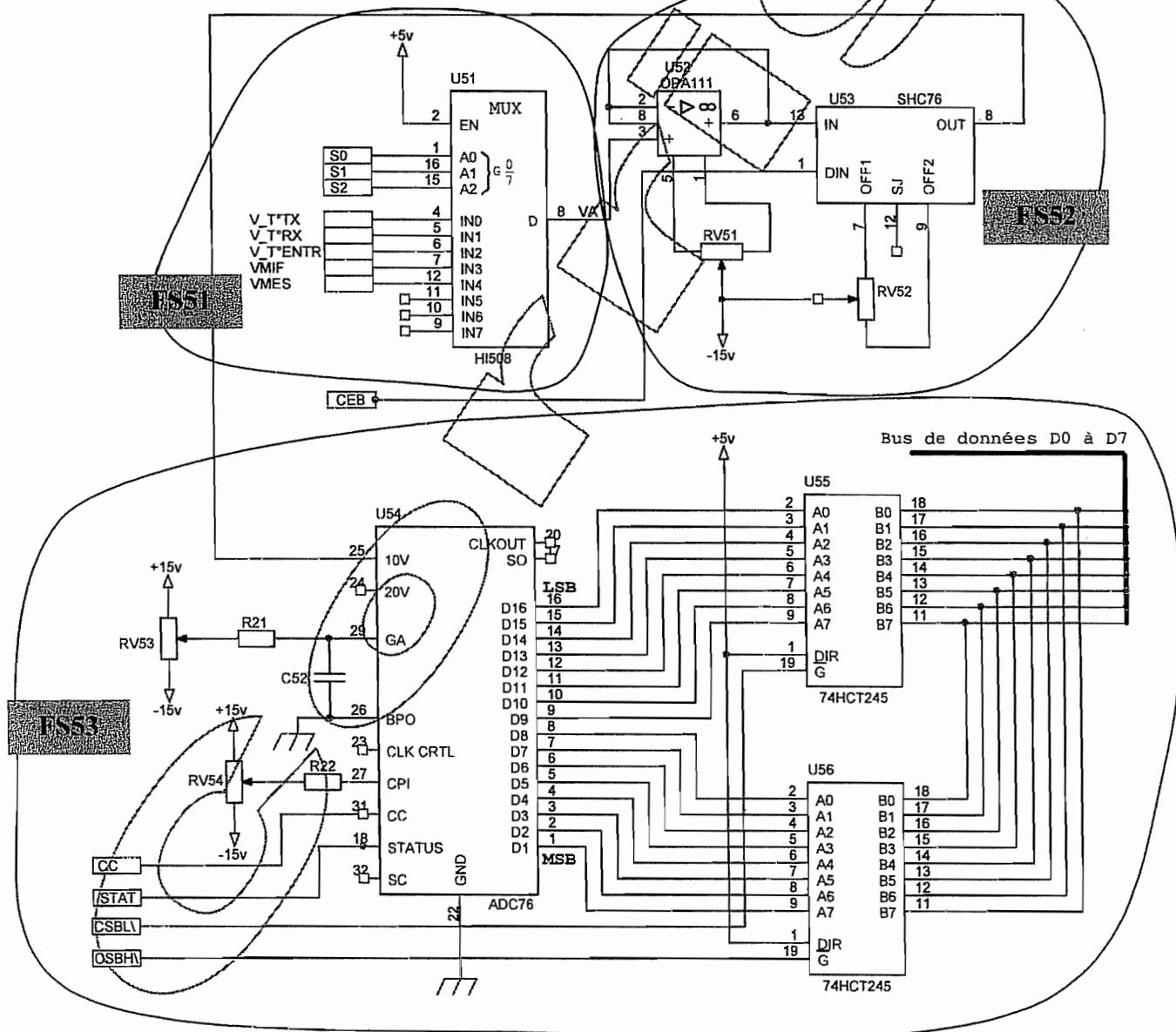
Tableau n°3

VMLI (V)	Etat de T21	Etat de T22	VGS de T23 (v)	VGS de T24 (v)	Etat de T23 (P ou B)	Etat de T24 (P ou B)	Etat du Filament (Alimenté ou non)
0	B	S <sup>(1)</sup>	0	0	B	B	Non alimenté
5	S <sup>(1)</sup>	B	+10	+15	P	P	alimenté

(1) S : on considère les transistors saturés avec  $V_{cesat} = 0v$  B : Bloqué

Question Q30

Schéma structurel de FP5



Document réponse n°5

Question Q34

Tableau n°4

Vin (v)	Mot binaire																
	MSB B1			B5			B8			B12			B16			LSB	
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Question Q38

Tableau n°5

Circuit		A15	A14	A13	A12	A11	A10	A9	A8	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	Hexa
RAM U65	Début	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	\$0000
	Fin	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	\$1FFF
EPROM U66	Début	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	\$2000
	Fin	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	\$BFFF
DECODEUR U63	Début	1	1	1	0	0	0	0	0	x	x	x	x	x	0	0	0	\$E000
	Fin	1	1	1	0	0	0	0	0	x	x	x	x	x	1	1	1	\$E007

Question Q39

Tableau n°6

A2 Broche 3	A1 Broche 2	A0 Broche 1	G2B Broche 5	Sortie sélectionnée
0	0	0	0	CSBL\
0	0	1	0	CSBH\