

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
Total		3

FS21 : Acquisition de la valeur du courant de faisceau

Q2)	V211 = - R21 * Ie avec Ie = Ifsc V212 = -(R23/R22) V211	V212 = (R21 * R23) / R22 * Ifsc	1+1+1
Q3)	V212 = 100 000 * Ifsc	Conversion Courant / tension	1+1
Q4)	Durant le cas N°1, V212 = 4,5V donc Ifsc = 45 μA		1
Q5)	Durant le cas N°2, V211 = -Vsat donc V212 = -V211 = +15V		1
Q6)	A fermé pour CECH = 1, Ron max = 240Ω, à Tamb = 25°C et Vdd = +15V		1
			1
Q7)	τ max = 24μs, Acquisition toujours correcte, car charge complète au bout de 5 τ, soit au maximum 120μs		1
			1
Q8)	Vmif = V213, montage suiveur		1+1
Q9)	Pour Ron = 150Ω, τ = 15μs, donc charge complète au bout de 75μs. Voir Chrono. Sur DR1 page C Cor 3/7		1
			2
Total			16

FS22 : Elaboration du signal de modulation

Q10)	$I0 = (V222 - V_{mif}) / R_{eq}$ (car le fonctionnement linéaire de U23B impose $E+ = E-$)	2
Q11)	Montage Intégrateur,	1
	$V_{sm} = U_{c23} + V222 = (I0 / C23) * t + U_{c0} + V222$, donc $K = I0 / C23$	3
Q12)	Régime permanent entraînant $I0 = 0$, 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	3
	Chrono. A : augmentation de 140 mv en 0,4ms, Chrono. B : V_{sm} constante car $I0 = 0$, Chrono. C : diminution de 20mV en 0,4ms.	
Q15)	Chrono. A : $I_{fsc} = 10\mu A < I_{fsc \text{ souhaité}} \Rightarrow V_{sm}$ augmente pour obtenir une augmentation de I_{fsc} , Chrono. B : $I_{fsc} = 80\mu A = I_{fsc \text{ souhaité}} \Rightarrow V_{sm}$ rste stable (aucune correction à apporter), Chrono. C : $I_{fsc} = 90\mu A > I_{fsc \text{ souhaité}} \Rightarrow V_{sm}$ diminue pour obtenir une diminution de I_{fsc} , ➔ Réaction normale de la fonction dans chaque cas.	4
Total		18

FS23 : Génération des signaux de commande

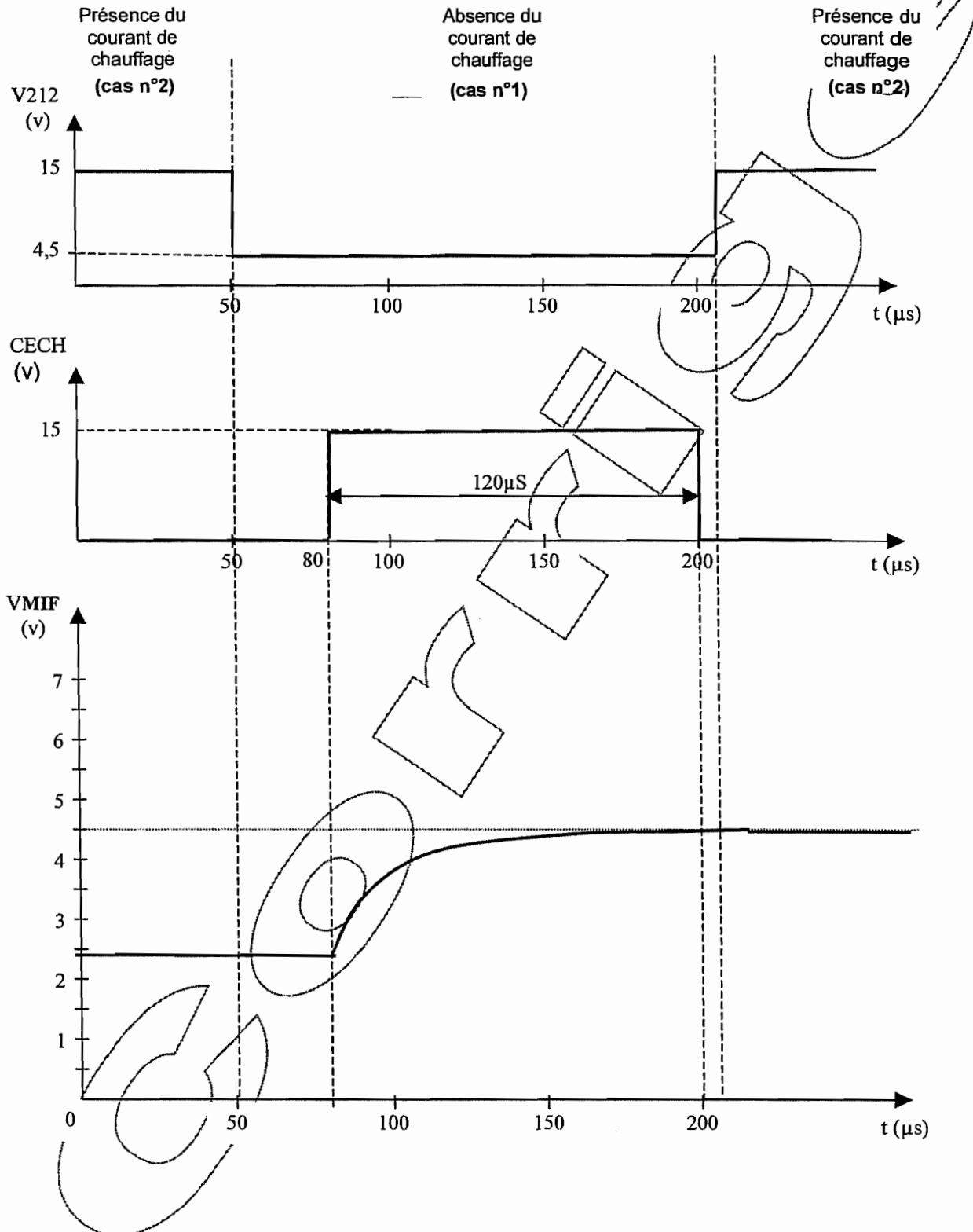
Q16)	Génération d'un signal périodique → montage astable	1
Q17)	$\alpha = T_h / T = 378 / (378 + 156) = 0,708$,	1
	$\alpha = (R26 + R27) / (R26 + 2 R27)$, et $T = 0,693 * (R26 + 2 * R27) * C25$.	2+2
Q18)	$\alpha = 0,708 \rightarrow R27 = 0,702 * R26 = 4,77 K\Omega$, choix dans E24 : $R27 = 4,7K\Omega$	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)	$R28 * C26 = 1 \mu s$	1
	Voir chrono. de V233 sur DR3 page C Cor 5/7	2
Q22)	Voir tableau 2 sur DR3 page C Cor 5/7	3
Q23)	Voir chrono. de Vmli sur DR3 page C Cor 5/7	2
Total		19

FS24 : Adaptation de puissance		
Q24)	Voir tableau 3 sur DR4 page C Cor 6/7	4
Q25)	Rds on max = $0,16\Omega$ à 80°C	1
Q26)	Id moy = Id max * t1 / T ave t1 = durée du signal au niveau haut, Id moy = $2,5 * 0,3 / 0,5 = 1,5 \text{ A}$	2
Q27)	Rth j-mb = $3,1^\circ\text{C/W}$ Rth j-a = 75°C/W Tjmax = 150°C	3
Q28)	T°j = (Rth j-a * P) + T°a = $(75 * 0,9) + 40 = 107,5^\circ\text{C}$ 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		18

FP5 : Conversdion 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. $q = 10 / 65536 = 152,6 \mu\text{V}$	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\ = NL0	1 1
Total		15

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		11

Questions Q4, Q5, Q9



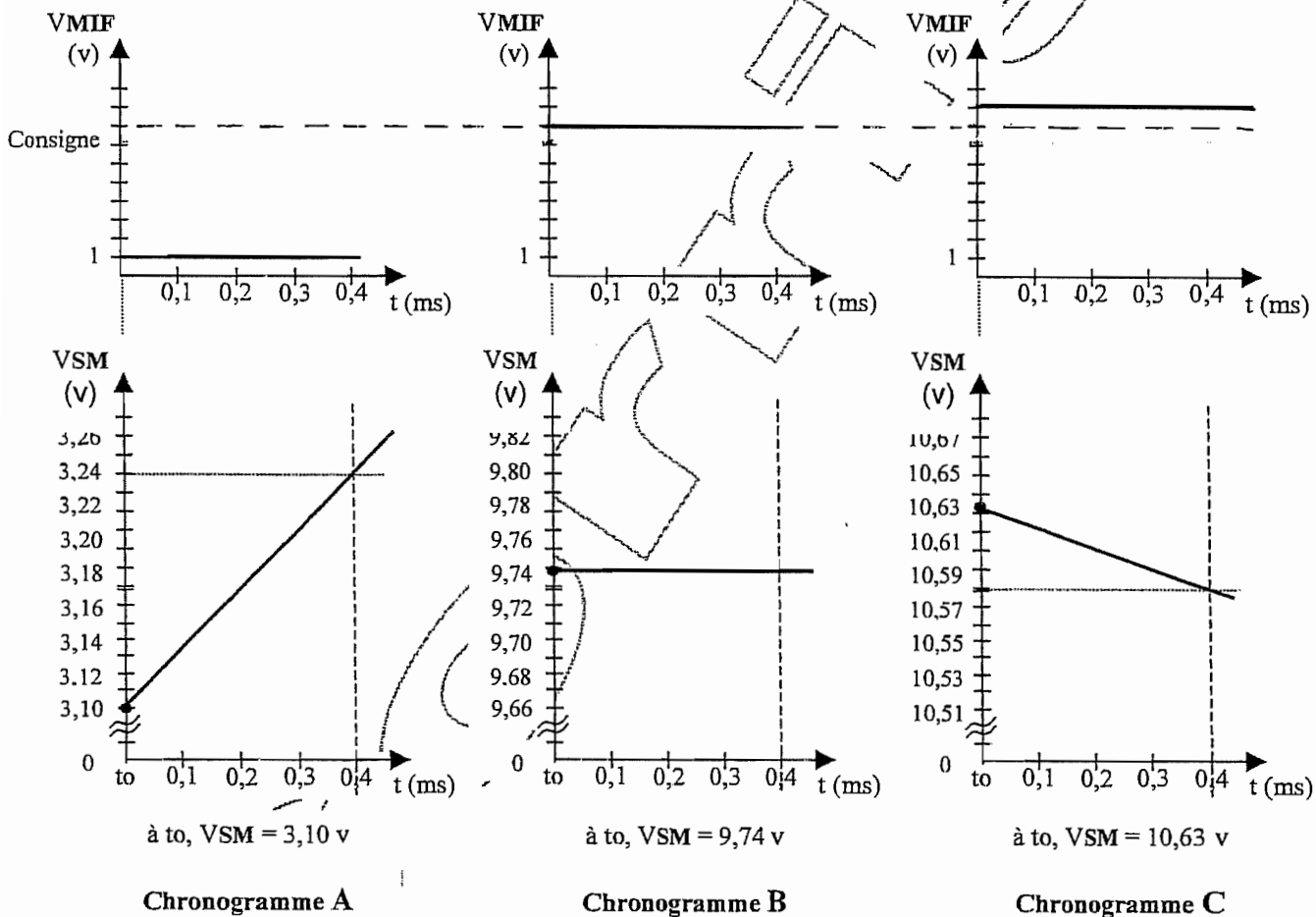
Document réponse n°2

Question Q13

Tableau N°1

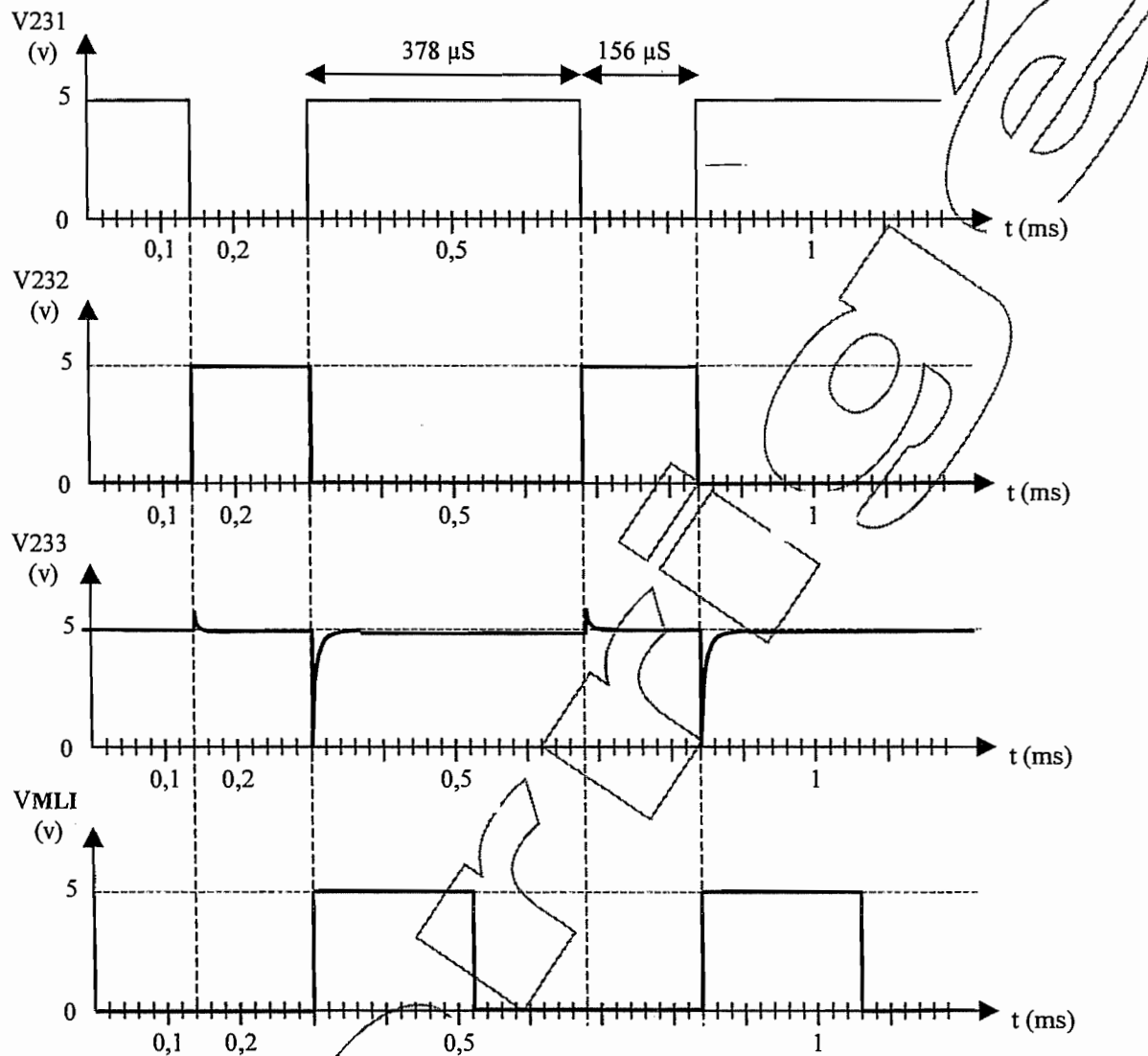
VMIF (V)	1	7	8	9
I_o (μA)	+350	+50	0	-50
K (V/s)	+350	+50	0	-50

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

Question Q24

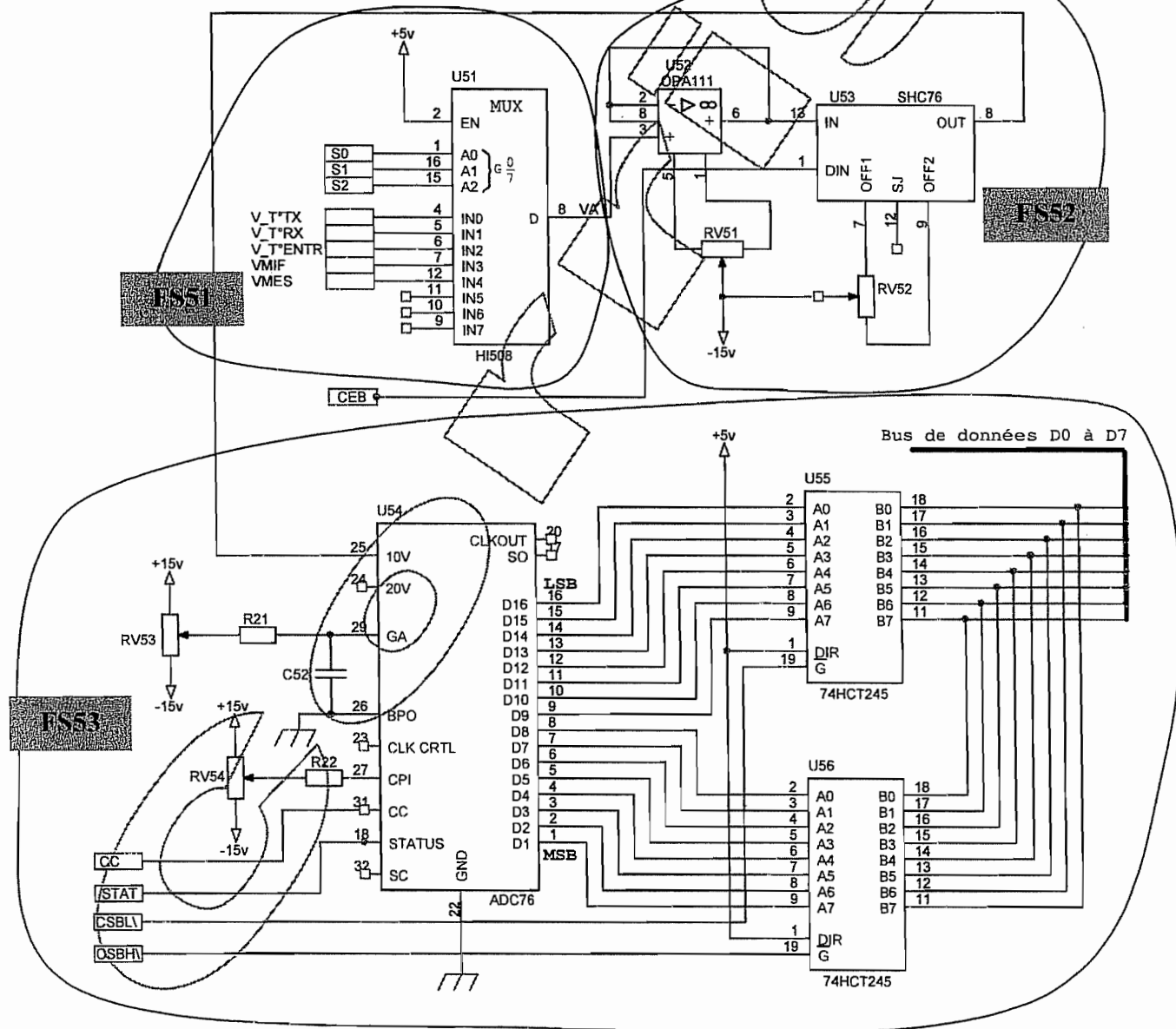
Tableau n°3

V _{MLI} (V)	Etat de T21	Etat de T22	V _{GS} de T23 (v)	V _{GS} de T24 (v)	Etat de T23 (P ou B)	Etat de T24 (P ou B)	Etat du Filament (Alimenté ou non)
0	B	S ⁽¹⁾	0	0	B	B	Non alimenté
5	S ⁽¹⁾	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



IEELMEJBIS

Question Q34

Tableau n°4

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

Etude des systèmes techniques industriels

**JAUGE DE MESURE
DE GRAMMAGE**

Analyse fonctionnelle

Cette partie contient :

- Analyse fonctionnelle du système : A1 à A5

PRESENTATION DU SYSTEME TECHNIQUE

Le système dans lequel intervient l'objet technique étudié est une unité de fabrication de voiles « **non tissés** ».

Ce produit, de différentes épaisseurs et qualités, intervient dans la confection d'articles de plus en plus nombreux tels que nappes, parasols, couches, lingettes...etc.

MISE EN SITUATION

Les voiles « **non tissés** » sont fabriqués à partir de fibres naturelles (coton) ou synthétiques (polymères). Ces matières premières arrivent dans l'entreprise sous formes de bales qui alimentent la ligne de production de manière continue et régulière.

PROCEDE DE FABRICATION

La première opération consiste à étirer (carder) la fibre afin d'obtenir un tapis régulier et homogène. Cette opération est répétée jusqu'à l'obtention d'un film à l'épaisseur désirée.

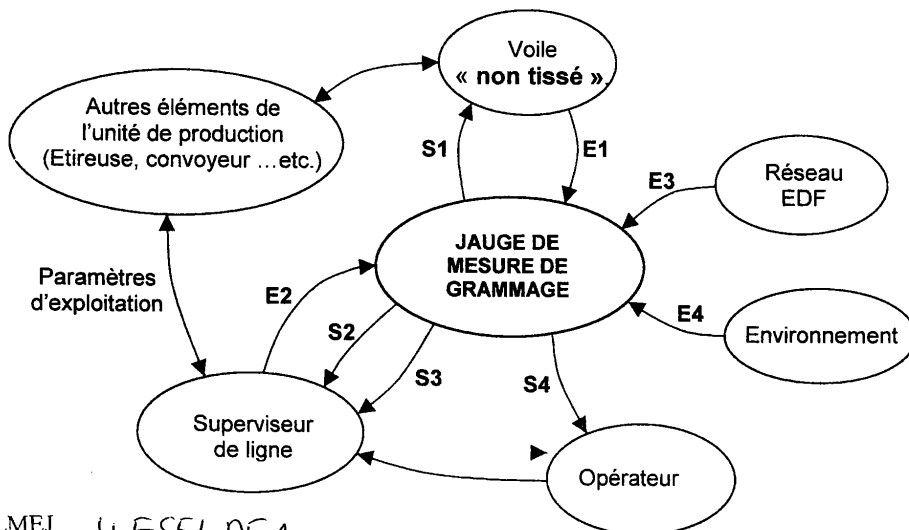
Celui-ci, d'une résistance mécanique faible, passe ensuite dans une machine encolleuse, où lui sont ajoutés différents produits chimiques qui apporteront des propriétés particulières au produit final.

Pour terminer, le voile « **non tissé** » est chauffé afin d'effectuer le séchage.

Avant d'être enroulé pour former les rouleaux que l'on va stocker, l'homogénéité et la densité du produit sont contrôlées en continu par la jauge de mesure de grammage (masse du produit au mètre carré).

Ce grammage est déterminé par mesure de l'intensité du niveau d'un rayonnement ayant traversé le voile non tissé dans son épaisseur.

DIAGRAMME SAGITTAL



IEELMEJ - 4 ESELNE1

Description des entrées et des sorties de l'objet technique :

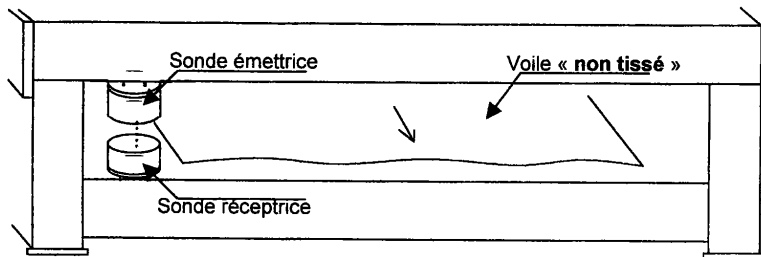
- E1 : Rayons X reçus
- E2 : Ordres de commande et consignes diverses
- E3 : Energie électrique
- E4 : Température entrefer

- S1 : Rayons X émis
- S2 : Nombre représentatif du grammage
- S3 : Nombre représentatif de la position des sondes
- S4 : Témoins d'alarmes et de bon fonctionnement

PRESENTATION DE L'OBJET TECHNIQUE

L'objet technique étudié est composé des différents éléments suivants :

- un ensemble bâti « travelling » qui assure le déplacement des sondes (Têtes d'émission et de réception) de part et d'autre du voile « **non tissé** »,
- une sonde émettrice et une sonde réceptrice de rayons X,
- une armoire dans laquelle se trouvent les différents organes électriques ainsi qu'un rack contenant les différentes cartes électroniques.



CARACTERISTIQUES PRINCIPALES DE LA JAUGE :

- | | |
|--|-----------------------------|
| - Produit mesuré | Voile « non tissé ». |
| - Grammage | 30 à 300 g/m ² |
| - Epaisseur du voile « non tissé ». | 5 à 40 mm |
| - Largeur du voile « non tissé ». | 2600 mm |
| - Vitesse ligne | 0,1m/s à 1m/s |

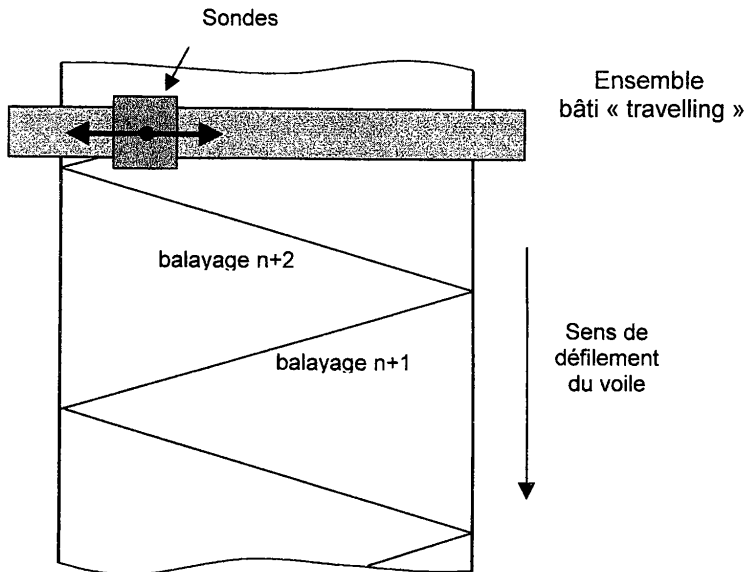
PRINCIPE DE MESURE :

Les rayons X émis par l'appareil traversent le voile « **non tissé** ». et sont plus ou moins atténués en fonction du grammage du voile.

Pour obtenir le grammage du voile « **non tissé** », on effectue la mesure de la quantité de rayons X reçus à laquelle on applique un coefficient de conversion.

Le coefficient de conversion entre le niveau de rayons X reçus et la valeur du grammage correspondante résulte d'une opération de calibrage qui consiste à effectuer la mesure avec un échantillon étalon placé dans l'entrefer (entre les sondes).

FONCTIONNEMENT DE L'APPAREIL :

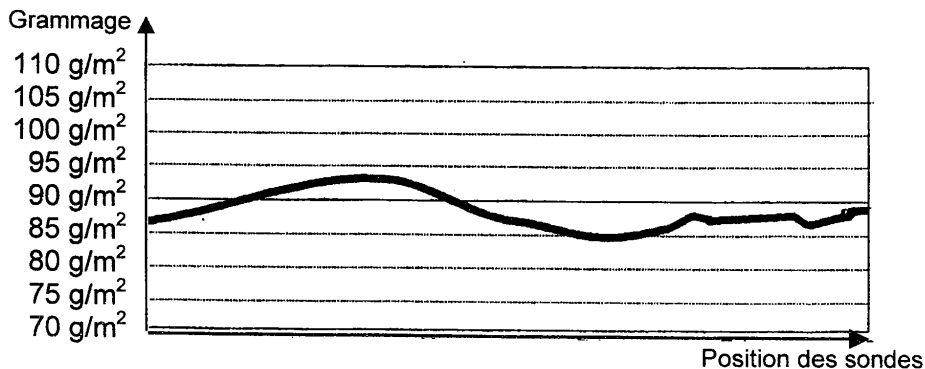


Les sondes effectuent des allers-retours sur toute la largeur du voile « **non tissé** ». (que l'on appelle laize) et procèdent à des mesures toutes les 100 μ s environ.

La position des sondes et les valeurs mesurées sont transmises au poste de supervision pour y être affichées et mémorisées.

A chaque traversée, on affiche un profil représentant les mesures effectuées, sous la forme d'une ligne continue comprenant 640 pixels, ceci quelque soit la largeur du produit.

Exemple de profil :

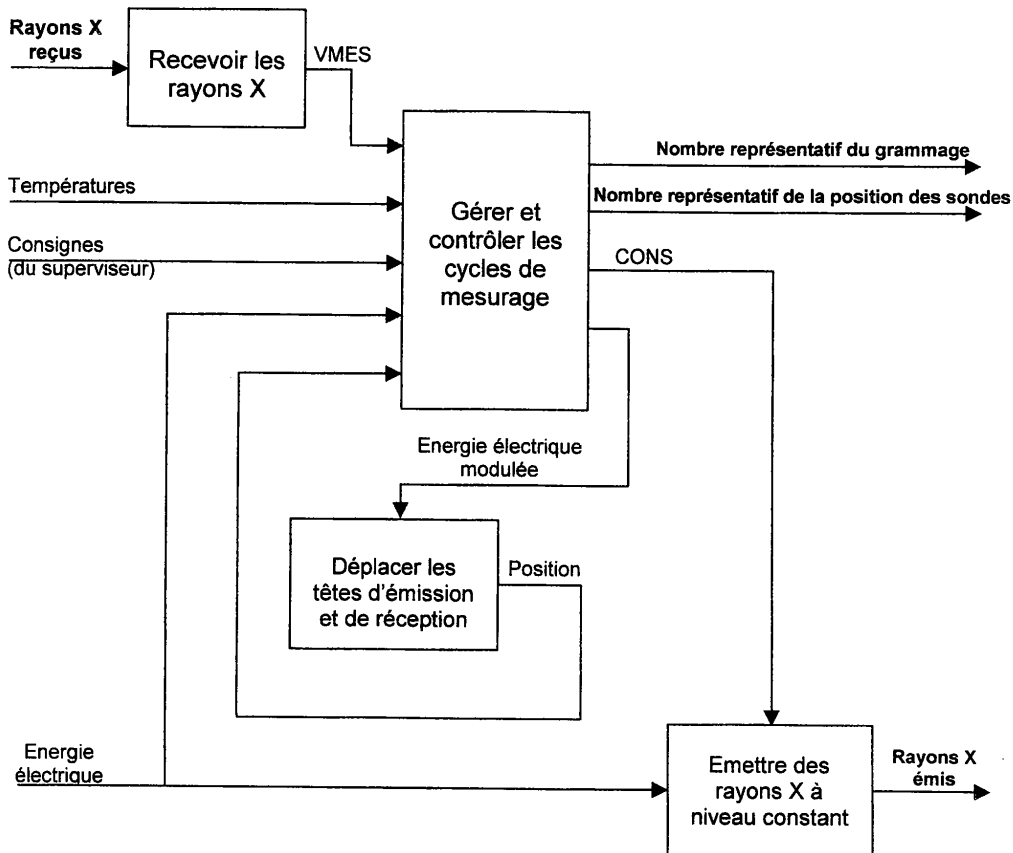


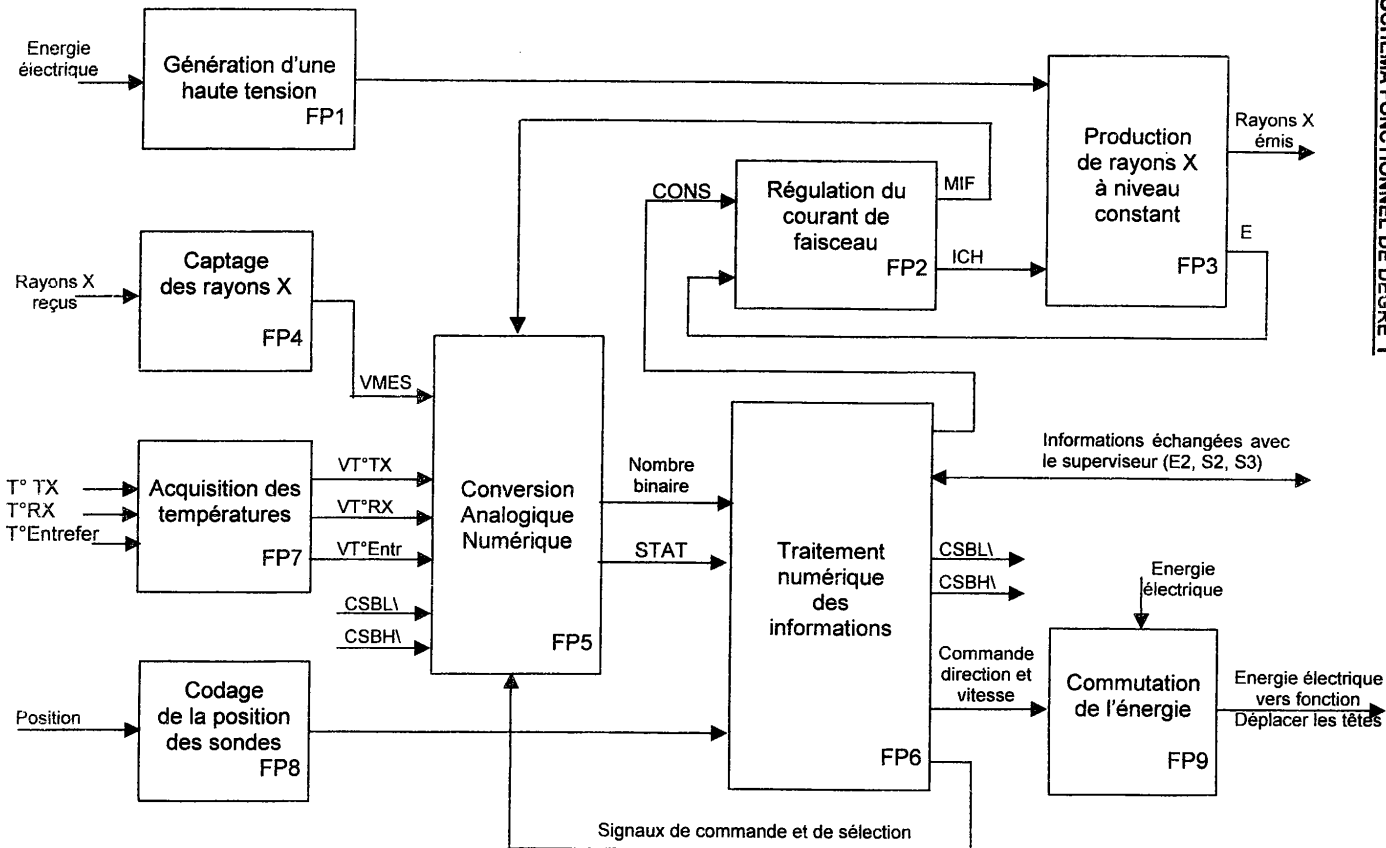
IEELMEJ - 4ESELNE1

FONCTION D'USAGE

L'objet technique effectue, de façon automatique et continue, la mesure de grammage d'un voile « **non tissé** », par émission et réception de rayons X.
Il gère donc le déplacement des sondes émettrice et réceptrice d'un bord à l'autre d'un voile « **non tissé** ».

SCHEMA FONCTIONNEL DE NIVEAU II





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.

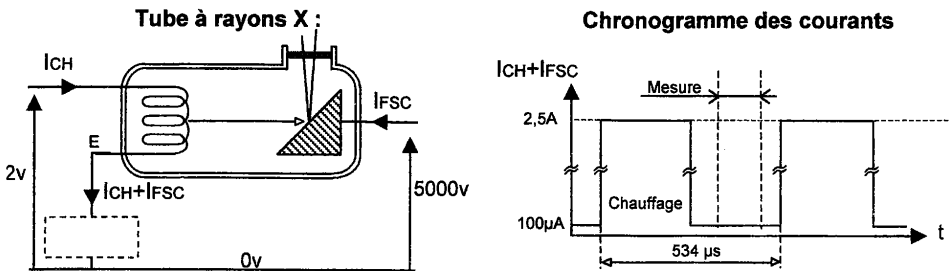
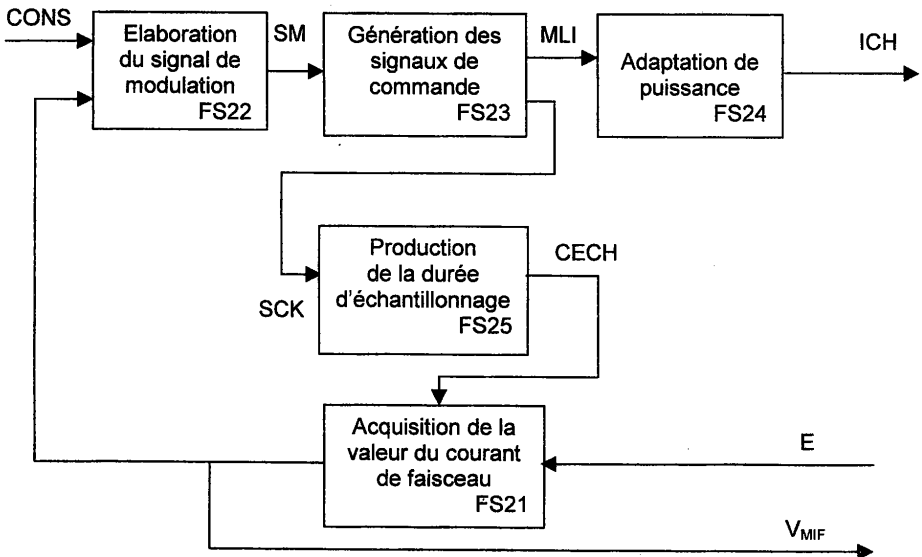


Schéma fonctionnel de second degré de FP2 :

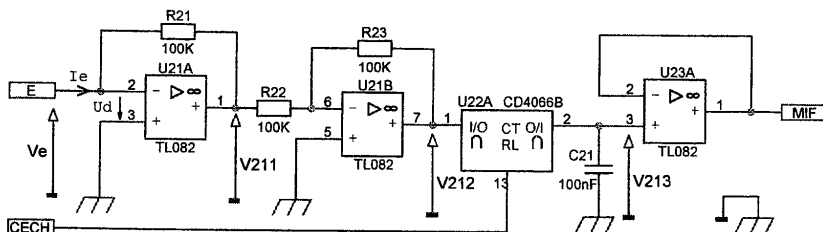


Remarque sur la notation des tensions dans le questionnement :

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°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°C . Une durée d'échantillonnage (CECH) de $120\text{ }\mu\text{s}$ permet-elle toujours une acquisition correcte de V_{212} (justifier)?

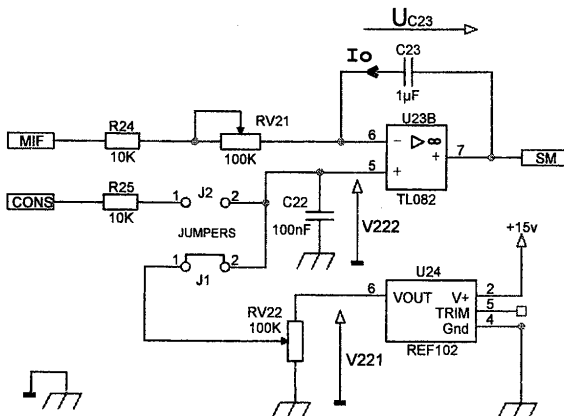
Q8) Quelle est la relation entre les tensions V_{MIF} et V_{213} . Préciser le nom du montage réalisé par le circuit U23A.

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

IEELMEJ - 4ESELNE1

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 : $U_c(t) = I.t / C + U_{co}$

Q10) Exprimer le courant I_o en fonction de V_{MIF} , V_{222} et R_{eq}

Avec $R_{eq} = R_{24} + \alpha RV_{21}$ ($RV_{21} = 100k\Omega$, et α variant de 0 à 1, donc αRV_{21} représente la portion restante de RV_{21} 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 $V_{SM} = K.t + U_{co} + V_{222}$, avec $K = I_o/C_{23}$ et U_{co} 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 RV_{22} , 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 RV_{22} 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 RV_{22} , 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} ($V_{222} = 8 \text{ volts}$).

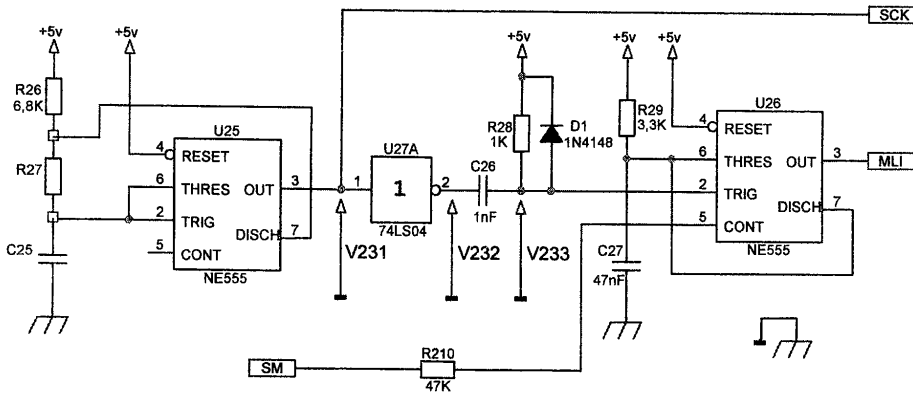
Q14) En vous aidant des résultats précédents, pour les 3 valeurs de V_{MIF} correspondant aux différents chronogrammes (A, B, et C), tracer V_{SM} en fonction du temps sur le document réponse n°2 page CR2/5.

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 - 4ESELNE1

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 V_{SM} . 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).

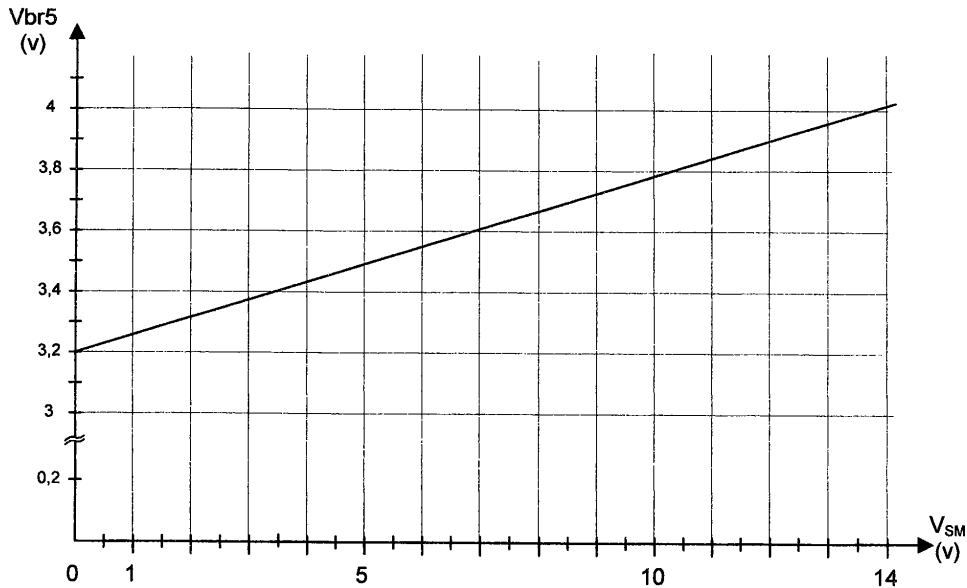
Q20) Tracer le chronogramme de V232 sur le document réponse n°3 page CR3/5.

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_4ESEL NE1

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 R210, est donnée par le graphe suivant :

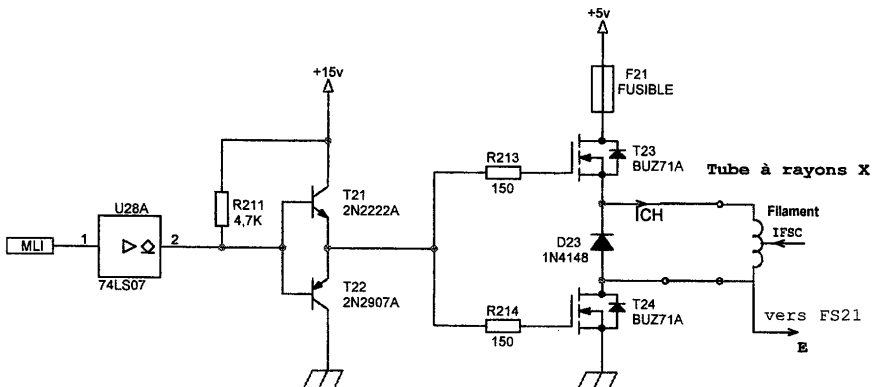


- Q22)** Compléter le tableau n°2 sur le document réponse n°3 page CR3/5, en déterminant la tension en broche 5 en fonction de la tension de commande V_{SM} , et en calculant la durée de l'impulsion obtenue en fonction de la tension de commande V_{SM} .
- Q23)** Compléter le chronogramme de V_{MLI} sur le document réponse n°3 page CR3/5, si on considère que $V_{SM} = 10V$.

IEELMEJ - 4ESCLNE1

Etude de FS24 « Adaptation de puissance »

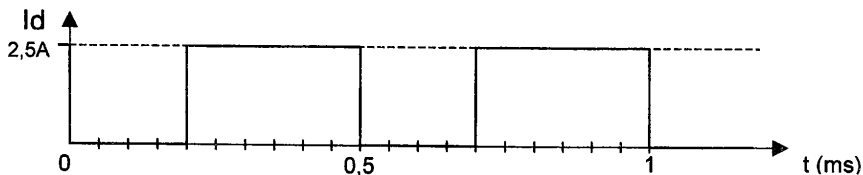
La fonction permet d'adapter le signal MLI en puissance afin d'alimenter le filament qui en chauffant permet l'émission du faisceau d'électrons. On désire vérifier le fonctionnement de FS24 et valider le choix du transistor T24.



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 ΔT et la résistance thermique jonction-air ambiant R_{thja} pour un semi-conducteur sans dissipateur :

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

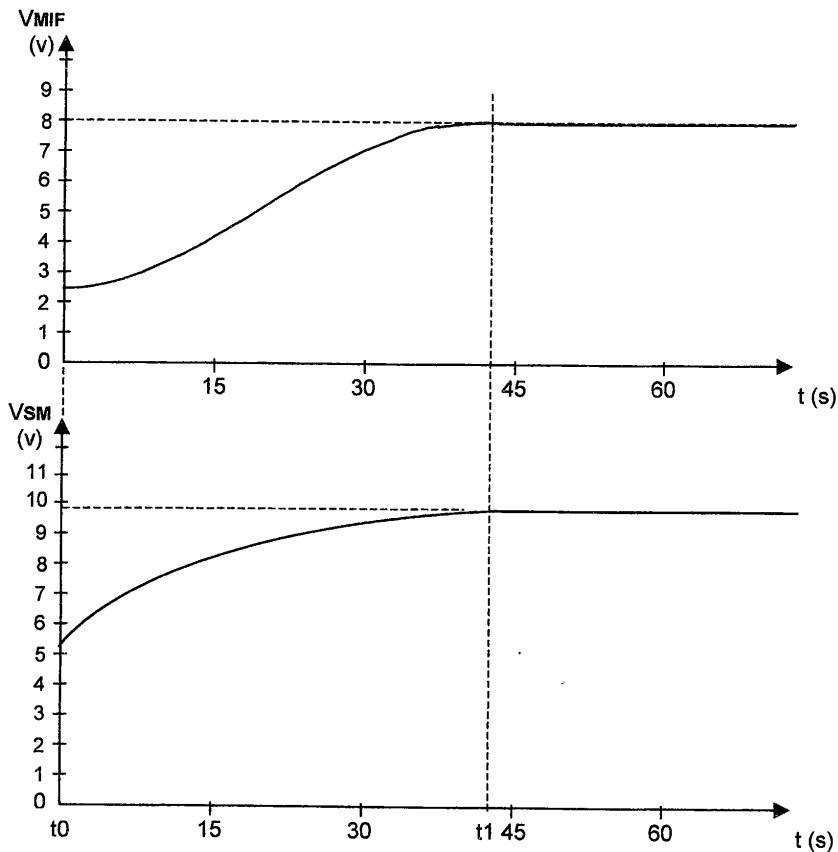
Q27) Extraire de la documentation du BUZ71A (page CAN5/9), les valeurs des résistances thermiques entre jonction et boîtier (R_{thjmb}), jonction et air ambiant (R_{thja}), ainsi que la valeur de la température de jonction maximale (T_{jmax}).

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°C . Conclure si un dissipateur est nécessaire ou pas (justifier).

IEELMEJ - 4 ESEL NEA

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 ?

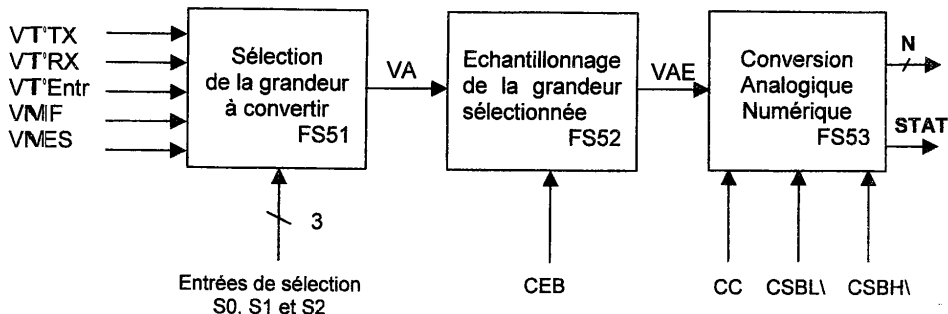
Expliquer, en quelques lignes, comment la fonction réagit pendant l'intervalle de temps $t_0 - t_1$, en décrivant comment évoluent les différents signaux IFSC, V_{MIF} , V_{SM} , V_{MLI} , ICH, la température du filament et l'intensité des rayons X.

IEELMEJ - 4 ESELNEI

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 .

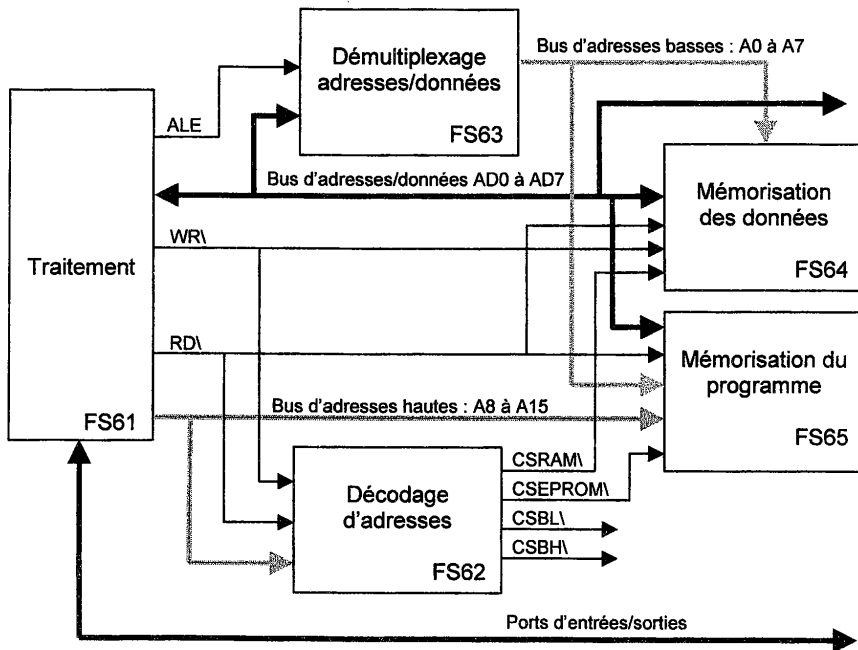
Q35) Quel est le rôle des circuits U55 et U56 ? (voir table de vérité des circuits en page CAN2/9) Préciser les niveaux logiques de CSBL\ et CSBH\ pour que l'octet de poids fort du convertisseur soit présent sur le bus des données (justifiez votre réponse).

IEELMEJ - 4 ESEL NE1

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 (WE) sur le circuit U65 (RAM) ? Pourquoi le circuit U66 (EPROM) ne comporte pas cette broche ?

IEELMEJ - 4 ESEL NE1

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 :

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

$$CSRAM\backslash = \overline{CSRAM} = \overline{A15} . \overline{A14} . \overline{A13}$$

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

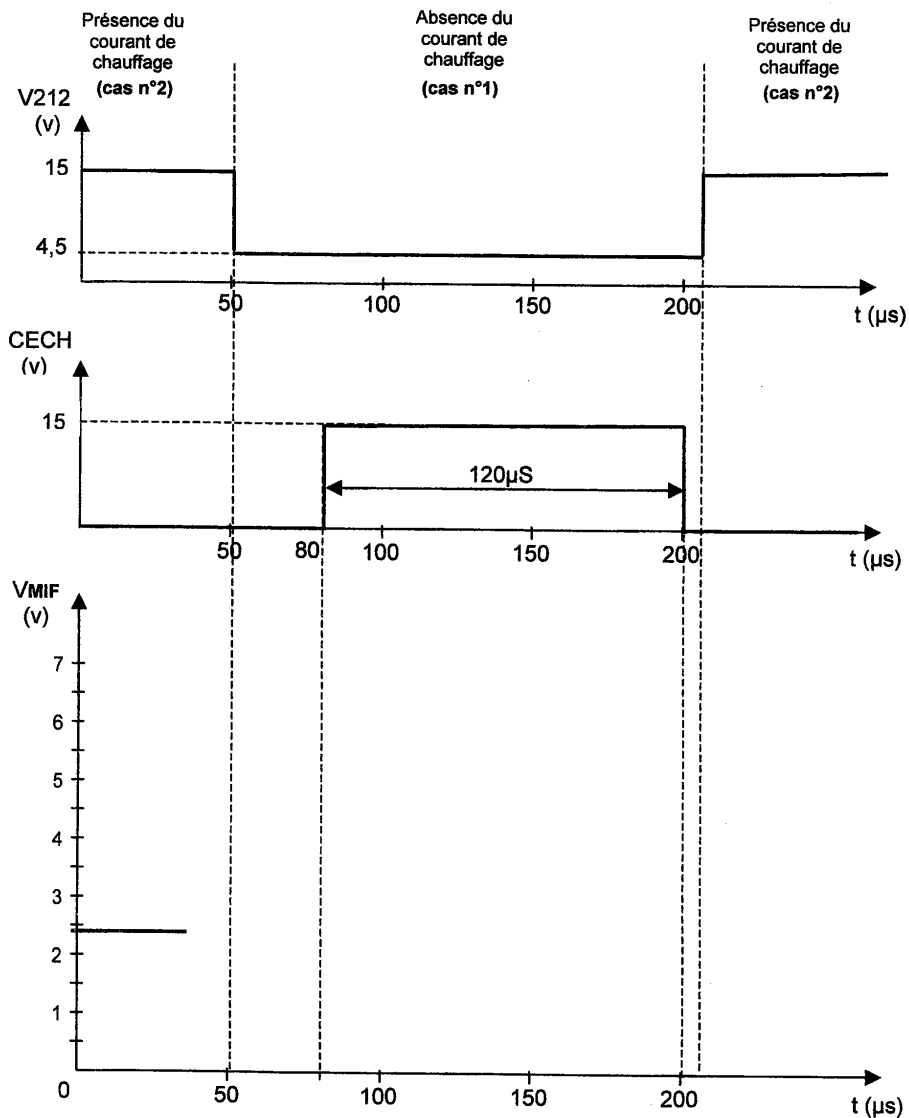
- Mettre une croix (X) pour les fils d'adresses non utilisés,
- Déterminer, en hexadécimal, la valeur des adresses de début et de fin associées à chaque composant. Pour cela, on donnera à X la valeur logique 0.

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)

IEELMEJ - 4ESELNEA

Questions Q4, Q5, Q9



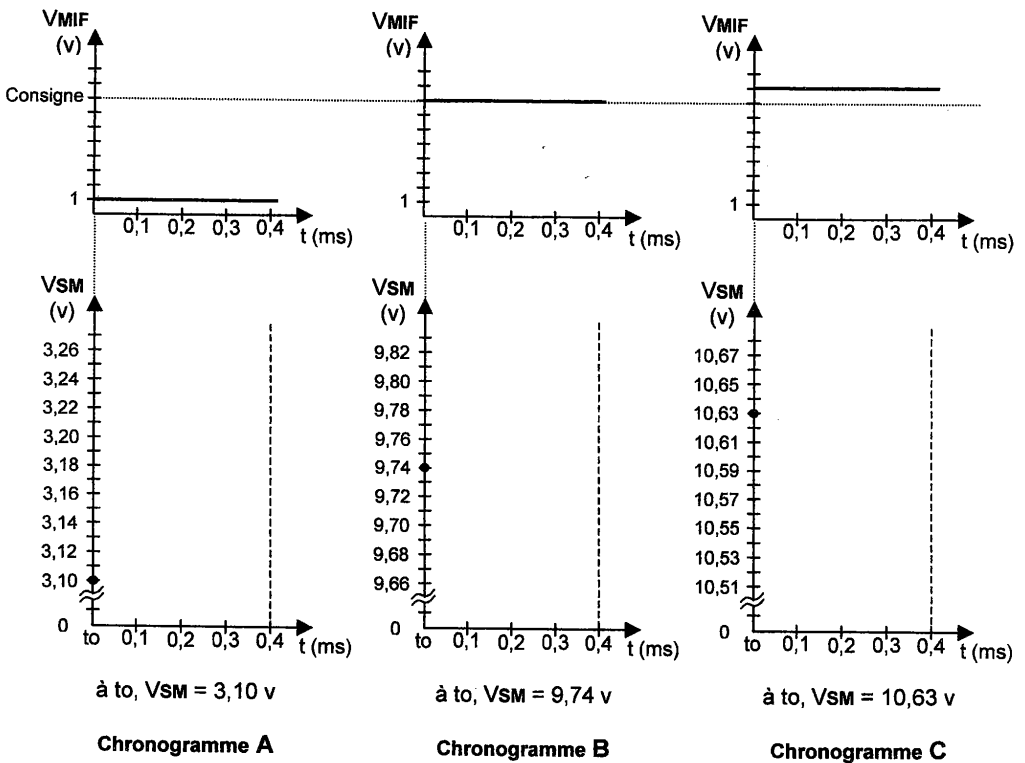
IEELMEJ - 4 ESELNE1

Question Q13

Tableau N°1

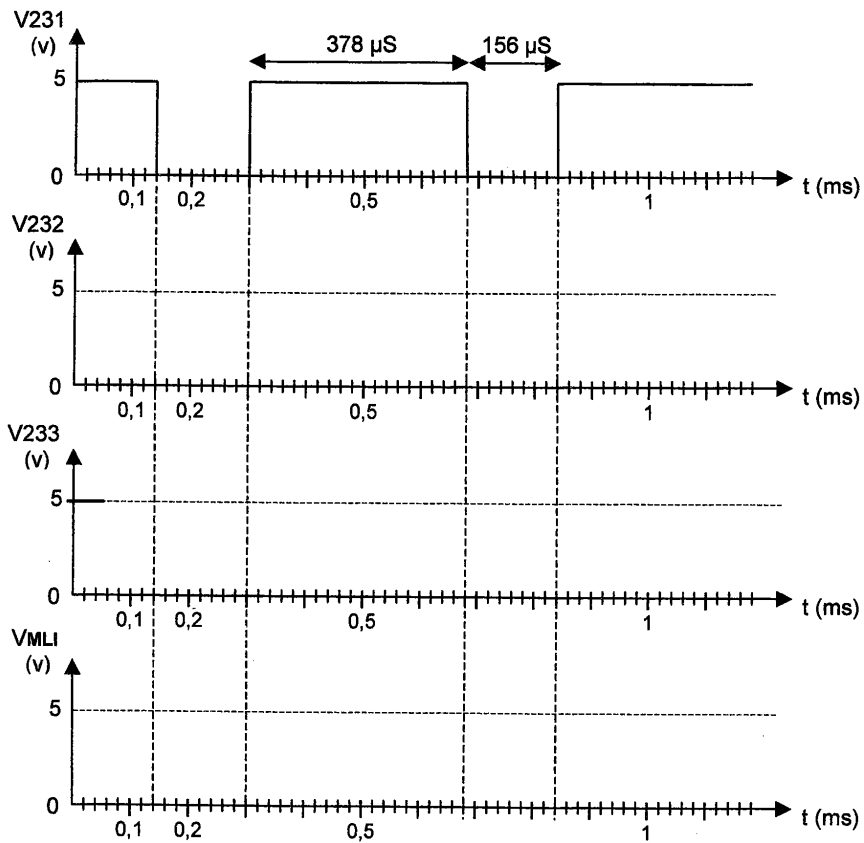
VMIF (V)	1	7	8	9
I_o (μ A)				
K (V/s)				

Questions Q14, Q15



IEELMEJ - 4ESELNE1

Questions Q20, Q21, Q23



Question Q22

Tableau N°2

VSM (V)	2	10	14
Vbr5 (V)			
Durée d'impulsion broche 3 (en μs)			

IEELMEJ - 4ESELNEA

Document réponse n°4

Question Q24

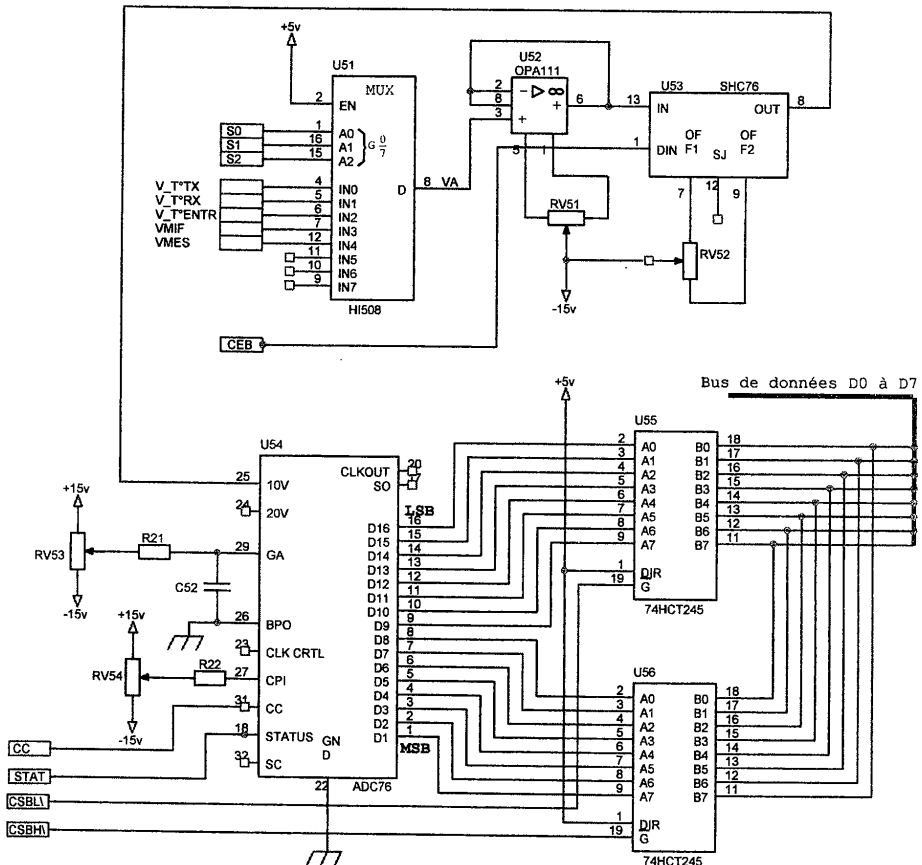
Tableau n°3

V _{MLI} (v)	Etat de T21	Etat de T22	V _{GS} de T23 (v)	V _{GS} de T24 (v)	Etat de T23 (P ou B)	Etat de T24 (P ou B)	Etat du Filament (Alimenté ou non)
0	B	S ⁽¹⁾	0				
5	S ⁽¹⁾	B	+10				

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

Question Q30

Schéma structurel de FP5



IELMEJ_4ESELNE1

Document réponse n°5

Question Q34

Tableau n°4

Vin (v)	MSB B1	B5				Mot binaire 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																	

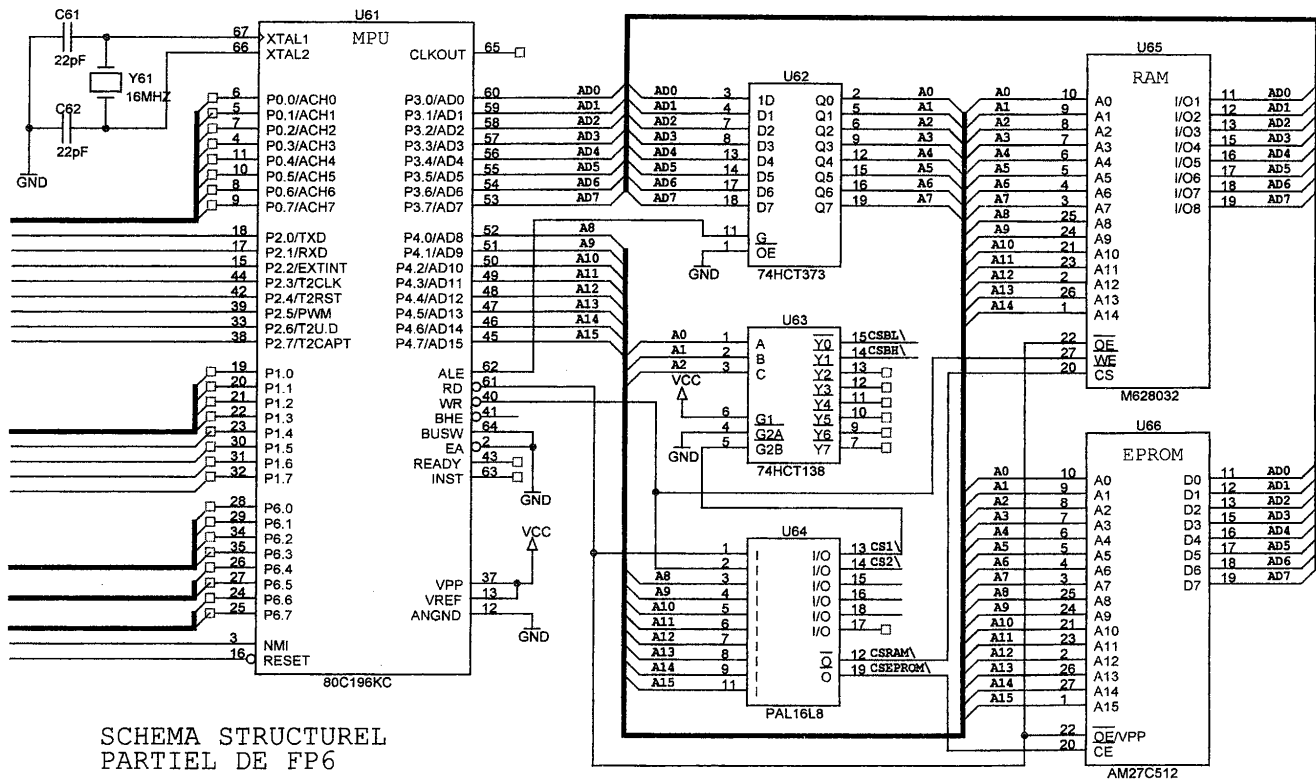
Question Q39

Tableau n°6

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

IEELMEJ - 4 ESELNE1

IIELMET - 4ESELNCA

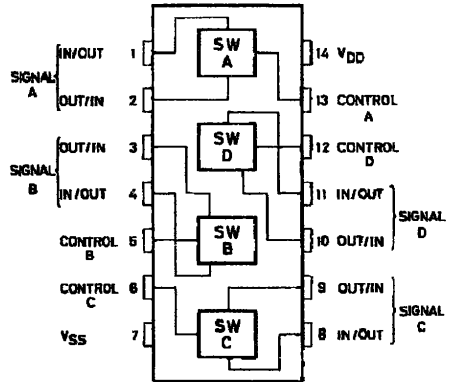
SCHEMA STRUCTUREL
PARTIEL DE FP6

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_{DD}^*	Supply Voltage : HCC Types HCF Types	- 0.5 to + 20 - 0.5 to + 18	V
V_i	Input Voltage	- 0.5 to $V_{DD} + 0.5$	V
I_i	DC Input Current (any one input)	± 10	mA

Caractéristiques électriques :

Symbol	Parameter		Test Conditions		Value						Unit
			V _{DD} (V)	T° Low		T°=25°C			T° High		
				Min.	Max.	Min.	Typ.	Max.	Min.	Max.	
R _{ON}	HCC Types		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,	R _L =10κΩ	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 $\Leftrightarrow$ état haute impédance,

X $\Leftrightarrow$ état indifférent,

IEELMEJ - 4 ESELNEA

DESCRIPTION :

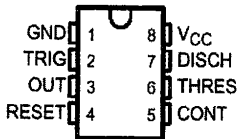
Les Nx555x/Sx555x sont des circuits intégrés temporisateurs capables de produire des oscillations ou des temporisations de précision.

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

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

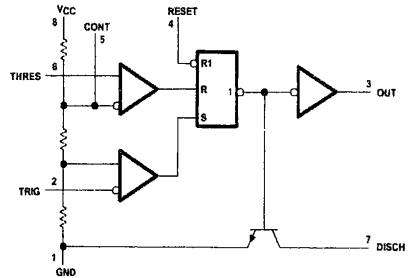
La sortie est compatible avec la technologie TTL si le circuit est alimenté en 5 volts. Dans tous les cas, elle peut débiter jusqu'à 200 mA..

Brochage :



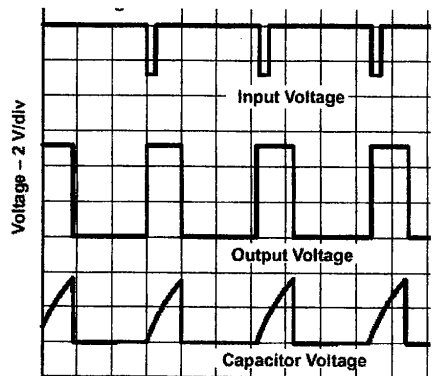
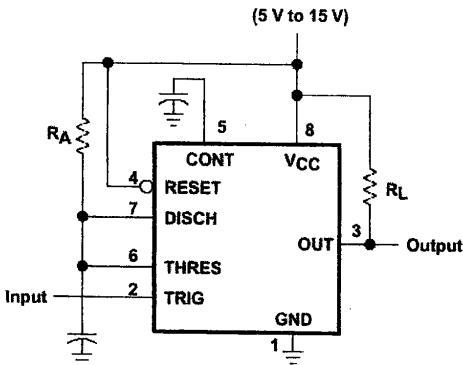
- Timing From Microseconds to Hours
- Astable or Monostable Operation
- Adjustable Duty Cycle
- TTL-Compatible Output Can Sink or Source up to 200 mA
- Designed To Be Interchangeable With Signetics NE555, SA555, SE555, and SE555C

Diagramme fonctionnel :



NOTES D'APPLICATIONS

MONTAGE MONOSTABLE :

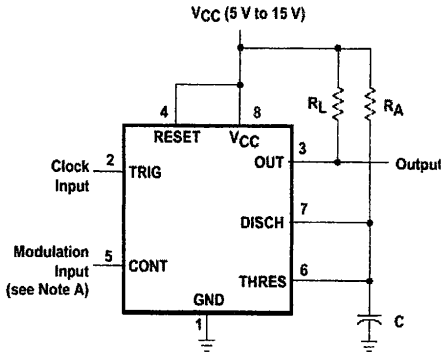


Expression de la durée de l'impulsion de sortie : $t_w = 1,1 \cdot R_A \cdot C$

IEELMEJ - 4 ESELNE1

NOTES D'APPLICATIONS (suite)

MODULATION DE LARGEUR D'IMPULSION :

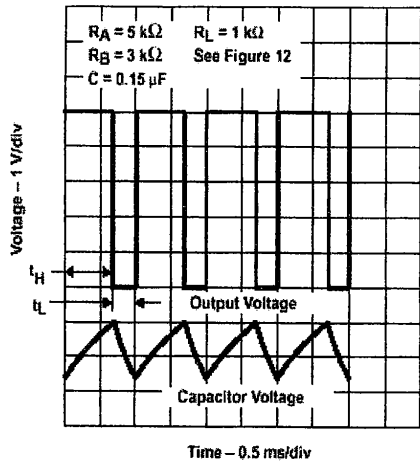
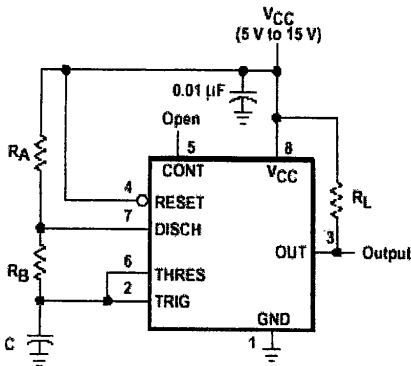


Il s'agit du montage monostable, mais on utilise la broche 5 (CONT) pour contrôler la durée de l'impulsion de sortie. En fonction de la tension appliquée sur cette broche, la durée varie de la manière suivante :

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

Le déclenchement est identique au montage monostable

MONTAGE ASTABLE :



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

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

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

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

IEELMEJ - 4ESEL NE1

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	
Tensions					
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	± 20	V	
Courants					
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	
Puissance					
Puissance totale dissipée ; $T_{mb} = 25^\circ\text{C}$	P_{tot}	max	40	W	
Températures					
Température de stockage	T_{stg}	— 55 à + 150		$^\circ\text{C}$	
Température de jonction	T_j	max	150	$^\circ\text{C}$	

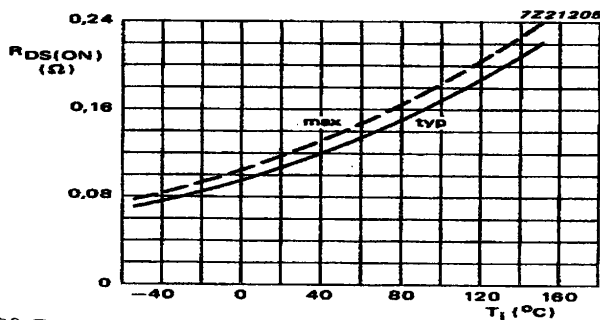
RESISTANCES THERMIQUES

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

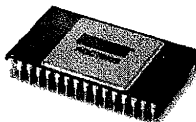
CARACTERISTIQUES STATIQUES $T_{mb} = 25^\circ\text{C}$ sauf indication contraire

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

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



IEELMEJ - 4 ESEL NE1



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 $\pm 2,5\text{v}$, $\pm 5\text{v}$, $\pm 10\text{v}$ 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 $\pm 15\text{v}$

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

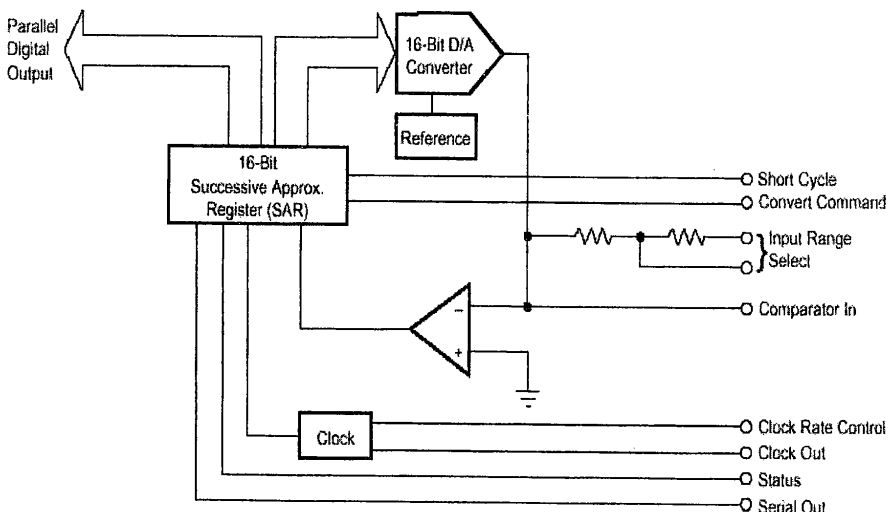
FEATURES

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

ABSOLUTE MAXIMUM SPECIFICATIONS

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

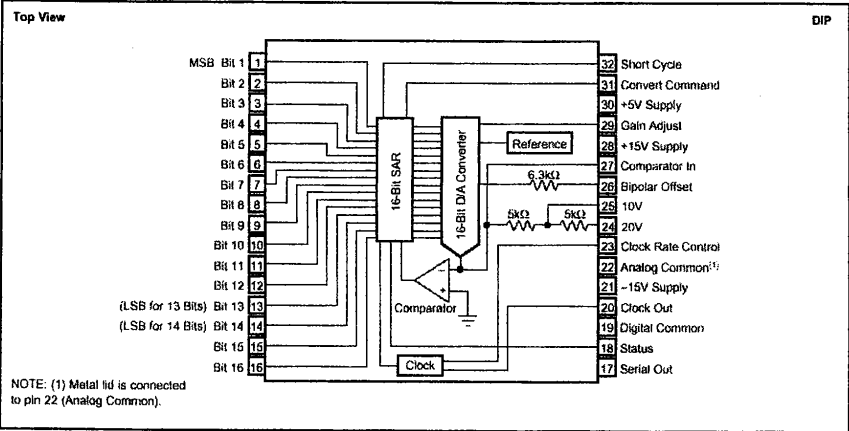
Diagramme fonctionnel :



IEELMEJ . 4 ESSEL NE1

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	
RESOLUTION			16			*	Bits
ANALOG INPUTS							
Voltage Ranges: Bipolar		±2.5, ±5, ±10			*		V
Unipolar		0 to +5, 0 to +10			*		V
		0 to +20			*		
Impedance (Direct Input)							
0 to +5V, ±2.5V		2.5			*		kΩ
0 to +10V, ±5.0V		5			*		kΩ
0 to +20V, ±10V		10			*		kΩ
DIGITAL INPUTS ⁽¹⁾							
Convert Command		Positive pulse 50ns wide (min) trailing edge ("1" to "0" initiates conversion)					
Logic Loading			1			*	TTL Load
TRANSFER CHARACTERISTICS							
ACCURACY							
Gain Error ⁽²⁾		±0.1	±0.2		*	*	%
Offset Error: Unipolar ⁽²⁾		±0.05	±0.1		*	*	% of FSR ⁽³⁾
Bipolar ⁽²⁾		±0.1	±0.2		*	*	% of FSR
Linearity Error: K, B			±0.003			*	% of FSR
J, A			±0.006			*	% of FSR
Inherent Quantization Error		±1/2			*		LSB
Differential Linearity Error		±0.003			*		% of FSR
Noise (3σ, p-p)		±0.001	±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 KΩ, 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 - 4ESELNE1

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.....000 111.....110	+10V-3/2LSB -10V+1/2LSB	+5V-3/2LSB -5V+1/2LSB	+2,5V-3/2LSB -2,5V+1/2LSB	+20V-3/2LSB 0V+1/2LSB	+10V-3/2LSB 0V+1/2LSB	+5V-3/2LSB 0V+1/2LSB

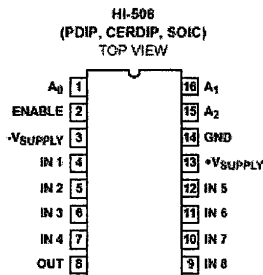
IEELMEJ - 4ESQ NE1

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



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:

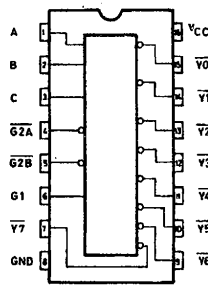


Table de vérité

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	L	H	H	H	H	H	H	H
L	L	H	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H
L	L	H	L	L	L	L	H	H	H	L	H	H	H
L	L	H	H	L	H	L	H	H	H	H	L	H	H
L	L	H	H	H	L	L	H	H	H	H	H	L	H
L	L	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	L

IEELMEJ - 4ESEL NE1