

Concours externe et interne TSM (spécialité TSI) 2013

**Concours pour le recrutement de  
techniciens supérieurs de la météorologie de première classe  
(spécialité instruments et installation)**

\*\*\*\*\*

**Session 2013**

\*\*\*\*\*

**Epreuve n° 2  
Mathématiques et Technologie**

**(Epreuve commune au concours externe et au concours interne)**

L'utilisation d'une calculatrice de poche, standard, programmable, alphanumérique ou à écran graphique est autorisée, à condition que son fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante, ni de dispositif externe de stockage d'information (cartes, clés USB, etc....).

L'utilisation de toute autre documentation sur support papier ou électronique est strictement interdite.

Durée : 3 heures

Coefficient : 5

Cette épreuve comporte 2 parties :

- Partie A : Mathématiques (10 points)
- Partie B : Technologie (10 points)

Chaque partie devra être traitée sur une copie différente. Chaque copie devra préciser en titre la partie à laquelle elle se réfère (*Partie A - Mathématiques*, ou *Partie B - Technologie*).

Le sujet est composé de questions ouvertes ou de questions à choix unique (QCU) ne comportant qu'une seule réponse exacte.

**Consignes**

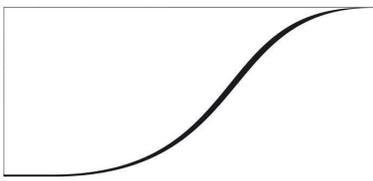
**Vous collerez** l'étiquette « candidat » remise à votre arrivée sur la première copie *Partie A - Mathématiques*.

**Vous recopierez** le numéro de table de l'étiquette « candidat » sur la copie *Partie B - Technologie*.

Le numéro de table sera également reporté sur la feuille-réponse mauve.

Si plusieurs copies sont rendues pour la partie A ou la partie B, le numéro de table sera inscrit sur chaque copie. Chaque copie sera numérotée en haut et à droite, sous la forme 1/N, N étant le nombre de copies correspondant à la partie.

Le sujet comporte 13 pages (celle-ci comprise).



**Partie A – Mathématiques**

Les exercices peuvent être traités **indépendamment** les uns des autres.

**Les exercices 1 et 2** se présentent sous la forme de questions à choix unique (QCU). Les réponses à ces QCU devront obligatoirement être portées sur la feuille-réponse mauve distribuée avec le sujet. La feuille-réponse sera placée à l'intérieur de la copie partie A - Mathématiques et l'ensemble sera remis à la fin de l'épreuve. Pour les exercices 1 et 2,

- > une seule réponse est exacte pour chaque question ;
- > aucune justification n'est demandée ;
- > toute réponse illisible, fausse ou multiple sera pénalisée.

**Pour les exercices 3, 4 et 5** la clarté des explications et le soin apporté à la présentation seront pris en compte dans l'évaluation.

.....

**EXERCICE 1 :**

$f$  est une fonction dérivable sur  $\mathbb{R}$  ayant pour tableau de variations :

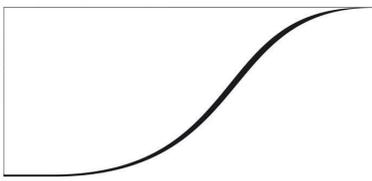
Pour les questions 1 à 3, on utilisera les renseignements donnés ci-contre :

$x$	$-\infty$	$-1$	$0$	$+\infty$
signe de $f'(x)$	+	0	-	+
variation de $f$				

**Question 1.**

Le nombre de solutions, dans l'ensemble des réels, de l'équation  $f(x) = -1$  est :

<u>Réponse A :</u> 0	<u>Réponse B :</u> 1	<u>Réponse C :</u> 2	<u>Réponse D :</u> 3
-------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------



Concours externe et interne TSM (spécialité TSI) 2013

**Question 2.**

La représentation graphique de la fonction  $f'$  (dérivée de la fonction  $f$ ) peut être :

<u>Réponse A :</u>	<u>Réponse B :</u>	<u>Réponse C :</u>	<u>Réponse D :</u>
<p>figure (a)</p>	<p>figure (b)</p>	<p>figure (c)</p>	<p>figure (d)</p>

**Question 3.**

Soit  $C_f$  la courbe représentative de la fonction  $f$  dans un repère orthonormé du plan d'unité graphique 2cm. Soit  $A$  la valeur exacte en  $\text{cm}^2$  de la portion de plan délimitée par  $C_f$  et les droites d'équations  $y = 0$ ,  $x = 0$  et  $x = 4$ , on a alors :

<u>Réponse A :</u> $A < 0$	<u>Réponse B :</u> $A = - 6 \text{ cm}^2$	<u>Réponse C :</u> $A = 4 \int_0^4 f(x) dx$	<u>Réponse D :</u> $A = - \int_0^4 4f(x) dx$
-------------------------------	--	--	---

**EXERCICE 2 :**

**Question 4.**

Dans l'algorithme ci-contre,  $P$  est entier naturel non nul.

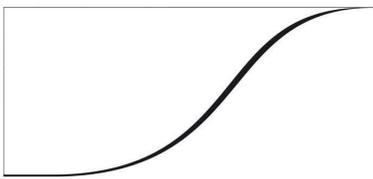
On appelle  $(U_n)$  la suite dont les termes sont calculés dans cet algorithme.

```

0 → N
1 → U
Entrer P
Tant que U < 10P
N + 1 → N
2U → U
Fin tant que
Afficher N

```

<u>Réponse A :</u> L'algorithme permet de déterminer le plus petit entier $N$ pour lequel : $U_N < 10^P$	<u>Réponse B :</u> L'algorithme permet de déterminer l'entier $N$ pour lequel : $U_N = 10^P$	<u>Réponse C :</u> L'algorithme utilisé avec $P = 7$ donne : $N = 24$	<u>Réponse D :</u> Les termes de la suite $(U_n)$ sont définis par : $U_{N+1} = 1 + 2U_N$
--	--	--	---



Concours externe et interne TSM (spécialité TSI) 2013

**Question 5.**

Soit  $(U_n)$  la suite définie pour tout entier naturel  $n$  par  $U_n = -500 \times 2^{-n}$ . Il existe un entier  $N$  tel que :

<u>Réponse A :</u> $ U_N  = 1000$	<u>Réponse B :</u> $ U_N  < -10^{100}$	<u>Réponse C :</u> $ U_N  < 10^{100}$	<u>Réponse D :</u> $ U_N  > 10^{100}$
--------------------------------------	---	--	--

**Question 6.**

La somme  $4 - 8 + 16 - \dots + 16384$  est égale à :

<u>Réponse A :</u> 2731	<u>Réponse B :</u> 16396	<u>Réponse C :</u> - 5460	<u>Réponse D :</u> 10924
----------------------------	-----------------------------	------------------------------	-----------------------------

**Pour les exercices suivants 3, 4 et 5 répondre sur la copie fournie**

**EXERCICE 3 :**

Le plan complexe est rapporté à un repère orthonormé  $(O, \vec{u}, \vec{v})$  d'unité graphique 2cm.

On désigne par  $i$  le nombre complexe de module 1 et d'argument  $\pi/2$ .

Soit A, B et C les points du plan complexe d'affixes respectives :

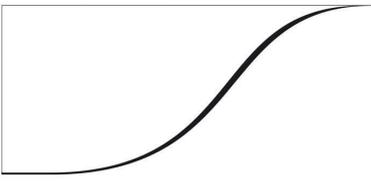
$$Z_A = \sqrt{3} + i, \quad Z_B = \sqrt{3} - i \quad \text{et} \quad Z_C = e^{i\frac{2\pi}{3}} Z_A$$

**Question 7 :**

Ecrire  $Z_A, Z_B$  et  $Z_C$  sous la forme  $re^{i\theta}$ , où  $r$  est un nombre réel strictement positif et  $\theta$  un nombre réel compris entre  $\pi$  et  $-\pi$ .

**Question 8 :**

La construction des points A, B et C dans le repère  $(O, \vec{u}, \vec{v})$  (en laissant apparents les traits de construction) donne un triangle ABC ? Donner et justifier la nature de ce triangle.



**EXERCICE 4 :**

**Dans cet exercice toutes les valeurs seront arrondies à  $10^{-2}$  près**

Une entreprise fabrique et commercialise des composants électroniques. On sait que 5% des composants produits par l'entreprise sont défectueux. L'entreprise vend des composants à des sociétés d'import-export par lots de 1500. On assimile le choix des 1500 composants à des tirages successifs avec remise.

**Question 9 :**

La variable aléatoire qui comptabilise le nombre de composants défectueux dans le lot suit une loi binomiale. Justifier que la loi de cette variable aléatoire peut être approchée par une loi normale dont on précisera les paramètres.

**Question 10 :**

En utilisant cette approximation, déterminer la probabilité des événements suivants :

« Il y a au plus 60 composants défectueux dans un lot ».

**EXERCICE 5 :**

On considère la fonction définie sur  $I = ]1 ; +\infty[$  par :  $f(x) = x^2 - 7x + 2\ln(x - 1)$ .

**Question 11 :**

Dresser le tableau de variation de  $f$  sur  $I$ , en précisant les limites de  $f$  en  $+\infty$  et en 1.

**Question 12 :**

A l'aide de la réponse précédente, déterminer le nombre de solutions de l'équation  $f(x) = 0$ .

**Question 13 :**

A partir de la réponse à la question précédente, déterminer un encadrement d'amplitude  $10^{-2}$  du réel  $\alpha$  solution de l'équation sur l'intervalle  $[6 ; 7]$ .

## Partie B - Technologie

Le sujet comporte des questions ouvertes et des questions à choix unique (QCU), numérotées de Q1 à Q12.

Pour les questions à choix unique, quatre réponses sont proposées, identifiées par les lettres a, b, c et d. Une seule réponse est exacte. Vous devez uniquement reporter sur votre copie le numéro de la question (Qi), ainsi que la lettre (a, b, c ou d) correspondant à votre réponse. Aucune justification n'est demandée.

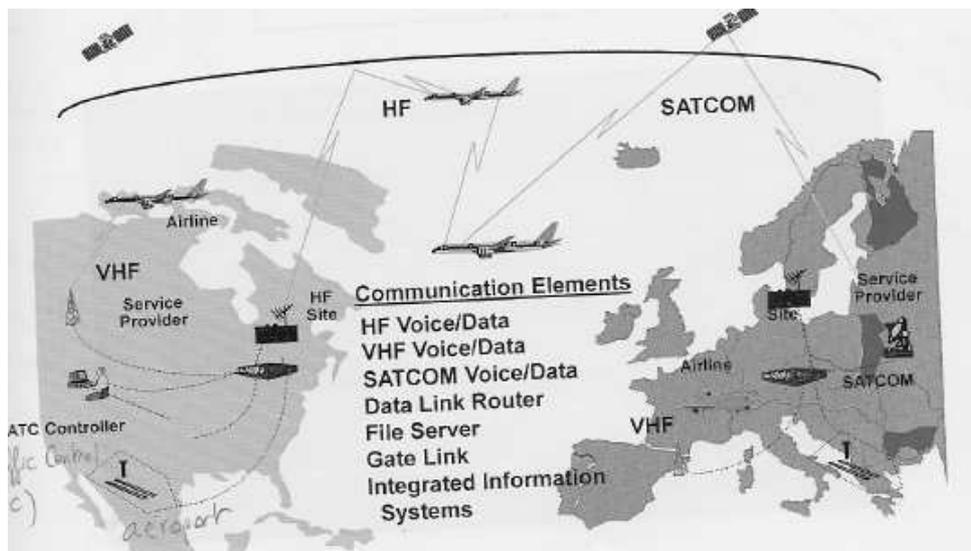
Toute réponse illisible, fausse ou multiple sera pénalisée.

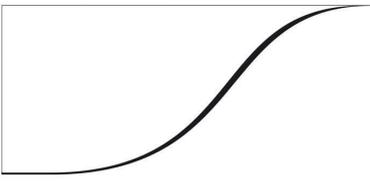
.....

### Etude d'un équipement de communication aéronautique RADIO VHF

#### Présentation du système :

Tout avion qui veut se déplacer a besoin de communiquer diverses informations au monde extérieur ! (Contrôle aérien, compagnies, maintenance au sol, autres avions...)





En fonction de l'environnement et de divers paramètres, le pilote utilisera une radio VHF (Véry High Fréquency), HF (High Fréquency) ou une communication satellite pour envoyer diverses informations vers les équipements au sol.

On se propose d'étudier le schéma structurel d'un équipement radio VHF présent sur un avion de type moyen courrier (deux à cinq heures de vol environ).

La radio se décompose en deux blocs :

- commande (3RC2) situé dans le cockpit
- transmetteur (1RC2) situé dans la soute avionique.

La réglementation stipule que l'équipement radio d'un aéronef ne doit pas posséder moins de deux systèmes de radiocommunication indépendants lors de conditions d'opération normales. Chaque système doit posséder sa propre installation d'antenne.

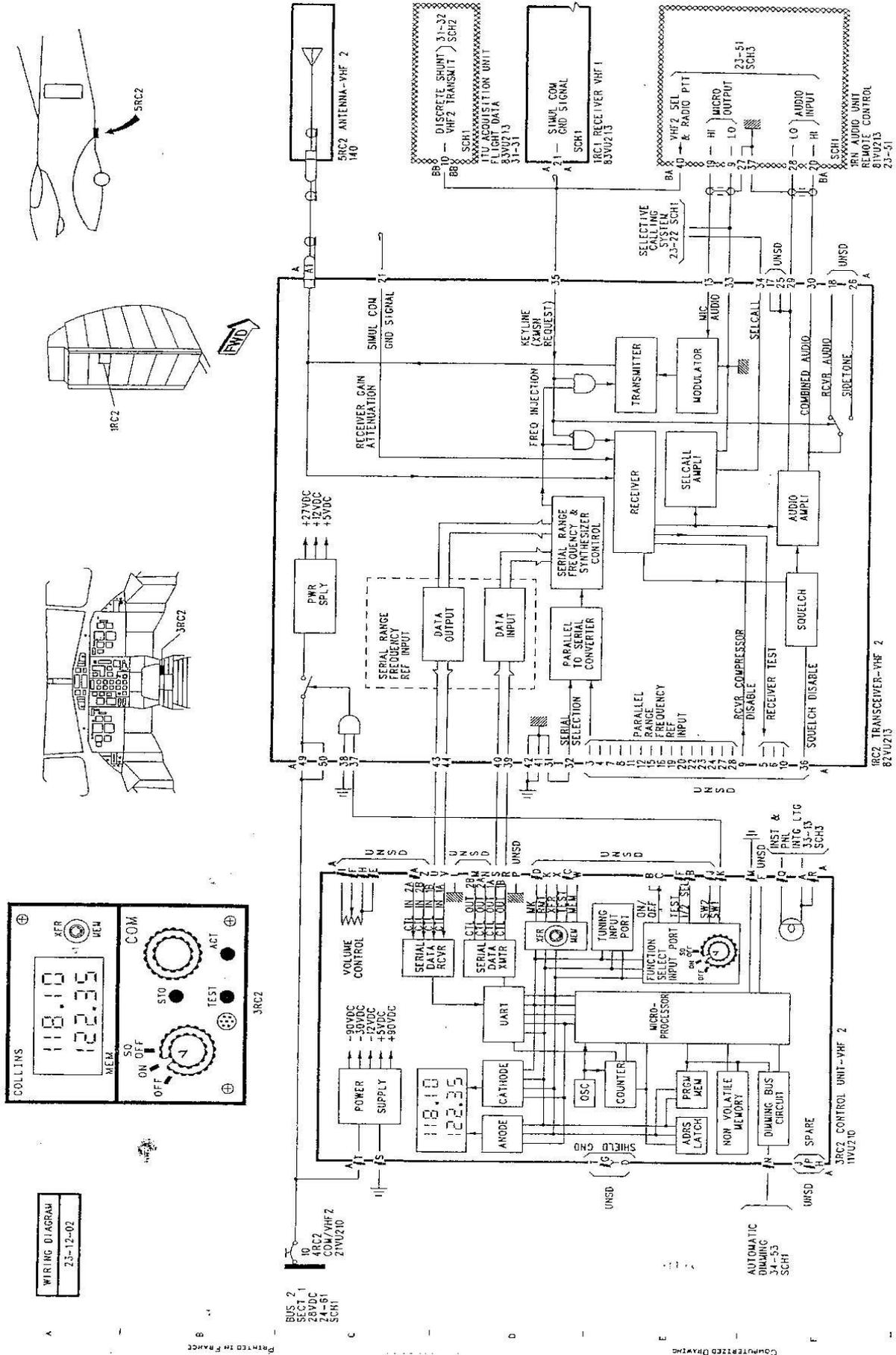
Les fréquences attribuées à la communication VHF s'étendent de 118 à 137MHz par incrémentation de 25kHz (120.15, 120.175, 120.20...).

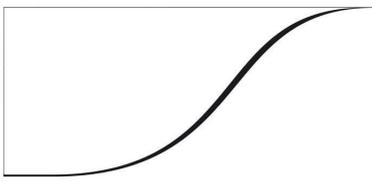
L'avantage de la transmission VHF repose sur la clarté de l'information à la réception du fait des faibles perturbations lors de la propagation atmosphérique. Cependant, ce type d'équipement se trouve limité à la portée optique (les deux antennes émetteur/récepteur doivent se voir)

Le système de radiocommunication doit également permettre les communications sur la fréquence d'urgence aéronautique de 121.5 MHz.

Concours externe et interne TSM (spécialité TSI) 2013

**Schéma électrique : COMMUNICATION / SPEECH COM VHF SYSTEM 2**





Concours externe et interne TSM (spécialité TSI) 2013

Q1) Donner le nombre de canaux de communication disponibles en justifiant vos calculs.

Q2) Indiquer la longueur d'onde du signal si la radio fonctionne à une fréquence de 121.5 MHz en justifiant vos calculs.

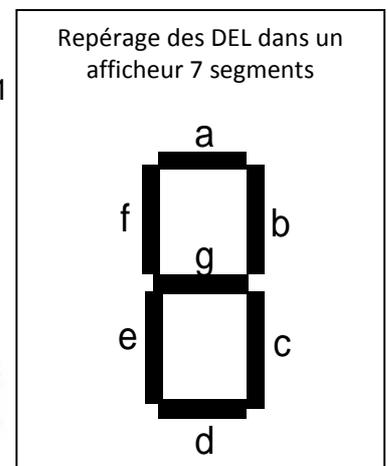
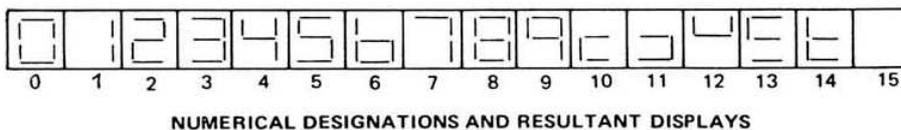
Q3) Après avoir identifié les blocs Anode et Cathode sur le schéma électrique « Communication / Speech Com VHF system 2 », indiquer le principe de fonctionnement d'une diode. (Caractéristiques, schémas équivalents...)

Etude de l'affichage de la fréquence sélectionnée.

Ces afficheurs 7 segments sont constitués de 7 diodes électroluminescentes, nommées DEL (ou LED en anglais). Quand les DELs sont alimentées (c'est-à-dire quand un état logique 1 à la sortie du décodeur binaire/7segments est présent), elles éclairent.

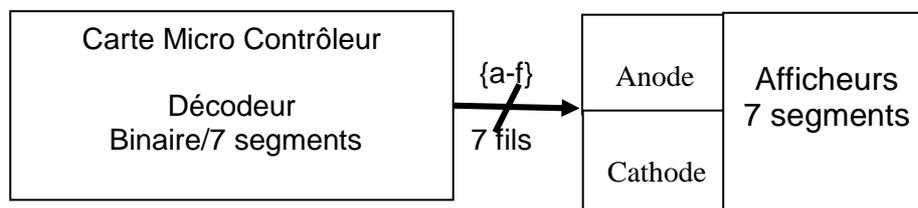
Pour afficher un chiffre donné, il suffit d'alimenter les segments correspondants.

*Illustration des différents segments à alimenter pour afficher les différents chiffres.*



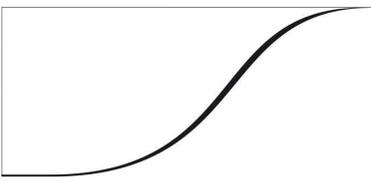
Par exemple, pour afficher le chiffre « 1 », il faut alimenter les segments « b » et « c » ; pour afficher « 4 », il faut alimenter les segments « f », « g », « b » et « c ».

Schéma de principe :



Code binaire en entrée du décodeur Binaire/7segments sur 4 bits : D C B A (D : Bit de poids fort, A : bit de poids faible)

On souhaite établir l'équation de fonctionnement du segment « e » de l'afficheur à implémenter dans le microcontrôleur.



Concours externe et interne TSM (spécialité TSI) 2013

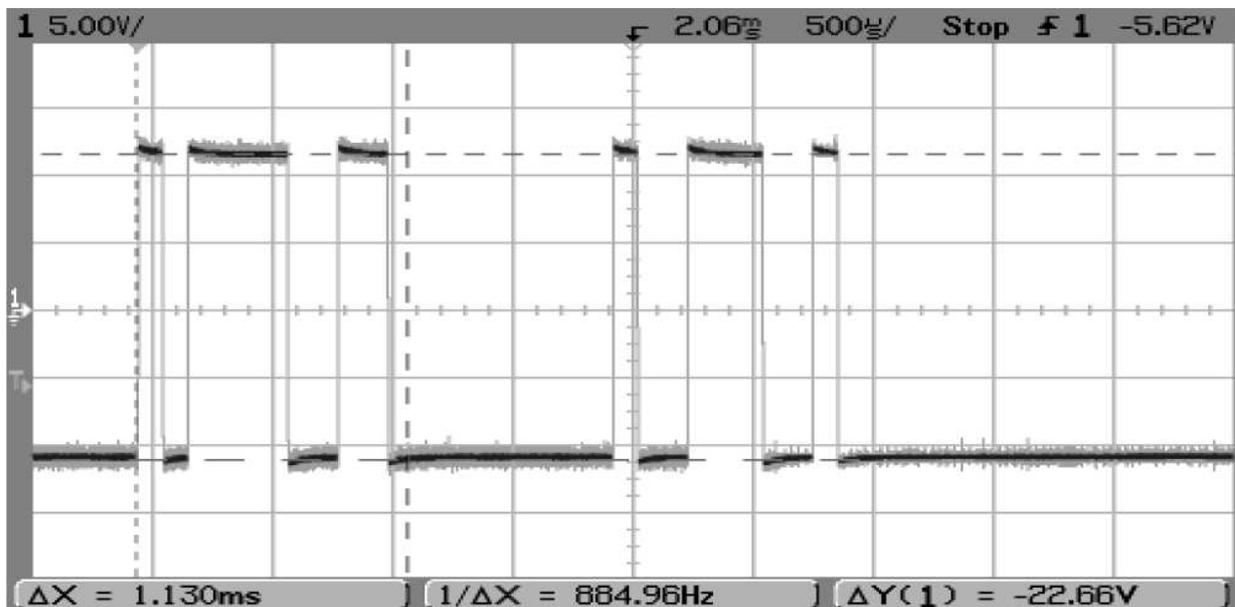
Q4) A partir de la table de vérité de fonctionnement de l'afficheur, donner l'équation logique simplifiée reliant les entrées binaires (D, C, B, A) au segment « e » en détaillant vos calculs.

Etude de la liaison série

Sur le schéma structurel, on visualise deux blocs SERIAL DATA, représentant une liaison de type série RS232.

Les paramètres de la liaison sont :

1 bit de start, 8 bits de données, 1 bit de parité, 1 bit de Stop.



La valeur  $\Delta X$  indique la durée de transmission d'un bit.

La vitesse de transmission est égale à  $1 / \Delta X$  soit 885 bits /s.

Q5) La liaison RS-232 permet une communication de type :

- a) série asynchrone
- b) série synchrone
- c) parallèle
- d) commutation de paquets

Q6) Quelle affirmation est vraie pour la transmission du premier octet sur le chronogramme fourni ?

- a) le bit de parité est égal à 0 et la parité est paire
- b) le bit de parité est égal à 0 et la parité est impaire
- c) le bit de parité est égal à 1 et la parité est paire
- d) le bit de parité est égal à 1 et la parité est impaire

Q7) Quelle est la valeur hexadécimale du premier octet ?

- a) \$ 61
- b) \$ 86
- c) \$ 79
- d) \$ 36

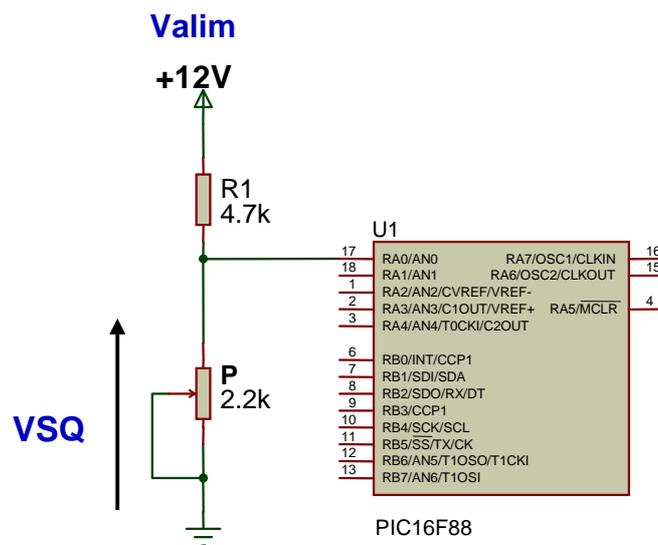
## **Exercice 2 : Etude du bloc 1RC2 Transceiver**

Etude du réglage du niveau de sensibilité de la radio Squelch (bloc squelch) :

Le niveau de sensibilité est réglé par le pilote à l'aide d'un potentiomètre P avant d'être numérisé par un convertisseur analogique numérique intégré à un microcontrôleur pour traitement logiciel.

Le microcontrôleur de type PIC 16F88, possède un convertisseur analogique /numérique de 11 bits avec une échelle de conversion de 0 à 5V.

Le schéma détaillé donné est le suivant :

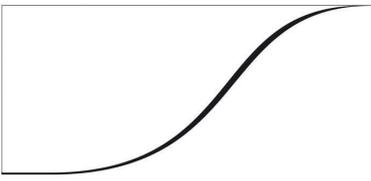


$0 \leq \alpha \leq 1$  : représente la position du curseur du potentiomètre

Q8) Exprimer la tension  $V_{SQ}$  en fonction de Valim, R1, P et  $\alpha$ , pour la position médiane du curseur du potentiomètre, en détaillant vos calculs.

Q9) Le quantum du convertisseur vaut :

- a) 2048 mV
- b) 0,87 mV
- c) 24 mV
- d) 2.44 mV



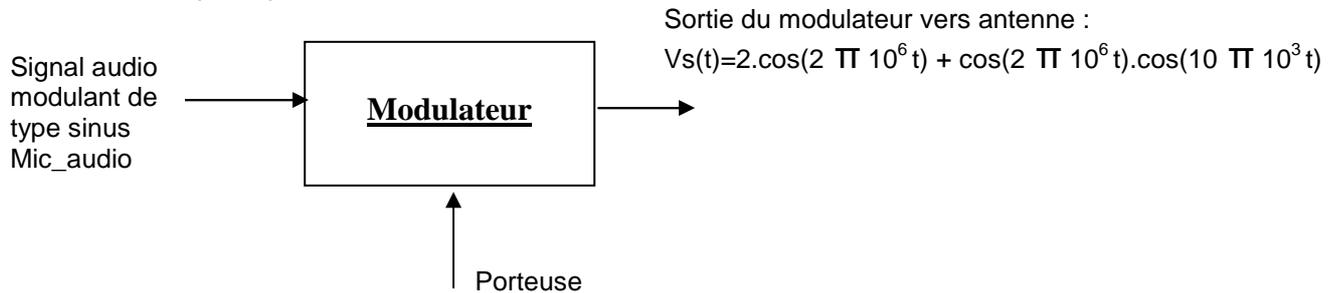
Concours externe et interne TSM (spécialité TSI) 2013

Q10) Indiquer la valeur du nombre en sortie du convertisseur pour  $V_{SQ} = 1.78$  V.

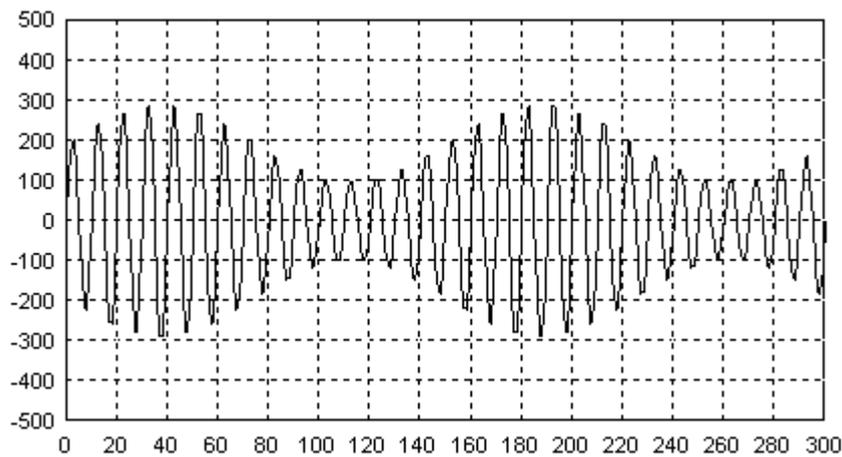
- a)  $(178)_{10}$
- b) % 100 1110 1010
- c) % 000 0100 1010
- d) \$ 2D9

Etude du bloc Modulateur.

Schéma de principe du modulateur

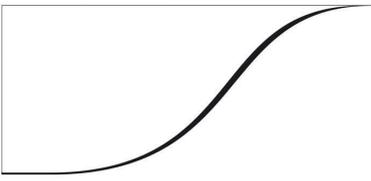


Soit le graphe du signal  $V_s(t)$  suivant :



Q11) Indiquer le type de modulation utilisé ?

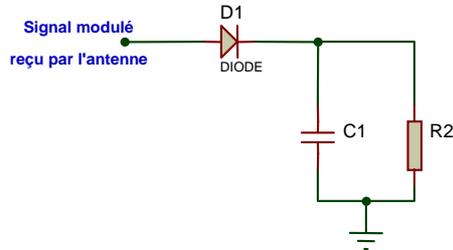
- a) modulation d'amplitude
- b) modulation de fréquence
- c) modulation de phase
- d) modulation de période



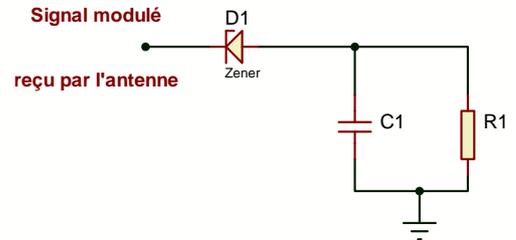
Concours externe et interne TSM (spécialité TSI) 2013

Q12) Quel schéma de principe de démodulateur peut on utiliser pour récupérer l'information transmise coté récepteur ?

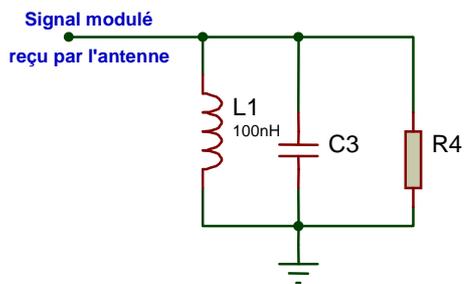
a)



b)



c)



d)

