

**Important : les 2 parties sont à rédiger et à rendre sur copies séparées.**

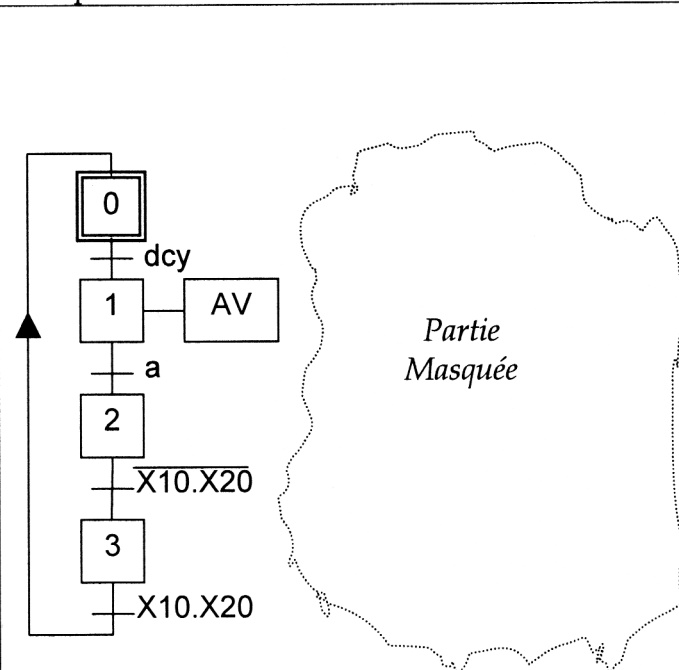
## Partie API (Z. IDELMERFAA)

### I) Langages de programmation des API

- Donner la fonction logique minimale de la sortie  $S = a \oplus b \oplus c$  (va et vient à 3 entrées).
- Donner les programmes correspondant à S en langages IL, LD et ST de la norme IEC 1131-3 et minimisant le nombre d'instructions.

### II) Mise en œuvre du grafcet

Soit l'ensemble de grafkets partiels suivants à étape active unique, synchronisés par variables d'étapes dont une partie a été volontairement masquée.



Soit la traduction algébrique suivante de ces grafkets partiels, basée sur un système d'équations logiques dont une partie a également été volontairement masquée.

- Initialisation

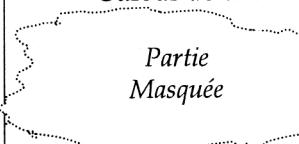
**Mise à un de I0, I10 et I20**

- Calcul des évolutions



$$\begin{aligned} E10 &= E12.c + E10. / (E2.E20) + I10 \\ E11 &= E10. E2.E20 + E11. b \\ E12 &= E11. / b + E12. / c \\ E20 &= E22.e + E20. / (E2.E10) + I20 \\ E21 &= E20.E2.E10 + E21. / d \\ E22 &= E21.d + E22. / e \end{aligned}$$

- Calcul de actions



$$\begin{aligned} S1 &= E11 \\ S2 &= E12 \\ DB &= E21 + E22 \end{aligned}$$

- Retour cycle

- En utilisant les informations partielles contenues dans la traduction algébrique, donner les **grafkets partiels complets** correspondants.
- Donner le **système d'équations logiques complet**.
- La traduction proposée est-elle à évolution **synchrone** ? Pourquoi ?  
L'application des **règles 4 et 5** d'évolution du grafcet se justifie-t-elle ici ? Pourquoi ?
- Donner le **programme en langage LD** correspondant au système d'équations logiques et respectant le comportement décrit par les grafkets partiels. Indiquer en particulier comment se fait la **partie initialisation** dans le cas d'un automate de type TSX37 de Télémécanique.

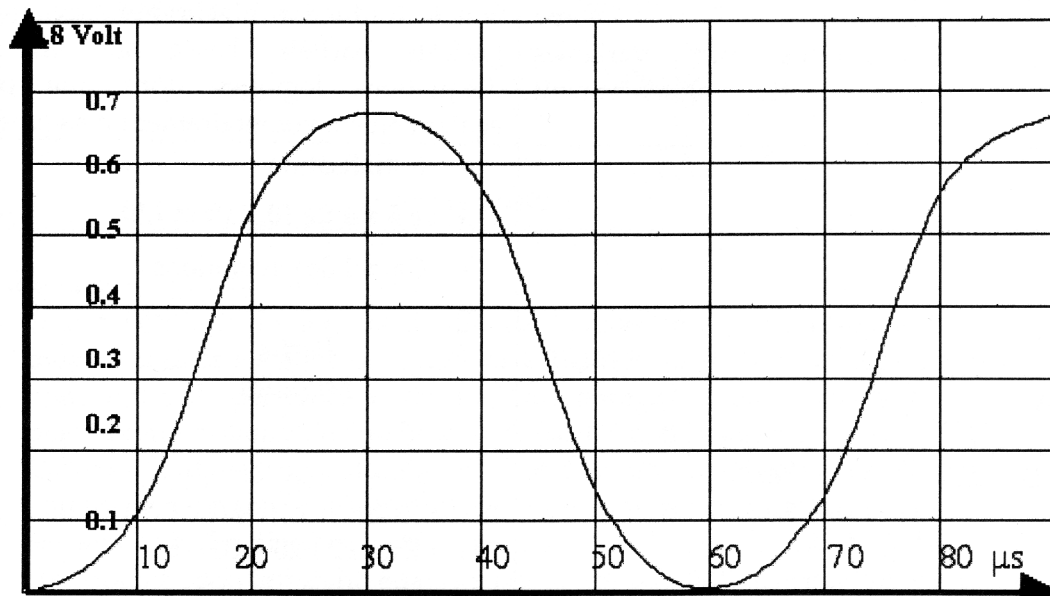
## Partie Acquisition de l'Information (A. Voisin)

Pour la rédaction de cette partie :

- vous donnerez *les formules littérales* ou justifierez votre raisonnement avant de passer à l'application numérique,
- vous donnerez vos réponses *avec 4 chiffres significatifs* et préciserez les *unités* des grandeurs.

### 1. Conversion analogique numérique :

On se propose de numériser la tension associée à un son pur ; cette tension analogique est visualisée sur l'écran d'un oscilloscope, reproduit ci dessous



Le convertisseur C.A.N est un convertisseur 5 bits bipolaire d'amplitude 3,2V et de fréquence d'échantillonnage 100 kHz.

- a- Quelle est la valeur de la période d'échantillonnage ?
- b- Quelle est la valeur du quantum du convertisseur (en volt)?
- c- Le temps de conversion du CAN est très faible par rapport à la période d'échantillonnage. Donnez les valeurs en binaire des 6 premiers échantillons.

### 2. Transmetteur de température

Un transmetteur électronique de température possède une étendue de mesure allant de  $-250^{\circ}\text{C}$  à  $1200^{\circ}\text{C}$ . Son signal de sortie varie de 4 à 20 mA et sa précision est de 1,5% de l'étendue de mesure.

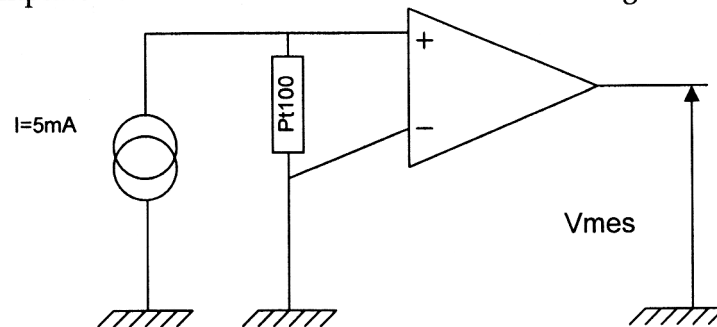
- a- Calculez la sensibilité de l'appareil.
- b- Quel devrait être, si l'appareil était parfait, la valeur du signal de sortie si la température réelle est de  $789^{\circ}\text{C}$  ?
- c- Dans quel intervalle se situe la sortie réelle de la question b) ?
- d- Quel est la température pour une valeur de sortie de l'appareil de 6,5 mA ?

### 3. Sonde Pt100

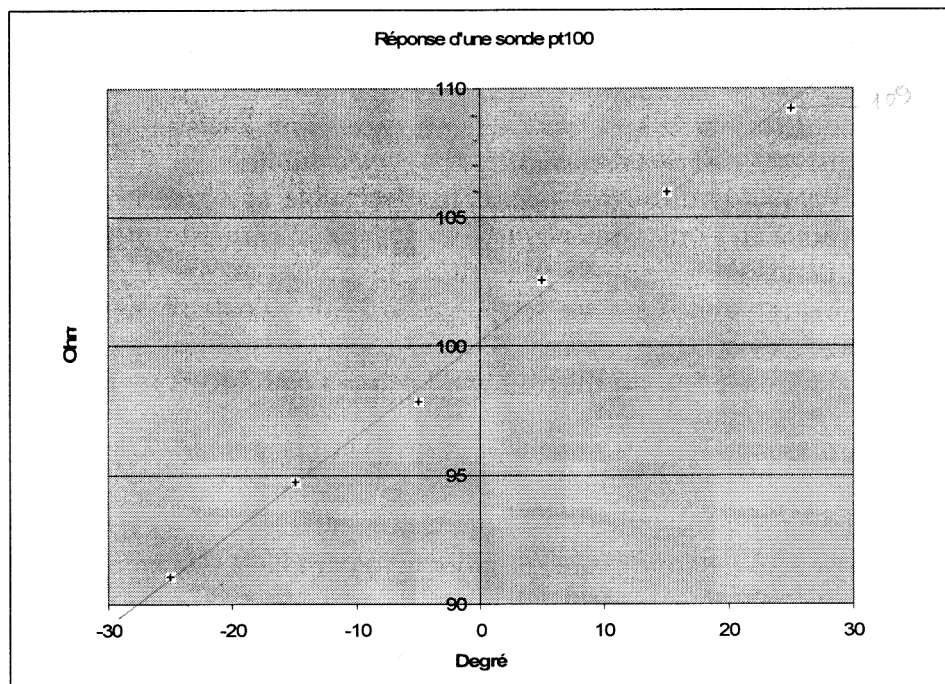
On se propose de mesurer la température à l'aide d'une sonde Pt100 branchée sur un amplificateur. La réponse de la sonde est :

$$R_c(T) = R_0(1 + \alpha T)$$

la sonde est reliée à un amplificateur d'instrumentation suivant le montage :



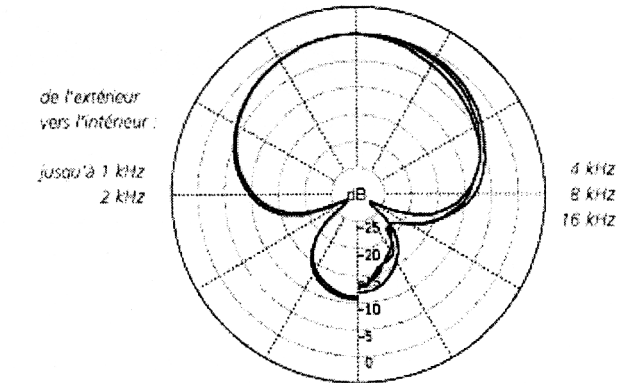
- Que représentent  $R_0$  et  $\alpha$  pour la sonde Pt100 ?
- A partir des mesures relevées sur le graphique ci-dessous, données les valeurs de  $R_0$  et  $\alpha$ .



- Déterminez l'expression de la tension  $V_{mes}$  en fonction de la température  $T$ ,
- Donnez la sensibilité du montage  $S_{mes} = \Delta V_{mes} / \Delta T$
- Quel doit être le gain de l'amplificateur pour obtenir une sensibilité de  $0,1 \text{ V}/^\circ\text{C}$

## 4. Enregistrement d'un concert :

O désire enregistrer un concert en public en utilisant un microphone de dont les caractéristiques sont :

Bande passante :	40 Hz - 20 kHz
Sensibilité :	6,8 mV/Pa
Pression acoustique maximum:	82 dB
Diagramme de directivité	

### 1- Enregistrement

- Aux répétitions, le son maximum de l'orchestre a été mesuré à 1,5m à 90dB et le son minimum dans les mêmes conditions à 25dB. A quelle distance doit-on placer le microphone pour éviter de déformer le son lors de l'enregistrement. Dans la suite le microphone sera placé à cette distance de l'orchestre entre celui-ci et le public.
- Calculez la dynamique du signal (signal le plus faible et signal le plus fort) des sons de l'orchestre arrivant au le microphone placé en position d'enregistrement.
- Sachant que la distance entre l'orchestre et le public est de 14m, et qu'une personne chuchotant dans le public émet un son à 1m de 30dB, calculez le son de cette personne au niveau du microphone.
- Quel est le signal de sortie du microphone lorsque l'orchestre joue un son au minimum et lorsque une personne chuchote.

**NB :** pour l'addition de plusieurs sources sonores vous utiliserez la méthode exacte (abaque interdit)

### 2- Amplification du signal

Le microphone est polarisé à 18V et l'on désire amplifier le signal utile à une amplitude maximale de 5V. La plus petite variation utile du signal est de 50  $\mu$ V

- on utilise un amplificateur différentiel, donnez ses caractéristiques principales.
- sur combien de bits doit-on numériser le signal.

## 5. Capteur CCD linéaire :

Un capteur CCD linéaire est une ligne de capteur permettant de mesurer la lumière incidente. Soit un capteur CCD de 1024 pixels. Chaque cellule délivre un signal compris entre 0,5V et 2V. Le signal du capteur CCD linéaire est transmis à un CAN en 27 $\mu$ s.

- A quelle fréquence doit-on échantillonner le signal (vous donnerez les étapes de votre raisonnement, les formules littérales et applications numériques),