

SYSTEMÈME DE VIDÉOSURVEILLANCE

Dossier questionnaire et documents réponses : DR

Le candidat compose uniquement sur le présent document à rendre en intégralité en fin d'épreuve

Note à lire très attentivement

Le Concours Général des Lycées porte sur l'ensemble des compétences du programme de terminale Sciences et Techniques Industrielles, génie électronique.

Le questionnaire proposé aborde donc de très nombreux aspects du fonctionnement du système de vidéosurveillance que vous ne pourrez sans doute pas traiter en totalité.

Le sujet comporte quatre parties indépendantes :

- ◆ PARTIE A : ÉTUDE de FP1 « Acquérir le plan visuel »
- ◆ PARTIE B : ÉTUDE de FP2 « Traiter le signal vidéo »
- ◆ PARTIE C : ÉTUDE de FP3 « Régler la caméra »
- ◆ PARTIE D : ÉTUDE de FP4 « Climatiser »

Dossier questionnaire et documents réponses : DR

PARTIE A : ÉTUDE de FP1 « Acquérir le plan visuel »

On se propose d'étudier la fonction FP1 « Acquérir le plan visuel », constituée essentiellement d'une caméra SONY de standard PAL (voir schéma fonctionnel de degré 1 dans le dossier de présentation DP).

A.1 Paramètres du téléobjectif du module caméra.

Pour acquérir le plan visuel on utilise une caméra référencée « 1/4" CCD HAD SONY » (voir doc) qui transforme les rayonnements lumineux du plan visuel à observer en signaux électriques de type « vidéo composite PAL » (voir document ressource « INFORMATIONS SUR LE SIGNAL VIDÉO COMPOSITE » du dossier de documentation technique DT).

L'image recueillie doit être aussi nette que possible quelle que soit la distance entre la caméra et l'objet à visualiser.

Nous allons vérifier que la caméra équipée d'un téléobjectif permet d'obtenir des images avec netteté dans les limites indiquées par le constructeur.

Le téléobjectif sera assimilé à une lentille mince convergente appelée « objectif ». L'objectif donc fait converger les rayons lumineux provenant de la zone à visualiser (le plan visuel) vers le capteur photosensible de type CCD (Charge Coupled Device).

Un diaphragme, équivalent à l'iris pour l'œil, est placé juste au devant de l'objectif pour contrôler la quantité de lumière et contribuer à la netteté de l'image en fonction de la profondeur du champ.

La distance focale f' appelée aussi « focale » est la distance entre le centre optique de l'objectif et le capteur CCD lorsque la mise au point est faite sur un objet à l'infini.

Si l'objet est à l'infini, les rayons arrivent parallèles sur l'objectif et convergent en un point appelé foyer.

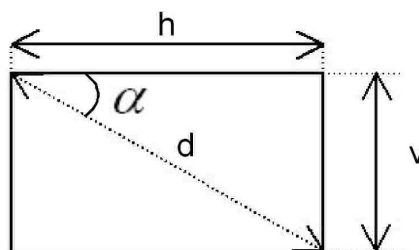
Par construction, le capteur photosensible est placé à la distance focale f' . La mise au point n'est pas réglable manuellement sur l'objectif, elle se fait automatiquement (autofocus).

Les rayons lumineux convergent depuis l'objectif qui est repéré par le centre optique O, pour former l'image de l'objet observé.

La relation entre le diamètre D de l'ouverture du diaphragme et la distance focale f' est :

$D = f' / N$ où N est un coefficient appelé « nombre d'ouverture » dont la valeur est donnée dans la documentation sous la forme F:N.

Dimensions du capteur



A.1.1 A partir des éléments fournis dans la documentation sur la caméra, calculer la longueur de la diagonale « d » de la zone sensible du capteur CCD. Un pouce = 2,54 cm, le pouce est symbolisé par une double apostrophe ”.

A.1.2 D'après la résolution fournie dans la documentation constructeur, la matrice active (ou capteur) est-elle de type 3/2 ou de type 4/3 ?

A.1.3 Exprimer en fonction de d et α les dimensions h et v de la zone sensible du capteur, puis les calculer.

On notera « h » la largeur du capteur et « v » étant la hauteur du capteur.

On considère que les résolutions ligne (V) et colonne (H) du capteur sont exactement proportionnelles aux dimensions de la matrice active du capteur.

A.1.4 Quelles sont les dimensions h_e et v_e d'un élément sensible ou « pixel » de la matrice active CCD ?

A.1.5 D'après ci-dessous le schéma simplifié du téléobjectif, on veut exprimer la distance minimale p à laquelle peut être placé un objet au plus près de l'objectif pour que son image ait la dimension d'un élément sensible ou « pixel » du capteur en fonction de la distance focale f' , N et h_e , h_e étant la hauteur d'un élément sensible du capteur CCD.

On donne la relation dite de conjugaison de Descartes :

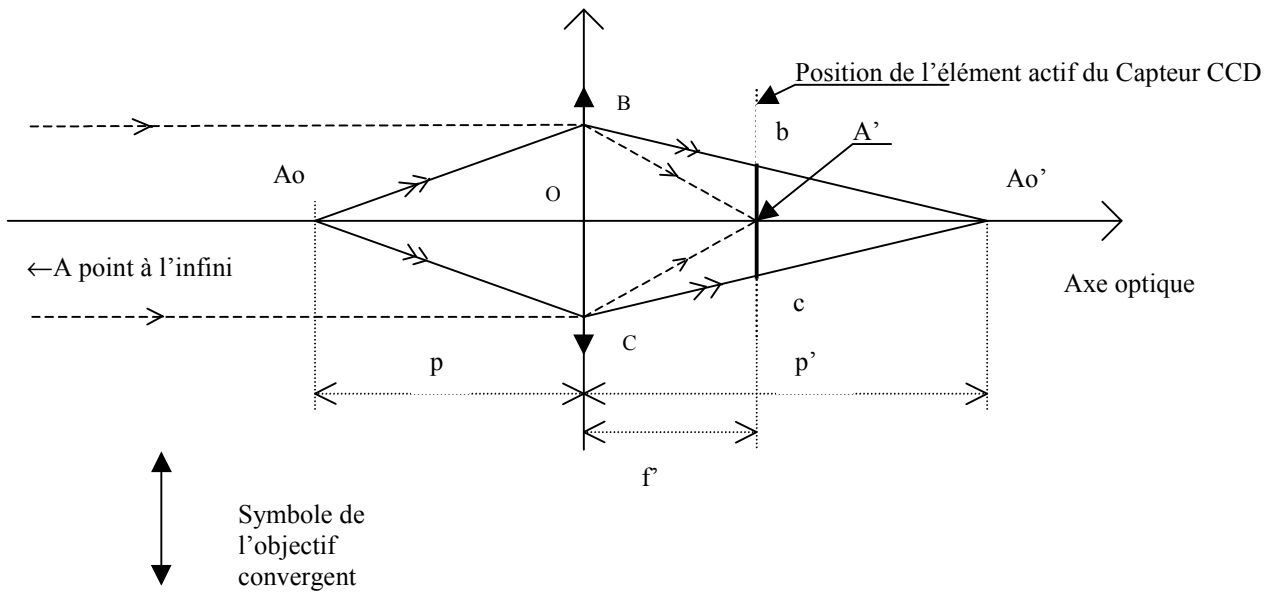
$$1/p' - 1/p = 1/f' \quad \text{où } p, p' \text{ et } f' \text{ sont des grandeurs algébriques portées par l'axe optique.}$$

L'origine des axes est le centre optique O de l'objectif.

p : distance de l'objet au centre optique ($p < 0$)

p' : distance de l'image du point A_o au centre optique ($p' > 0$) ou « conjugué de p »

On rappelle que $D = f'/N$.



Le point A (considéré à l'infini) a pour image le point dit conjugué A' .

Le point A_o le plus proche observable avec netteté aura comme image le point conjugué A_o' et sera reproduit comme un élément du capteur CCD de taille bc .

Le diaphragme est considéré d'ouverture égale à BC et on négligera la distance entre diaphragme et objectif.

Les triangles $BA_o'C$ et $bAo'c$ sont semblables.

On pose $BC = D$ et $bc = h_e$

Attention : les grandeurs sont algébriques.

A.1.5.1 Exprimer d'abord p à partir de la relation de conjugaison donnée plus haut.

A.1.5.2 Exprimer ensuite le rapport D/h_e en fonction de f' et p' à partir des relations entre les triangles semblables $BA_o'C$ et $bAo'c$.

A.1.5.3 En déduire p en fonction de f' , D et h_e .

A.1.5.4 En déduire p en fonction de f' , N et h_e .

A.1.6 D'après les indications sur la caméra SONY fournies dans le dossier de présentation :

A.1.6.1 Quels sont les réglages possibles du diaphragme, c'est à dire de la netteté N , et de la distance focale f' ?

$..... \leq N \leq$ **et** $..... \leq f' \leq$

A.1.6.2 En déduire la distance minimale p_{min} de netteté ?

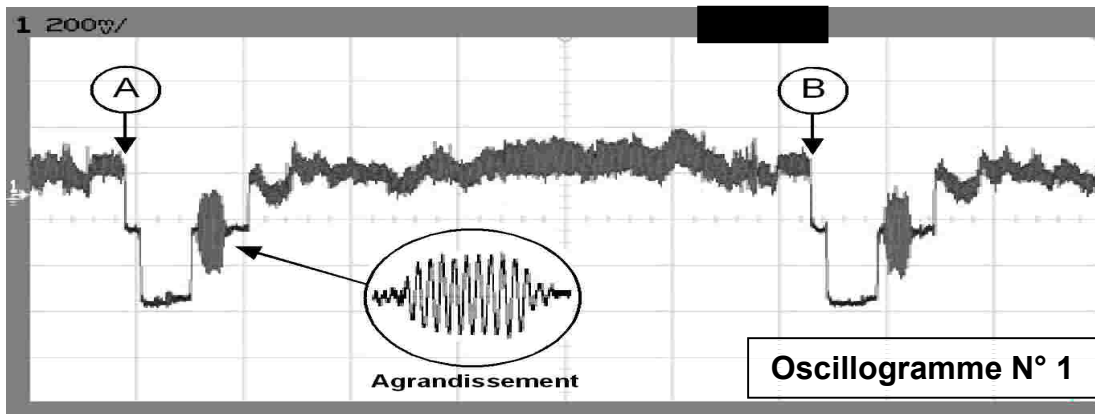
A.1.7 Comparer cette valeur avec celle fournie par le constructeur. Commentez la valeur et le signe de p_{min} .

A.2 Signal vidéo composite délivré par le module caméra

L'étude portera essentiellement sur les caractéristiques du signal vidéo composite **Vidéo in** délivré par la caméra SONY de standard PAL.

Pour répondre aux questions suivantes, vous devrez utiliser le document ressource « INFORMATIONS SUR LE SIGNAL VIDÉO COMPOSITE » qui se trouve dans le dossier de documentation technique DT.

L'oscillogramme N° 1 ci-dessous représente le signal vidéo composite **Vidéo in** relevé directement à la sortie de la caméra SONY du dôme caméra.



A.2.1 Le signal vidéo composite compris entre les points A et B (repérés sur l'oscillogramme N°1 ci-dessus) représente une ligne de l'image filmée par la caméra SONY du dôme caméra. Donner la durée de la ligne de cette image. Justifier votre réponse par un calcul.

A.2.2 Indiquer sur l'oscillogramme N°1 ci-dessus où se trouve le Top Synchro_ligne du signal vidéo composite compris entre les points A et B.

A.2.3 Quel est le rôle du Top Synchro_ligne dans un signal vidéo composite ?

A.2.4 L'oscillogramme N°1 ci-dessus a-t-il été relevé à partir d'une caméra couleur ou à partir d'une caméra noir et blanc ? Justifier votre réponse.

A.2.5 L'oscillogramme N°1 ci-dessus concerne-t-il une image en « couleur » ou une image en « noir et blanc » ? Justifier votre réponse.

A.2.6 Combien dure l'affichage d'une image à l'écran. Justifier votre réponse par un calcul.

A.2.7 Déduire de la question précédente le nombre d'images par seconde affichées à l'écran.

A.2.8 Le standard PAL utilisé par la caméra SONY du dôme caméra fait partie des trois principaux standards vidéos utilisés dans le monde.
Citez les deux autres principaux standards vidéos utilisés dans le monde.

A.2.9 Donner l'allure du signal vidéo composite produisant à l'écran l'image suivante, sachant que celle-ci a été obtenue partir d'une caméra CCD noir et blanc.



A.2.10 Donner l'allure du signal vidéo composite produisant à l'écran l'image suivante, sachant que celle-ci a été obtenue partir d'une caméra CCD couleur.



PARTIE B : ÉTUDE de FP2 « Traiter le signal vidéo ».

Le système de vidéosurveillance doit produire un masquage des zones privatives conformément à la loi. Pour ce faire, un masque doit cacher sur l'écran la partie du champ visuel à protéger.

Le masque est un rectangle gris dont les dimensions sont définies par la zone privative à respecter. C'est le technicien de maintenance qui entre les paramètres et vérifie le positionnement du masque sur l'image.

Le signal qui produit le masque doit être en parfait synchronisme avec le balayage de l'écran et présenter un niveau correspondant à du gris.

B.1 Étude de la génération du niveau de gris

La couleur grise du masque est générée à partir du signal vidéo composite. Ce signal de niveau de « gris » est alors appliqué au moniteur pour les lignes correspondant au masque et pour une plus ou moins grande durée du signal image de 52 μ s au maximum. Nous allons vérifier que le signal produit est adapté au moniteur de télévision selon le standard PAL.

B.1.1 D'après le schéma structurel de FP2 partiel N°1 et la documentation sur la caméra (voir dossier de présentation DP) justifier la présence de la résistance R17.

B.1.2 Quelle est la fréquence de coupure à -3 dB du filtre réalisé par le circuit R27,C22. ? Quel est le type ce filtre ? Quel est son rôle ?

B.1.3 Quelle est la fonction du montage réalisé par le circuit U18 : A (AD8052)?

B.1.4 Quelle est la fréquence de coupure à -3 dB du filtre réalisé par le circuit R28 C18 ? Quel est ce type de filtre ? Quel est son rôle ?

B.1.5 Les signaux MASQUE et PARTIEL sont respectivement au niveau logique '1' et '0'. Donner, d'après la documentation constructeur, la plage de variation de la valeur de la résistance Ron typique pour le circuit 74HC4052 (VCC = +5V, VEE = 0V).

B.1.6 Sachant que les signaux MASQUE et PARTIEL sont au niveau logique '0', $V_1 = 0,6V$ et l'entrée du moniteur de TV présente une Impédance Z_e de l'ordre 75Ω , donner une relation de Vidéo Out en fonction de V_1 , R_{on} et Z_e .

B.1.7 Quelle est la fonction réalisée par la structure formée par U18 :B, R31, R32. ? Quelle doit être l'amplification A et le gain G de cet étage ?

B.1.8 D'après le schéma structurel de FS43 et la documentation constructeur du circuit 74HC4052, notamment sa table de vérité, indiquer la fonction de ce circuit et préciser le signal présent en sortie du circuit selon les combinaisons des entrées en complétant le tableau suivant :

fonction du circuit :

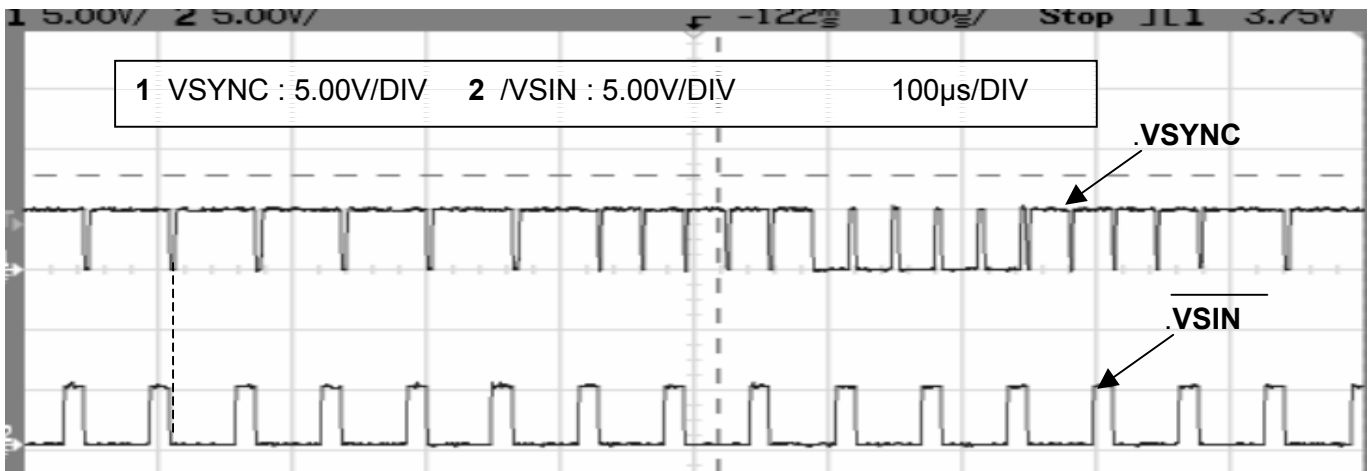
S1 partiel	S0 masque	Voies sélectionnées	Type d'affichage obtenu
L	L		
L	H		
H	L		
H	H		

B.2 Étude de la synchronisation

Afin que le masque présentant le niveau de gris soit correctement positionné sur l'image, il doit être appliqué en parfait synchronisme avec le défilement des lignes. Son application doit se faire à partir du signal de synchronisation des lignes ou « Top synchro ligne » défini dans le modèle vidéo composite.

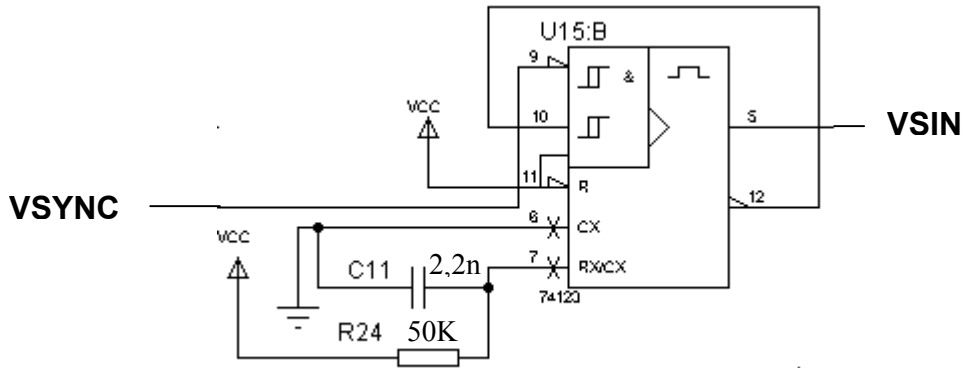
B.2.1 D'après le schéma structurel de FP2 partiel N°1 et la documentation du circuit LM1881 indiquer la fonction du circuit LM1881.

Un signal MASQUE permet de définir la zone masquée. La génération du signal MASQUE se fait à partir d'un signal HPIX (horloge pixel), qui se trouve en sortie d'une boucle à verrouillage de phase, dont le rôle est de multiplier par N la fréquence du signal VSIN.
 Un monostable déclenché par VSYNC élabore le signal VSIN.
 Les signaux VSYNC et /VSIN sont donnés ci-dessous

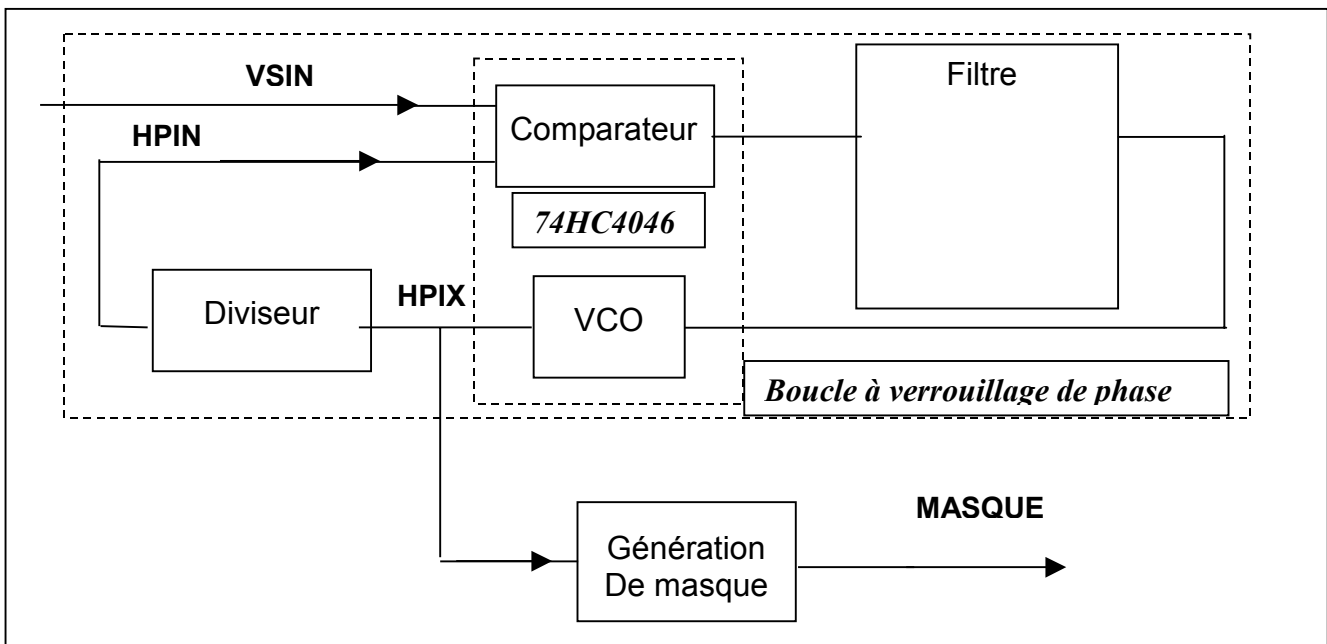


B.2.2 Dans quel intervalle de temps doit être comprise la durée de l'état instable. Justifier votre réponse.

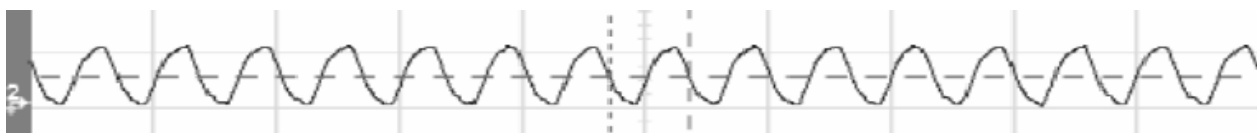
B.2.3 Pour définir la durée de l'état instable, le fabricant du dôme a choisi les valeurs R24 et C11 (voir schéma ci-dessous). En utilisant la documentation du fabricant montrer que ce choix est correct.



B.2.4 Compléter le schéma de la « boucle à verrouillage de phase » en dessinant le filtre.



B.2.5 Le signal HPIX est donné ci-dessous



fréquence de HPIX = 7,68MHz

Quelle est la fréquence de VSIN ?

B.2.6 Quel est le facteur de multiplication entre la fréquence de HPIX et celle de VSIN?

B.2.7 Que représente ce coefficient pour le masque sur l'écran ?

PARTIE C : ÉTUDE de FP3 « Régler la caméra »

C.1 Étude de la fonction FS3.9 : « Configurer l'adresse du dôme caméra »

Le système permet de gérer jusqu'à 99 caméras et nécessite donc un adressage de ces caméras.

On se propose de valider le fonctionnement de la fonction FS3.9 « Configurer l'adresse du dôme caméra » dont le rôle est d'affecter à chaque dôme caméra une adresse qui lui est propre.

Le schéma structurel de FS3.9 « Configurer l'adresse du dôme caméra » se trouve dans le dossier des schémas DS.

Les documentations techniques des circuits se trouvent dans le dossier de documentation technique DT.

La fonction FS3.9 met en œuvre trois commutateurs rotatifs de codage CR65101L508 repérés RC1, RC2 et RC3 sur le schéma structurel.

Les commutateurs rotatifs de codage RC1 et RC2 servent à affecter à chaque dôme caméra, une adresse décimale qui va de 1 à 99.

C.1.1 Quelles sont les informations indiquées dans la référence CR65101L508 des commutateurs rotatifs RC1, RC2 et RC3 (voir document constructeur)?

C.1.2 Déterminer l'adresse décimale du dôme caméra, si les commutateurs rotatifs RC1 et RC2 ont été configurés de telle sorte que les signaux R1 à R8 délivrent les états logiques suivants : $R2 = R4 = R6 = R7 = R8 = 1$ et $R1 = R3 = R5 = 0$.

Justifier votre réponse.

C.1.3 Quel est le rôle des résistances appartenant aux circuits R12 à R14 ? Préciser la réponse.

C.1.4 Montrer par un calcul que la valeur $10\text{ k}\Omega$ des résistances des circuits R12 à R14 permet bien d'assurer leur rôle. Justifier votre réponse en prenant en compte les caractéristiques électriques des circuits PSD813F.

C.2 Étude de la fonction FS3.1 : « Détecter la position de référence »

On se propose de valider le fonctionnement de la fonction FS3.1 « Détecter la position de référence ».

Le rôle de FS3.1 est de détecter le passage de la caméra par la position de référence 0° lors d'un mouvement de rotation de type azimut.

La fonction FS3.1 est représentée sur le schéma structurel de FP3 partiel N°1, qui se trouve dans le dossier des schémas DS.

Les documentations techniques des circuits se trouvent dans le dossier de documentation technique DT.

La fonction FS3.1 met en œuvre une fourche optique HOA2001 qui détecte le passage et la présence d'un ergot solidaire de la caméra en rotation. Lorsque l'ergot est détecté, cela signifie que la caméra se trouve en position de référence 0° .

Le signal logique Azdet délivré par la fourche optique HOA2001 indique si la caméra se trouve ou non en position de référence 0° .

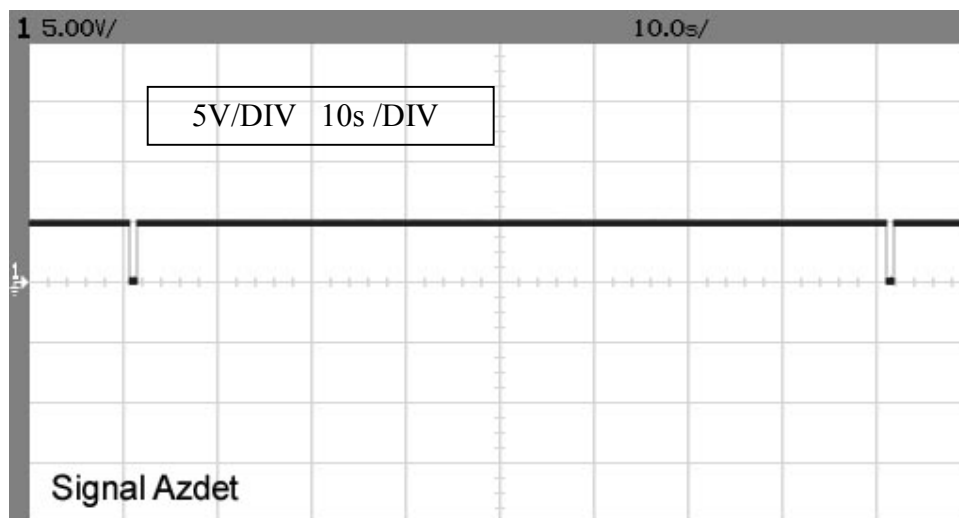
C.2.1 Que représente l'azimut pour un mouvement de la caméra ?

C.2.2 Quel est l'état logique du signal Azdet lorsque la caméra se trouve en position de référence 0° ? Justifier votre réponse.

C.2.3 Quel est l'état logique du signal Azdet lorsque la caméra ne se trouve pas en position de référence 0° ? Justifier votre réponse.

C.2.4 Dimensionner la résistance $R3$ connectée sur la broche 1 du circuit HOA2001. On impose un courant de 20 mA dans la diode émettrice de la fourche optique. (Rappel : Dimensionner une résistance consiste à déterminer sa valeur normalisée, sa tolérance, sa puissance et sa technologie).

C.2.5 L'oscillogramme ci-dessous est un relevé du signal Azdet. Il correspond à un mouvement de rotation de la caméra de type azimuth, pour une vitesse de rotation constante de celle-ci.



En déduire la vitesse de rotation en rad/s de la caméra. Justifier votre réponse.

C.3 Étude de la fonction FS3.16 : « Surveiller et initialiser »

On se propose de valider le fonctionnement de la fonction FS3.16 « Surveiller et initialiser ». Le rôle de FS3.16 est d'initialiser le PIC17C752 à la mise sous tension ou dès que la tension d'alimentation VCC passe anormalement en dessous d'une certaine valeur.

La fonction FS3.16 est représentée sur le schéma structurel de FP3 partiel N°1, qui se trouve dans le dossier des schémas DS.

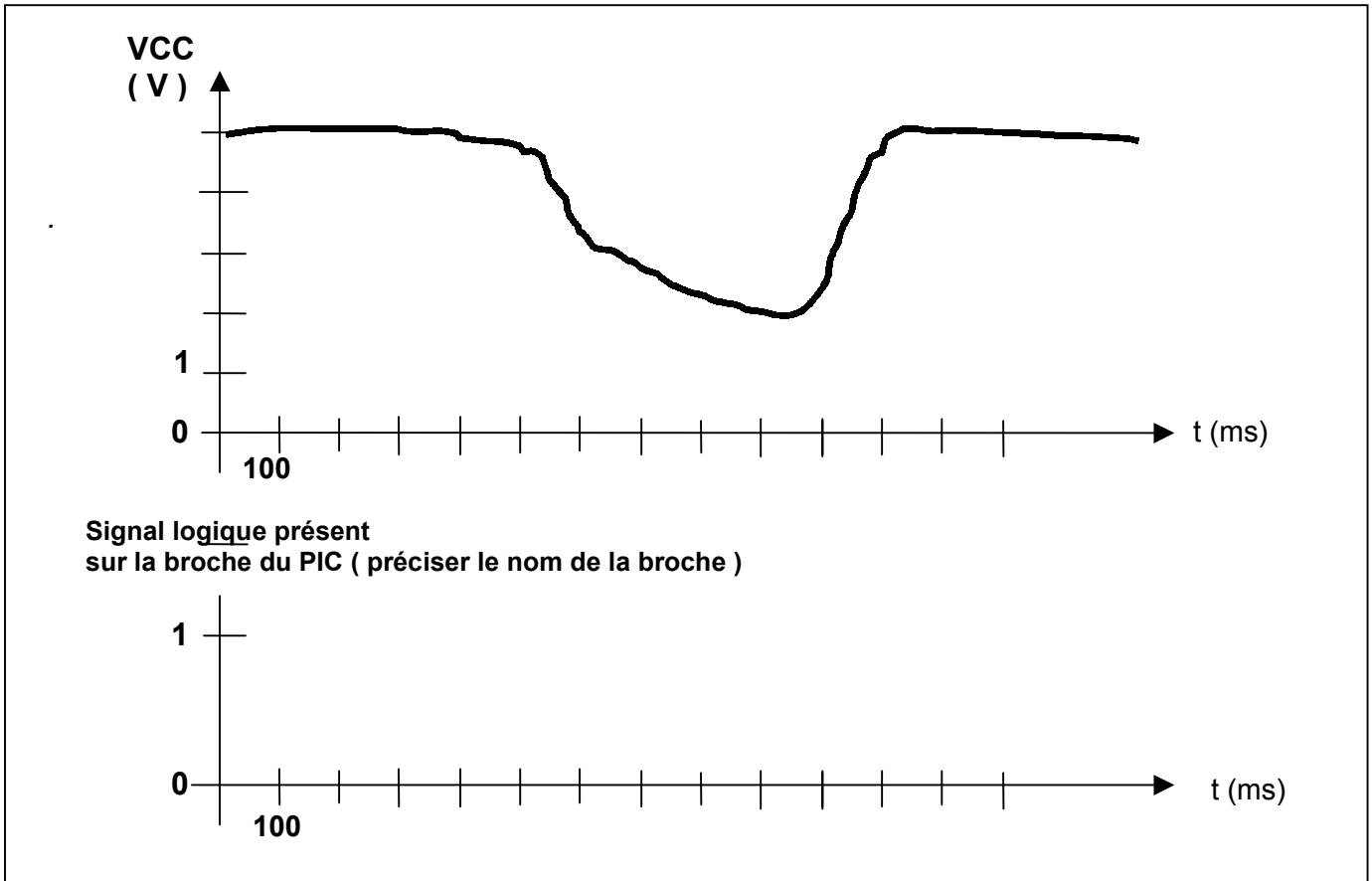
Les documentations techniques des circuits se trouvent dans le dossier de documentation technique DT.

C.3.1 Citer le nom de la broche du PIC17C752 permettant d'effectuer l'initialisation de ce circuit.

C.3.2 Représenter ci-dessous le schéma structurel de la fonction FS3.16. Indiquer le nom et le repère de chaque composant appartenant à cette fonction.

C.3.3 Compléter ci-dessous le chronogramme du signal logique présent sur la broche du PIC17C752 évoquée à la question C.3.1 (ceci en tenant compte de l'existence de la fonction FS3.16).

Vous préciserez sur ce chronogramme le nom de la broche du PIC évoquée à la question C.3.1



C.4 Étude de la fonction FS3.10 : « Transmettre en série les consignes PTZ »

On se propose de valider le fonctionnement de la fonction FS3.10 « Transmettre en série les consignes PTZ ». Les commandes PTZ sont transmises en série grâce à une liaison RS422 et suivant un protocole ERNITEC dont la trame est la suivante :

STX 02	Adr du dôme	Code cmde 22	Code mode 01	1 octet de poids forts azimut	1 octet de poids faibles azimut	1 octet de poids forts site	1 octet de poids faibles site	1 octet de poids forts zoom	1 octet de poids faibles zoom	Check sum
------------------	-------------------	---------------------------	---------------------------	---	---	---	---	---	---	--------------

02 est la valeur en hexadécimale du premier octet STX de la trame.

01 est la valeur en hexadécimale indiquant que les valeurs (site, azimut et zoom) sont exprimées en décidegré.

Le checksum est la somme des valeurs de tous les octets.

Chaque octet de la trame est envoyé avec le protocole ci-dessous:

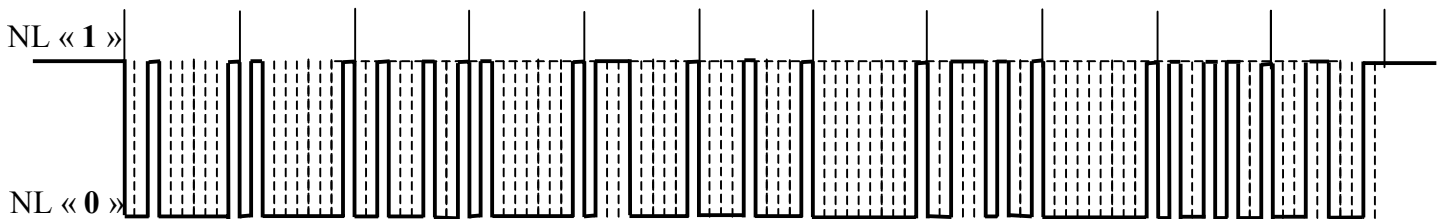
- vitesse de communication : 2400 bps.
- Bit de start : 0

- Bit de stop : 1
- Bits de données : 8
- Bit de parité : aucun

C.4.1 Quelle est la durée de transmission d'un bit?

C.4.2 Qu'est ce qui permet de vérifier la réussite de la communication ?

C.4.3 A l'aide du logiciel « Télécommande », une commande PTZ en mode décidegré a été envoyée au dôme caméra. La liaison série RS 422 a permis de transmettre la trame de cette commande PTZ à l'entrée RX1 (broche 43) de l'USART du PIC17C752. L'allure de cette trame est la suivante :



Indiquer en décidegré et en pas les positions désirées .

	Valeur en mode décidegré	Valeur en mode pas
Position azimuth désirée		
Position site désirée		
Position zoom désirée		

C.4.4 Calculer le checksum de la commande PTZ suivante :

- mode de commande : décidegré
- adresse du dôme commandé : 3
- Position azimuth désirée : 900
- Position azimuth site : 200
- zoom : 150

C.4.5 A l'aide du logiciel « Télécommande », une commande enregistrement de préposition a été envoyée au dôme caméra. Le protocole utilisé pour cette transmission est le protocole ERNA dont le format de la trame est le suivant :

Header	Address	Command	Data 1	Data 2	Checksum
STX	0-255	1-17	0-255	0-255	Sum of previous bytes
02 Hex	255=Broadcast				

Chaque octet de la trame est envoyé avec le protocole ci-dessous:

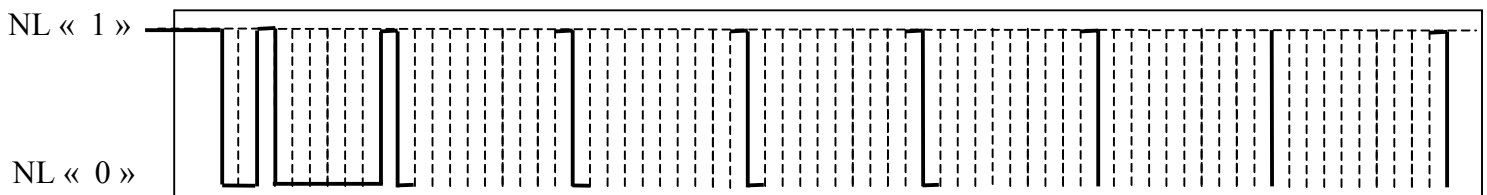
- vitesse de communication : 2400 bps.
- Bit de start : 0
- Bit de stop : 1
- Bits de données : 8
- Bit de parité : aucun

Les commandes sont données dans le dossier de documentation technique DT

La liaison série RS 422 a permis de transmettre la trame à l'entrée RX1 (broche 43) de l'USART du PIC17C752.

Le début de la trame reçue en RX1 est donné, **compléter cette trame** en tenant compte des conditions suivantes :

- La caméra dont la position est enregistrée : 2
- Le numéro affecté à la préposition : 5



Le rôle de la fonction FS3.10 est de réaliser une liaison série entre le dôme caméra et l'ordinateur PC (ou le pupitre).

Le dôme caméra doit pouvoir être éloigné d'une distance de 1 km environ de l'ordinateur PC (ou du pupitre).

La transmission se fait à l'aide de paires torsadées blindées de référence SYT1.

Tout en limitant son coût, la liaison doit être de qualité pour une vitesse de transmission des données de 2400 bps.

Le schéma structurel de FS3.10 se trouve dans le dossier des schémas DS.

Les documentations techniques des circuits se trouvent dans le dossier de documentation technique DT.

C.4.6 En relisant le dossier de présentation DP, donner le nombre de paires torsadées blindées nécessaire à la réalisation du « câblage minimal » (pilotage par pupitre ou clavier).

C.4.7 En relisant le dossier de présentation DP, donner le nombre de paire torsadée blindée nécessaire à la réalisation du « câblage normal » (pilotage par ordinateur PC permettant le retour de position et la télémaintenance).

C.4.8 En relisant le dossier de présentation DP, rappeler la norme utilisée pour cette liaison série.

C.4.9 Une liaison de norme Centronics est-elle envisageable pour relier le dôme caméra à l'ordinateur PC (ou au pupitre) ? Justifier votre réponse.

C.4.10 Une liaison de norme RS232 est-elle envisageable pour relier le dôme caméra à l'ordinateur PC (ou au pupitre) ? Justifier votre réponse.

L'interfaçage entre le dôme caméra et la ligne de transmission est réalisé à l'aide de circuits intégrés SN75176A (voir schéma structurel de FS3.10).
Les circuits intégrés SN75176A sont repérés U23, U24 et U25 sur le schéma structurel.

C.4.11 Que signifie le triangle ∇ utilisé dans le symbole normalisé de ce circuit ?

C.4.12 Que signifie le triangle \triangleright utilisé dans le symbole normalisé de ce circuit ?

C.4.13 Compléter le tableau ci-dessous concernant le sens de transfert des informations que permet le circuit U23 entre le PIC17C752 du dôme caméra et la ligne de transmission.

Cas du circuit U23			
Etat logique de DE1	Etat logique de RE1	Le PIC du dôme caméra émet des données vers la ligne de transmission	Le PIC du dôme caméra reçoit des données en provenance de la ligne de transmission

Répondre par OUI ou par NON dans la 3^{ème} et 4^{ème} colonne du tableau.

C.4.14 Compléter le tableau ci-dessous concernant le sens de transfert des informations que permet le circuit U25 entre le PIC17C752 du dôme caméra et la ligne de transmission.

Cas du circuit U25			
Etat logique de DE2	Etat logique de RE2	Le PIC du dôme caméra émet des données vers la ligne de transmission	Le PIC du dôme caméra reçoit des données en provenance de la ligne de transmission

Répondre par OUI ou par NON dans la 3^{ème} et 4^{ème} colonne du tableau.

C.4.15 On considère que le signal HI est à l'état logique 0. Compléter le tableau ci-dessous concernant le sens de transfert des informations que permet le circuit U24 entre le PIC17C752 du dôme caméra et l'ordinateur PC (ou pupitre).

Cas du circuit U24 avec <u>HI = 0</u>			
Etat logique de DE3	Etat logique de RE3	Le PIC du dôme caméra émet des données vers l'ordinateur PC (ou pupitre)	Le PIC du dôme caméra reçoit des données en provenance de l'ordinateur PC (ou pupitre)

Répondre par OUI ou par NON dans la 3^{ème} et 4^{ème} colonne du tableau.

C.4.16 On considère que le signal *HI* est à l'état logique 1. Compléter le tableau ci-dessous concernant le sens de transfert des informations que permet le circuit U24 entre le PIC17C752 et l'ordinateur PC (ou pupitre).

Cas du circuit U24 avec HI = 1			
Etat logique de DE3	Etat logique de RE3	Le PIC du dôme caméra émet des données vers l'ordinateur PC (ou pupitre)	Le PIC du dôme caméra reçoit des données en provenance de l'ordinateur PC (ou pupitre)

Répondre par OUI ou par NON dans la 3^{ème} et 4^{ème} colonne du tableau.

C.4.17 En utilisant les réponses apportées aux questions précédentes C.4.13 à C.4.16, caractériser le type de cette liaison série du point de vue du sens de transfert de l'information. Justifier votre réponse.

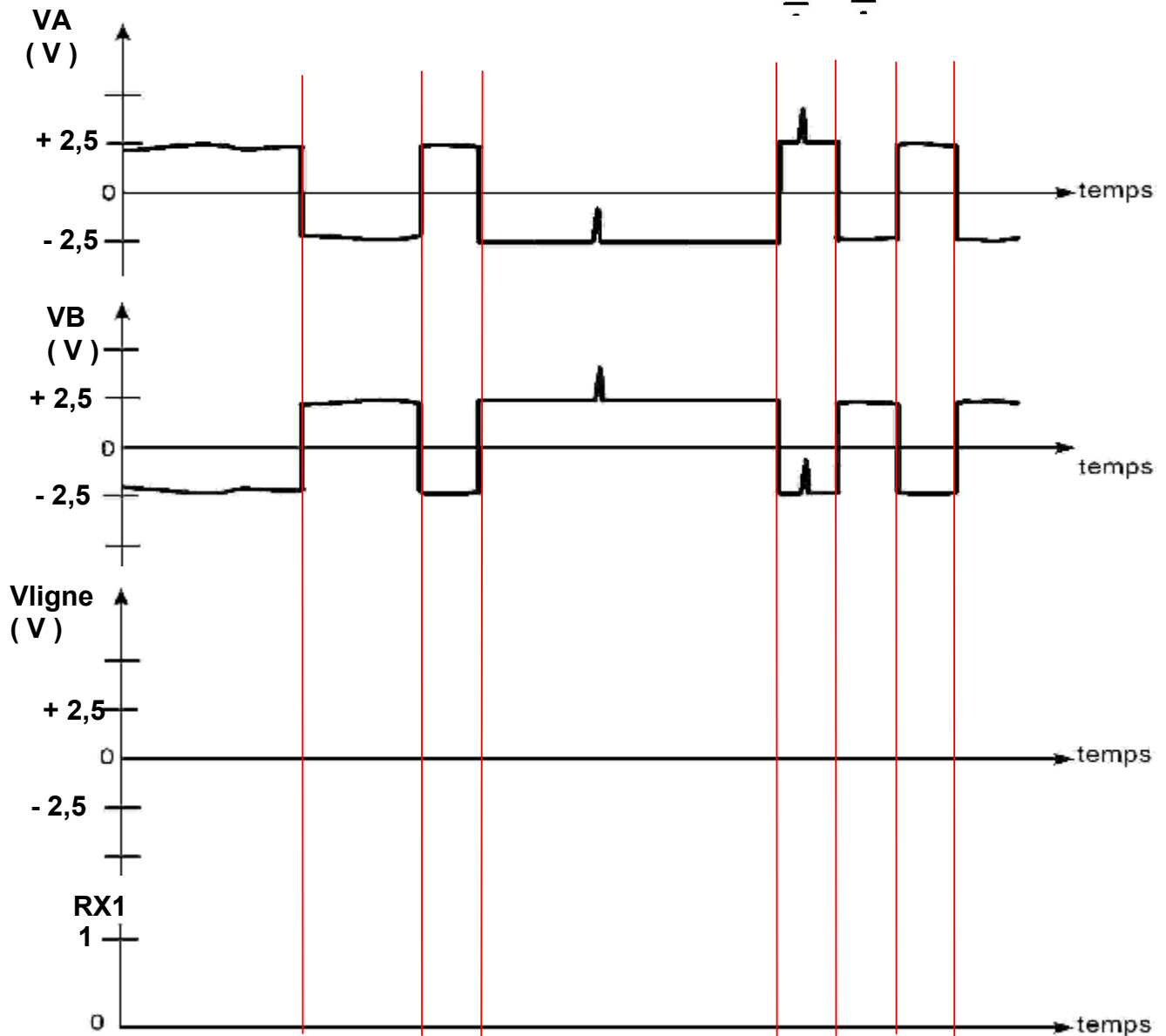
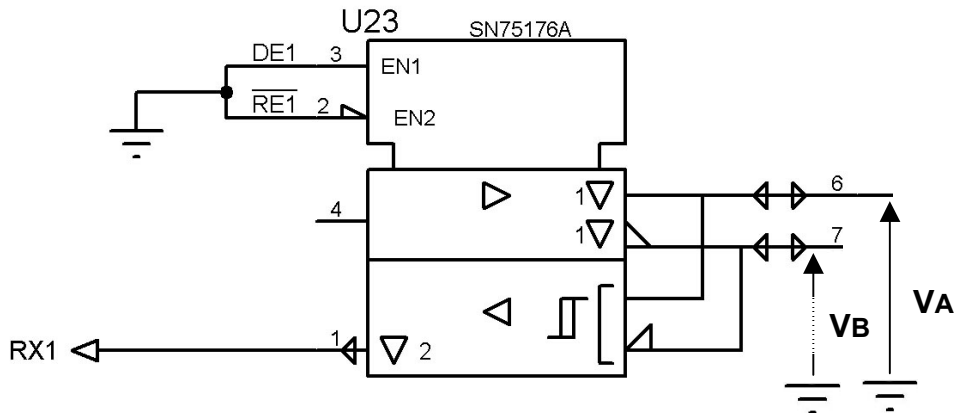
Les circuits SN75176A émettent ou reçoivent des données sous forme série par l'intermédiaire d'un bus formé de deux fils appelés A et B dans la documentation technique de ce circuit .

C.4.18 Comment s'appelle ce mode de transmission série sur deux fils ?

C.4.19 Quel est l'intérêt du mode de transmission évoqué à la question précédente par rapport à une transmission série sur deux fils dont l'un est à la masse ?

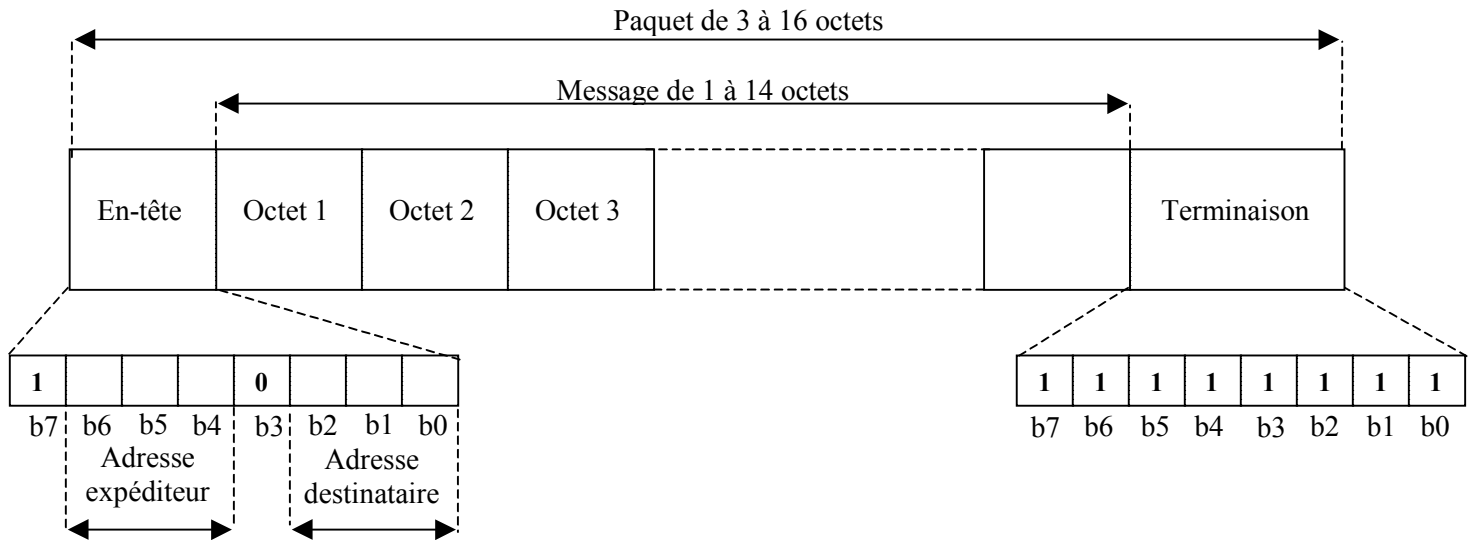
On considère le circuit U23 appartenant au schéma structurel de FS3.10.
 On considère la d.d.p. VA mesurée entre la ligne de transmission R+ et la masse.
 On considère la d.d.p. VB mesurée entre la ligne de transmission R- et la masse.
 On définit la d.d.p. Vligne telle que $V_{\text{ligne}} = V_A - V_B$.

C.4.20 Tracer ci-après les chronogrammes de la d.d.p. Vligne et du signal logique RX1 délivré par le circuit U23.



C.5 Étude de FS3.12 « Transmettre en série les informations de contrôle de la caméra »

On se propose de valider le fonctionnement de la fonction FS3.12 «Transmettre en série les informations de contrôle de la caméra». La transmission se fait selon le protocole **VISCA**.



Chaque octet de la trame est envoyé avec le protocole ci-dessous : le bit b0 étant envoyé en premier,

- vitesse de communication : 9600 bps.
- Bit de start : 0
- Bit de stop : 1
- Bits de données : 8
- Bit de parité : aucun

C.5.1 Quel est le rôle du bit de parité ?

C.5.2 Quel est le rôle du circuit MAX232 ?

C.5.3 La liaison RS232C utilise-t-elle un codage NRZ (non retour à zéro) ? Justifier votre réponse.

C.6 Pilotage du moteur : Étude de FS3.4 « Convertir l'énergie »

Le mouvement de la caméra en azimut et en site est obtenu grâce à deux moteurs pas à pas 6540-13-2-2 (voir documentation)

L'étude portera seulement sur le moteur assurant le mouvement en AZIMUT.

C.6.1 Caractéristiques du moteur et choix de la fréquence maximale de démarrage.

C.6.1.1 Rappeler les principaux avantages d'un tel moteur par rapport à ses caractéristiques :

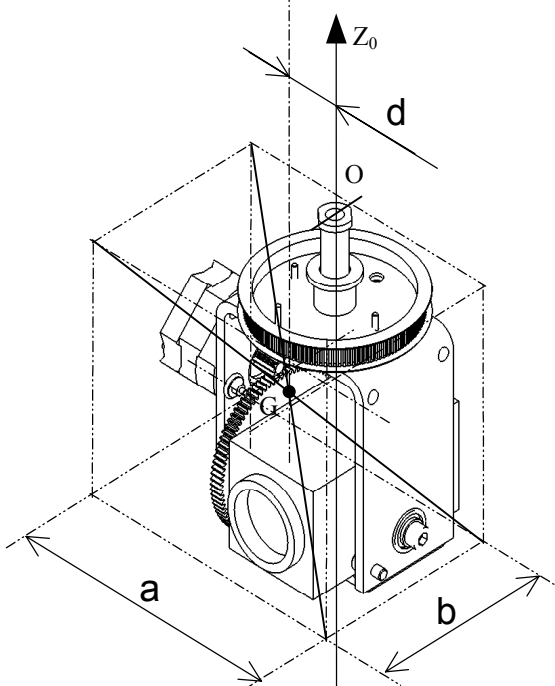
Caractéristiques	Avantages
Sans balais	
Fonctionnement en boucle ouverte	
Plusieurs pas angulaires disponibles	
Commande par commutation directe d'un signal	

C.6.1.2 Calcul du moment d'inertie de la charge ramenée à l'axe du moteur azimut

L'ensemble comprenant la caméra, la poulie menée, le moteur site, la chape avec vis de fixation et les pignons d'entraînement du moteur site, forme un système mécanique qui sera modélisé selon un parallélépipède.

Dans cette hypothèse le moment d'inertie J se calcule à l'aide de la relation suivante :

$$J = (M/12) \cdot (a^2 + b^2) + M \cdot d^2$$



- M : masse du système = 900 g
- a = longueur du bloc caméra avec moteur site = 132 mm
- b = largeur du bloc caméra avec moteur site = 94 mm
- d = distance en mètres entre l'axe de rotation de la poulie menée et la verticale passant par le centre de gravité du parallélépipède , d = 14 mm

Calculer la valeur du moment d'inertie en kg.m^2 :

f_0 : fréquence maximale d'arrêt - démarrage (start-stop ou fréquence maximale réversible), c'est la fréquence maximale des impulsions de commande du moteur qui lui permettent de démarrer, de s'arrêter ou de changer de sens de rotation, sans perte de pas. Pour ce moteur elle vaut 4000 Hz.

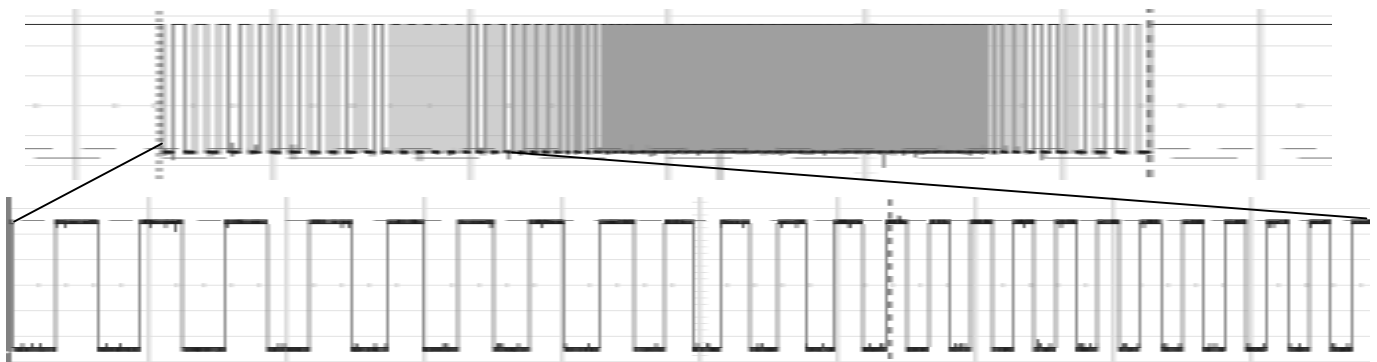
C.6.1.3 Calculer la fréquence maximale de démarrage f_{max} :

Soit l'expression de f_{max} : $f_{max} = f_0 \cdot (JR / (JR + J))^{1/2}$

avec : f_0 , la fréquence maximale d'arrêt-démarrage à inertie de charge nulle de 4000Hz
 JR , inertie du rotor (voir doc.moteur).

C.6.1.4 En déduire l'intervalle de temps minimum T_{min} entre l'envoi successif des nombres correspondants aux pas du moteur.

C.6.1.5 D'après le relevé ci-dessous de l'oscillogramme du signal sur la broche 3 (phase1 du moteur) correspondant à un cycle de positionnement du moteur, conclure sur le résultat de la question précédente. Un agrandissement du démarrage est présenté avec une base de temps de 50 ms/DIV.



C.6.2 Rotation du moteur « azimut ».

Le mouvement en azimut est obtenu grâce à un moteur pas à pas et un ensemble poulie courroie.

Le pilotage du moteur est réalisé à l'aide d'un circuit intégré « driver » TCA3727 dont les signaux d'entrée sont fournis par le PIC 17C752.

On se propose de valider le fonctionnement de la fonction FS3.3 « Distribuer l'énergie ».

C.6.2.1 *A partir de la documentation du moteur, indiquer le mode d'alimentation des phases du moteur, et la particularité de ce mode d'alimentation.*

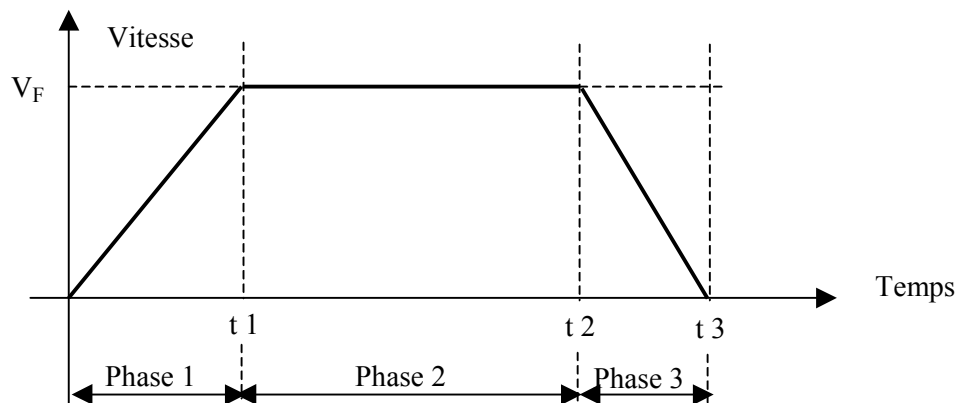
C.6.2.2 *Le moteur est commandé en quart de pas, quel est le nombre de pas nécessaire pour que l'arbre du moteur effectue un tour ?*

C.6.2.3 *D'après le cahier des charges du fabricant du dôme caméra, la tourelle doit effectuer 6400 pas pour faire un tour en azimut, quel est le facteur de démultiplication du système d'entraînement poulies-courroie crantée ?*

C.6.2.4 *Le moteur azimut est commandé grâce à un circuit intégré TCA3727 dont les signaux d'entrée sont fournis par le PIC17C752. Quel doit être l'état logique de PB7 (ENAMOT1) afin d'autoriser le mouvement du moteur ?*

C.7 Étude de FS3.3 « Distribuer l'énergie »

La caractéristique de vitesse du moteur est la suivante :



C.7.1 Pour chaque phase de fonctionnement, donner l'expression littérale de l'accélération du moteur.

C.7.2 Quel paramètre faut-il modifier pour changer la vitesse de rotation du moteur pas à pas ?

Lors de la phase d'initialisation un sous programme permet de mettre la camera SONY dans une position de référence (en azimut et en site). La position de référence en azimut est détectée par une fourche optique qui fournit un signal AZDET, ce signal est au niveau bas lorsque la caméra est dans sa position de référence en azimut.

Dans le sous programme de rotation en azimut de la caméra, les valeurs à envoyer au TCA 3727 sont placées dans un tableau de 16 éléments (T[0] à T[15]).

C.7.3 Ecrire l'instruction de l'algorithme du sous programme qui permet d'envoyer la valeur T[i] sur les entrées du TCA 3727 et sur l'entrée HI.

C.7.4 Ecrire l'algorithme du sous programme qui permet de faire tourner la caméra de 48 pas en azimut. La vitesse est laissée au libre choix du candidat et l'algorithme ne doit pas excéder 15 lignes.

C.7.5 Quelle est la particularité de la broche RA0/INT du PIC17C752 ?

C.7.6 Pourquoi le signal AZDET est appliqué sur la broche RA0/INT ?

C.7.7 Bilan thermique du circuit TCA 3727

L'échauffement du composant TCA3727 peut provoquer sa destruction, afin de prendre en compte ce phénomène, nous allons étudier le comportement thermique de ce composant. Le circuit TCA3727 est placé sur un support et son boîtier est du type P-DIP-20-3.

C.7.7.1 A partir de la documentation constructeur, déterminer R_{thj-a}

C.7.7.2 Lorsque le moteur fournit son couple de maintien, le courant I_S absorbé par les bobines est de 180mA. Pour une température ambiante de 40°C, montrer qu'il est nécessaire de placer un dissipateur thermique sur ce circuit. Le courant I_L est négligé.

C.7.7.3 Exprimer puis calculer la résistance thermique du dissipateur $R_{th\ rad}$ sachant que la résistance thermique de contact $R_{th\ c-r}$ est de $0,8\ K/W$ et que la température ambiante est de $40^\circ C$.

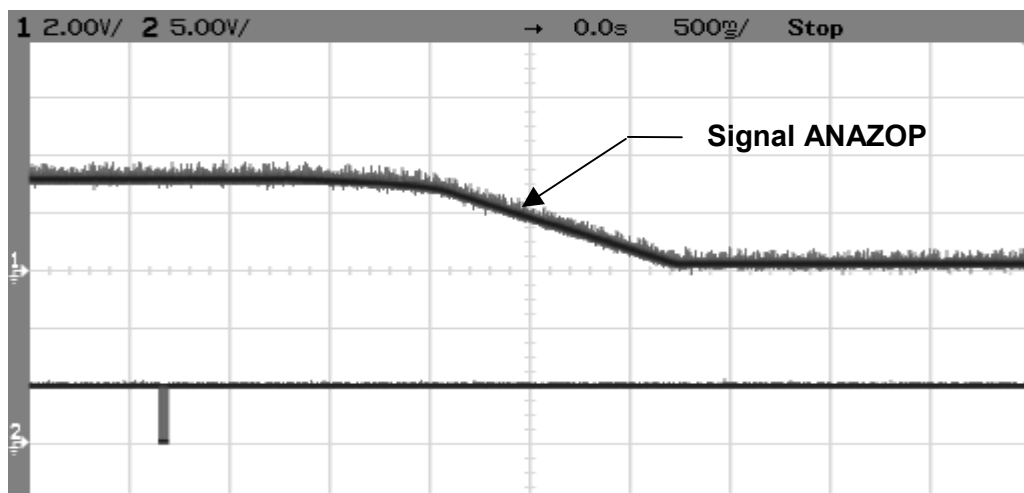
C.7.7.4 Indiquer la référence du dissipateur thermique à utiliser d'après la documentation fournie.

C.7.7.5 Exprimer puis calculer la température maximale atteinte alors dans le TCA3727 pour une température ambiante de $40\ ^\circ C$ et un courant de $200mA$.

C.8 Étude FS3.15 « Acquérir la position du zoom optique »

On se propose de valider le fonctionnement de la fonction FS3.15 « Acquérir la position du zoom optique » dont le rôle est de fournir un nombre image de la position du zoom optique. Le schéma structurel (schéma FP3 partiel N°1) se trouve dans le dossier des schémas DS. Les documentations techniques des circuits se trouvent dans le dossier de documentation technique DT.

La caméra SONY fournit un signal ANAZOP dont l'amplitude est proportionnelle à la position du ZOOM. Pour renvoyer à l'ordinateur l'information de position du ZOOM, il faut que le microcontrôleur PIC17C752 fasse au préalable une conversion analogique numérique.



C.8.1 Quelle est la fonction d'un convertisseur analogique numérique ?

C.8.2 Quel est le rôle de l' « échantillonneur-bloqueur » du module de conversion analogique numérique du PIC17C752 ?

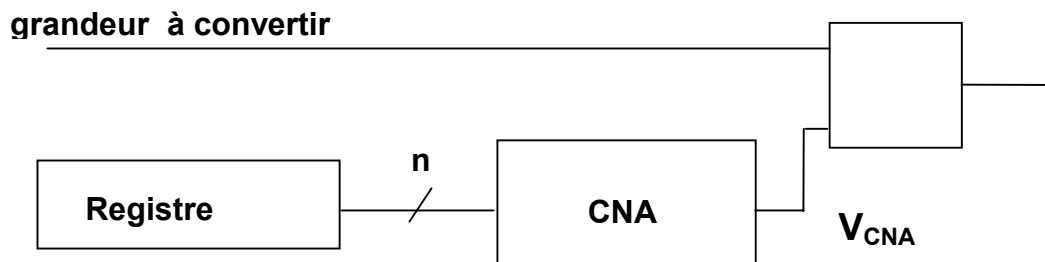
C.8.3 Quel est le rôle de la fonction multiplexeur de ce module ?

C.8.4 Le PIC17C752 possède un module convertisseur analogique numérique, dont la résolution est de 10 bits. Donner la signification de l'expression « résolution de 10 bits ».

C.8.5 Sachant que RF7, RF6, RF3, RF2, RF1, RF0, RG7, RG6, RG5, RG4, RG1, RG0 sont des broches d'entrées-sorties numériques et en vous aidant du schéma structurel de FP3 partiel N°1 et de la documentation du PIC, indiquer les niveaux logiques des bits b0, b1, b2, b3 du registre ADCON1, pour effectuer les conversions des signaux ANAZOP et ANAZOD.

C.8.6 Le signal ANAZOP à convertir est appliqué sur la broche 24 du PIC17C752. Pour effectuer la conversion quels doivent être les niveaux logiques des bits CHS3, CHS2, CHS1, CHS0 du registre ADCON0 ?

Le convertisseur analogique numérique du PIC17C752 est à approximations successives, dont le schéma de principe partiel est la suivant :



C.8.7 Expliquer succinctement le principe du CAN à approximations successives.

C.8.8 Que peut-on dire du temps de conversion de ce CAN ?

C.8.9 Exprimer puis calculer la valeur du quantum ?

C.8.10 Calculer le résultat de la conversion pour une tension $V_{ANAZOP} = 2\text{ V}$. Exprimer ce résultat en décimal et en binaire.

C.8.11 L'oscillateur du PIC17C752 est réalisé à l'aide d'un quartz de 16MHz, indiquer les niveaux logiques des bits b7, b6 du registre ADCON1 afin d'effectuer une conversion correcte. Justifier votre réponse.

C.9 Étude de FS3.11 « Stocker les programmes et les données »

On se propose de valider le fonctionnement de FS3.11 « Stocker les données » dont le rôle est de mémoriser les consignes de position du moteur azimut, du moteur site et du zoom optique.

Le schéma structurel se trouve dans le dossier des schémas DS.

Les documentations techniques des circuits se trouvent dans le dossier de documentation technique DT.

Le plan mémoire de l'objet technique est le suivant :

0000h	OTP du PIC17C752 Programme de téléchargement

1FFFh	
2000h	FLASH PSD813 Programme d'exploitation Version xx PAGE 1

5FFFh	
8000h	EEPROM PSD813 Paramètres du programme d'exploitation

A000h	

Le PIC 17C752 possède quatre modes de fonctionnement :

- microprocesseur.
- microcontrôleur.
- microcontrôleur en mode étendu.
- microcontrôleur en mode protégé

C.9.1 Expliquer succinctement le fonctionnement en microcontrôleur en mode étendu du PIC17C752.

C.9.2 Quelles sont les caractéristiques principales d'une mémoire OTP ?

C.9.3 Calculer la capacité mémoire en octets et en kilo octets de l'OTP du PIC17C752.

C.9.4 Pourquoi un octet ne suffit pas pour mémoriser une consigne de position du moteur d'azimut ?

C.9.5 Quel est le rôle des circuits 74HCT573 ?

C.9.6 Quelle est la conséquence, sur l'état des sorties du circuit 74HCT573, due au fait que la broche 1 du 74HCT573 soit au niveau logique bas ?

C.9.7 Quelles sont les principales caractéristiques d'une mémoire FLASH ?

C.9.8 Donner les étapes qui permettent au PIC de sélectionner une position mémoire du PSD813F-J ?

C.9.9 Quel est le niveau logique des signaux ALE et OE lors de l'envoi du contenu d'une position mémoire du PSD813F-J vers le microcontrôleur ? Quel est alors le contenu des deux circuits 74HCT573 ?

PARTIE D : ÉTUDE de FP4 « Climatiser »

Dans cette partie on se propose de valider le fonctionnement de la fonction FP4 « Climatiser » dont le rôle est de réaliser le désembuage du dôme caméra. Cette fonction est fondamentale car la moindre condensation de vapeur d'eau dans le dôme rend la fonction d'usage du système inopérante.

Un dispositif de ventilation et de chauffage permet un fonctionnement optimal quelles que soient les conditions climatiques.

Le schéma fonctionnel de degré 2 de FP4 (FS4.1 à FS4.5) se trouve dans le dossier de présentation DP.

Le schéma structurel partiel de FP4 (FS4.1 à FS4.4) se trouve dans le dossier des schémas DS.

Les documentations techniques des circuits se trouvent dans le dossier de documentation technique DT.

D.1 Étude des fonctions FS4.1 « Comparer » et FS4.5 « Stocker les données »

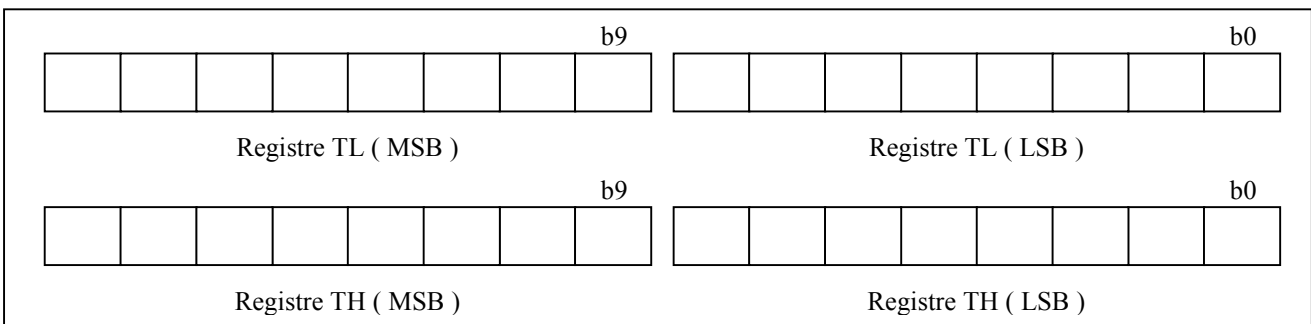
La fonction FS4.1 met en œuvre le circuit intégré DS1620, utilisé ici en tant que thermostat. Ce circuit est programmé avec deux consignes de température (température minimale et température maximale) que l'on stocke dans les registres TL et TH.

D.1.1 Quelle est la nature du codage binaire utilisé par le circuit DS1620 pour stocker ces deux températures qui peuvent être positives ou négatives ?

D.1.2 Indiquer ci-dessous les valeurs binaires contenues dans les registres TL et TH du circuit DS1620, si les consignes de température programmées dans ce circuit sont :

température mini = - 0,5 °C

température maxi = + 25 °C.



D.1.3 Indiquer ci-dessous les valeurs binaires contenues dans les registres TL et TH du circuit DS1620, si les consignes de température programmées dans ce circuit sont :
température mini = - 3 °C
température maxi = + 23,5 °C.

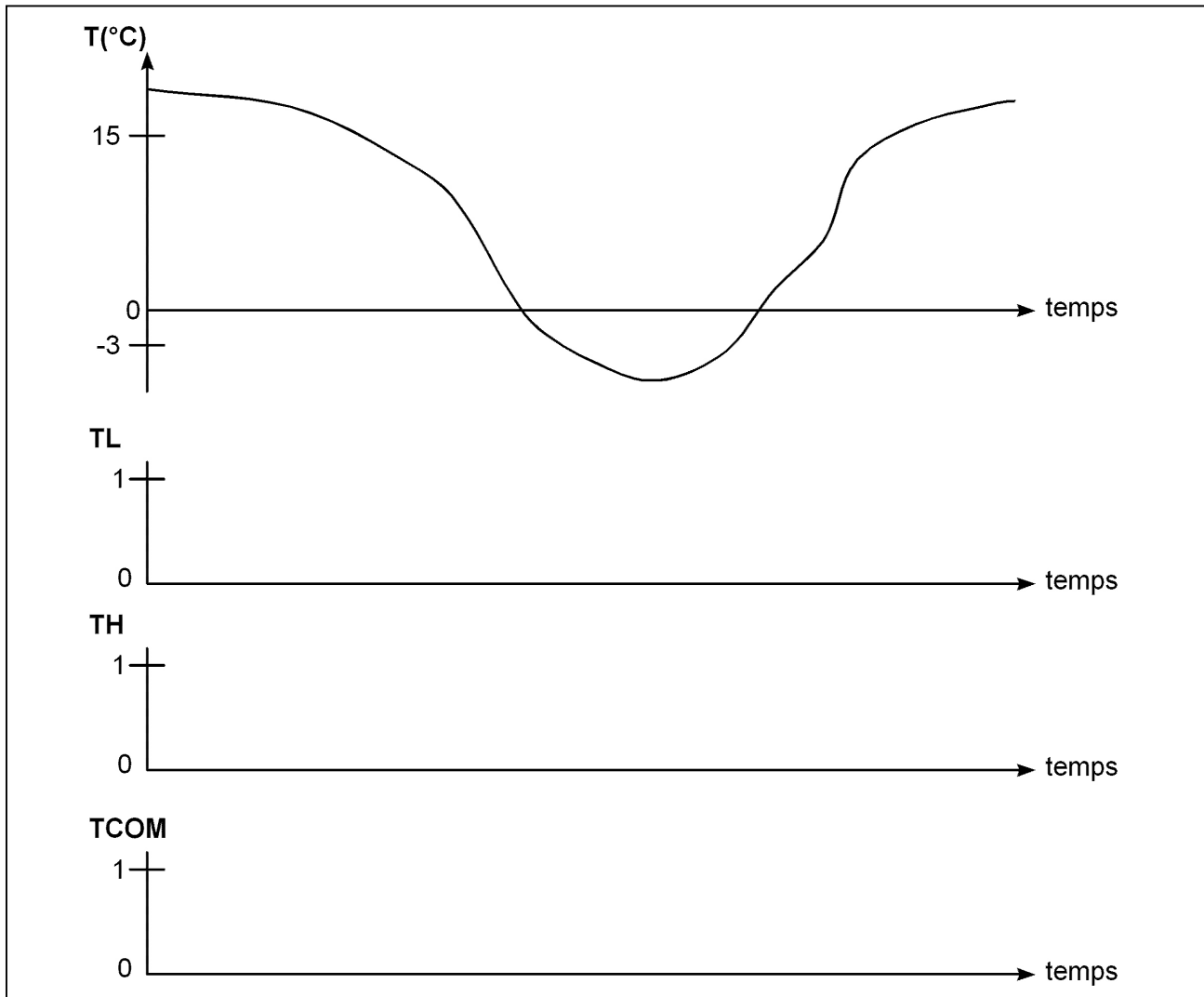
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> b9 b0 </div> <table border="1" style="width: 100%; height: 20px; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 12.5%;"></td><td style="width: 12.5%;"></td><td style="width: 12.5%;"></td><td style="width: 12.5%;"></td><td style="width: 12.5%;"></td><td style="width: 12.5%;"></td><td style="width: 12.5%;"></td><td style="width: 12.5%;"></td><td style="width: 12.5%;"></td><td style="width: 12.5%;"></td> </tr> </table> <p>Registre TL (MSB)</p>											<table border="1" style="width: 100%; height: 20px; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 12.5%;"></td><td style="width: 12.5%;"></td><td style="width: 12.5%;"></td><td style="width: 12.5%;"></td><td style="width: 12.5%;"></td><td style="width: 12.5%;"></td><td style="width: 12.5%;"></td><td style="width: 12.5%;"></td><td style="width: 12.5%;"></td><td style="width: 12.5%;"></td> </tr> </table> <p>Registre TL (LSB)</p>										
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> b9 b0 </div> <table border="1" style="width: 100%; height: 20px; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 12.5%;"></td><td style="width: 12.5%;"></td><td style="width: 12.5%;"></td><td style="width: 12.5%;"></td><td style="width: 12.5%;"></td><td style="width: 12.5%;"></td><td style="width: 12.5%;"></td><td style="width: 12.5%;"></td><td style="width: 12.5%;"></td><td style="width: 12.5%;"></td> </tr> </table> <p>Registre TH (MSB)</p>											<table border="1" style="width: 100%; height: 20px; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 12.5%;"></td><td style="width: 12.5%;"></td><td style="width: 12.5%;"></td><td style="width: 12.5%;"></td><td style="width: 12.5%;"></td><td style="width: 12.5%;"></td><td style="width: 12.5%;"></td><td style="width: 12.5%;"></td><td style="width: 12.5%;"></td><td style="width: 12.5%;"></td> </tr> </table> <p>Registre TH (LSB)</p>										

D.1.4 Est-on obligé de programmer les consignes de température mini et maxi dans le circuit DS1620 à chaque mise sous tension du dôme caméra ? Justifier votre réponse.

D.1.5 Quelles sont les broches du circuit DS1620 permettant de programmer les consignes de température mini et maxi ?

D.1.6 Les consignes de température mini et maxi programmées dans le circuit DS1620 sont respectivement $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ et $+15\text{ }^{\circ}\text{C}$.

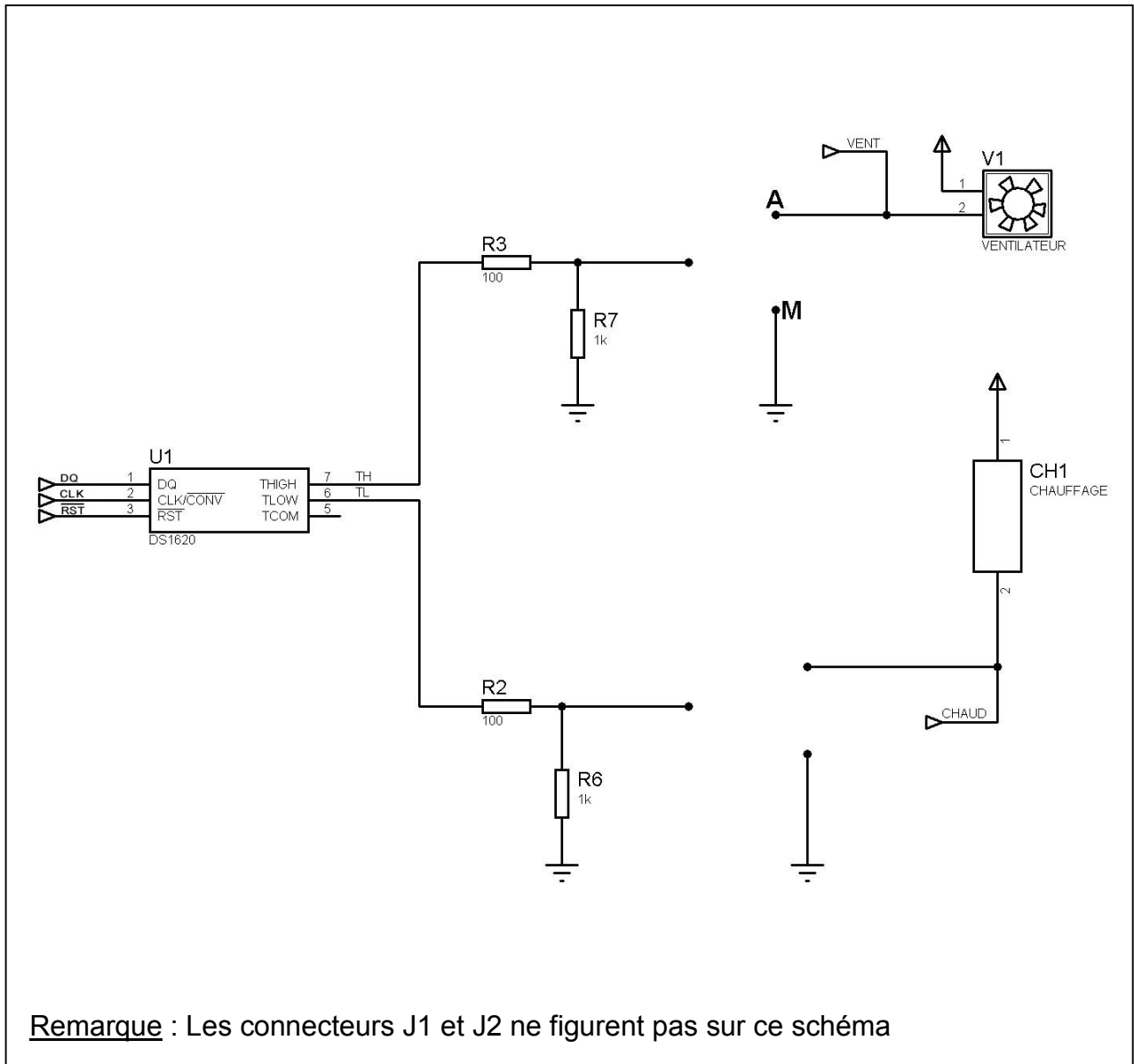
Tracer ci-dessous les chronogrammes des signaux présents sur les broches TL, TH et TCOM du circuit DS1620 si la température T de l'air ambiant varie au cours du temps comme indiqué.



Tournez la page SVP

D.2 Étude des fonctions FS4.2 « Distribuer », FS4.3 « Chauffer » et FS4.4 « Ventiler »

D.2.1 Compléter ci-dessous le schéma structurel partiel de FP4 en dessinant le plus simplement possible les composants se trouvant à l'intérieur des circuits IRF7201 (référencés U6 et U7). Indiquer également ci-dessous les alimentations du chauffage et du ventilateur.



D.2.2 On suppose que la sortie TH du circuit DS1620 délivre la tension $V_{OH} = 5\text{ V}$ et que le courant (s'il y en a un) qui circule dans le ventilateur est inférieur à 10 A.

En utilisant les courbes caractéristiques typiques ($T_J = 25^\circ\text{C}$) du circuit U7, déterminer à quel composant est équivalent le transistor de ce circuit, si l'on se place entre les points A et M (voir schéma structurel de la question précédente **D.2.1**). Justifier votre réponse.

D.2.3 En utilisant les courbes caractéristiques typiques ($T_J = 25^\circ\text{C}$) du circuit U7, déterminer la valeur du composant évoqué à la question précédente.

D.2.4 Comment s'appelle dans la documentation technique du circuit IRF7201, le paramètre associé au composant trouvé à la question précédente ? Donner sa valeur numérique.

D.2.5 On suppose que la sortie TH du circuit DS1620 délivre la tension $V_{OL} = 0,4\text{ V}$ et que le courant (s'il y en a un) qui circule dans le ventilateur est inférieur à 10 A.

En utilisant les caractéristiques électriques typiques ($T_J = 25^\circ\text{C}$) du circuit U7, déterminer à quel composant est équivalent le transistor de ce circuit, si l'on se place entre les points A et M (voir schéma structurel de la question **D.2.1**). Justifier votre réponse.

D.2.6 Déduire des questions précédentes, quel est le régime de fonctionnement du transistor appartenant au circuit U7 (IRF7201).

D.2.7 Sachant que le ventilateur se comporte comme une résistance de 150Ω lorsqu'il est en fonctionnement, calculer alors le courant circulant dans celui-ci. Justifier votre réponse. (Rappel : le circuit DS1620 peut délivrer en sortie $V_{OL} = 0,4 V$ ou $V_{OH} = 5 V$.)

D.2.8 Fonctionnement de FP4 « Climatiser ».

On suppose que :

- les registres TL et TH du circuit DS1620 contiennent les données binaires ci-dessous
- le transistor du circuit U6 a le même régime de fonctionnement que celui du circuit U7.

Tracer les chronogrammes correspondant au fonctionnement du chauffage et du ventilateur (les deux états possibles pour le fonctionnement du chauffage et du ventilateur sont : marche ou arrêt).

b9								b0							
X	X	X	X	X	X	X	1	1	1	1	1	1	0	0	0
Registre TL (MSB)								Registre TL (LSB)							
b9								b0							
X	X	X	X	X	X	X	0	0	0	1	0	1	0	1	0
Registre TH (MSB)								Registre TH (LSB)							

Répondre sur la page suivante.

