

SESSION DE 2003

CA/PLP

CONCOURS EXTERNE

Section : GÉNIE ÉLECTRIQUE

Option : ÉLECTRONIQUE

SCIENCES ET TECHNIQUES INDUSTRIELLES

Durée : 6 heures

Calculatrice autorisée (conformément à la circulaire n° 99-186 du 16 novembre 1999)

L'ensemble des documents ci-joints comprend :

- Le dossier de PRESENTATION : 10 pages
- Le dossier TEXTE DU SUJET : 10 pages
- Le dossier REPONSE : 20 pages
- Le dossier DOCUMENTATION TECHNIQUE : ... 1 page de sommaire + 14 pages

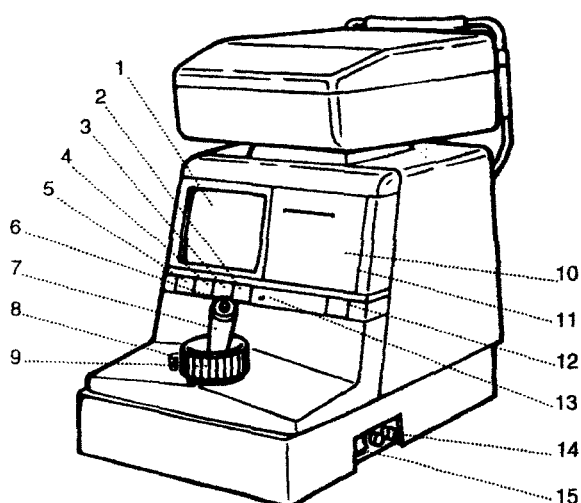
CONSEILS AUX CANDIDATS

- On invite les candidats à prendre connaissance de l'ensemble du sujet avant de commencer à répondre aux questions.
- Il est demandé aux candidats de répondre sur le « dossier réponse » fourni. Les éventuels compléments seront portés sur une copie d'examen en faisant référence explicitement au repère de la question et il devra être précisé sur le « dossier réponse » l'existence d'un complément avec le repère de la copie.
- Les correcteurs apprécieront la concision, la lisibilité et la présentation des réponses.
- Si le texte du sujet, de ses questions ou de ses annexes, vous conduit à formuler une ou plusieurs hypothèses, il vous est demandé de la (ou les) mentionner *explicitement* dans votre copie.

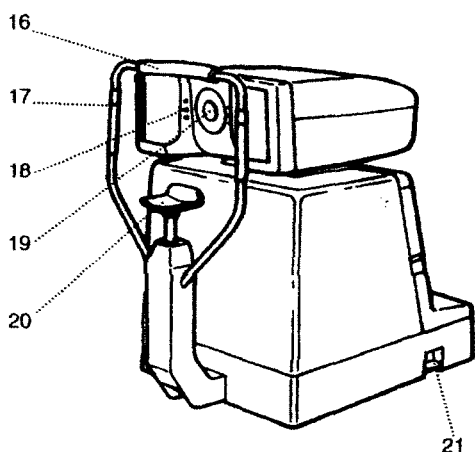
DOSSIER DE PRESENTATION

L'objet technique support de l'étude, le **Kératoref L60** de la société **LUNEAU Ophtalmologie**, est un **Réfractomètre** et un **Kératomètre** automatique qui permet aux ophtalmologistes de procéder à la mesure des défauts de la vision (myopie, hypermétropie et astigmatisme).

On donne ci-dessous des représentations de cet appareil.



- 1 - Moniteur vidéo
- 2 - Touche "VEILLE"
- 3 - Touche "R/K"
- 4 - Touche "ECRAN"
- 5 - Touche "MENU"
- 6 - Bouton de tir
- 7 - Palonnier
- 8 - Bouton de blocage
- 9 - Molette
- 10 - Trappe de l'imprimante
- 11 - Imprimante
- 12 - Touche "IMPR."
- 13 - DEL (diode électro-luminescente) témoin de tension
- 14 - Fusibles F1 et F2
- 15 - Interrupteur "I/O" (marche/arrêt)



- 16 - Appui front
- 17 - Repère de hauteur de l'œil
- 18 - DEL (diode électro-luminescente) d'éclairage de l'œil
- 19 - Fenêtre de mesure
- 20 - Appui menton
- 21 - Commande de l'élévation de mentonnière

Ce dossier comporte :

- La présentation des principes mis en oeuvre dans les fonctions **autoréfractomètre** et **autokératomètre**,
- La présentation de l'organisation du **Kératoref L60** pour les fonctions **autoréfractomètre** et **autokératomètre**,
- Le schéma synoptique et les schémas structurels de la fonction "*Incrustation de symboles alphanumériques sur un signal vidéo*".

Principes mis en oeuvre

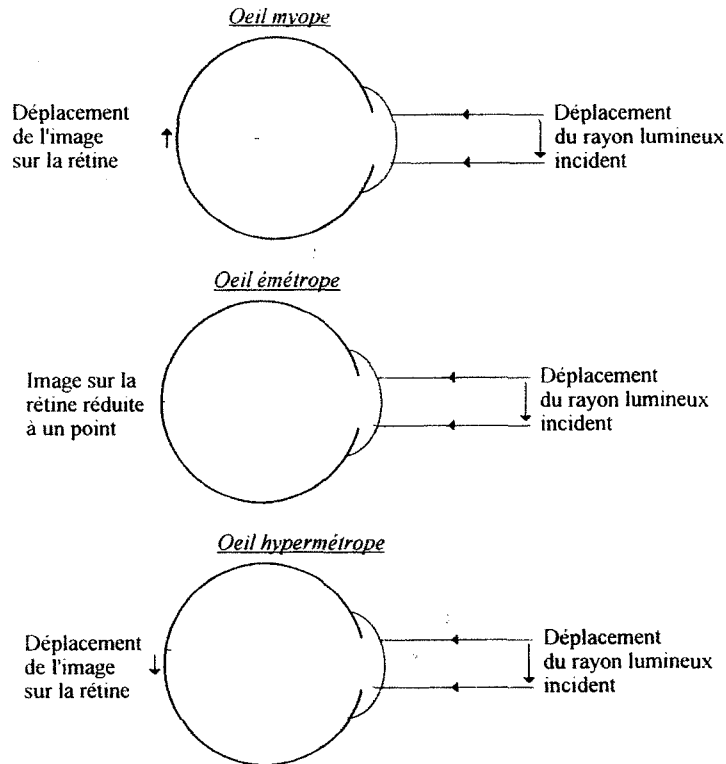
Autoréfractomètre

Principe de mesure

La fonction autoréfractomètre du L60 permet la mesure objective de l'amétropie (*trouble de la réfraction dû à une mauvaise mise au point de l'image sur la rétine*).

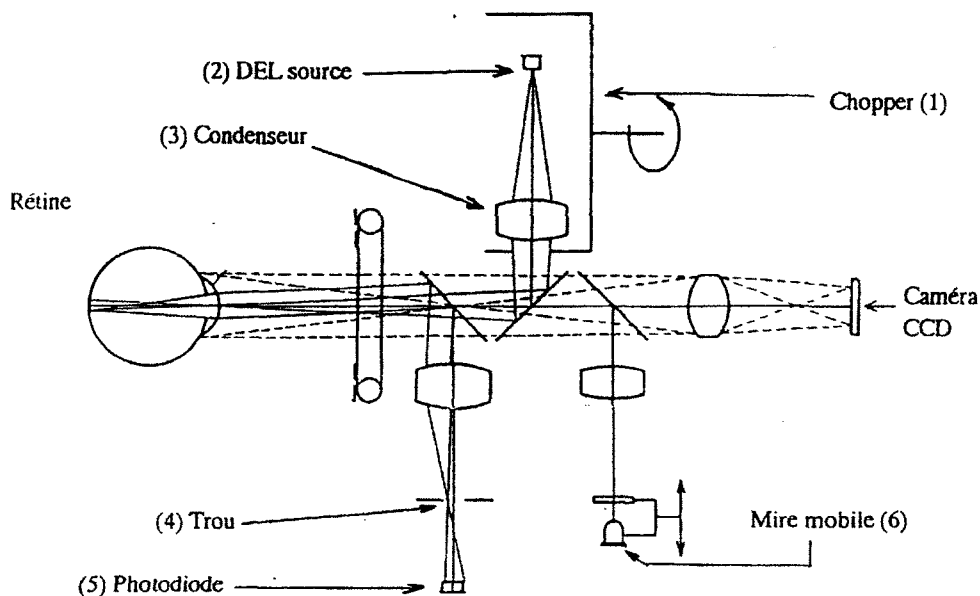
L'autoréfractomètre génère une succession de traits, alternativement sombres et lumineux, défilant à une vitesse constante, éclairant la rétine de l'oeil du patient.

De cette rétine éclairée, l'oeil donne une image dont les caractéristiques dépendent de son amétropie. Un système de capteur de lumière permet de déterminer celle-ci par la mesure de la vitesse de balayage des traits lumineux sur la rétine.



Constitution de l'appareil

On donne ci-dessous une représentation simplifiée de l'organisation de cet appareil pour la fonction autoréfractomètre.



Le système optique permettant de créer un défilement de traits sur la rétine est constitué d'une source quasi-ponctuelle de lumière infrarouge (2), d'un condenseur (3) qui forme l'image de cette source dans la pupille de l'oeil et d'un tambour (1) percé de fentes (chopper) tournant à vitesse constante.

Le système de capteur de lumière permettant de lire l'image formée sur la rétine est constitué d'un trou (4) et de 4 photodiodes (5) disposées suivant 4 directions orthogonales.

La mesure de l'amétropie d'un oeil doit s'effectuer en l'absence d'accommodation. Le L60 est pourvu d'un système permettant de placer l'oeil dans un état de relâchement proche du repos physiologique. Ce système est composé d'une mire (6), déplacée par motorisation, en fonction des mesures d'amétropie, de façon à "tirer" l'accommodation jusqu'à ce que l'amétropie mesurée n'augmente plus.

L'ensemble de ce dispositif doit être parfaitement aligné avec l'axe passant par la pupille de l'oeil. Un caméra CCD sensible à la lumière visible et à l'infrarouge proche, est solidaire de tout ce dispositif optique. Elle permet à l'ophtalmologiste de réaliser l'alignement grâce à l'image qu'elle fournit.

Autokératomètre

Principe de mesure

Le principe de cette mesure est d'utiliser la réflexion sur la cornée d'un cercle lumineux.

Le système optique que représente le miroir cornéen crée une image du cercle lumineux, dont la taille dépend des rayons du miroir cornéen.

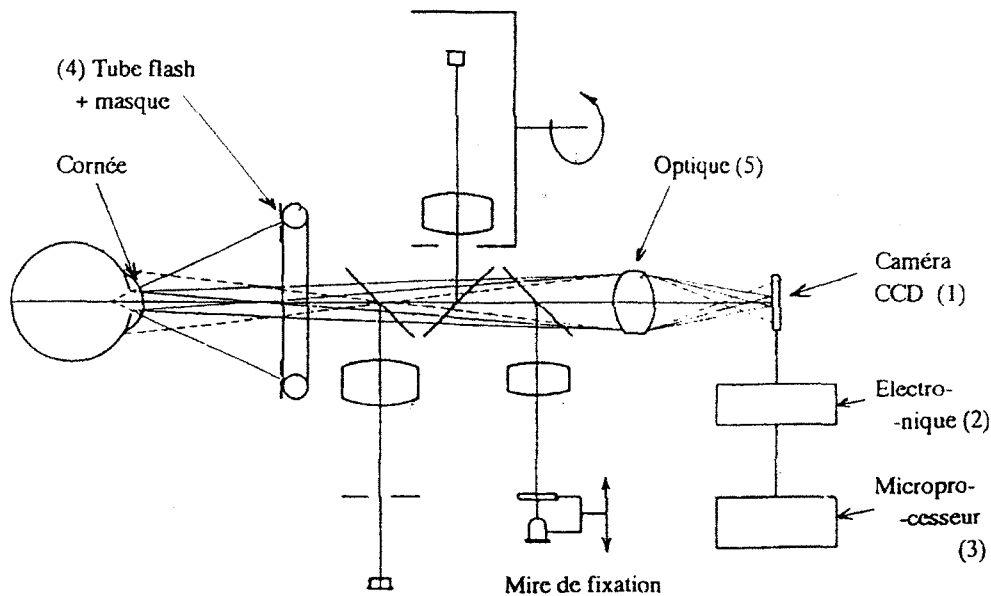
En l'absence d'astigmatisme, cette image est un cercle.

En cas d'astigmatisme cornéen, cette image se déforme et donne une ellipse de mêmes axes que l'astigmatisme.

Le principe de base est donc d'identifier les paramètres de cette ellipse et d'en déduire les informations recherchées.

Constitution de l'appareil

On donne ci-dessous une représentation simplifiée de l'organisation de cet appareil pour la fonction autokératomètre.



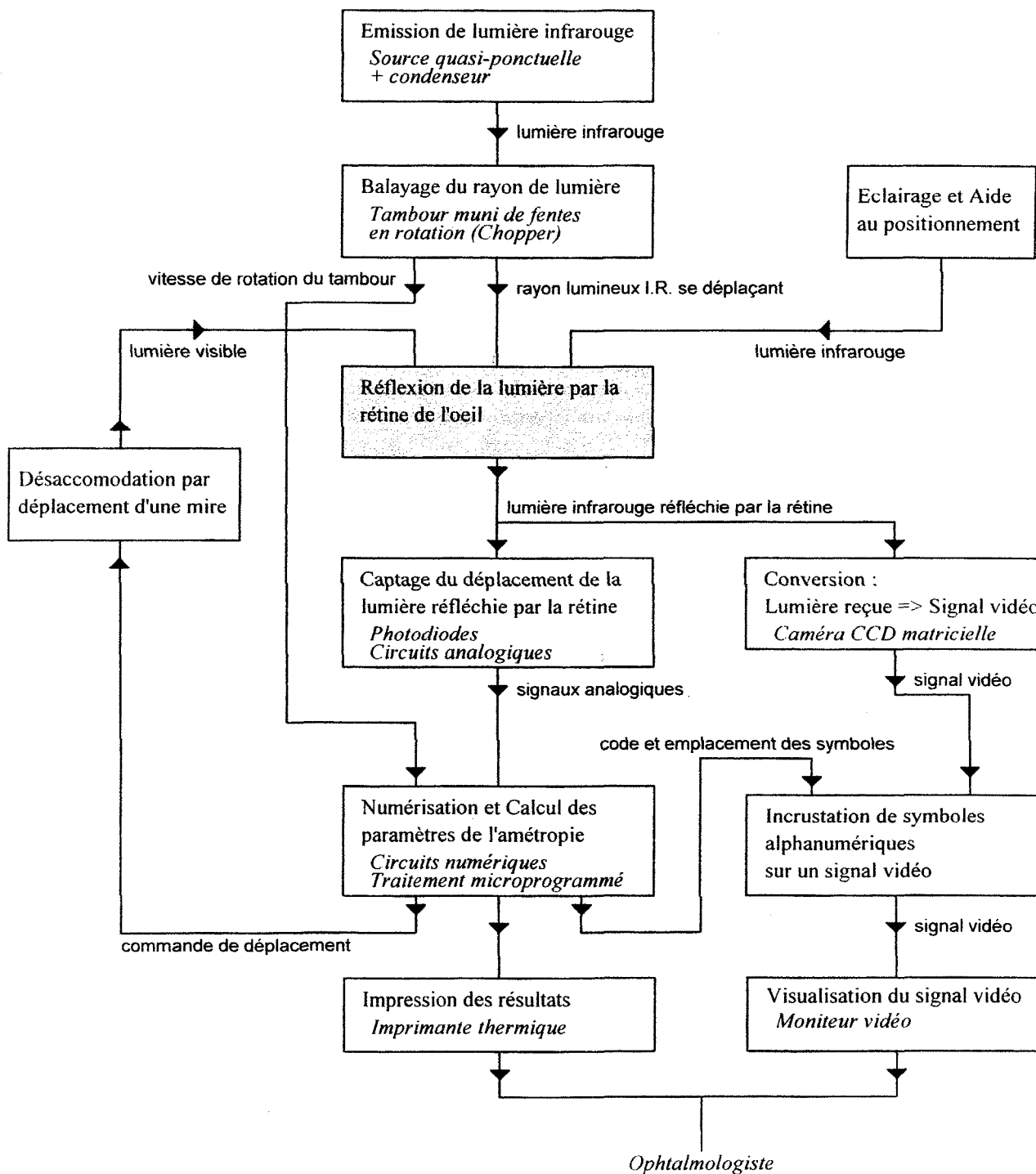
L'image optique donnée par la cornée est transportée par un système optique (5) sur une caméra CCD matricielle (1). Le signal vidéo électronique, fourni par la caméra, décrivant entièrement une image est formé par une succession de "lignes vidéo" représentant chacune une ligne horizontale de l'image. Le reflet du cercle sur la cornée se traduira dans une ligne vidéo par deux "pics" de tension. Un système électronique (2), associé à un microprocesseur (3), permet de calculer les différents paramètres de l'image réfléchie par la cornée à partir de la position des deux "pics" sur chacune des lignes vidéo.

Le cercle lumineux réfléchi par la cornée est produit par l'éclair d'un tube flash annulaire (4), placé derrière un masque formant deux demi-cercles.

Organisation du KERATOREF L60

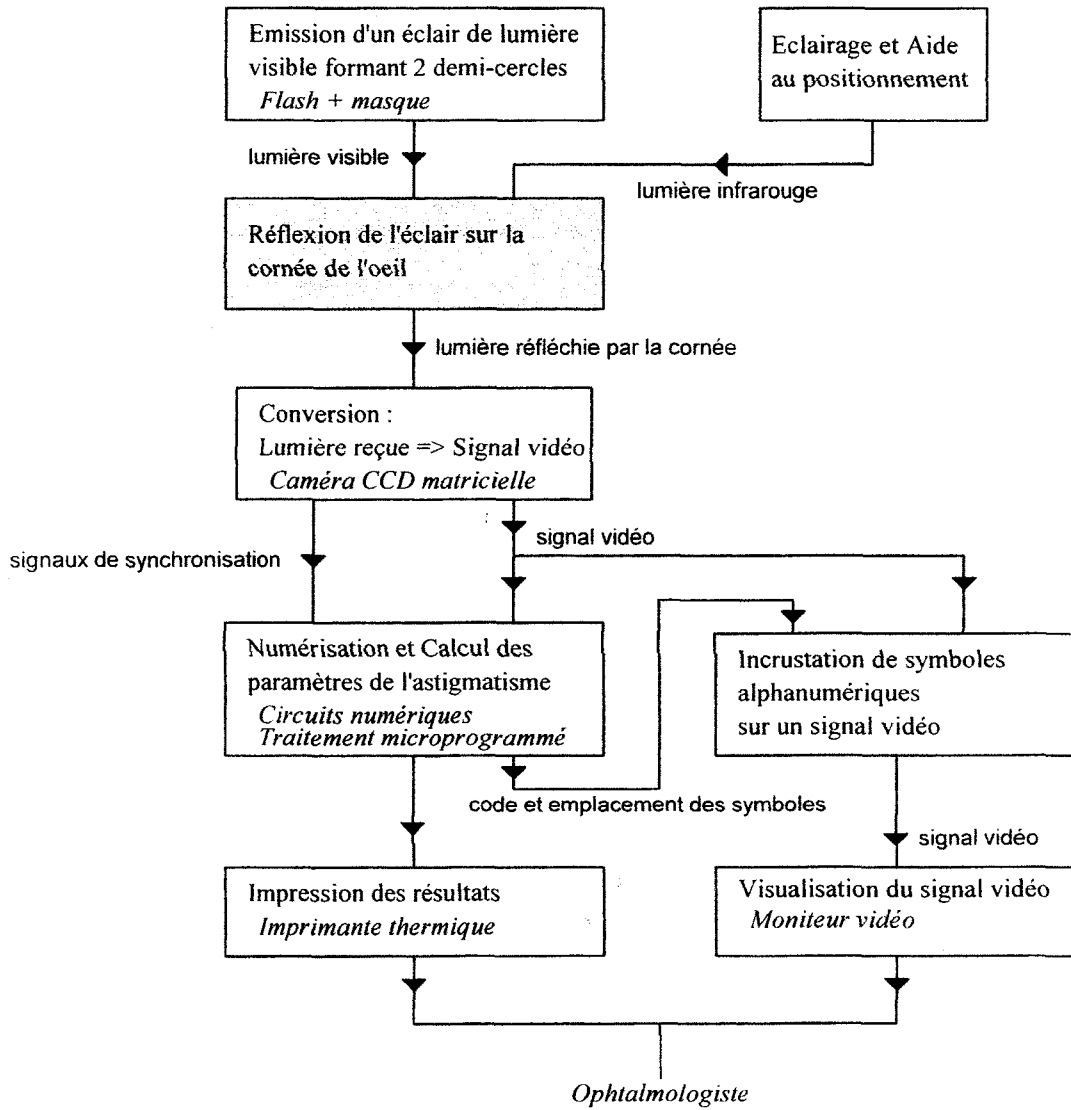
Fonction autoréfractomètre

L'organisation fonctionnelle limitée à la fonction autoréfractomètre est donnée ci-dessous.



Fonction autokéromètre

L'organisation fonctionnelle limitée à la fonction autokéromètre est donnée ci-dessous.

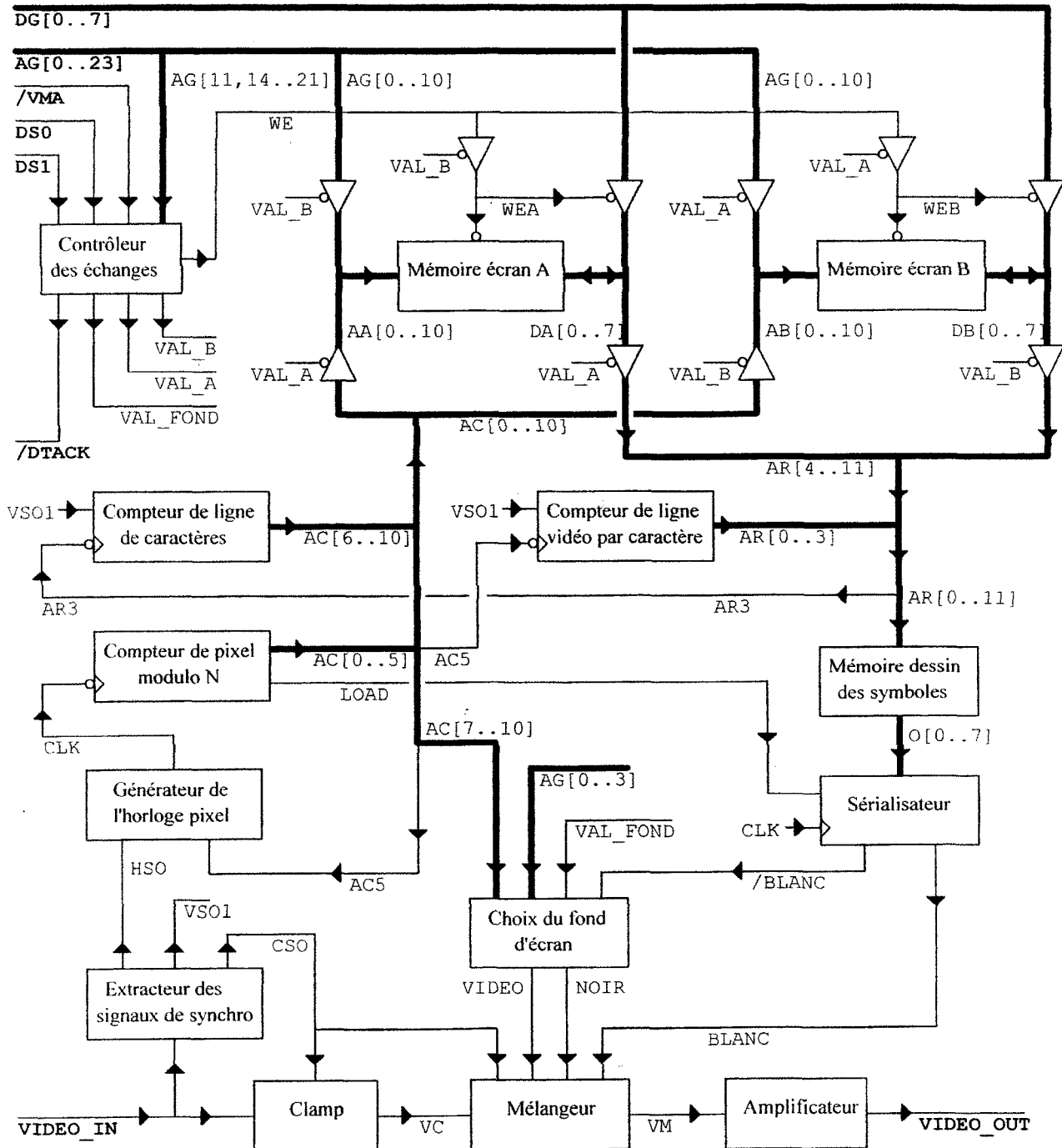


Fonction "Incrustation de symboles alphanumériques sur un signal vidéo"

Cette fonction a pour but de superposer les résultats des mesures sur l'image vidéo issue de la caméra CCD. Ces résultats sont fournis à la fonction "incrustation" par le microprocesseur qui a effectué les calculs consécutifs aux mesures.

Deux mémoires d'écran sont utilisées. Une est accessible au microprocesseur pendant que l'autre est affichée. Ceci est transparent pour le microprocesseur qui ne peut adresser que la mémoire d'écran qui n'est pas affichée. Il peut, par contre, commander la commutation des deux mémoires.

Schéma synoptique



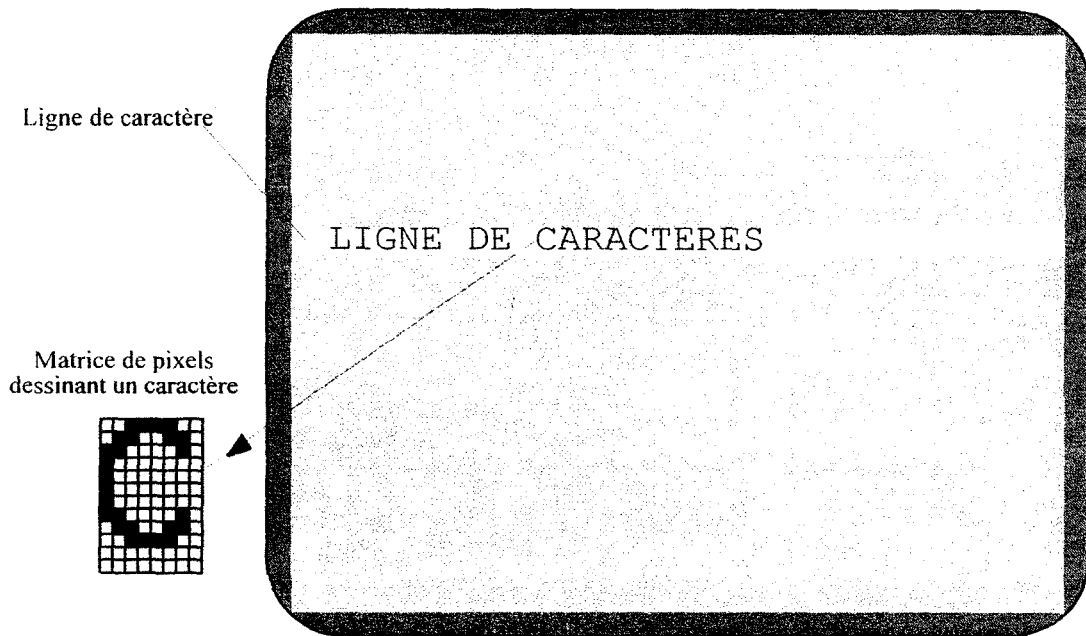
Principe mis en oeuvre pour l'affichage des caractères

- Les mémoires d'écran contiennent les codes des caractères à afficher.
- La mémoire dessin des symboles fait correspondre ces codes avec la description matricielle ligne par ligne des différents symboles affichables.

Le bus d'adresse de cette mémoire se décompose en :

- une partie $AR[4..11]$ représentant le code du symbole,
- une autre partie $AR[0..3]$ sélectionnant une ligne formant la matrice du dessin du symbole.

Le bus de donnée de cette mémoire $O[0..7]$ fournit la description des pixels "allumés" ou "éteints" d'une ligne de la matrice du dessin du symbole.



- La partie visible de l'écran est composée de lignes de caractères. Ces caractères sont formés par des matrices de pixels.
- Une ligne de caractères correspond à plusieurs lignes vidéo.

Figure A : Contrôleur des échanges

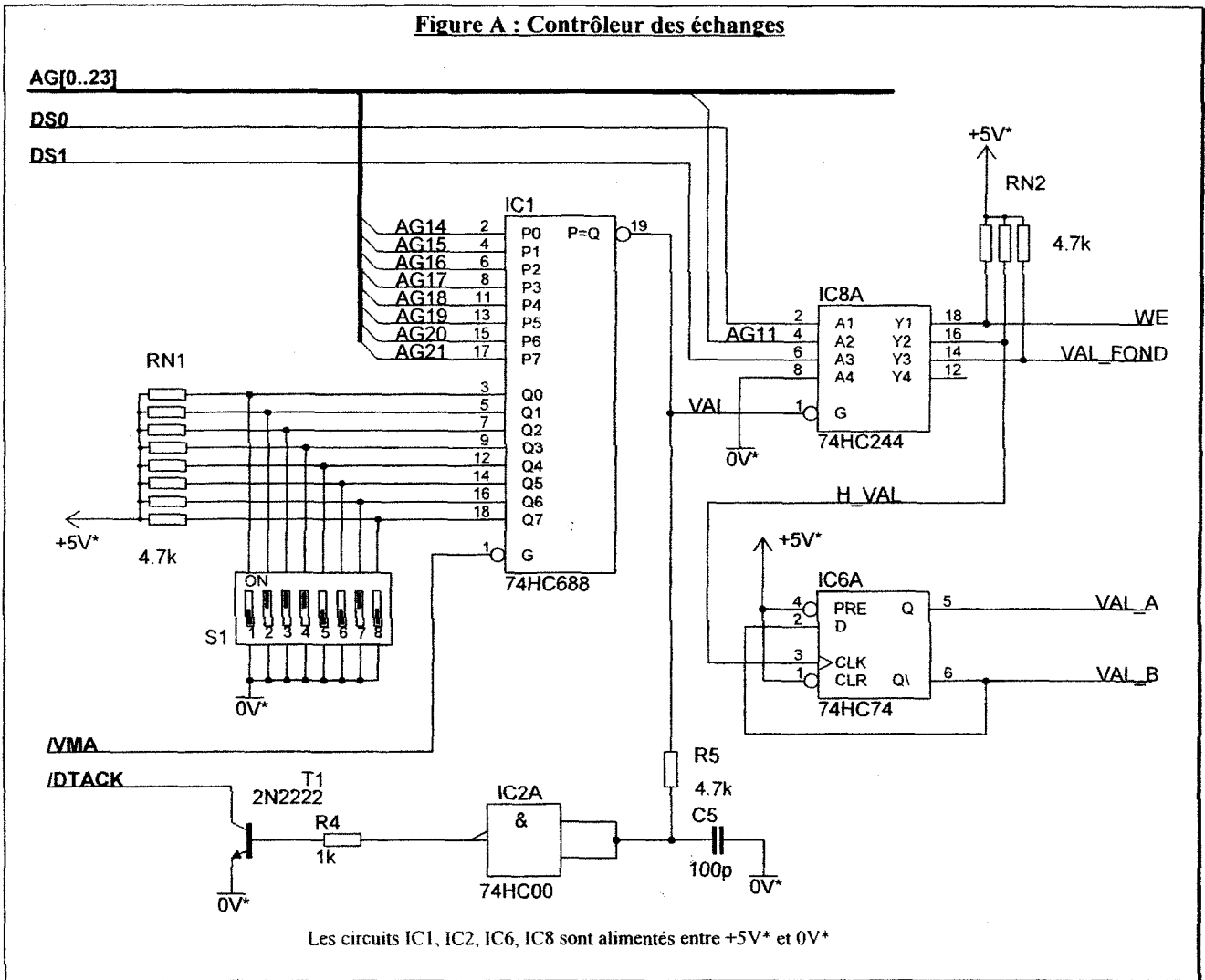


Figure B1 : Extracteur des signaux de synchronisation

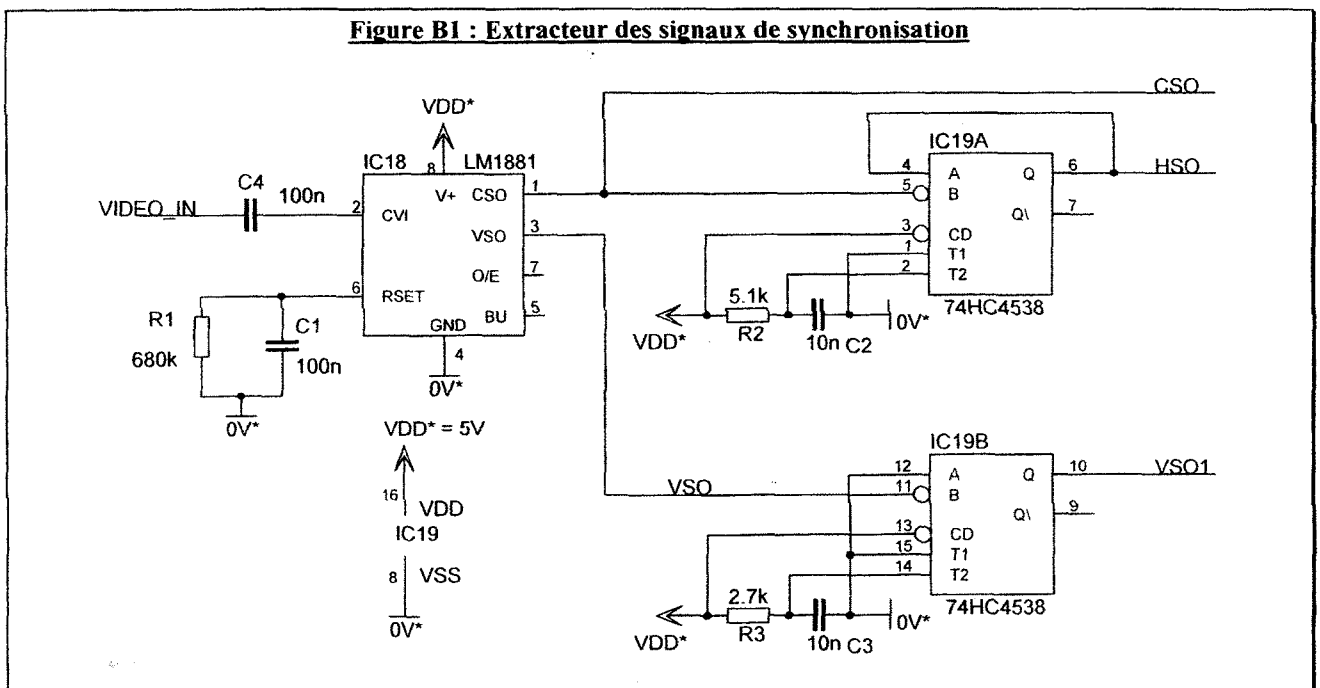
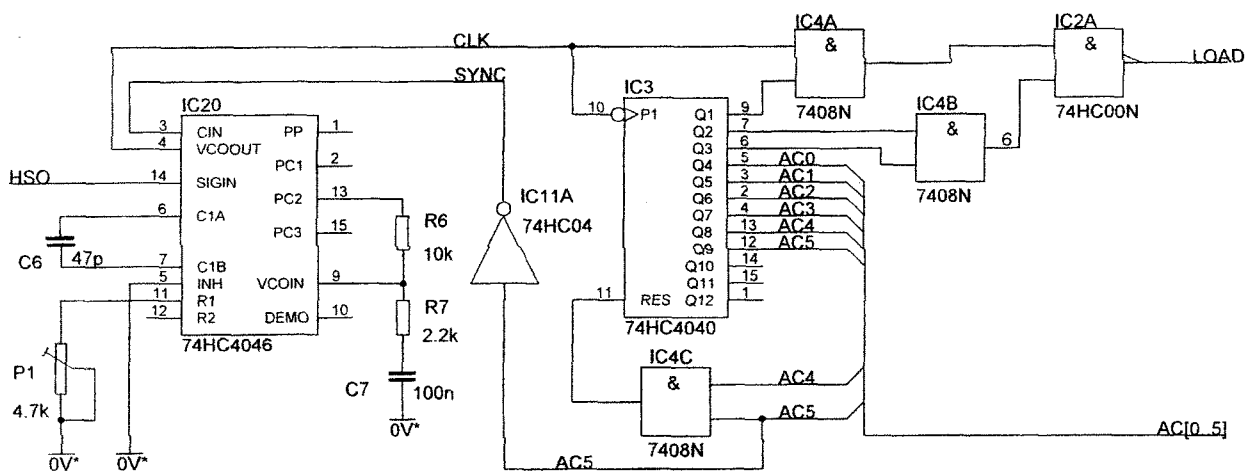
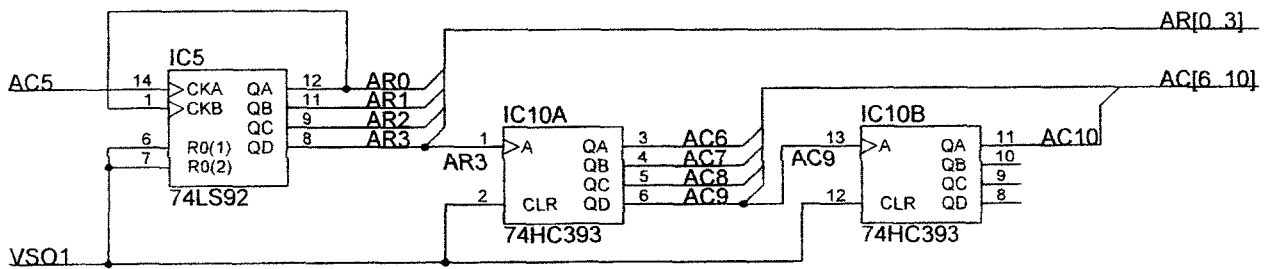


Figure B2 : Générateur de l'horloge pixel + Compteur de pixel modulo N



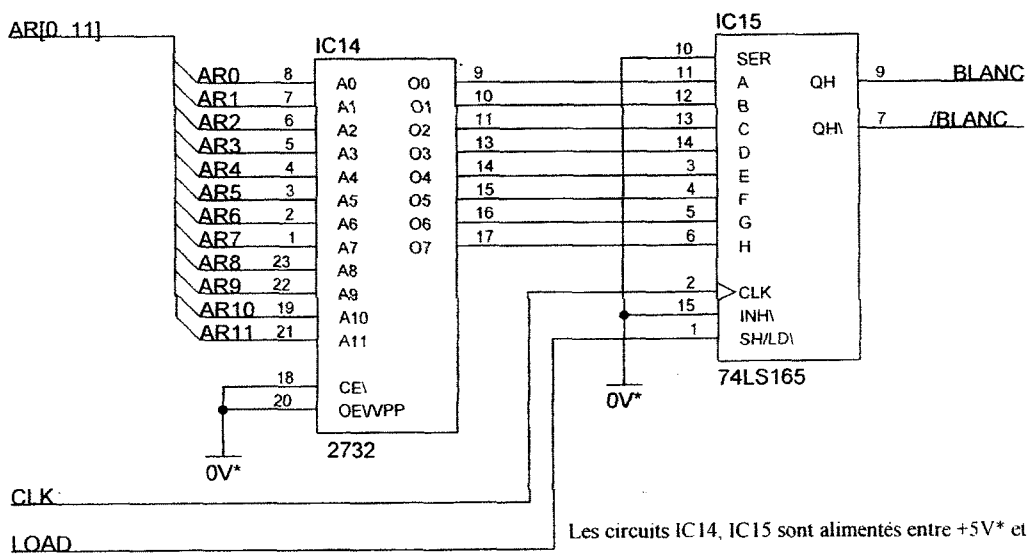
Les circuits IC2, IC3, IC4, IC11, IC20 sont alimentés entre +5V* et 0V*

Figure B3 : Compteur de ligne vidéo par caractère + Compteur de ligne de caractères



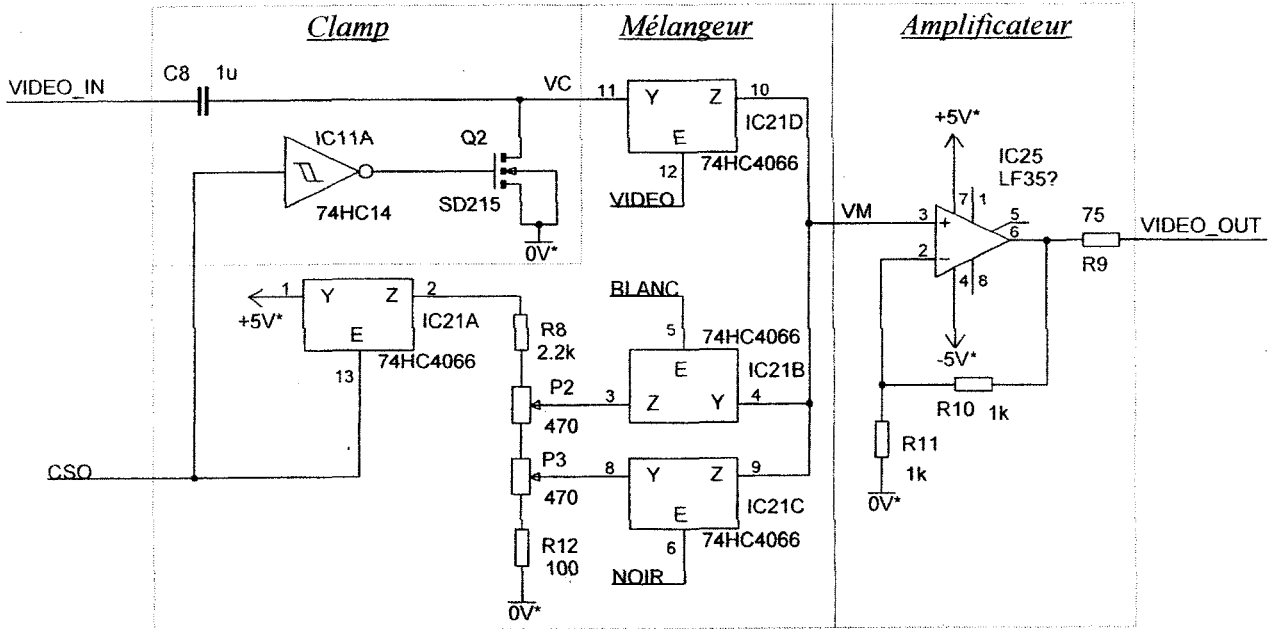
Les circuits IC5, IC10 sont alimentés entre +5V* et 0V*

Figure B4 : Mémoire dessin des symboles + Sériaisateur



Les circuits IC14, IC15 sont alimentés entre +5V* et 0V*

Figure C : Clamp + Mélangeur + Amplificateur



Les circuits IC11, IC21 sont alimentés entre +5V* et 0V*

DOSSIER TEXTE DU SUJET

Ce dossier comprend l'ensemble des questions de l'épreuve.

Il permet au candidat de garder, à l'issue de l'épreuve, une trace écrite des questions posées

IMPORTANT

- Les réponses aux questions posées seront données sur le dossier réponse.
- Seul le **dossier réponse** sera rendu en fin d'épreuve.

Partie A : Etude des échanges entre les mémoires d'écran et le microprocesseur

*Le schéma structurel du contrôleur d'échange est donné à la **Figure A** du dossier de présentation.*

*Les interconnexions entre le contrôleur d'échange et les mémoires d'écran sont données sur le **synoptique**.*

Les signaux AG[0..23], DS0, DS1, /VMA, /DTACK proviennent ou vont vers le système à microprocesseur par l'intermédiaire d'un bus standardisé G96.

Question A.1 Combien de caractères hexadécimaux sont-ils nécessaires pour définir complètement une adresse du bus AG[0..23] ?

Donner les trois caractères hexadécimaux de poids fort d'une adresse possible permettant au microprocesseur d'activer le signal VAL si les interrupteurs de l'ensemble S1 sont positionnés comme sur le schéma.

Etude d'un cycle d'écriture dans une mémoire d'écran

On donne à la **question A.2.3**, le début des chronogrammes d'un cycle d'écriture du microprocesseur dans une mémoire d'écran. Ce cycle débute à l'état S0.

- **Etat S1** : le microprocesseur fournit sur le bus d'adresses AG[0..23], l'adresse du périphérique dans lequel il va écrire.
- **Etat S2** : il rend actif le signal /VMA, qui indique que le bus d'adresses contient une adresse valide.
- **Etat S3** : il place les données à écrire sur le bus de données.
- **Etat S4** : il valide l'octet de poids faible de ces données en rendant actif le signal DS0 (le signal DS1 a le même rôle mais pour l'octet de poids fort qui n'est pas utilisé ici).

Si, après l'état S4, le microprocesseur n'a pas reçu de réponse de la part du périphérique adressé, il génère des états d'attente (*Wait State*) sous la forme de périodes entières, insérées entre S5 et S5, jusqu'à ce que le périphérique réponde par un changement d'état du signal /DTACK.

Durant les états S5 et S6, le microprocesseur ne produit aucun changement sur les bus.

Le cycle d'écriture se termine après l'état S7. Les bus d'adresses et de données passent en état haute impédance, les signaux /VMA, DS0 et DS1 repassent à l'état haut.

Afin de compléter les chronogrammes complets d'un cycle d'écriture, on s'intéresse aux caractéristiques technologiques des opérateurs contenus dans les circuits IC1 et IC2A.

Question A.2.1 Donner le nom de la technologie utilisée pour les circuits IC1 et IC2A. Expliquer la signification du sigle formant ce nom. Quels types de transistors sont utilisés dans ces circuits ? En déduire l'ordre de grandeur des courants statique d'entrée.

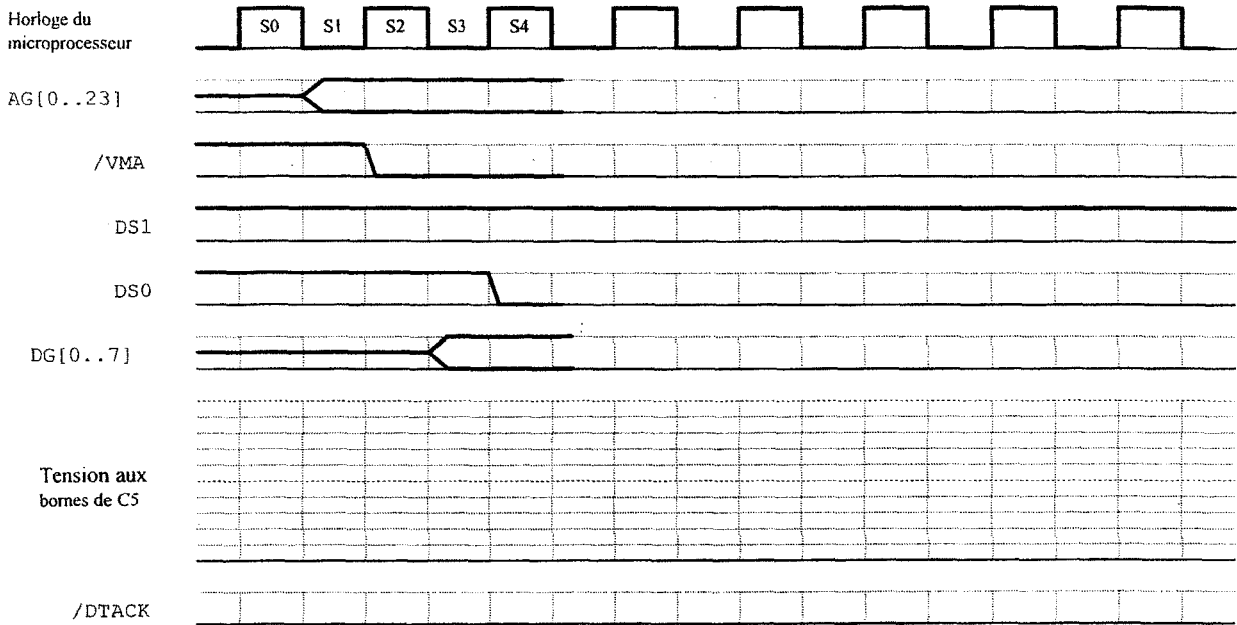
Donner un ordre de grandeur du temps de propagation relatif à des opérateurs combinatoires dans cette technologie. Donner le tracé de la caractéristique de transfert en tension typique de l'opérateur IC2A.

Question A.2.2 Déterminer la durée s'écoulant entre la fin de l'état S1 et le passage à l'état bas de /DTACK, lors d'un cycle d'écriture dans une mémoire écran.

En déduire le nombre d'états d'attente (Wait State) que doit générer le microprocesseur si son horloge a une fréquence de 12MHz. *On précise d'un état d'attente dure une demie période d'horloge.*

Justifier les états de conduction occupés par le transistor T1 durant ce cycle ($\beta_{min} = 100$). On précise que sur la carte microprocesseur le signal /DTACK est relié à une résistance de 4,7k Ω dont l'autre borne est à +5V.

Question A.2.3 Compléter les chronogrammes suivants. Ne pas omettre les noms des états de l'horloge du microprocesseur (Wait State, S5, S6 et S7) ainsi que l'échelle de tension utilisée pour la tension aux bornes de C5



Etude de la sélection d'une mémoire d'écran

Question A.3.1 Donner l'équation logique de WE et de H_VAL en fonction de AG11, DS0 et VAL.

Question A.3.2 Compléter les chronogrammes suivants pour les signaux WE, H_VAL, VAL_A et VAL_B.

Préciser, en complétant la ligne "écriture mémoire écran" par un "A" s'il s'agit de la mémoire A ou un "B", les instants où le microprocesseur écrit dans une mémoire d'écran.



Question A.3.3 Compléter les zones en pointillé dans l'extrait d'algorithme suivant. On précise que le signal VAL_A est à l'état haut au début de l'algorithme.

Commentaires

Ecrire l'octet 5Ah à l'adresseh ;écriture à la 1^o adresse de la mémoire d'écran A
 Ecrire l'octet 5Bh à l'adresseh ;écriture à la 2^o adresse de la mémoire d'écran A
 Ecrire l'octet 1Fh à l'adresseh ;écriture à la 1^o adresse de la mémoire d'écran B
 ;la prochaine écriture a lieu dans la mémoire d'écran B

Choix de la mémoire d'écran

Question A.4 Choisir dans la liste suivante les circuits intégrés pouvant être utilisés pour réaliser la mémoire d'écran A en cochant la case correspondante.

Case à cocher	Type de mémoire	Référence	Organisation	Boîtier
<input type="checkbox"/>	PROM	82S181	1K× 8	DIP24
<input type="checkbox"/>	PROM	82S191	2K× 8	DIP24
<input type="checkbox"/>	EPROM	M2716	2K× 8	DIP24
<input type="checkbox"/>	EPROM	M2732	4K× 8	DIP24
<input type="checkbox"/>	EPROM	M2764	8K× 8	DIP28
<input type="checkbox"/>	EPROM	M27256	32K× 8	DIP28
<input type="checkbox"/>	Flash EPROM	AM28F256	32K× 8	DIP32
<input type="checkbox"/>	EEPROM	X25080P	1K× 8	DIP8
<input type="checkbox"/>	EEPROM	X2816P	2K× 8	DIP24
<input type="checkbox"/>	EEPROM	X24164P	2K× 8	DIP8
<input type="checkbox"/>	SRAM	IMS1403	16K× 1	DIP20
<input type="checkbox"/>	SRAM	IMS1423	4K× 4	DIP20
<input type="checkbox"/>	SRAM	UM6116	2K× 8	DIP24
<input type="checkbox"/>	SRAM	UM6264	8K× 8	DIP28
<input type="checkbox"/>	DRAM	TMS4116	16K× 1	DIP16
<input type="checkbox"/>	DRAM	TMS4416	16K× 4	DIP18
<input type="checkbox"/>	DRAM	TMS4164	64K× 1	DIP16
<input type="checkbox"/>	DRAM	TC514800	512K× 8	DIP28

Partie B : Génération du signal à incruster

Cette partie comprend les blocs suivants :

- Extracteur des signaux de synchro,
- Générateur de l'horloge pixel et compteur de pixel modulo N ,
- Compteur de ligne de caractères, compteur de ligne vidéo,
- Mémoire dessin des symboles, sérialisateur,

ainsi qu'une des deux mémoires écran.

L'articulation entre ces blocs est donnée dans le schéma synoptique du dossier de présentation.

Etude de l'extraction des signaux de synchronisation du signal vidéo

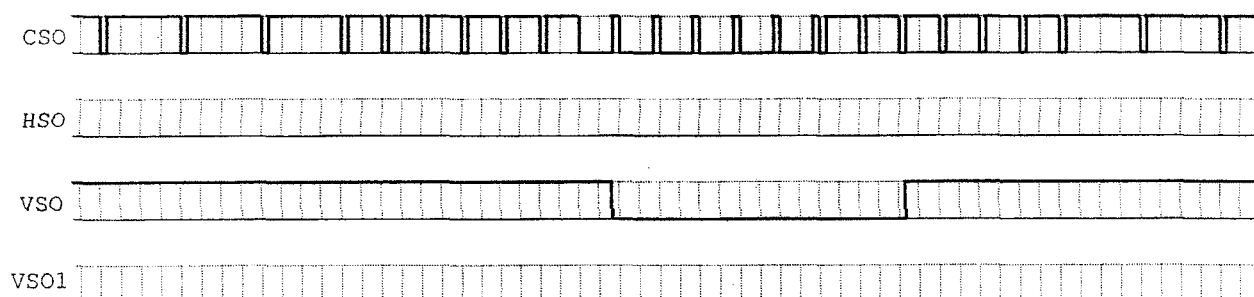
Le schéma structurel de cette fonction est donné à la **Figure B1** du dossier de présentation.

Le signal VIDEO_IN est un signal vidéo composite monochrome dont les caractéristiques sont les suivantes :

- fréquence frame : 50Hz, balayage entrelacé et donc fréquence image : 25Hz,
- fréquence ligne : 15625Hz,
- tension crête à crête : environ 1V, valeur moyenne : variable suivant le contenu.

Question B.1 Compléter les chronogrammes des signaux HSO et VSO1 (on précise que IC19A est monté en monostable non redéclenchable).

Donner les caractéristiques temporelles des signaux HSO et VSO1.



Etude de la génération de l'horloge pixel

Pour générer l'horloge pixel, on utilise le signal HSO qui fournit la fréquence ligne et on multiplie cette fréquence grâce à une boucle à verrouillage de phase.

Le schéma structurel de cette fonction est donné à la **Figure B2** du dossier de présentation.

Description du 74HC4046

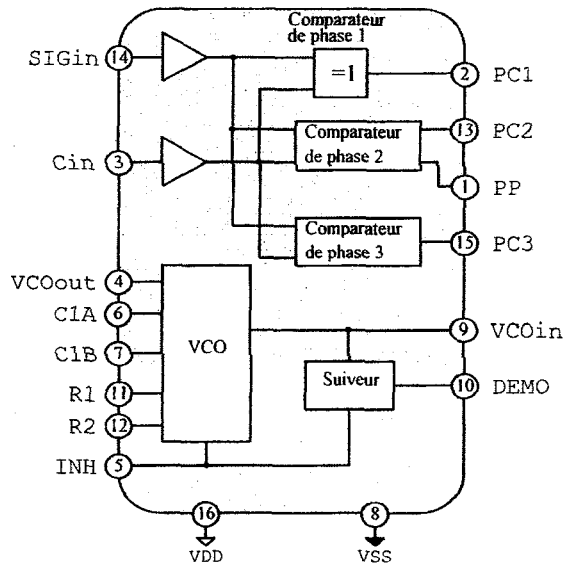
Ce circuit contient les principaux éléments d'une boucle à verrouillage de phase ; soit un oscillateur linéaire commandé en tension (VCO) et 3 comparateurs de phase différents ayant un amplificateur d'entrée de signaux commun et une entrée de comparaison commune.

L'organisation interne du 74HC4046 est donnée ci-dessous.

- Le comparateur de phase 1 est un OU exclusif.
- Le comparateur de phase 2 est un ensemble de bascules et de portes fonctionnant sur les fronts montants et présentant une sortie 3 états.
- Le comparateur de phase 3 est constitué d'une bascule RS et est sensible aux fronts montants.

L'entrée d'inhibition doit être placée à l'état logique bas pour autoriser le fonctionnement du VCO et du Suiveur.

L'oscillateur commandé en tension (VCO) nécessite pour son fonctionnement les composants externes C1 et au moins l'une des deux résistances R1 ou R2.



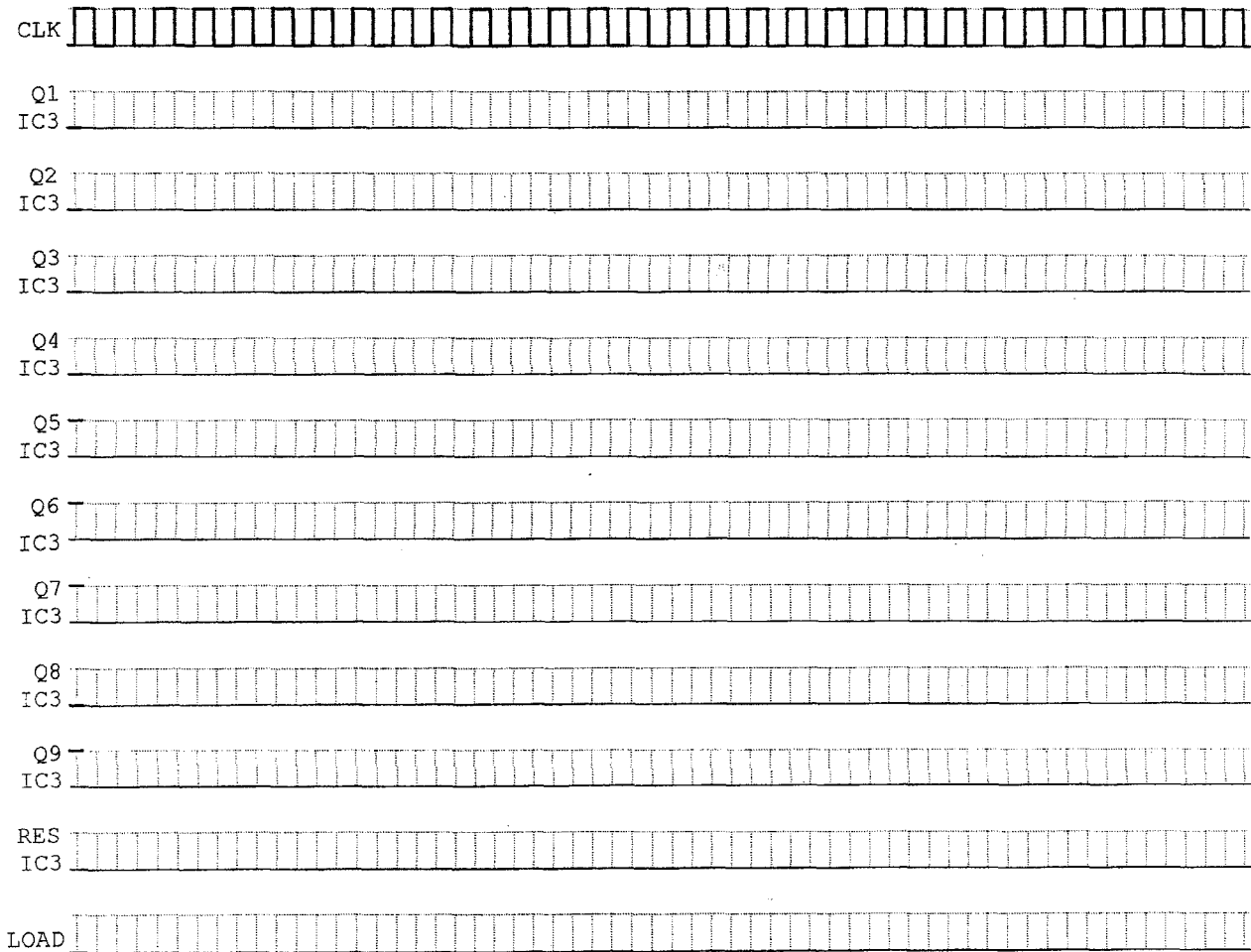
Etude du régime établi

Pour cette étude, on se place dans le cas où la fréquence d'entrée est constante et la boucle verrouillée.

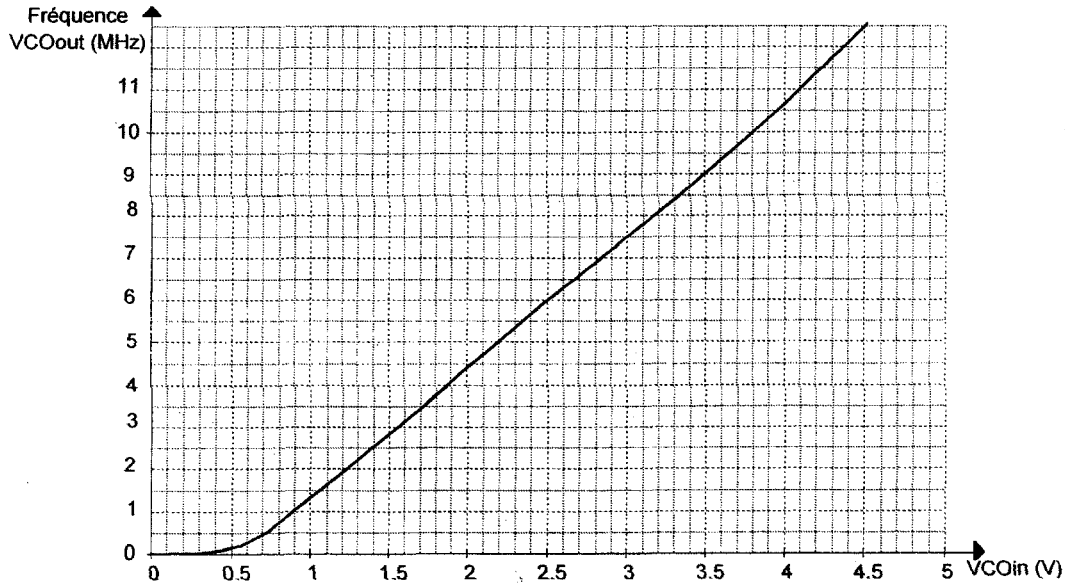
Question B.2.1 Compléter les chronogrammes relatif au circuit IC3 qui sont donnés ci-dessous.

Préciser la valeur maximale atteinte par le compteur.

En déduire la période et la fréquence des signaux SYNC, CLK, LOAD.



On donne ci-dessous la caractéristique de transfert du VCO lorsque le potentiomètre P1 est correctement réglé.

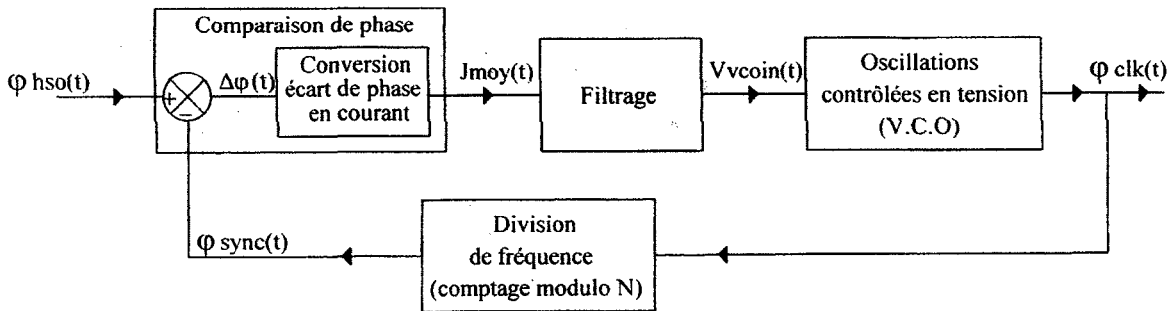


Question B.2.2 A partir des résultats de la question précédente, déterminer la valeur moyenne de la tension sur la broche VCOin du 74HC4046.

Etude de la stabilité

Une boucle à verrouillage de phase étant un asservissement de la phase instantanée d'un signal par rapport à une phase de référence, il est nécessaire d'étudier la stabilité de cet asservissement.

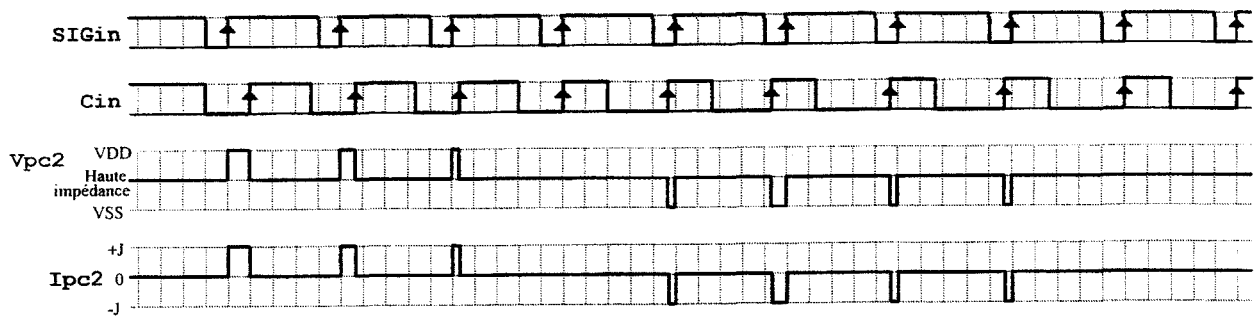
On donne ci-dessous un schéma fonctionnel de cet asservissement pour les variations de phase.



On donne ci-dessous un exemple de chronogrammes illustrant le fonctionnement du comparateur de phase 2 pour le montage de la figure B2.

SIGin est le signal de la borne 14, Cin celui de la borne 3.

Vpc2 est la tension sur la borne 13 et Ipc2 le courant fourni par cette borne.



Question B.2.3 Si l'on admet que la tension aux bornes du condensateur C7 est constante et vaut $\frac{VDD}{2}$, montrer que

la fonction de transfert du comparateur de phase est : $J_{moy}(t) = \frac{VDD}{4\pi \cdot (R6 + R7)} \cdot (\varphi_{HSO}(t) - \varphi_{SYNC}(t))$ où J_{moy} est la valeur moyenne du courant I_{pc2} .

Question B.2.4 On définit le coefficient K du VCO comme étant la pente de sa caractéristique de transfert statique au voisinage de son point de fonctionnement. Déterminer la valeur numérique et l'unité de K pour le VCO du montage.

On rappelle que la phase instantanée est liée à la pulsation par : $\omega(t) = \frac{d\varphi(t)}{dt}$. Déterminer la fonction de transfert du VCO : $\varphi_{CLK}(p) = f(V_{vcoin}(p))$ où "p" est l'opérateur de Laplace.

Question B.2.5 Donner la fonction de transfert de la division de fréquence " $\varphi_{SYNC}(p) = f(\varphi_{CLK}(p))$ ".

Question B.2.6 Déterminer la fonction de transfert du filtrage " $V_{vcoin}(p) = f(J_{moy}(p))$ ".

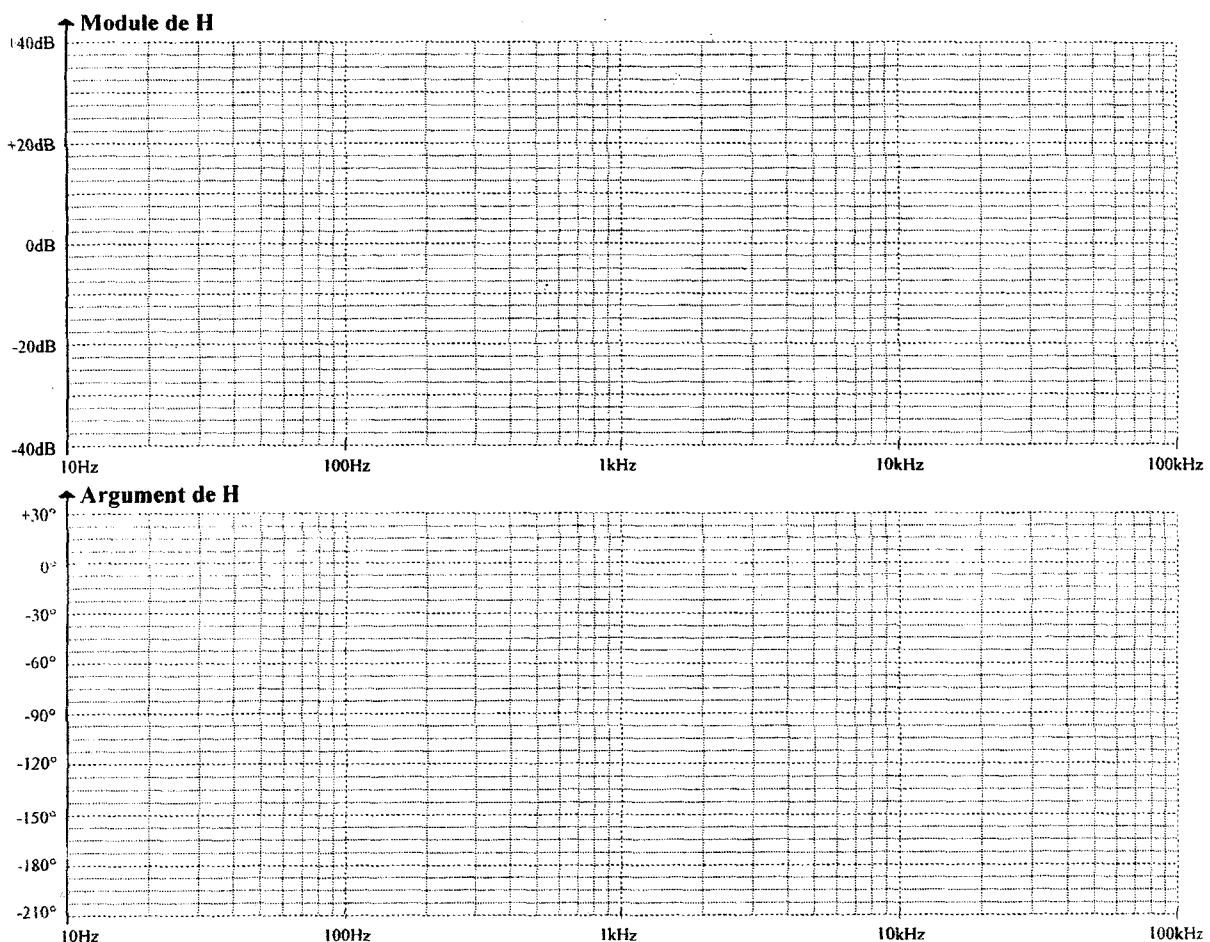
L'étude de la stabilité sera faite par la méthode de la marge de phase.

Question B.2.7 Etablir la fonction de transfert de l'asservissement en boucle ouverte " $\varphi_{SYNC}(p) = f(\Delta\varphi(p))$ ".

Question B.2.8 On se place maintenant en régime sinusoïdal. Mettre cette fonction de transfert sous la forme

$$H(jf) = \frac{1 + j\frac{f}{f1}}{\left(\frac{jf}{f0}\right)^2}. \text{ Donner les expressions puis les valeurs numériques de } f0 \text{ et } f1 \text{ si } VDD = 5V \text{ et } N = 384.$$

Question B.2.9 Donner les tracés des diagrammes asymptotiques en module et en phase de la fonction de transfert $H(jf)$. En déduire la marge de phase et conclure quant à la stabilité probable de l'asservissement.



Partie C : Incrustation dans le signal vidéo

Le schéma structurel des blocs composant cette fonction est donné à la **Figure C** du dossier de présentation.

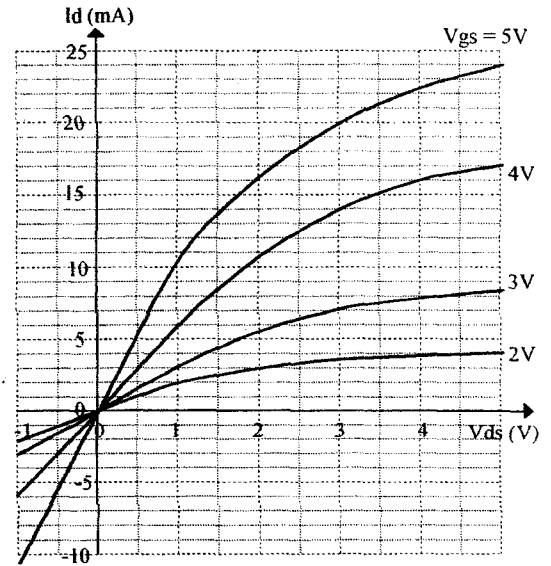
Etude de l'action du "Clamp" sur le signal vidéo

On rappelle que le signal VIDEO_IN présente une tension crête à crête de 1V et une valeur moyenne indéterminée qui dépend de la caméra utilisée. Ce signal est fourni sous une impédance quasi nulle.

Le but du circuit de "Clamp" est de décaler le signal vidéo de manière à ce que sa tension soit de 0V durant les tops de synchronisation.

On admettra que ce décalage n'excède jamais $\pm 1V$.

On donne ci-contre les caractéristiques de sortie du transistor Q2.



Question C.1.1 Choisir dans la liste suivante le type de transistor correspondant à Q2 (SD215). Dessiner le symbole dans le cadre réponse et nommer ses bornes.

Donner le modèle (symbole et valeur numérique) de ce transistor entre sa borne raccordée à VC et ses bornes raccordées à 0V pour les 2 états logiques possibles en sortie de l'opérateur IC11A.

Case à cocher	Type de transistor
<input type="checkbox"/>	Transistor bipolaire NPN
<input type="checkbox"/>	Transistor bipolaire PNP
<input type="checkbox"/>	Transistor bipolaire darlington NPN
<input type="checkbox"/>	Transistor bipolaire darlington PNP
<input type="checkbox"/>	Transistor à effet de champ à jonction canal N
<input type="checkbox"/>	Transistor à effet de champ à jonction canal P
<input type="checkbox"/>	Transistor unijonction
<input type="checkbox"/>	Transistor à effet de champ à porte isolée à enrichissement canal N
<input type="checkbox"/>	Transistor à effet de champ à porte isolée à enrichissement canal P
<input type="checkbox"/>	Transistor à effet de champ à porte isolée à appauvrissement canal N
<input type="checkbox"/>	Transistor à effet de champ à porte isolée à appauvrissement canal P
<input type="checkbox"/>	Transistor bipolaire à grille isolée

Question C.1.2 Evaluer la durée nécessaire à une charge complète du condensateur C8 suite à un changement brutal de la valeur moyenne de VIDEO_IN :

- si le signal CSO est à l'état bas en permanence,
- si le signal CSO est à l'état bas $5\mu s$ par ligne vidéo.

Combien de lignes sont nécessaires pour que la fonction "Clamp" soit remplie ?

Etude du mélangeur

Les interconnexions du mélangeur avec les autres fonctions sont données sur le **synoptique** du dossier de présentation. L'incrustation de symboles alphanumériques peut se faire sur un fond d'écran qui peut être :

- l'image vidéo (alors VIDEO = BLANC et NOIR = 0) ou
- un fond noir (alors NOIR = BLANC et VIDEO = 0).

Pour le moniteur vidéo qui reçoit le signal VIDEO_OUT, une tension VM de 1V sera rendue par un pixel "BLANC" et une tension VM de 0,3V par un pixel "NOIR". La tension de 0V est réservée aux tops de synchronisation.

Question C.2 Montrer que les réglages des potentiomètres P2 et P3 permettent, dans tous les cas, d'obtenir sur leur curseur les tensions associées au "BLANC" et au "NOIR".

On précise que les résistances et potentiomètres R8, R12, P2 et P3 ont des valeurs affectées d'une tolérance de 5%. On admettra que le courant dérivé par l'entrée du circuit IC25 a un effet négligeable.

Etude de l'amplificateur

Question C.3.1 Déterminer l'amplification $\frac{\text{VIDEO_OUT}}{V_M}$ apportée par ce montage si la résistance d'entrée du moniteur vidéo qui y est raccordé est de 75Ω .

Question C.3.2 Evaluer la résistance d'entrée de ce montage. A-t-on eu raison de considérer son effet négligeable dans une question précédente.

On souhaite choisir parmi les trois modèles d'amplificateurs disponibles de la série LF35? (LF355, LF356, LF357) celui convenant à l'amplification du signal vidéo comportant les incrustations de symboles alphanumériques.

Afin de fournir une netteté acceptable lors de la visualisation du signal vidéo, on doit pouvoir retrouver dans le signal VIDEO_OUT, l'alternance pixel "BLANC" - pixel "NOIR".

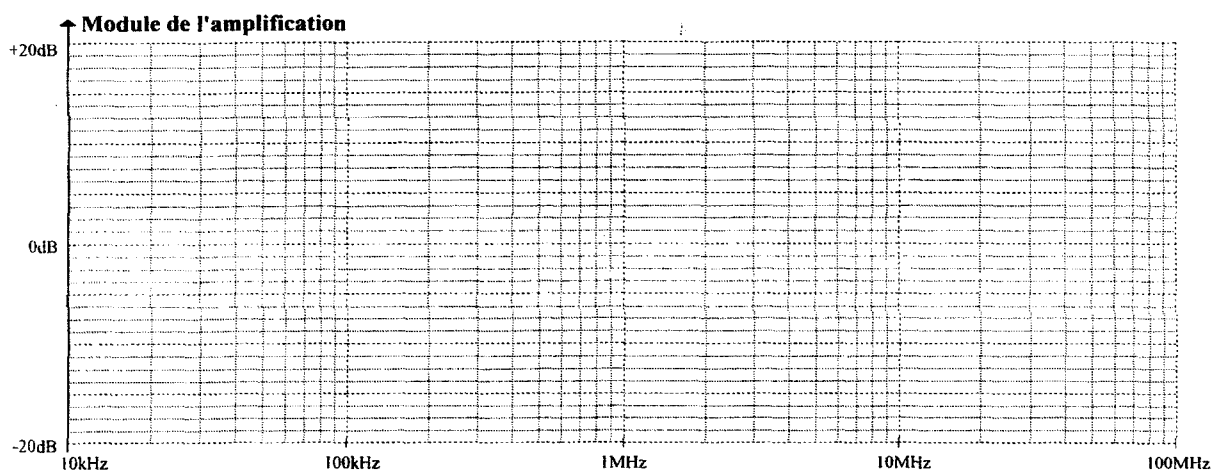
Question C.3.3 On rappelle que l'amplification en boucle ouverte d'un amplificateur linéaire intégré compensé

intérieurement, est de la forme $A_{BO} = \frac{A_0}{1 + j\frac{f}{f_0}}$, soit $A_{BO} \approx \frac{1}{j\frac{f}{A_0 \cdot f_0}}$ si $f \gg f_0$. Cette expression est généralement

valable tant que $A_{BO} \geq 1$.

Déterminer l'expression littérale de l'amplification apportée par IC25 en fonction de R10, R11, A0 et f0.

Question C.3.4 Dédire du résultat de la question précédente le tracé asymptotique du module de cette amplification pour le LF355, LF356 et LF357.



Question C.3.5 Le concepteur de l'appareil a choisi pour IC25, un LF356. Discuter ce choix si la fréquence de l'horloge pixel est 6MHz.