

# **B.T.S ÉLECTRONIQUE**

**SESSION 2002**

**ÉTUDE D'UN SYSTÈME TECHNIQUE**

**SYSTÈME DE QUADRIVISION**

**DOSSIER QUESTIONS ET RÉPONSES**

**Ce dossier comporte 24 pages**

**DR 1/24**

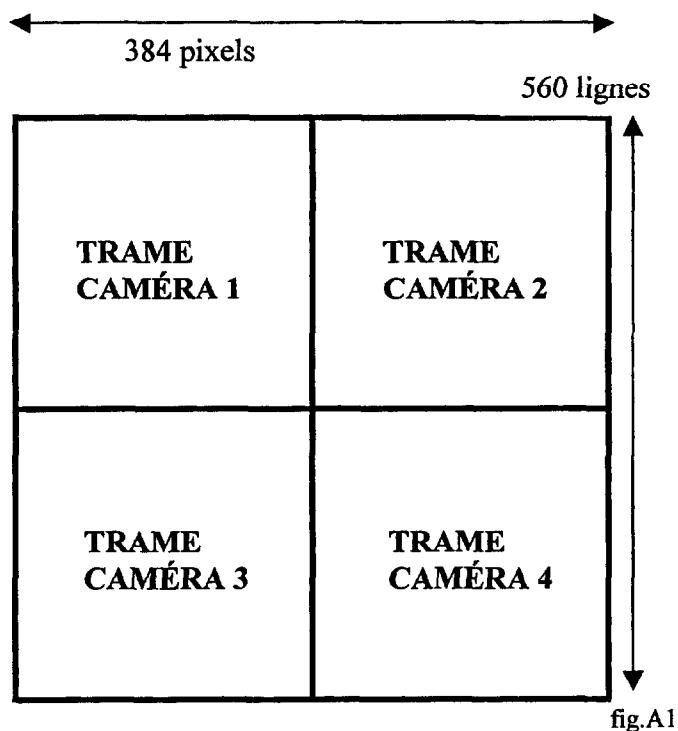
**ELEST**

## A – SEQUENCES DE NUMERISATION

*Documents utilisés : DP8 schéma fonctionnel « Numérisation d'images vidéo FP1 »  
documentation technique de la mémoire dynamique UPD 41464  
DP11 schéma structurel « mémorisation »*

*Le système ne disposant que d'un seul convertisseur analogique numérique, nous allons nous intéresser au principe de numérisation successive des différentes trames de caméra. Dans un deuxième temps, nous chercherons la capacité de la mémoire nécessaire au stockage de quatre trames vidéo.*

### APERCU EN MOSAÏQUE DES TRAMES DES 4 CAMERAS



#### A.1 – NUMERISATION DE TRAMES

*Le but de ce système est de visualiser sur un seul écran, les trames (demi images) de 4 caméras.*

*Ces 4 caméras étant autonomes et dans des lieux différents, leurs signaux vidéo composites ne sont pas synchronisés. Voici par exemple (fig. A2), les différents tops trame (VS1, VS2, VS3 et VS4) respectivement des caméras 1, 2, 3 et 4 obtenus à la sortie de FS1.5. Etant donné que l'on adopte la loi suivante :*

*Numérisation d'une trame caméra 1, puis une fois terminée, attente du top trame de la caméra 2, et numérisation de cette trame. Ensuite, répétition pour les caméras 3 puis 4, et répétition à l'infini. On appellera « trames numérisées » la succession des différentes trames des caméras qui auront été numérisées.*

A1.1 – Compléter le chronogramme « trames numérisées » en précisant la caméra concernée, et la plage de numérisation

### TOP TRAMES

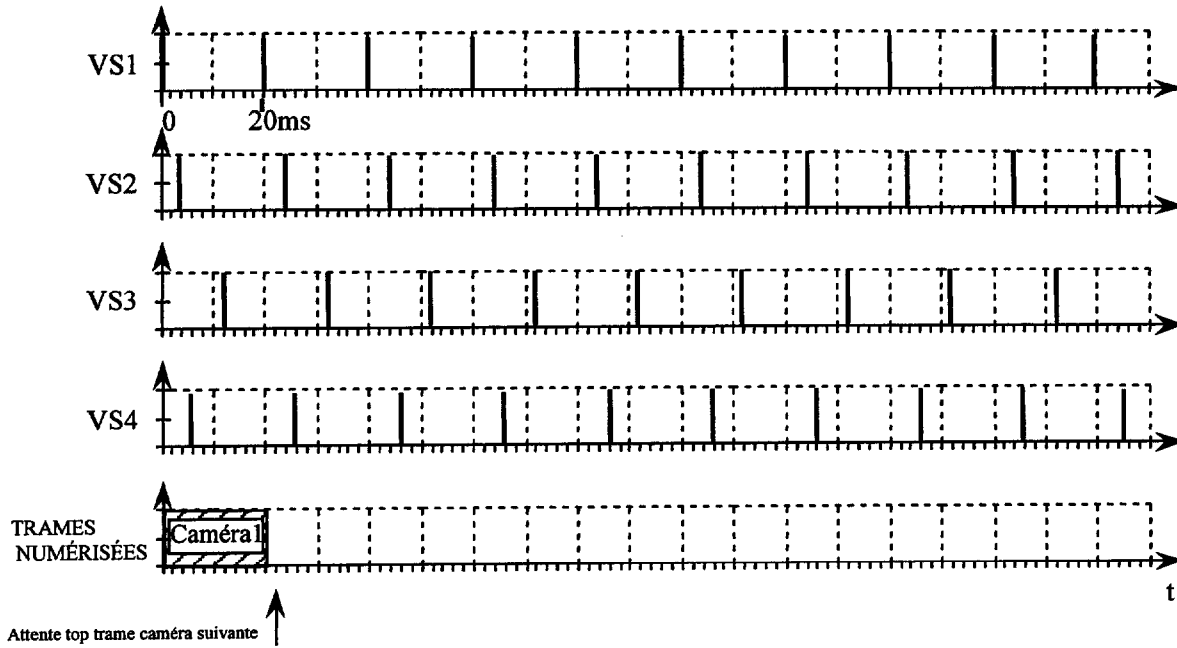


fig. A2

A1.2 Calculer le temps total nécessaire à la numérisation totale des 4 caméras (une seule trame par caméra). Il dépend des retard aléatoires entre les synchro trames des caméras. Commenter la démarche aboutissant à votre calcul.

Temps minimum :

.....  
 .....  
 .....

Temps maximum :

.....  
 .....  
 .....

A1.3 Calculer le nombre de trames enregistrées par seconde par caméra (ce nombre peut ne pas être entier) :

Nombre minimum de trames :

.....  
 .....

Nombre maximum de trames :

.....  
 .....

A.1.4 – Pour l’œil, 24 images par secondes permettent d’obtenir une fluidité du rendu d’une animation. Compte tenu de l’étude précédente, que pouvez-vous conclure de la vision sur le moniteur en mosaïque, d’une personne en déplacement devant une caméra?

.....  
.....

## A2 – CAPACITE DE LA MEMOIRE

*Le signal est échantillonné sur une ligne pendant seulement  $\Delta t_{\text{éch}} = 48\mu\text{s}$ .*

*La fréquence d’échantillonnage vaut  $f_e = 4\text{MHz}$ .*

*Un point (pixel) est numérisé sur 6 bits.*

*Une trame se compose de 280 lignes.*

A2.1 – Montrer que l’on obtient ( $N_{\text{bpix}} = 192$  pixels) par ligne de caméra.

.....  
.....

A2.2 – Combien de bits seront nécessaires pour numériser une trame ?

.....  
.....

A2.3 – Quelle est la capacité de la mémoire permettant de stocker 4 trames ?

.....  
.....

A2.4 – Comparer cette valeur avec la taille réelle disponible sur le schéma structurel « Mémorisation » DP11.

.....  
.....

A2.5 – Compte tenu de la fréquence d’échantillonnage, quelle est la bande passante du signal ainsi numérisé ?

.....

## A3 – COMPRESSION D’IMAGE

*Pour créer une image mosaïque, les signaux vidéo ont été séparés de leurs signaux de synchronisation avant numérisation et stockage. Lors de la reconstitution du signal vidéo composite de sortie, les tops de synchronisation horizontale et verticale seront rajoutés à la lecture des informations en mémoire.*

A3.1 – Les quatre trames étant numérisées, quel doit être le rapport (fréquence de lecture / fréquence d’écriture) de la mémoire, pour juxtaposer horizontalement deux trames, par exemple trame caméra 1 et trame caméra 2 ?

.....  
.....

A3.2 – Comment compresse-t-on verticalement, afin de juxtaposer 2 trames ?

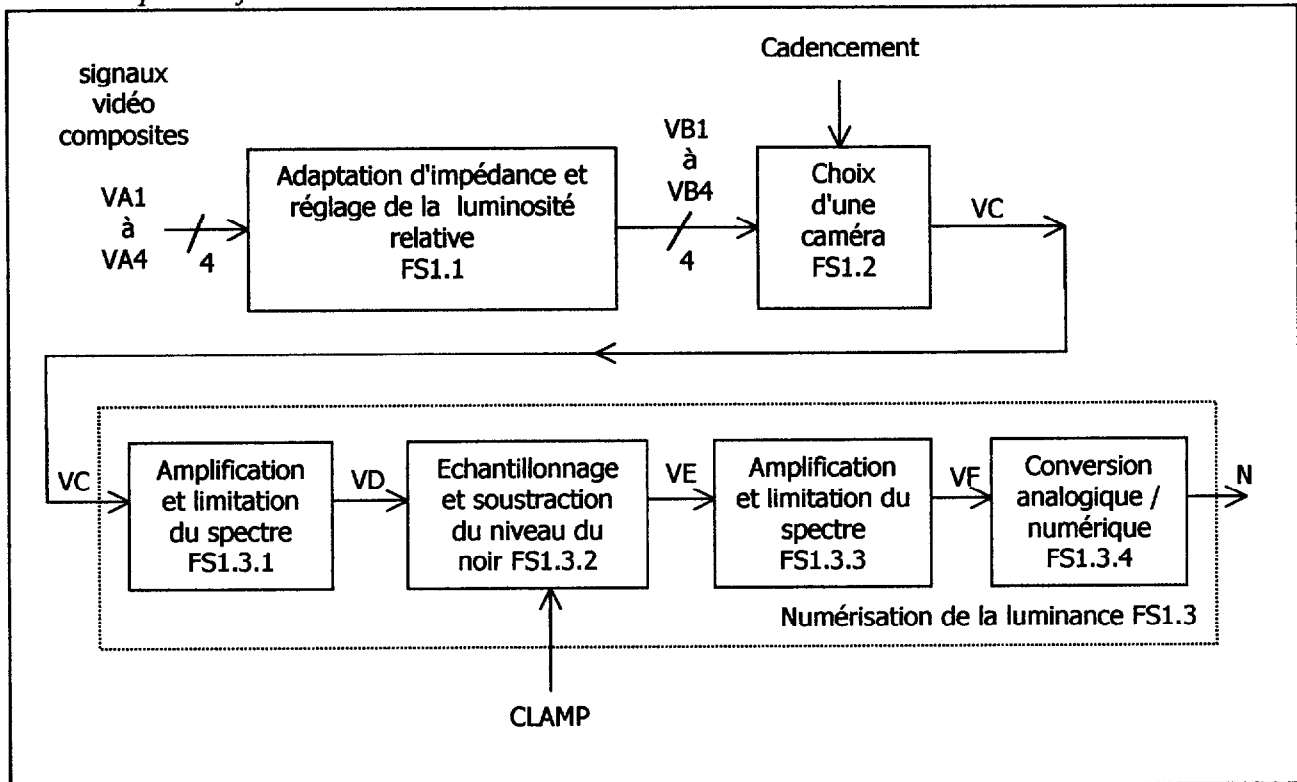
.....

## B. Etude de la chaîne analogique d'entrée.

Dans cette partie on cherche à vérifier si le signal issu d'une caméra est numérisé de manière optimale, c'est à dire si l'on utilise bien toute la dynamique du codage binaire pour représenter la luminance d'un point.

### B.1 étude fonctionnelle

On rappelle le schéma fonctionnel partiel de second degré de la fonction FP1 dans lequel on a décomposé la fonction FS1.3:

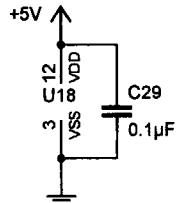
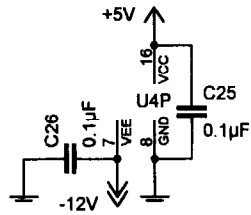
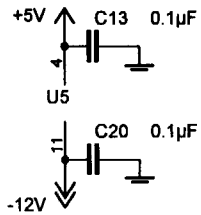
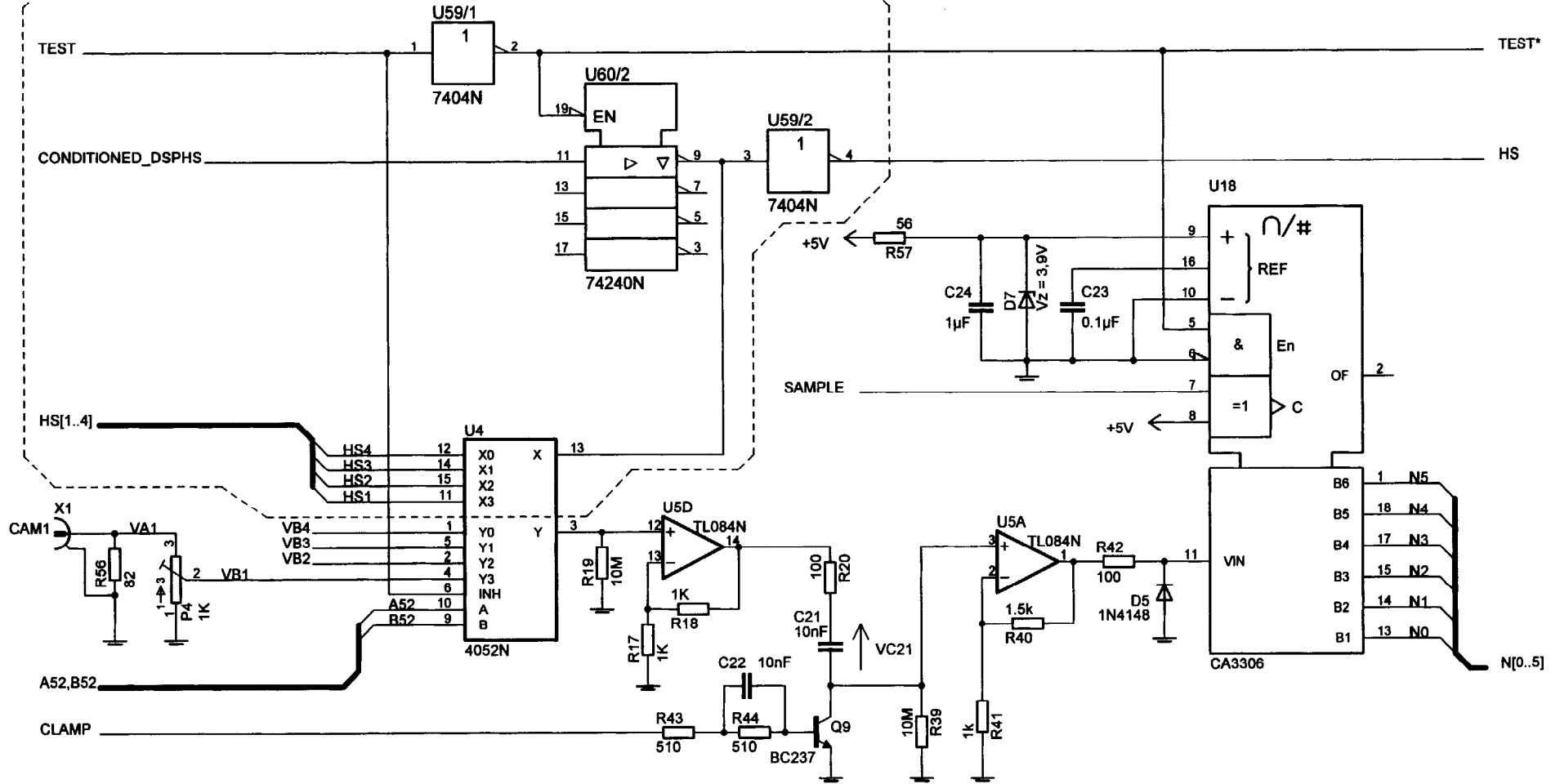


La limitation du spectre du signal est obtenue en tenant compte de la bande passante des composants mis en œuvre pour l'amplification. Cette caractéristique ne sera pas étudiée par la suite.

Le schéma structurel correspondant est fourni plus loin page DR 6/24. Sur celui-ci, seul l'étage d'entrée sur lequel on branche la caméra n°1 a été représenté car les trois autres sont identiques. De plus, pour traiter cette partie on considérera que les signaux A52, B52 et TEST sont configurés de manière à aiguiller le signal issu de la caméra n°1 vers le convertisseur analogique / numérique.

B.1.1 - Sur le schéma structurel de la page DR 6/24, entourer et nommer les fonctions secondaires suivantes : FS1.1, FS1.2, FS1.3.1, FS1.3.2, FS1.3.3 et FS1.3.4 en prenant exemple sur la fonction déjà entourée.

FS1.6 cette fonction n'est pas étudiée



FP1 NUMERISATION ( schéma partiel )

TITLE: vidéo\_in

Document Number:

REV:

Date: 20/12/2001 16:23:10

Sheet: 1/1

DR 6/24

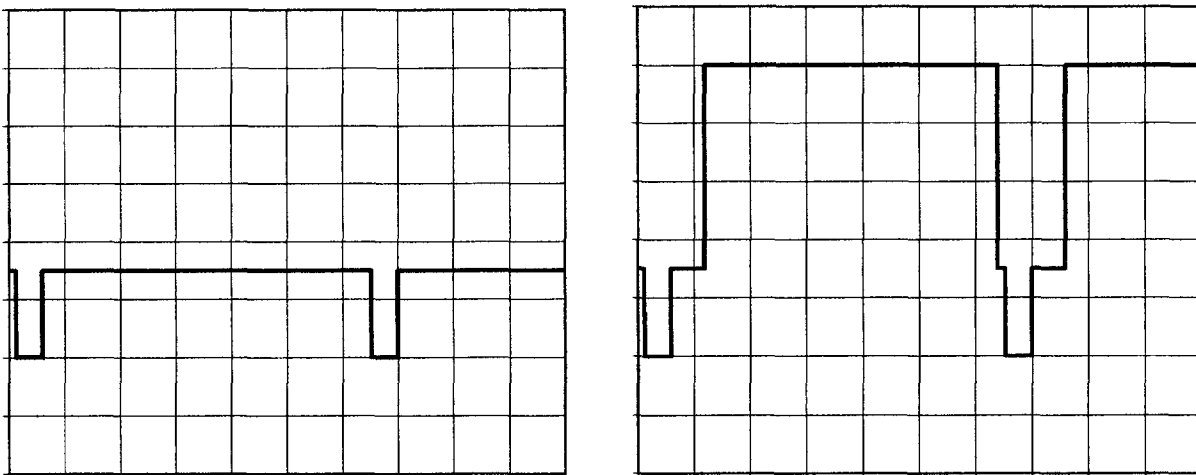
ELEST

### B.1.2

Les caméras utilisées présentent une impédance de sortie de  $75 \Omega$  et délivrent lorsqu'elles sont branchées sur une charge de  $75 \Omega$ , un signal vidéo à valeur moyenne nulle ( couplage capacitif en sortie ) et d'amplitude maxi crête à crête de 1 Volt.

Afin de numériser la partie utile du signal de luminance il convient d'aligner celui-ci de manière à obtenir en sortie de la fonction FS1.3.4 (conversion analogique / numérique) la valeur  $N = 0$  pour le niveau du noir. C'est le rôle de la fonction FS1.3.2

Les deux chronogrammes ci-dessous ont été relevés à l'oscilloscope en couplage DC et avec des sensibilités verticales et horizontales identiques. Celui de gauche correspond à une image noire et celui de droite à une image blanche.



On rappelle que la période ligne vaut  $64 \mu s$ .

B.1.2.1 - Préciser :

- la sensibilité horizontale :..... en  $\mu s/div$
- la sensibilité verticale:..... en  $V/div$

B.1.2.2 - Indiquer, en la traçant, la position approximative du niveau 0V sur chaque relevé.

B.1.2.3 - Montrer que le niveau du noir peut fluctuer en fonction de la nature de l'image filmée.

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

## B.2 Analyse structurelle.

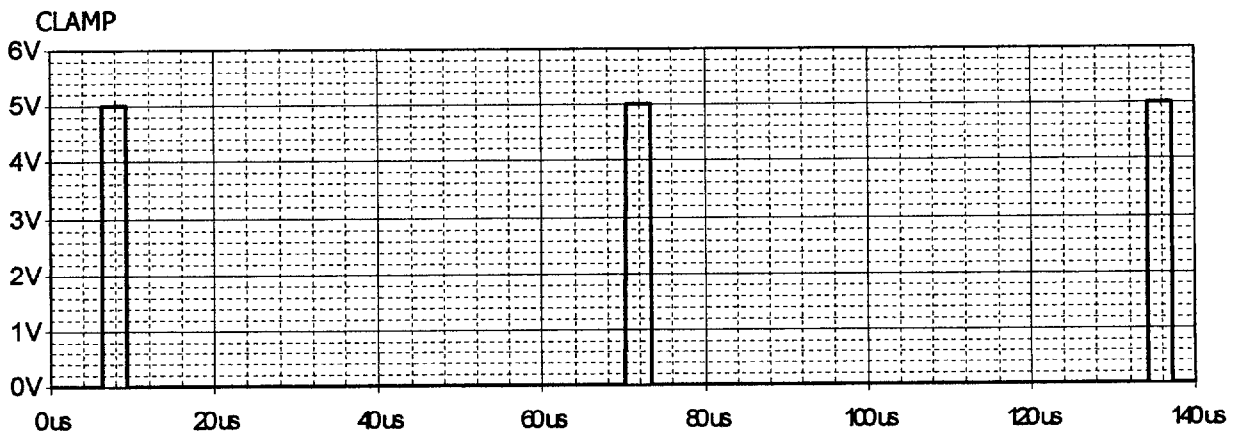
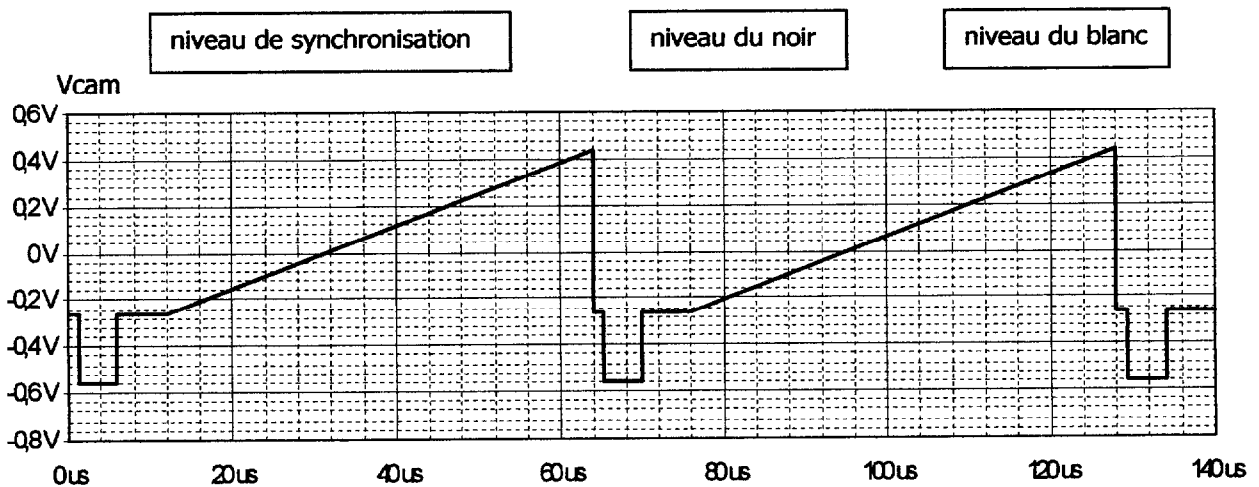
### B.2.1 Adaptation d'impédance et réglage de la luminosité relative FS1.1.

B.2.1.1 - Montrer que l'impédance d'entrée  $Z_e$  du port CAM1 est bien compatible avec l'impédance caractéristique de câbles vidéo standards.

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

*Vcam*, le signal vidéo issu de la caméra n°1 (impédance de sortie 75 Ohm) mesuré en charge sur une résistance de 75 Ohm et CLAMP, le signal logique qui commande FS1.3.2, sont représentés ci-dessous. Le signal *Vcam* correspond à une image dont le grisé évolue régulièrement du noir vers le blanc quand on la parcourt de la gauche vers la droite.

B.2.1.2 - Relier par une flèche les trois cadres suivants à un point du graphe de niveau correspondant:





B.2.1.3 - A partir du graphe de  $V_{cam}$ , compléter le tableau suivant:

Niveau d'entrée	Tension relevée sur le graphe (V)
Niveau de synchronisation	$V_{cam_{synchro}} = \dots\dots\dots$
Niveau du noir	$V_{cam_{noir}} = \dots\dots\dots$
Niveau du blanc	$V_{cam_{blanc}} = \dots\dots\dots$

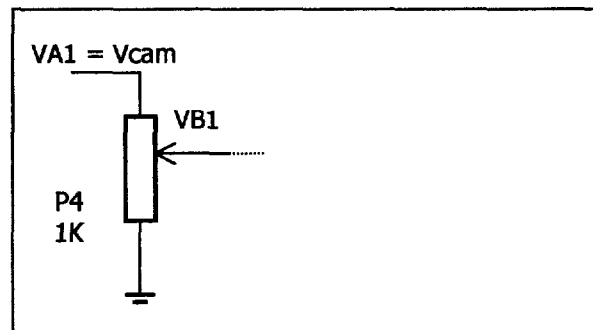
La caméra n°1 est maintenant branchée au connecteur X1. L'impédance d'entrée  $Z_e$  calculée en B.2.1.1 est arrondie à  $76 \Omega$ .  $V_{A1}$  est la tension aux bornes de R56.

B.2.1.4 - Exprimer  $V_{A1}$  en fonction de  $V_{cam}$  et vérifier que l'approximation :  $V_{A1} = V_{cam}$  est justifiée.

.....  
 .....  
 .....  
 .....

$V_{B1}$  est la tension sur le curseur de P4. on notera  $\alpha$  la position du curseur par rapport à la masse. ( $0 \leq \alpha \leq 1$ )  $\alpha$  vaut 0 si le curseur est à la masse et 1 s'il est à l'extrémité opposée de P4.

B.2.1.5 - Dessiner ci-dessous le schéma équivalent de l'impédance chargeant le curseur de P4.



B.2.1.6 - Justifier l'expression de  $V_{B1}$  en fonction de  $\alpha$  et de  $V_{cam}$ .

.....  
 .....  
 .....  
 .....

$V_{B1}(\alpha, V_{cam}) = \dots\dots\dots$

**B.2.2 Choix d'une caméra FS1.2 .**

*VC est la tension aux bornes de R19. On supposera U5D parfait.*

B.2.2.1 - Montrer que  $V_C = V_{B1}$

.....  
 .....  
 .....  
 .....

**B.2.3 Amplification et limitation du spectre FS1.3.**

*VD est la tension sur la sortie (broche 14) de U5D.*

B.2.3.1 - Exprimer VD en fonction de  $\alpha$  et de  $V_{cam}$ .

.....  
 .....  
 .....  
 .....

$V_D(\alpha, V_{cam}) =$ .....
--------------------------------

B.2.3.2 - Compléter le tableau suivant à partir des éléments précédemment calculés et pour  $\alpha = 1$ .

Niveau d'entrée	Tension VD correspondante (V)
Niveau de synchronisation :	$V_{Dsynchro} =$ .....
Niveau du noir :	$V_{Dnoir} =$ .....
Niveau du blanc :	$V_{Dblanc} =$ .....

**B.2.4 Echantillonnage et soustraction du niveau du noir FS1.3.2 .**

*Nous allons étudier le rôle de C21. Pour cela il nous faudra admettre que le transistor Q9 fonctionne comme un interrupteur parfait qui se ferme sur un niveau haut du signal CLAMP et ceci quel que soit le sens du courant de collecteur.*

*VE est la tension sur la broche 3 de U5A.*

B.2.4.1 - Indiquer l'expression et la valeur de la constante de temps de "charge"  $\tau_1$  de C21 quand le transistor Q9 se comporte comme un interrupteur fermé.

Expression littérale :  $\tau_1 =$ .....  
 Application numérique :  $\tau_1 =$ .....

B.2.4.2 - Comparer  $\tau_1$  avec la durée de l'état haut de CLAMP (3  $\mu$ s).  
Que peut-on en conclure ?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

B.2.4.3 - Indiquer l'expression et la valeur de la constante de temps de "décharge"  $\tau_2$  de C21 quand le transistor Q9 se comporte comme un interrupteur ouvert.

Expression littérale :  $\tau_2 =$ .....  
Application numérique :  $\tau_2 =$ .....

B.2.4.4 - Comparer  $\tau_2$  avec la durée de l'état bas du signal CLAMP (61  $\mu$ s).  
Que peut-on en conclure ?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

*Le signal CLAMP a été représenté précédemment en concordance temporelle avec le signal Vcam (voir question B.2.1.2).*

B.2.4.5 - Expliquer, à la lumière des conclusions sur les temps de charge et de décharge de C21, comment va évoluer la tension VC21 et exprimer tout d'abord en fonction de VDnoir puis en fonction de Vcam<sub>noir</sub> la valeur vers laquelle elle tend.

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Expression en fonction de VDnoir : VC21 tend vers : .....

Expression en fonction de Vcam<sub>noir</sub> et  $\alpha$  : VC21 tend vers : .....

B.2.4.6

Montrer que  $VE = VD - VDnoir$  quand le condensateur C21 est chargé et CLAMP = 0.

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

B.2.4.7 - Exprimer VE en fonction de  $\alpha$ , Vcam et Vcam<sub>noir</sub>

VE ( $\alpha, Vcam, Vcam_{noir}$ ) = .....

B.2.4.8 - Compléter le tableau suivant à partir des éléments précédemment calculés quand  $\alpha = 1$ .

Niveau d'entrée	Tension VE correspondante (V)
Niveau de synchronisation :	VEsynchro = .....
Niveau du noir :	VEnoir = .....
Niveau du blanc :	VEblanc = .....

**B.2.5 Amplification et limitation du spectre FS1.3.3.**

*VF est la tension sur la broche 11 de U18.*

B.2.5.1 - Exprimer VF en fonction de  $\alpha$ , Vcam et Vcam<sub>noir</sub> quand D5 ne conduit pas. On négligera le courant d'entrée du convertisseur analogique /numérique.

.....  
 .....  
 .....  
 .....

Expression :  $VF(\alpha, V_{cam}, V_{cam_{noir}}) = \dots\dots\dots$

B.2.5.2 - Indiquer les limites de validité de cette formule. (saturations) On supposera U5A parfait.

.....  
 .....  
 .....  
 .....

.....  $\leq VF \leq$  .....

B.2.5.3 Compléter le tableau suivant à partir des éléments précédemment calculés quand  $\alpha = 1$ .

Niveau d'entrée	Tension VE correspondante (V)
Niveau de synchronisation :	VEsynchro = .....
Niveau du noir :	VEnoir = .....
Niveau du blanc :	VEblanc = .....