

1995

DCW 3

DEUXIEME PARTIE ELECTRONIQUE

TRAITEMENT DU SIGNAL FOURNI PAR LE SPECTROGRAPHE

Les composantes du faisceau lumineux séparé par le spectrographe tombent sur une barrette de 256 photodiodes. Chacune des photodiodes fournira un pixel après traitement approprié.

Le problème étudiera successivement :

- I. Le montage des photodiodes.
- II. Le traitement analogique du signal vidéo.
- III. La logique de contrôle de la barrette.

Ces trois parties pourront être traitées de façon indépendante.

I. - ETUDE D'UNE PHOTODIODE

Une photodiode en polarisation inverse (fig. 5) a pour schéma équivalent celui de la figure 6, dans lequel I_Φ est l'intensité du courant généré par le flux lumineux. Comme l'indique la figure 7, la diode est associée à un condensateur de capacité C.

I.1. A l'instant $t = 0$, le condensateur est chargé sous une tension positive $V(0) = E$

I.1.1. Ecrire l'équation différentielle vérifiée par $V(t)$.

La solution est de la forme :
$$V(t) = A e^{-\frac{t}{\tau}} + B$$

I.1.2. Déterminer A, B et τ en fonction de E, C, r et I_Φ .

I.2. On donne $C = 40 \text{ pF}$ et $r = 1.10^9 \Omega$

Si l'éclairement de la photodiode est nul ($I_\Phi = 0$), que devient alors l'expression de $V(t)$?
En déduire, dans ce cas, l'instant t_1 auquel le condensateur est encore chargé à 37 % de sa charge initiale.

II. - TRAITEMENT ANALOGIQUE DU SIGNAL VIDEO

La photodiode étudiée au I. fournit le signal vidéo actif V_2 . Comme elle n'est pas parfaite, on lui associe une diode "aveugle" fournissant le signal vidéo "aveugle" V_1 qu'il faut retrancher de V_2 .

II.1. Soustracteur : figure 8.
L'amplificateur opérationnel est supposé idéal.

II.1.1. Donner l'expression de V_3 en fonction de V_1, V_2, R_1, R_2, R_3 , et R_4 .

II.1.2. Quelle relation doit exister entre les résistances pour que $V_3 = V_2 - V_1$?

DCW 3

II.2. Filtrage.

Le signal V_3 est traité par un filtre pour fournir le signal vidéo V_4 (figure 9)
La fonction de transfert complexe est de la forme :

$$\underline{T} = \frac{A}{1 + 2m \left(j \frac{f}{f_0} \right) + \left(j \frac{f}{f_0} \right)^2} \quad \left(\underline{T} = \frac{V_4}{V_3} \right)$$

avec $A = 2$
 $f_0 = 2 \text{ MHz}$

$$m = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

- II.2.1. - Quelle est la valeur du gain (en dB)
- en régime continu ?
- à la fréquence f_0 ?

- Quel est le déphasage $\varphi(f_0)$ de V_4 par rapport à V_3 à la fréquence f_0 ?

- II.2.2. Tracer les diagrammes asymptotiques de Bode pour le gain et la phase sur les feuilles de papier semi-logarithmique **A RENDRE AVEC LA COPIE.**

Donner dans les mêmes systèmes d'axes l'allure des réponses complètes $G(f)$ et $\varphi(f)$

- II.2.3. Quelle est la nature du filtre et quel est son ordre ?

III. - LOGIQUE DE CONTROLE DE LA BARRETTE

Le contrôle du fonctionnement de la barrette est assuré par deux horloges Φ_x et Φ_t .

Le circuit schématisé figure 10 a pour rôle d'éliminer un certain nombre de pixels dont la réponse n'est pas significative.

Il comprend :

- 1 circuit 4040 : diviseur 12 étages (sorties Q 0 à Q11).
actif sur front descendant (broche 10).
avec remise à zéro active sur niveau haut (broche 11).
Si la remise à zéro est inactive, la sortie Q_i divise par 2^{i+1} le signal d'horloge, mais bascule tous les 2^i fronts descendants d'horloge
- 1 circuit 7474 : double bascule D.
à commande sur front montant.
avec 2 entrées asynchrones R et S actives au niveau bas et 2 sorties complémentaires
 Q et \overline{Q} .
- 1 circuit "NON" et 3 circuits "ET".

D'après les chronogrammes de Φ_x et Φ_t (représenté sur 275 cycles d'horloge)
feuille ANNEXE A, **A RENDRE AVEC LA COPIE :**

- Compléter les chronogrammes des signaux VV et HV*
- En déduire le nombre de pixels non utilisés.

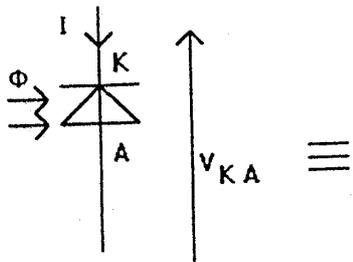


FIGURE 5

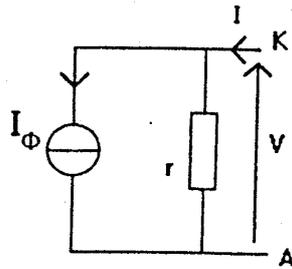


FIGURE 6

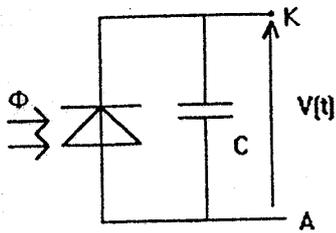


FIGURE 7

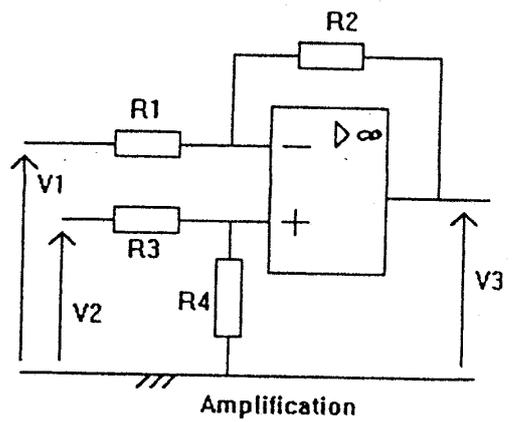


FIGURE 8

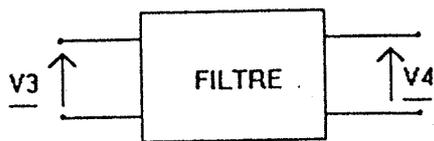


FIGURE 9

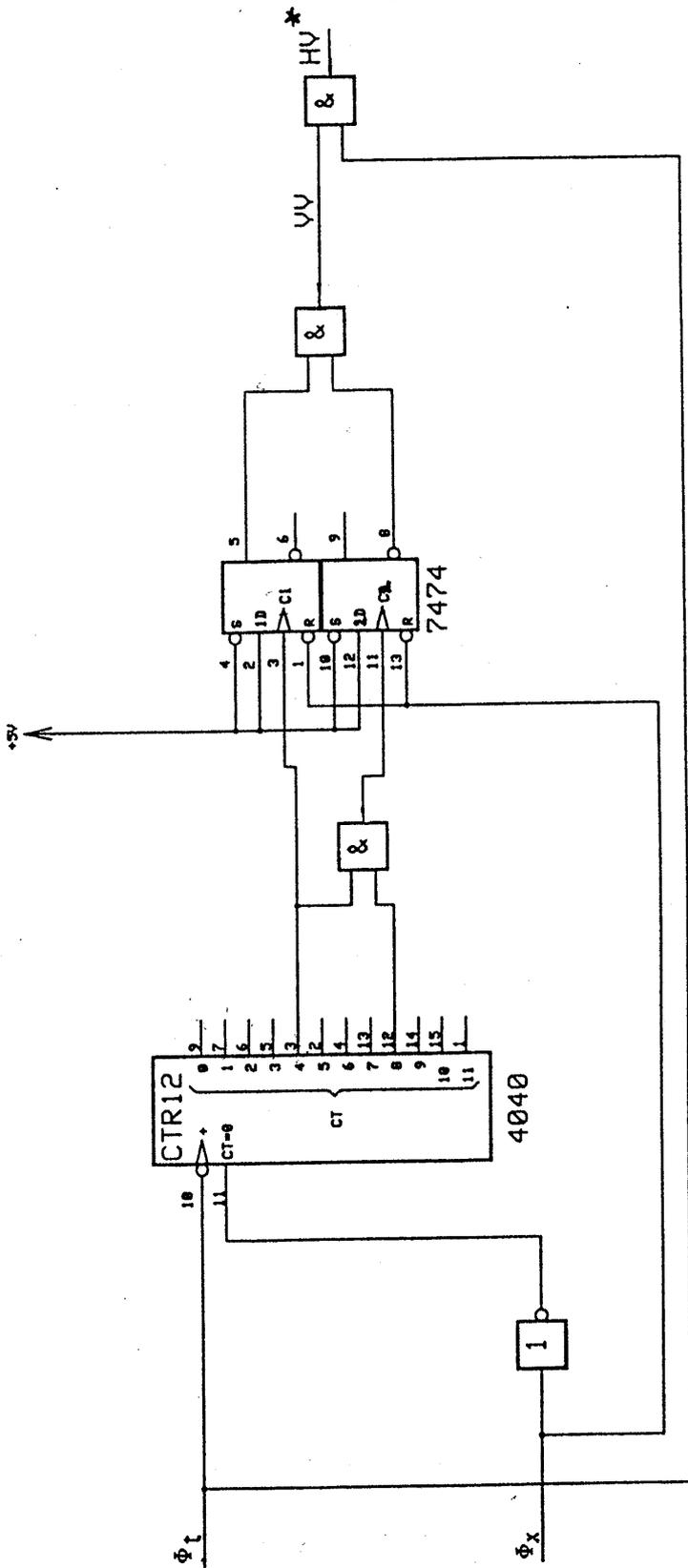


Figure 10 - Détection de position

