

PARTIE ELECTRONIQUE

La partie électronique traite de l'alimentation de la diode laser et de la mesure de la fréquence issue du vélocimètre.

I - ALIMENTATION REGULEE D'UNE DIODE LASER :

Detection de la puissance émise :

La caractéristique d'émission d'une diode laser définissant la puissance optique émise en fonction du courant consommé est donnée par la figure 1 sur la feuille réponse.

Cette caractéristique est cependant susceptible de fortes fluctuations (avec la température), un même courant ne produisant pas toujours la même émission.

L'alimentation proposée permet de régler le courant traversant la diode laser à partir de la détection de la puissance émise, assurant ainsi une bonne stabilité de fonctionnement. Elle est composée de sous-ensembles étudiés successivement.

A - Détection de la puissance émise :

La caractéristique électrique d'une photodiode varie en fonction de son éclairement comme le montre la figure 2.

1. Définir dans quel quadrant (I, II, III, IV) se situe le point de fonctionnement d'une photodiode utilisée en générateur (photopile).
2. Dans quel quadrant est-elle utilisée en récepteur de caractéristique variable avec l'éclairement ? La photodiode est-elle alors polarisée en direct ou en inverse ?
3. La photodiode décrite précédemment est utilisée dans le montage figure 3, feuille réponse. L'amplificateur opérationnel (A.Op.) utilisé est idéal et fournit à sa sortie une tension entre 0 et $V_{cc} = 5 \text{ V}$. La résistance R_1 vaut $2,2 \text{ k}\Omega$.
 - a) Représenter la photodiode sur le montage pour préciser son branchement.
 - b) Quel est le rôle de l'A.Op. dans le montage ?
 - c) Donner l'expression de la tension détectée V_{det} en fonction du courant i_{det} traversant la photodiode.
 - d) La photodiode utilisée est intégrée dans le même boîtier que la diode laser étudiée, elle reçoit ainsi une partie de la puissance lumineuse émise. On admet que le courant qui la traverse i_{det} est proportionnel à la puissance réellement émise P_{emis} :

$$i_{det} = k.P_{emis} \quad \text{avec } k = 0,47 \text{ A.W}^{-1}.$$

Pour la puissance nominale de la diode laser soit 3 mW quelle sera la valeur de la tension détectée V_{det} ?

B - Alimentation de puissance de la diode laser D :

Dans le montage décrit figure 4, l'A.Op. est idéal en régime linéaire, il fournit une tension entre 0

et V_{cc} ; le transistor a un gain statique en courant $\beta = \frac{I_c}{I_b} \geq 100$.

1. Justifier que le courant émetteur du transistor est presque égal au courant dans la diode laser.
2. Les résistances valent $R_2 = 2,2 \text{ k}\Omega$, $R_3 = 220 \text{ k}\Omega$, $R_4 = 27 \Omega$. Définir le potentiel V'' de l'entrée inverseuse de l'A.Op. en fonction de la tension V_{det} , du courant dans la diode laser I_L et les caractéristiques numériques du montage. (on pourra négliger le courant traversant R_3 devant celui traversant R_4 .)
3. Donner l'expression du courant I_L en fonction de V_{det} et de la tension de consigne V_{cons} . Mettre cette expression sous la forme $I_L = A.V_{cons} - B.V_{det}$ A et B étant des constantes que l'on calculera numériquement.

C - Etude du système bouclé :

On relie les montages étudiés figure 3 et 4.

1. Montrer que du fait du montage I_L peut se mettre sous la forme :

$$I_L = A.V_{\text{cons}} - C.P_{\text{emis}}$$

2. Pour $V_{\text{cons}} = 3,00 \text{ V}$, tracer dans le diagramme d'émission figure 1. feuille réponse, la représentation graphique de la relation précédente. Montrer que la puissance émise est pratiquement indépendante de la température et donner sa valeur.
3. Comment varie ce point de fonctionnement quand on augmente V_{cons} ? Définir les valeurs extrêmes autorisées pour V_{cons} si l'on veut que P_{emis} soit tel que :

$$1\text{mW} < P_{\text{emis}} < 4 \text{ mW}.$$

Prendre la caractéristique médiane de la diode laser.

4. La tension de consigne est réalisée à partir d'un diviseur de tension figure 5 constitué par un potentiomètre P_0 de $10 \text{ k}\Omega$ associé à deux résistances R_5 et R_6 . Définir les valeurs à donner à ces deux résistances pour que la puissance émise soit dans l'intervalle décrit au C3.

II - MESURE DE LA FREQUENCE :

Les signaux concernés sont et seront représentés sur la feuille réponse de 6.1. à 6.5.

Les signaux significatifs détectés dans une expérience de vélocimétrie laser ont après filtrage l'allure définie par la figure 6.1. La fréquence de ces signaux pseudo-périodiques est fonction de la vitesse des particules détectées.

Une mise en forme de ces signaux avec deux comparateurs à hystérésis (Trigger) de niveaux différents permet d'obtenir les signaux a et b des figures 6.2. et 6.3.

Le montage décrit figure 7 permet de déterminer la fréquence de ces signaux en comptant le nombre d'impulsions d'une horloge non décrite ici se produisant en même temps qu'un nombre donné de ces créneaux du signal 6.3.

Les compteurs utilisés sont de type 74 LS 193 (voir notice) ; les entrées A B C D, Load, Down sont à l'état 1 et ne jouent aucun rôle dans cet exercice.

Un ordinateur scrute régulièrement l'état des sorties des compteurs 2 et 3 et donne à la porte &1 un signal autorisant (haut) ou interdisant (bas) une nouvelle saisie.

- a) Que se passe-t-il quand la sortie QD du compteur 1 est à 0 : peut-il y avoir mise à zéro des compteurs ? l'état des compteurs peut-il évoluer ?
- b) Que se passe-t-il pour chacun des trois compteurs quand QD du compteur 1 passe à 1 alors que l'ordinateur envoie 0 sur l'entrée &1 ?
L'ordinateur lit alors l'état des compteurs 2 et 3.
- c) Après avoir lu l'état des compteurs que doit faire l'ordinateur pour autoriser une nouvelle mesure ? Expliquer ce qui se produit alors pour chaque compteur lorsque a = "0" et lorsque a passe à "1".
- d) A la date 0 le signal envoyé par l'ordinateur passe à 1, les signaux détectés sont ceux de la figure 6, l'horloge externe a une fréquence de 2 MHz.
Dessiner sur la figure 6.5. l'état de l'entrée UP du compteur 2.
En déduire la valeur acquise par l'ordinateur.

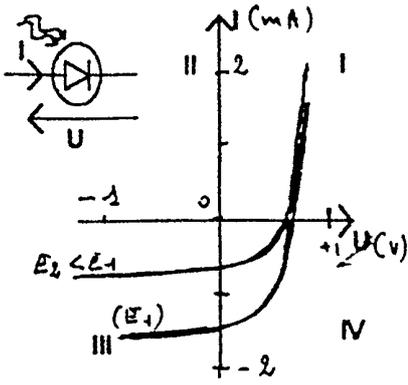


fig 2

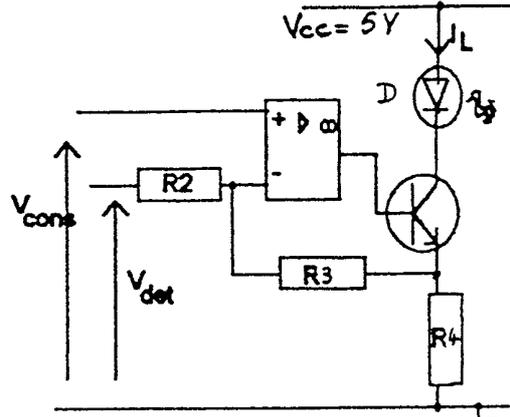


fig 4

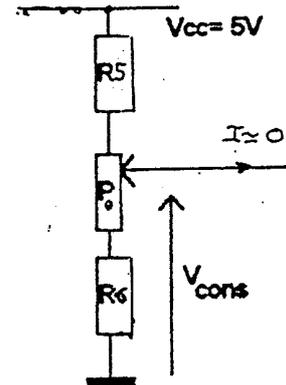


fig 5

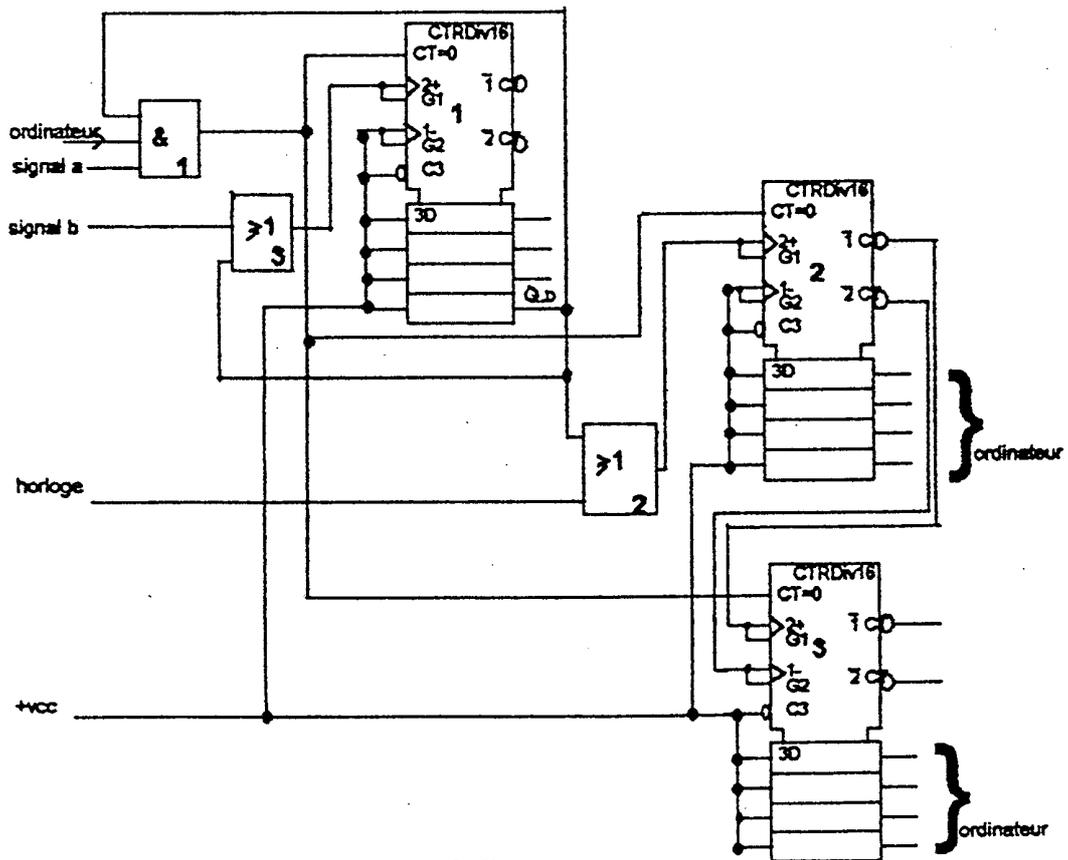
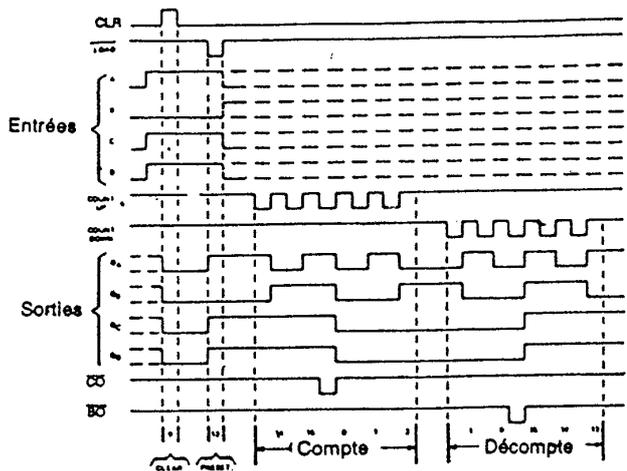
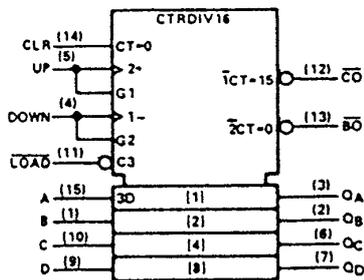


fig 7

NOTICE : Documentation sur le 74 LS 193

193 — Compteur-décompteur binaire synchrone
4 bits avec 2 horloges et RAZ
*Synchronous 4-bit binary UP/DOWN counter
with dual clock and clear*



Les impulsions appliquées sur l'entrée UP produisent une augmentation du nombre représentant l'état des sorties.
Les impulsions appliquées sur l'entrée DOWN produisent une diminution du nombre représentant l'état des sorties.
L'entrée CLR active au niveau 1 met le compteur à zéro.
L'entrée LOAD active au niveau 0 permet de démarrer le comptage avec un nombre donné défini par l'état des entrées A B C D.
Deux entrées CO et BO permettent de propager les retenues d'un compteur au suivant.

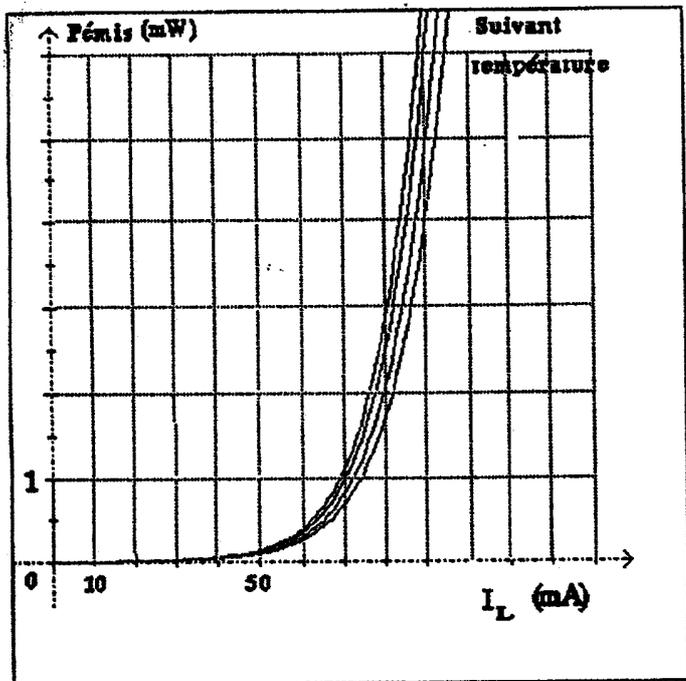


Fig 1

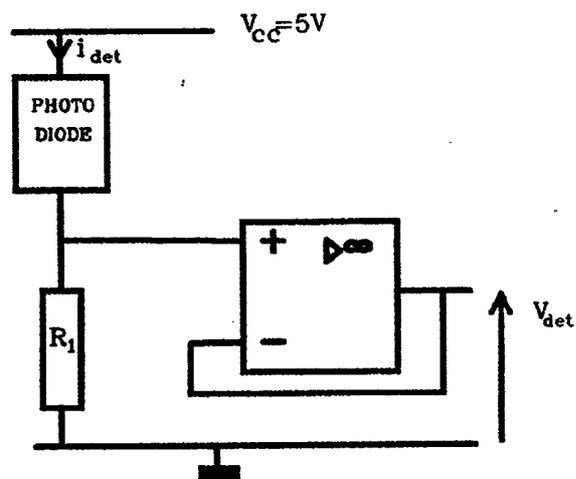


Fig 3

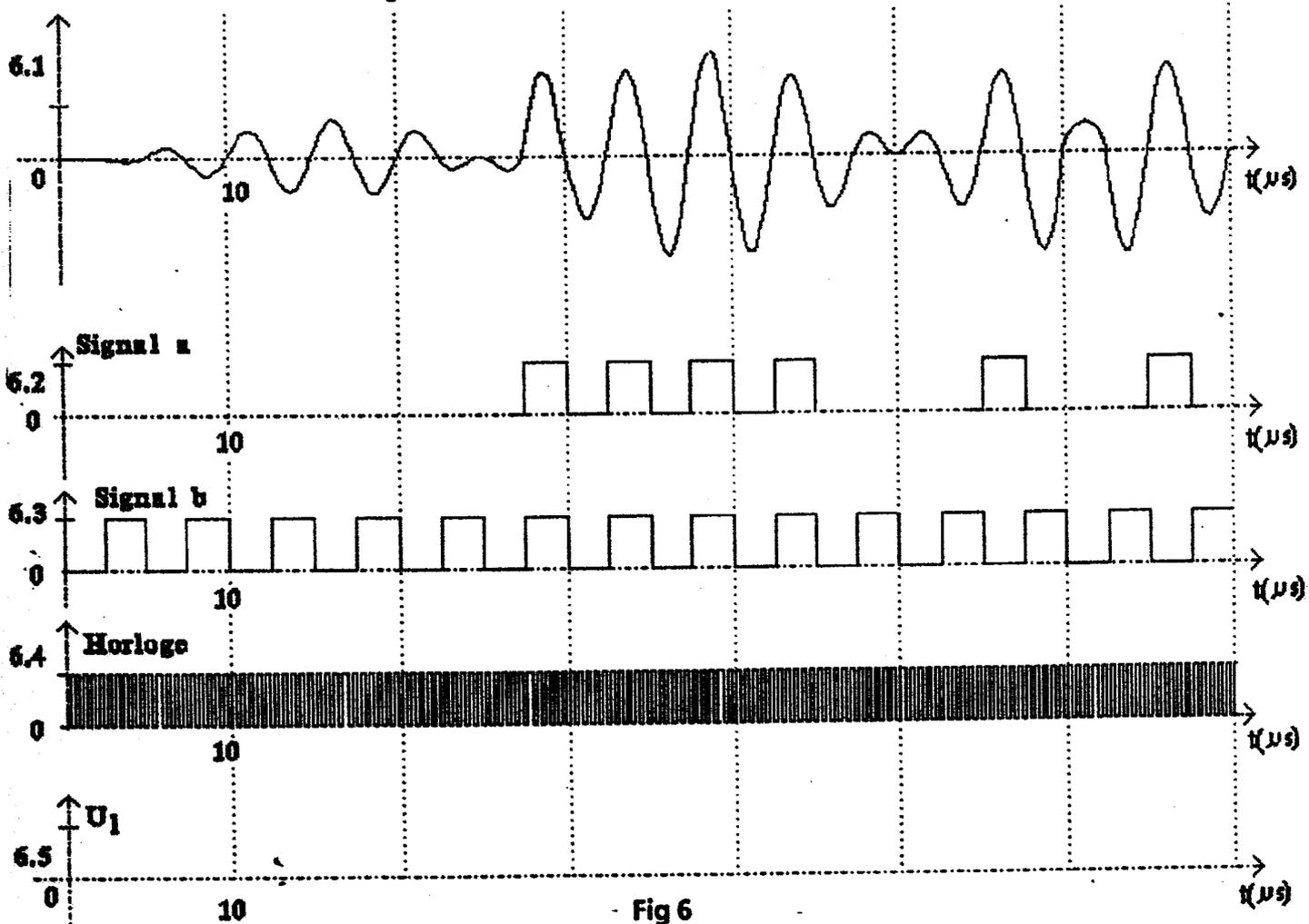


Fig 6

A RENDRE AVEC LA COPIE