

**BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR
PHOTONIQUE**

Code : ZTC3

Durée : 4 h

Coef. : 4

SESSION 1992

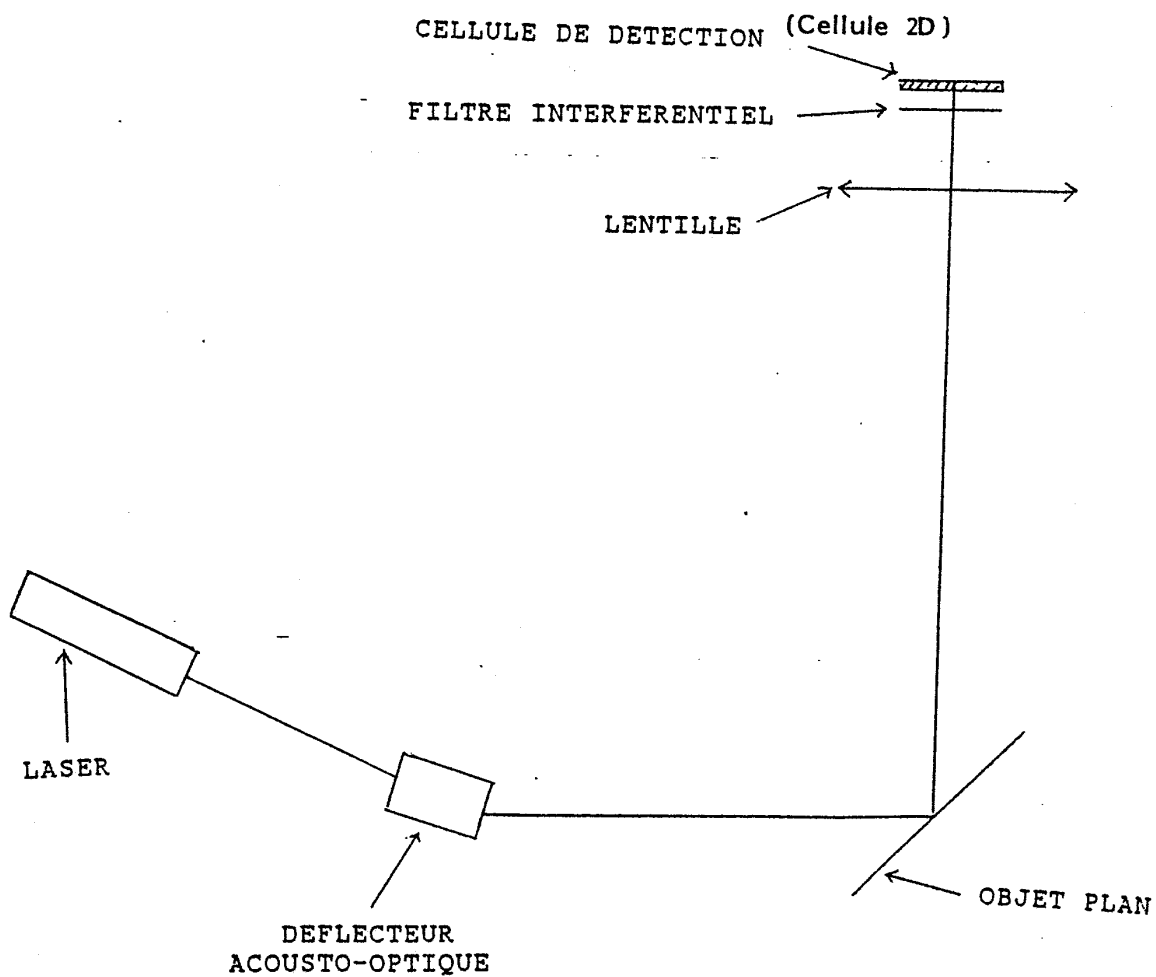
PHYSIQUE APPLIQUEE

Calculatrice autorisée. (sans la notice livrée par le constructeur)

**MESURE DU DEPLACEMENT
D'UN OBJET PAR TRIANGULATION**

On étudie un système de mesure sans contact d'un objet se déplaçant dans une direction connue.

Le système comporte des sous-systèmes qui sont étudiés dans les 5 parties indépendantes du sujet.



- III.1. - Calculer la distance LC dans la configuration du schéma quand la mise au point est faite.
- III.2. - De combien se déplace la "tache lumineuse" sur la cellule de détection lorsque l'objet se déplace parallèlement à lui-même :
- de 7 cm vers la gauche sur l'axe des x.
 - de 4 cm vers la cellule de détection.

PROTECTION DE LA CELLULE DE DETECTION

Pour éliminer en grande partie les effets de la lumière ambiante sur la détection, on place devant la cellule un filtre interférentiel. On considère qu'il est toujours éclairé sous incidence normale. Il est constitué d'une couche de cryolite d'indice $n = 1,365$ (supposé indépendant de la longueur d'onde) et d'épaisseur e ; sur chaque face, on a déposé une très fine couche semi-réfléchissante permettant d'obtenir des coefficients de réflexion et de transmission r et t pour les amplitudes, et R et T pour les intensités. On néglige l'absorption et seules les réflexions introduisent un déphasage de π .

- IV.1. - Si $e = 695$ nm, déterminer sur quelles longueurs d'onde du spectre visible ($400 \text{ nm} < \lambda < 800 \text{ nm}$) sont centrées les cannelures brillantes.
- IV.2. - Si a est l'amplitude de l'onde incidente, établir l'expression de l'intensité transmise en la mettant sous la forme :

$$I = \frac{a^2}{1 + \frac{4R}{(1-R)^2} \sin^2 \frac{\varphi}{2}} \quad \text{avec } \varphi = 2\pi \left(\frac{2ne}{\lambda} + 1 \right)$$

- IV.3. - Calculer le facteur de contraste $\gamma = \frac{I_{\max} - I_{\min}}{I_{\max}}$ pour $R = 0,80$.
- IV.4. - La largeur de la bande passante est la valeur $\Delta\lambda$ définie par

$$\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{1}{k} \cdot \frac{1-R}{n\sqrt{R}}$$

où k est l'ordre d'interférence. Déterminer les bandes passantes du filtre dans le spectre visible.

ETUDE DE LA CELLULE DE DETECTION (cellule 2D).

La cellule de détection est une photodiode D.

Une carte électronique permet d'amplifier les signaux provenant de la photodiode 2D et les traite de manière à obtenir, dans le cas de réception d'un faisceau laser, des tensions V_x et V_y proportionnelles aux coordonnées x et y du faisceau (voir figure 1). Voir le schéma structurel de la carte figure 2. Les amplificateurs opérationnels sont supposés parfaits et l'alimentation se fait entre V_{cc+} et V_{cc-} .

- V.1. - Montrez que dans l'obscurité $V_1 = V_2 = V_3 = V_4 = 0$. On négligera les courants d'obscurité.
- V.2. - Un faisceau laser est envoyé sur la photodiode :
- Exprimez V_1 en fonction de I_1 , en déduire V_2 en fonction de I_2 .
Exprimez V_3 en fonction de I_3 , en déduire V_4 en fonction de I_4 .
- V.3. - Exprimez V_5 et V_6 en fonction de V_1 et V_2 .
Exprimez V_7 et V_8 en fonction de V_3 et V_4 .
- V.4. - D'après la documentation sur le circuit DIV100 (figure 3) exprimez V_x en fonction de V_5 et V_6 .

V.5. - Montrez d'après les résultats précédents que

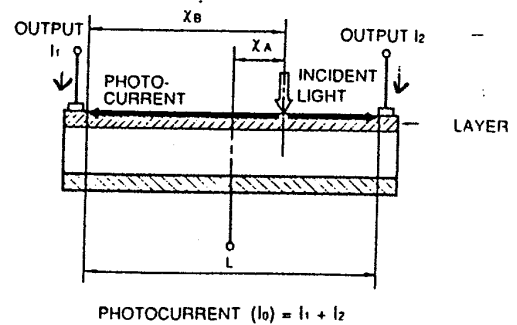
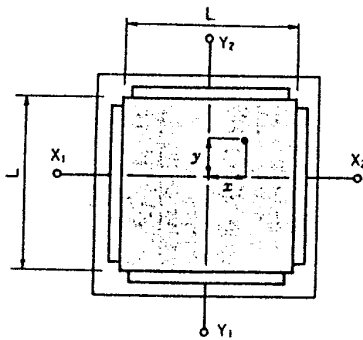
$$V_x = \frac{10(I_2 - I_1)}{I_1 + I_2}$$

V.6. - Soit x_A l'abscisse de la position du faisceau laser sur la photodiode (par rapport au centre de la photodiode), d'après l'extrait de documentation fournie sur la photodiode 2D (figure 1), exprimez V_x en fonction de x_A . Tracez la fonction $V_x = f(x_A)$ pour $-L/2 < x_A < L/2$.

Figure 1

Extrait de documentation sur la photodiode 2D

• Two-Dimensional PSD (Square type)



• When the center point of the PSD is set at the original point:

$$I_1 = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{2}{L} x_A\right) I_0 \dots\dots (1) \quad I_2 = \frac{1}{2} \left(1 + \frac{2}{L} x_A\right) I_0 \dots\dots (2)$$

Schéma structurel de la carte.

R3=R4=R5=R7=R8=R10=R11=R12= 1Mn
R1=R2=R6=R9=R13=R14=R15=R16=R17=R18= 100kΩ
R19=R20=R21=R22=R23=R24=R25=R26=R27= 100kΩ
R28= 33kΩ

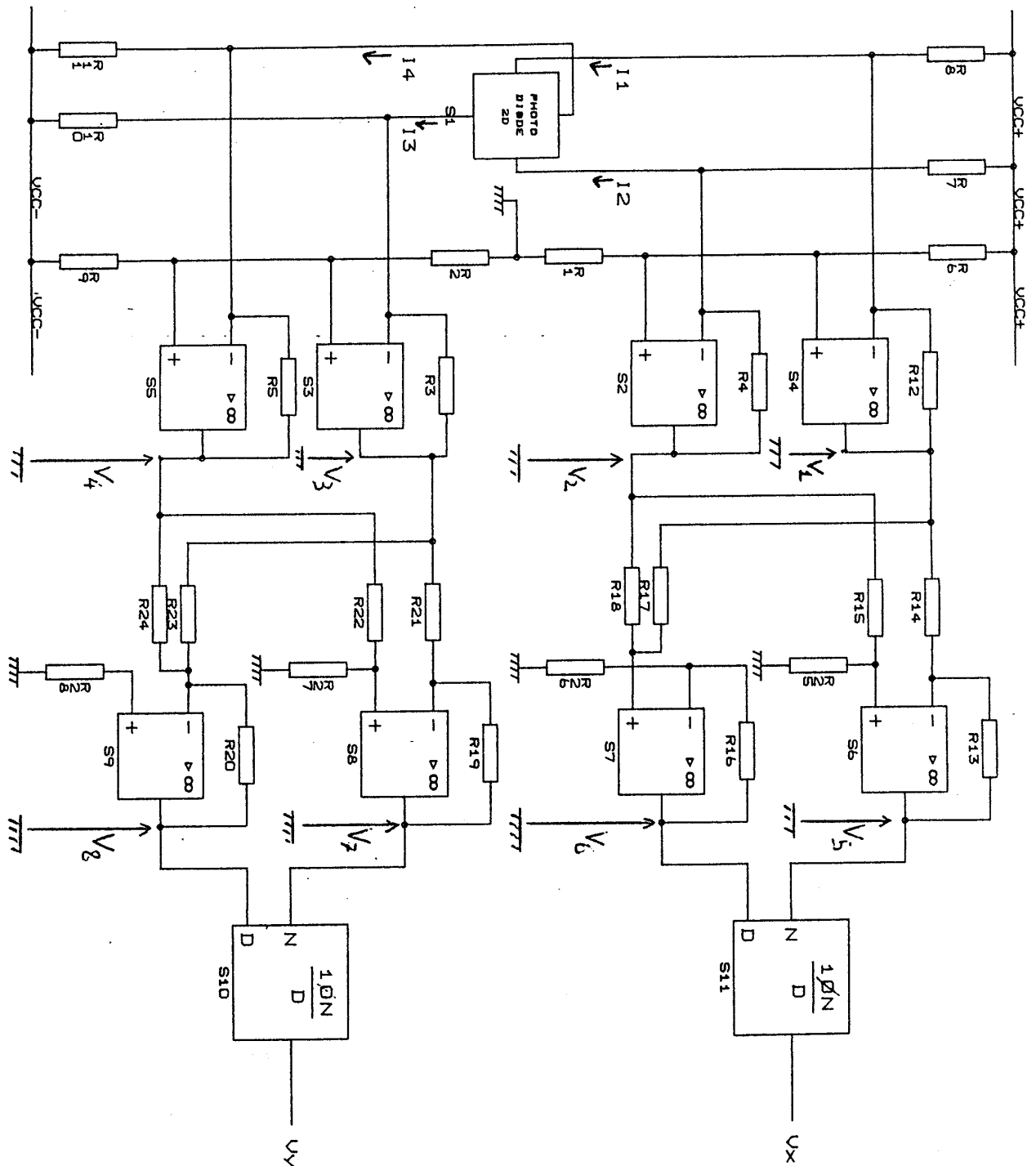


Figure 3
Documentation sur le circuit DIV100.

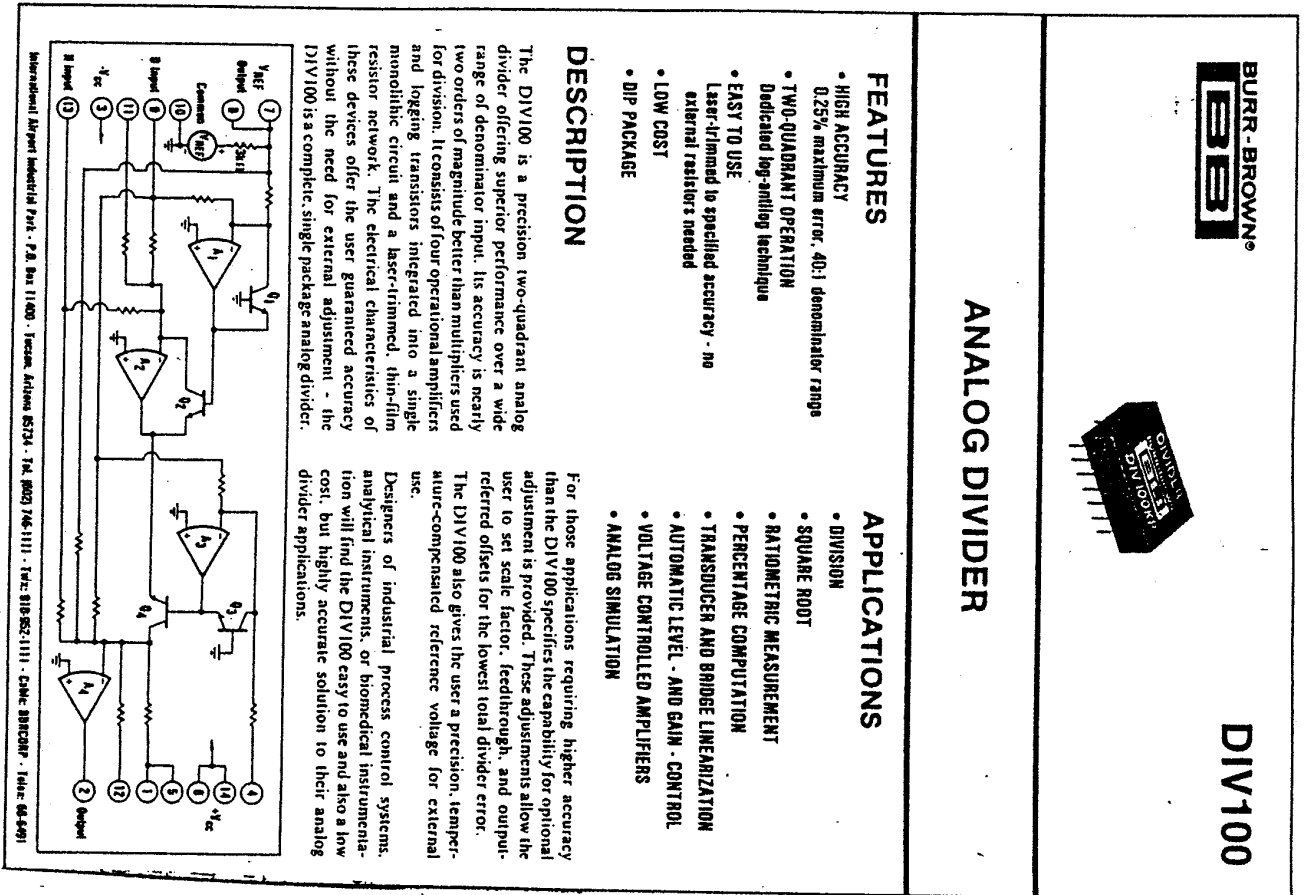
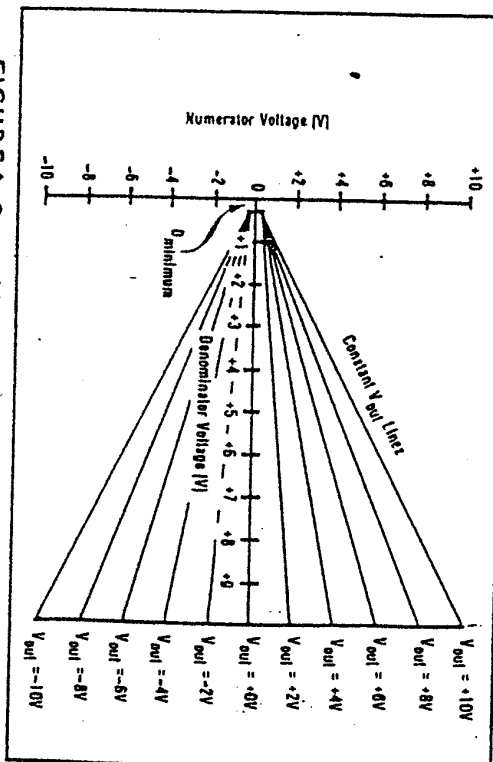


FIGURE 1. Operating Region.



TRANSFER FUNCTION

The ideal transfer function for the DIV100 is:

$$V_{out} = 10 N/D$$

where: N = Numerator input voltage

D = Denominator input voltage

10 = Internal scale factor

Figure 1 shows the operating region over the specified numerator and denominator ranges. Note that below the minimum denominator voltage (250mV) operation is undefined.