

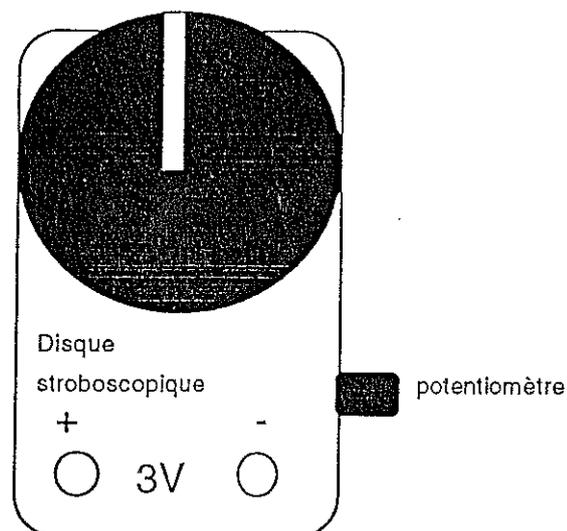
# DISQUE STROBOSCOPIQUE

## MT 3013

### FINALITE DU PRODUIT

Ce dispositif vous permet :

- L'utilisation de la stroboscopie
- La mise en évidence de l'immobilité apparente et du mouvement apparent direct ou rétrograde
- La mesure de la vitesse de rotation d'un moteur



### Composition :

- Un boîtier en A.B.S.
- Un moteur B.T.
- Un disque noir, avec un secteur blanc, monté sur l'axe du moteur
- Un variateur de la vitesse du moteur.
- Des douilles de branchement de l'alimentation extérieure.

## UTILISATION DE LA STROBOSCOPIE

Soit un phénomène dépendant du temps  $f(t)$ , son analyse expérimentale peut se faire de différentes façons :

soit par observation visuelle directe, soit à partir d'un enregistrement, soit encore à l'aide d'un échantillonnage.

La stroboscopie appartient à ce dernier cas.

Le signal étudié est sinusoïdale de période  $T$ .

Faire une observation stroboscopique revient à superposer au signal étudié une fonction périodique de période  $T_0$ .

Il est bien évident que suivant la relation d'ordre entre  $T$  et  $T_0$  les observations seront différentes.

On suppose que :

- Le stroboscope à une période  $T_0$  donc une fréquence  $N_0 = 1/T_0$
- Le "stroboscopé" a une période  $T$  donc une fréquence  $N = 1/T$ .

On distingue deux cas :

- L'immobilité apparente ( $N = k N_0$ ,  $k$  étant un entier)
- Le mouvement apparent [ $N_0 = N(1+\delta)$  avec  $\delta \ll 1$ ]

En général, on s'efforce d'obtenir une seule configuration fixe ou un ralenti apparent d'une seule configuration cela permet d'observer le mouvement et d'en connaître la fréquence.

### Principe de fonctionnement du produit :

Le disque noir - avec le secteur blanc - est monté sur l'axe d'un moteur B.T. relié à un potentiomètre.

Une fois alimenté convenablement (3V) ce moteur permet la rotation du disque avec la possibilité de faire varier la vitesse grâce au potentiomètre.

Ainsi à l'aide d'un stroboscope on pourra observer et analyser le mouvement du disque stroboscopique.

### Caractéristiques :

Dimensions du boîtier : 120 x 70 x 30 mm

Alimentation nécessaire : 1,5 à 3 V

Impédance du potentiomètre : 47  $\Omega$

Diamètre des douilles : 4 mm

## EXPERIENCES

### Extrait du programme de seconde :

"La stroboscopie est l'occasion de mettre en oeuvre l'analyse d'une expérience, une compréhension qualitative, puis une traduction quantitative, des observations à l'aide des grandeurs période et fréquence.

On se limite au cas le plus simple (disque en rotation muni d'un seul repère visible).

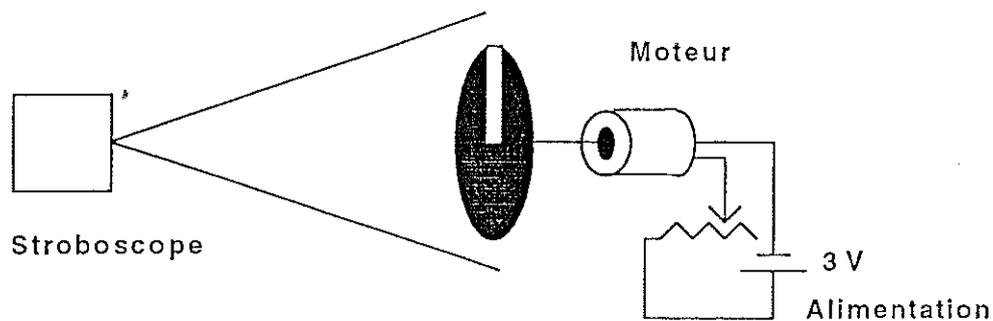
On explique le principe de l'observation du mouvement apparent."

#### 1) Détermination de la vitesse de rotation $N$ du disque stroboscopique (disque noir muni d'un secteur blanc)

##### Environnement nécessaire :

- Alimentation MT 2372
- Stroboscope MT 4613

##### Montage expérimental :



##### Manipulation :

On éclaire le disque en rotation avec un stroboscope (de préférence stroboscope électronique). En partant de la valeur maximale de la fréquence des éclairs du stroboscope et on la diminue progressivement, on remarque pour une certaine fréquence qu'on a plusieurs configurations apparemment immobiles.

En continuant cette diminution de la fréquence on verra que le nombre de ces configurations apparemment immobiles diminue (voir fig.1).

lorsqu'on atteint la fréquence correspondant à l'immobilité apparente d'une seule configuration (un seul secteur blanc immobile - voir fig.2) alors on peut dire que cette fréquence des éclairs est égale à la vitesse de rotation du disque.



fig.1



fig.2

premier éclair      second éclair      troisième éclair

IMMOBILITE APPARENTE

### Interprétation :

Entre deux éclairs consécutifs du stroboscope le disque stroboscopé effectue  $k$  tours. L'immobilité apparente d'une seule configuration est obtenue pour une infinité de fréquences du stroboscope ( $N, N/2, N/3, \dots$ ). La fréquence recherchée (vitesse de rotation du disque) est obtenue pour  $K=1$  c.a.d. la plus grande fréquence du stroboscope donnant une immobilité apparente d'un seul secteur.

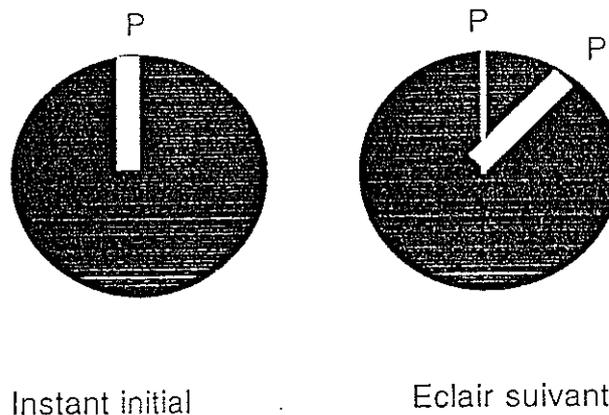
### **II) OBSERVATION DU MOUVEMENT APPARENT**

Cette méthode permet de remplacer le mouvement périodique très rapide par un mouvement apparent analogue mais ralenti et dont la fréquence est rendue aussi faible que l'on veut.

- Le disque stroboscopique portant le secteur blanc (P) est animé d'un mouvement de rotation uniforme de période  $T$ .
- On l'éclaire à l'aide d'un stroboscope par des éclairs successifs de période  $T_0$ .
- Supposons qu'à l'instant initial le secteur blanc (P) soit dans la position indiquée par la fig.3. Si  $T_0 > T$ , à l'éclair suivant le secteur blanc est en (P') entre deux éclairs successifs le secteur blanc (P) semble décrire l'angle  $\hat{O}$ , il est donc animé d'un mouvement apparent de vitesse angulaire  $\omega_a$  donné par :  $\hat{O} = \omega_a \cdot T_0$  (1).

En réalité le disque a effectué une rotation  $2\pi + \hat{O}$  entre deux éclairs successifs avec une vitesse angulaire  $\omega_0 = 2\pi / T$  et on a :  $2\pi + \hat{O} = 2\pi \times T_0 / T$  (2)

En posant  $\omega_a = 2\pi / T_a = 2\pi \cdot N_a$  les deux équations (1) et (2) permettent de calculer la période apparente  $T_a$  et la fréquence apparente  $N_a$  du mouvement.  
D'où  $T_a = T_0 \cdot T / (T_0 - T)$  et  $N_a = N - N_0$ .



**Fig. 3**