

Lundi matin – résolution de problème

Résolution de problème

A quelle distance maximale peut-on voir une bougie la nuit ?

Données :

Puissance émise par une bougie : 0,1 W

L'œil est sensible à 10 photons et son temps de réponse est de 50 ms.

Vous introduirez toutes les grandeurs nécessaires à la résolution et vous demanderez éventuellement au cours de l'oral au correcteur les valeurs numériques qui vous semblent utiles

Lundi am – CREPS

Ex 1 :

Un signal $u(t)$ de fréquence comprise entre 0 Hz et 1,5 MHz doit être transmis à travers un dispositif dont on modélise le comportement par un filtre passe-bande, dont le gain est fonction de la fréquence comme représenté figure 20.

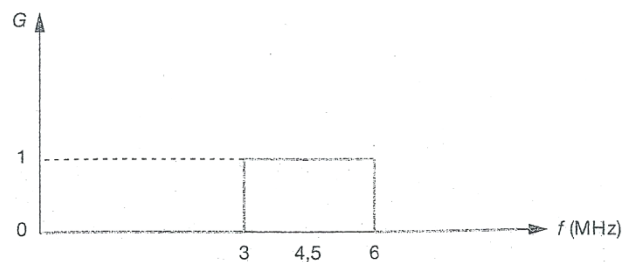


Figure 20

1. Montrer qu'il est possible de multiplier $u(t)$ par un signal sinusoïdal $p(t)$ de fréquence f_0 à déterminer, pour obtenir un signal $s(t)$ transmissible à travers le dispositif.

Le composant multiplicateur utilisé est défini par la relation entre les valeurs instantanées des entrées (x et y) et de la sortie (z) : $z = k \cdot x \cdot y$ où k vaut $0,1 \text{ V}^{-1}$. Quelle amplitude P doit-on choisir pour $p(t)$ si l'on désire que u et s aient même amplitude crête à crête ?

2. Décrire comment il est possible de retrouver $u(t)$ à partir de $p(t)$ et $s(t)$. Représenter le spectre des différents signaux, lorsque $u(t)$ est sinusoïdal. Vérifier que la valeur de fréquence maximale de u est compatible avec ce procédé.

3. Un second signal $v(t)$ de fréquence comprise dans le même intervalle que celle de $u(t)$, doit être transmis simultanément. On propose d'utiliser

$$s(t) = k \cdot [P \cdot \cos(2\pi f_0 t) \cdot u(t) + P \cdot \sin(2\pi f_0 t) \cdot v(t)].$$

- $s(t)$ peut-il traverser sans dommage le dispositif dont le gain est représenté figure 20 ?

- proposer un système permettant de retrouver $u(t)$ et $v(t)$ séparément à partir de $s(t)$ et du signal $P \cdot \cos(2\pi f_0 t)$.

Ex 2 :

En 1664 Otto Von Guericke réalisa l'expérience suivante : il raccorda deux hémisphères de cuivre de 51 cm de diamètre et ôta l'air contenu à l'intérieur.

Il attacha chacun des hémisphères à un attelage de huit chevaux et observa qu'ils n'étaient pas capables de séparer les hémisphères.

Gravures d'époque



- Un cheval-vapeur est défini comme la puissance d'un cheval qui soulèverait à l'aide d'une poulie une charge de 75 kg en parcourant un mètre en une seconde.

Evaluer la pression maximale à l'intérieur des hémisphères.

Mardi matin – MERCIER

Ex 1 :

On étudie l'oxydation des ions étain (II) par les ions fer (III). Ecrire son équation bilan.

- L'expérience montre que cette réaction est totale, et que sa vitesse est de la forme :

$$V = k \cdot [\text{Fe}^{3+}]^a \cdot [\text{Sn}^{2+}]^b$$

Pour déterminer a et b, on effectue plusieurs expériences :

- En présence d'un grand excès d'ions Fe^{3+} , le temps de demi-réaction $\tau_{1/2}$ est indépendant de la concentration initiale $[\text{Sn}^{2+}]_0$.
- En revanche, si on réalise des mélanges stoechiométriques, $\tau_{1/2}$ varie avec $[\text{Sn}^{2+}]_0$:

$[\text{Sn}^{2+}]_0$	C	$1,5 \cdot C$	$2 \cdot C$	$3 \cdot C$
$\tau_{1/2}$	θ	$0,44 \cdot \theta$	$0,25 \cdot \theta$	$0,11 \cdot \theta$

Déduire de ces renseignements les valeurs de a et b.

- Comment varie, en fonction de la concentration initiale $[\text{Fe}^{3+}]_0$, le temps de demi-réaction dans des mélanges où les ions Sn^{2+} sont en grand excès?

Données : $E^\circ(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0,77 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}) = 0,14 \text{ V}$.

Ex 2 :

Sur le site de l'ADME (agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie) on trouve le conseil suivant :

« Réduire de 10 km/h sa vitesse sur autoroute, c'est, pour 500 km, jusqu'à 5 litres de carburant économisés soit 10 € et 12 kg de CO₂. »

Justifier cette affirmation.

On indique que l'essence est essentiellement constituée d'octane C₈H₁₈ de masse volumique 0,8 kg/dm³.