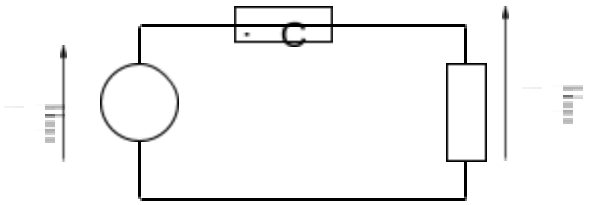
ICARE 99 PHYSIQUE 1

Electrocinétique

1.



On pose $\underline{Z} = \frac{1}{\underline{y}}$ avec $\underline{Y} = \frac{1}{R} + \frac{1}{jL\omega} + jc\omega$

On reconnaît alors un diviseur de tension

$$\underline{H}_{(j\omega)} = \frac{\underline{V_s}}{\underline{V_e}} = \frac{R_o}{R_o + \frac{1}{\underline{Y}}} = \frac{\underline{Y}.R_o}{1 + \underline{Y}.R_o}$$

$$\underline{H}_{(j\omega)} = \frac{\frac{R_o}{R} + jR_oC\omega\left[1 - \frac{1}{LC\omega^2}\right]}{1 + \frac{R_o}{R} + jR_oC\omega\left[1 - \frac{1}{LC\omega^2}\right]}$$

$$\underline{H}_{(j\omega)} = \frac{\frac{R_o}{R}(1 + jRC\omega\left(1 - \frac{1}{LC\omega^2}\right)}{\frac{R_o}{R}\left(\frac{R}{R_o} + 1 + jRC\omega\left(1 - \frac{1}{LC\omega^2}\right)\right)}$$

1

INCORPORER Equation.3

INCORPORER Equation.3

En choisissant arbitrairement l'une des deux déterminations possibles, on peut écrire :

;

a) Si R tend vers l'infini l'impédance Z constitue un circuit bouchon d'impédance infinie pour INCORPORER Equation.3 .

INCORPORER Equation.3 =

INCORPORER Equation.3

Le tableau de variation s'obtient à partir du signe de INCORPORER Equation.3

INCORPORER Equation.3 O 1
INCORPORER Equation.3 INCORPORER Equation.3 O - INCORPORER Equation.3 + 0 INCORPORER Equation.3 1
1

0

b) INCORPORER Equation.3
on cherche donc x tel que INCORPORER Equation.3 c'est à dire INCORPORER Equation.3 = INCORPORER Equation.3

INCORPORER Equation.3 INCORPORER Equation.3

On retient les 2 valeurs positives
INCORPORER Equation.3 INCORPORER Equation.3 et INCORPORER Equation.3 donc INCORPORER Equation.3

c) A .N. INCORPORER Equation.3 INCORPORER Equation.3 INCORPORER Equation.3

d)

e) ce circuit est un circuit coupe bande. Il supprime une bande de fréquences indésirables.

Etude d'un câble coaxial

Partie A

Les surfaces équipotentielles sont des cylindres centrés sur l'axe et INCORPORER Equation.3
Dans l'espace interconducteur INCORPORER Equation.3 donc INCORPORER Equation.3 avec INCORPORER Equation.3 et INCORPORER Equation.3
Par intégration et compte tenu des conditions aux limites.

INCORPORER Equation.3 (INCORPORER Equation.3 vecteur unitaire des coordonnées cylindro-polaires)

Pour évaluer la charge surfacique on applique le théorème de Gauss à un cylindre hauteur unité, de rayon INCORPORER Equation.3 centré sur l'axe.
Soit INCORPORER Equation.3 la charge surfacique.
INCORPORER Equation.3

La charge par unité de longueur vaut INCORPORER Equation.3

INCORPORER Equation.3 Conditions de continuité de INCORPORER Equation.3

a) Conséquence de l'équation de Maxwell Gauss
INCORPORER Equation.3

b) Conséquence de l'équation de Maxwell Faraday
INCORPORER Equation.3

On en déduit ici que seule la composante normale de INCORPORER Equation.3 est non nulle et vaut sur la surface intérieure.

INCORPORER Equation.3

Conforme au résultat du 2) INCORPORER Equation.3 , de même sur l'autre surface en tenant compte de INCORPORER Equation.3
INCORPORER Equation.3

La densité volumique d'énergie électrique vaut INCORPORER Equation.3
Par intégration sur un cylindre de hauteur unité on obtient INCORPORER Equation.3

A.N. INCORPORER Equation.3

On déduit de l'énergie l'expression de la capacité par unité de longueur

A.N. INCORPORER Equation.3

Partie B

les symétries imposent que INCORPORER Equation.3 (pseudo-vecteur) soit orthoradial.
On calcule INCORPORER Equation.3 par application du théorème d'Ampère à un cercle centré sur l'axe
r<a INCORPORER Equation.3 , a<r<B INCORPORER Equation.3 , r>B INCORPORER Equation.3

conséquence de l'équation de Maxwell- INCORPORER Equation.3
INCORPORER Equation.3
Conséquence de l'équation de Maxwell-Ampère
INCORPORER Equation.3 sur la surface intérieure INCORPORER Equation.3
INCORPORER Equation.3 et INCORPORER Equation.3
De même sur l'autre surface INCORPORER Equation.3 sur laquelle INCORPORER Equation.3 et INCORPORER Equation.3

l'énergie magnétique a une densité volumique INCORPORER Equation.3 donc l'énergie par unité de longueur vaut
INCORPORER Equation.3

Par identification

A.N. INCORPORER Equation.3

Les relations trouvées pour LO et CO conduisent à INCORPORER Equation.3

Partie C

1 Le câble a une résistance nulle. La puissance transportée est celle fournie par le générateur et accaparée par la résistance INCORPORER Equation.3
A.N. INCORPORER Equation.3

INCORPORER Equation.3 n'est pas nul seulement dans l'espace interconducteur

INCORPORER Equation.3

pour INCORPORER Equation.3 INCORPORER Equation.3
INCORPORER Equation.3 INCORPORER Equation.3
INCORPORER Equation.3 INCORPORER Equation.3

INCORPORER Equation.3
La puissance est donc transportée dans l'espace interconducteur.

Partie D

1 INCORPORER Equation.3
Puisque l'on néglige les effets de bord, les champs INCORPORER Equation.3 et INCORPORER Equation.3 sont uniformes et leurs valeur se déterminent par l'application des théorèmes de Gauss et d'Ampère (ou par les conditions de continuité)

Comme précédemment on calcule l'énergie par l'unité de longueur

INCORPORER Equation.3 d'où

INCORPORER Equation.3 d'où

3 A partir des équations de Maxwell on établit l'équation de propagation des champs

INCORPORER Equation.3 et INCORPORER Equation.3
INCORPORER Equation.3 ne dépend que de INCORPORER Equation.3 INCORPORER Equation.3 et INCORPORER Equation.3
puisque INCORPORER Equation.3 et INCORPORER Equation.3 doivent satisfaire aux conditions de continuité on doit avoir aussi
INCORPORER Equation.3 et INCORPORER Equation.3

Solutions générales

INCORPORER Equation.3 INCORPORER Equation.3

Optique

1

Soit M'2 l'image par rapport à la séparatrice Sp du miroir M2. Le rayon R subit une division en I. La partie réfléchie suit le chemin I A1 R1 (La moitié de la lumière est de nouveau réfléchie en J' mais cette fraction ne joue aucun rôle ici.)

La partie transmise I A2 JR2 est par symétrie (on néglige l'éventuelle différence de phase introduite par Sp) équivalente à I A'2 JR2 car les chemins I A'2, J A'2 sont égaux à I A2, J A2 respectivement.

On peut donc considérer que le rayon initial RI est divisé en deux rayons parallèles (correspondant à des vibrations de même amplitude) A1 R1 et A'2 R2 comme si la lumière s'était séparée sur une lame à deux faces parallèles

2

Différence de marche à l'infinie entre S1 et S2 INCORPORER Equation.3 INCORPORER Equation.3 INCORPORER Equation.3 INCORPORER Equation.3

Si i est petit

Un faisceau parallèle à S1 S2 converge en M. Les chemins optiques LM et KM sont les mêmes.
Donc la différence de marche entre les deux vibrations qui interfèrent en M se réduit à celle calculée à la question précédente augmentée de l'équivalent en chemin optique du déphasage introduit par la Sp.

INCORPORER Equation.3

qui ne dépend que de i. Tous les rayons inclinés de i donnent le même déphasage. L'état interférentiel en M (point équivalent à l'infini) est parfaitement défini. On observe donc des anneaux, franges d'égale inclinaison en éclairant le système avec une source large.

En INCORPORER Equation.3

les rayons qui interfèrent en M correspondant à INCORPORER Equation.3

3 Il s'agit d'une répartition d'intensité correspondant à une interférence à deux ondes

Au centre on a un anneau sombre dégénéré en un point. Pour le nième anneau INCORPORER Equation.3
En appelant Rn le rayon du nième anneau sombre INCORPORER Equation.3

Au centre INCORPORER Equation.3

Par différence il vient INCORPORER Equation.3

(cela suppose que l'ordre au centre soit parfaitement demi entier ce qui à priori n'est pas connu.)
A.N. INCORPORER Equation.3 en mm

R1=3,54 mm R2=5,00 mm R3=6,12 mm

Ici encore la question ne peut correspondre véritablement à un protocole expérimental, car l'introduction de la lame ne peut permettre en lumière monochromatique d'observer un déplacement de franges.
L'introduction de la lame provoque une modification du chemin optique INCORPORER Equation.3
d'où

Par pivotement de M1 on réalise un coin d'air et l'on pourra observer des franges d'égale épaisseur localisées sur les miroirs.