

Une maison est distante de 5Km de l'Éolienne qui lui fournit de l'électricité, c'est une ligne constituée de 2 fils de cuivre d'une section  $5\text{mm}^2$  qui l'y relie, en début de ligne la tension mesurée est de  $220\text{Vac}$ .

5 radiateurs de  $2,2\text{KW}$  ( si alimenté en  $220\text{V}$ ) sont installés dans la maison .

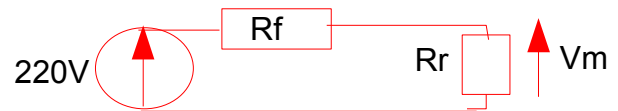
Q1) schéma équivalent à l'ensemble

$R_f$  résistance de 10km de fils allé et retour

$$10\text{Km} = 2 \times 5 \text{ km}$$

$220\text{V}$  source équivalent a l' éolienne

$R_r$  résistance de 5 radiateurs en parallèle



Q2) Quelle est la résistance équivalente de la ligne ?  $R = \rho L/s$

Section  $5\text{mm}^2$  soit  $5 \times 10^{-6}\text{m}^2$  longueur  $10000\text{m}$   $R_f = 34\text{ohms}$

Q3) Quelle est la résistance d'un radiateur ? Des 5 radiateurs ensemble?

Un radiateur donne  $2\text{kW}$  sur  $220\text{V}$  donc

$$P = U^2/R \quad R = U^2/P \quad 220 \times 220 / 2200 = 220 / 10 = 22\text{ohms}$$

5 radiateurs en // on divise par 5 soit  $22/5 = 4,4\text{ohms}$  c'est  $R_r$  ( arrondissons à  $4\text{ohms}$ )

Q4) Quelle est la tension mesurable dans la maison ( sur un radiateur)

Observez le pont diviseur formé par  $R_f$  et  $R_r$

$$V_m = 220\text{V} \times R_r / (R_r + R_f) = 220 \times 4 / (34 + 4) = 22,5\text{V}$$

La puissance dissipée dans ces 5 radiateurs est de  $U^2/R_r = 127\text{W}$  au lieu de  $2200 \times 5$  !!!

Q5) Quelle est l'énergie perdue dans les fils de la ligne ?

Nommons  $V_{Rf}$  la tension aux bornes des fils

$$\text{Puissance perdue en ligne} = V_{Rf}^2 / 34 = (220 - 22,5)^2 / 34 = 1147\text{W plus que dans la maison !}$$

Q6) Quel est le poids de cuivre utilisé dans la ligne ?

Poids = volume de cuivre x masse volumique ( volume et masse sont en  $\text{dcm}^3$ )

Volume = longueur x section soit  $100000 \text{ dcm} \times 5 \times 10^{-4}$  ( $1\text{m} = 10 \text{ dcm}$ ,  $1\text{dcm}^2 = 10000 \text{ mm}^2$ )

$$50 \text{ dcm}^3 \times 8\text{kg/dcm}^3 = 400\text{Kg}$$

Attention utilisez uniquement des unités compatibles

Par soucis d'économie on limitera à 10% les pertes en énergie .

Q7) Quel devrait être la section de la ligne pour atteindre cet objectif.

Donc la puissance  $P_{Rf}$  perdue dans les fils sera  $\leq 10\%$  du total (  $P_{Rf} + P_{Rr}$ )

Si  $V_{Rf}^2 / R_f = 10\%$  du total , alors  $P_{Rr} = 90\%$ , donc  $V_m^2 / R_r = 90\%$

Tout devient proportionnel avec le rapport  $R_r / R_f = 9$

Donc la section fil était de  $5\text{mm}^2$  elle sera de  $5\text{mm}^2 \times 9 \times 34 / 4,4 = 680\text{mm}^2!$

Q8) Quel sera le nouveau poids de la ligne ?  $400\text{Kg} \times 9 \times 34 / 4,4 = 30\text{tonnes}$

On décide de placer au niveau de l'éolienne un transformateur élévateur ( $50\text{Kg}$ ) il alimente la ligne en  $12\text{KV}$ , et un transformateur abaisseur à l'arrivée ? ( $50\text{Kg}$ )

Dans la charge on devrait avoir un courant de  $220 / 4,4 = 50 \text{ A}$

C'est ce courant que donne le transformateur abaisseur en sortie  $50 \text{ A}$  sous  $220 \text{ V}$

Mais à son entrée il y a du  $12000 \text{ V}$  donc un courant plus faible =  $50 \times 220 / 12000 = 0,9\text{A}$ .

Q9) Quelle est la puissance perdue dans la ligne ? ( ligne restant en  $5\text{mm}^2$ )  $R I^2 = 27\text{W}$

Q10) Quel est le poids de cuivre au total ? est ce rentable ? **TRES RENTABLE**

$400\text{Kg}$  de fils +  $2 \times 50\text{Kg}$  de transfo  $\lll 30 \text{ tonnes}$  .

Données

résistivité du cuivre  $\rho = 17 \cdot 10^{-9}$  masse volumique du cuivre  $8\text{Kg/dm}^3$