

Rem. 0 : Des informations utiles à la réalisation du TP se trouvent dans les documents suivants (en pièce jointe de l'email)

- vibreole.pdf
- windinput_rawlins.pdf
- amortisseur_helix_874xx.pdf
- amortisseur_helix_852xx.pdf

Enoncé TP cours de TDEE 2011-2012 à rendre avant fin février 2012

Une entreprise ayant dans ses actifs une ligne aérienne de transport de l'électricité de 150kV fait appel à vous pour évaluer le risque d'apparition de fatigue sur cette ligne.

A partir de mesures réalisées sur site à l'aide d'un nouveau type d'appareil sur une des portées de cette ligne, on a pu extrapoler pour une année la matrice donnant le nombre de cycles à une intensité $f_{y\max}$ en fonction de la fréquence [Hz].

Frequences [Hz]	$f_{y\max}$		
	$\leq 20\text{mm/s}$	20-40mm/s	$> 40\text{mm/s}$
2	393697.8	0.0	0.0
5	11871194.9	0.0	0.0
10	29607684.1	0.0	0.0
15	75927439.5	53631286.6	180779.6
20	175075016.6	125340535.0	1285543.9
25	21392254.8	15265834.4	401732.5
30	20006277.7	0.0	0.0
35	4077584.7	0.0	0.0
40	160693.0	0.0	0.0

Les données du conducteur sont les suivantes :

Conducteur AMS621 (61 brins en alliage d'aluminium), brins de 3.6mm de diamètre, diamètre extérieur de 32.4mm, masse linéique de 1.765kg/m, RTS=199.95kN.

On vous indique aussi que les portées de cette ligne ont toutes une longueur inférieure à 300m, que la turbulence mesurée sur site vaut 5%, et que le conducteur est tendu à 20% de sa limite de rupture.

Question 1

On vous demande de montrer qu'un calcul de durée de vie en appliquant la loi de Miner Palmgren conduit à une valeur inférieure à 10 ans. Comme expliqué dans la littérature, c'est le minimum théorique de la rigidité en flexion du conducteur qui doit être pris en compte pour ce calcul. Cette valeur peut-être calculée en sommant les rigidités en flexion individuelles des brins.

Rem. 1 : N'ayant pas à disposition de courbe de fatigue pour le système conducteur+pince, on vous suggère d'utiliser la Cigré Safe Border Line

Question 2

Suite à un appel d'offre, on a retenu deux fournisseurs d'amortisseurs. La première firme propose un seul modèle dont les caractéristiques sont données en annexe 1.

La seconde firme propose deux modèles dont les caractéristiques se trouvent en pièce jointe (874xx et 852xx).

On vous demande de choisir un type d'amortisseur, et de calculer à l'aide de l'« Energy Balance Principle » le nombre d'amortisseurs à introduire par portée pour que la durée de vie calculée par la loi de Miner Palmgren soit supérieure à 10 ans (en introduisant le minimum théorique de la rigidité en flexion pour le calcul). A votre avis, faut-il faire intervenir un (des) coefficient de sécurité dans vos calculs ? Justifiez .

Rem. 2 : Claren et Diana [1] estiment l'énergie qui peut être dissipée par un amortisseur via la relation suivante :

$$E_{damp} = \pi F u^2 \sin(\varphi)$$

où F est la force appliquée à l'amortisseur par unité de déplacement [N/m], u est l'amplitude de vibration mesurée à la pince de l'amortisseur [m] et φ la phase entre force et déplacement.

Rem. 3 : la puissance dissipée par unité de longueur dans le conducteur en alliage d'aluminium peut être estimée par la relation suivante, déduite d'essais en laboratoire [2]:

$$P_{diss} = 113.8 * \pi^5 \beta \gamma^2 \langle EI \rangle c_1^2 (c_2 * N)^{0.5+\delta} \frac{1}{N^4} y_{max}^3 m^3 f^7 \quad [\text{W/m}]$$

où

P_{diss} est en [W/m]

$c_1=0.9$ [adimensionnel]

$c_2=1$ [s²/(kg*m)]

$\beta = 5$ [kg*m²/s²]

$\gamma = 5.8$ [adimensionnel]

$\delta = 0.25$ [adimensionnel]

$\langle EI \rangle = 1000 \text{ N.m}^2$

N est la traction dans le conducteur [N]

y_{max} est l'amplitude au ventre de vibration (0-crête)[m]

f est la fréquence [Hz]

m est la masse linéique [kg/m]

Rem. 4 : On estimera en première approximation que l'amplitude de vibration à la pince de l'amortisseur vaut 50% de l'amplitude au ventre de vibration.

Rem. 5 : On modélisera la puissance injectée par le vent par le modèle de Rawlins (voir document en pièce jointe).

Rem. 6 : le comportement de l'amortisseur est non linéaire et la vitesse en mm/s qui apparaît sur les courbes est définie comme $f * y_{max}$, en [mm/s]

Question 3

A votre avis, à quelle distance de la pince de suspension faut-il placer le (les) amortisseur(s) ?
Expliquer

References

- [1] Claren et Diana 1969 : Claren R. and G. Diana 1969 a I “Mathematical Analysis of Transmission Line Vibration”, IEEE Trans Power Appar Syst., vol. PAS-88 oo. 1741-71
- [2] S. Guérard, “Power Line Conductors, a Contribution to the Analysis of their Dynamic Behaviour”, these de doctorat, Université de Liège, 2011

Annexes

Amortisseur 1

