



Air Vision,

N'excitez pas les ventilateurs ! ils peuvent se déchaîner...!

On croit souvent bien faire en équipant systématiquement un ventilateur de plots " anti-vibratoires ". Ce qualificatif est cependant trompeur, car au lieu d'empêcher le ventilateur de vibrer, ce dispositif donne une liberté de mouvement et une souplesse supplémentaire à la machine.

Le véritable but des patins anti-vibratoires est d'isoler le ventilateur de son environnement extérieur (les gaines amont-aval, et son supportage), de manière à ne pas lui propager les vibrations qu'il engendre : même faibles, selon leur fréquence, elles peuvent exciter un élément de structure à sa fréquence principale et conduire à sa destruction. Ceci vaut particulièrement si le ventilateur est placé sur charpente métallique.

Dans le cas d'une dalle en béton, l'efficacité des patins est toute relative, et ils peuvent même faire naître des phénomènes perturbateurs intempestifs.

Fondement théorique

On cherche à ce que les patins aient un bon pouvoir d'isolation par rapport aux fréquences que le ventilateur émet. La plus importante est celle liée à sa vitesse de rotation, avec :

$$f = N/60 \text{ et } \omega = 2 \pi f.$$

On se rappellera par ailleurs que tout système mécanique peut être assimilé à un ressort de raideur k et de masse M . Sa pulsation propre est :

$$\omega = \sqrt{(k/M)}.$$

Si F est la flèche du patin sous l'action de M , on a :

$$F = Mg/k$$

Et donc, la pulsation de résonance du patin vaut :

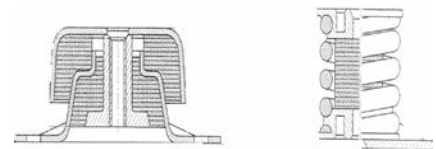
$$\omega_0 = \sqrt{(k/M)} = \sqrt{(g/F)}.$$

Lors de la sélection des patins, on veille à ce que la valeur de ω_0 soit entre 3 et 4 fois plus faible que la pulsation excitatrice ω correspondant à la vitesse du ventilateur.

Si on appelle ϕ le rapport ω / ω_0 , le rendement d'isolation peut s'écrire :

$$\eta = 1 - 1 / (\phi^2 - 1)$$

A partir de la vitesse de rotation de la machine, et du rendement d'isolation désiré, on pourra trouver ϕ , ensuite ω_0 et donc sélectionner les patins, de manière à répondre à la condition de flèche F , connaissant la masse M du ventilateur à répartir sur un certain nombre de patins à définir.



Les patins peuvent se présenter par exemple sous la forme de caoutchouc naturel coincé entre armatures métalliques de raideur variable selon les modèles, ou sous forme de ressorts, parfois très souples, particulièrement adaptés pour les ventilateurs travaillant à très basse vitesse.



Applications concrètes

1. On voit donc que si la vitesse de rotation est faible, il faudra sélectionner des patins à forte flèche (donc des patins très souples). Inversement, plus la vitesse de rotation est élevée, plus les patins peuvent être raides, jusqu'à ne plus être nécessaires.
2. Lorsqu'on ne parvient pas à comprendre le comportement vibratoire d'un ventilateur qui est pourtant bien équilibré, bien aligné, et pourvus de roulements neufs, il est parfois utile de détecter les fréquences propres de ses éléments constitutifs. On les définit en étudiant la réponse en vibrations consécutive à un choc (coup de marteau) à l'aide d'un accéléromètre et d'un analyseur de Fourier. Il suffit alors soit de raidir l'élément incriminé, soit de condamner le fonctionnement dans la plage de vitesse excitant cet élément.
3. Le système " ventilateur - béton " avec ancrage rigide est ferme et massif, et a donc une pulsation propre très éloignée des vitesses possibles de rotation. Les patins deviennent donc inutiles car le risque de transmission de vibration est très réduit, et a fortiori, en cas de vitesse variable, il vaut mieux s'en passer car ils ne pourraient procurer un rendement d'isolation constant à toutes les vitesses de rotation (cette dernière remarque ne s'applique pas si le ventilateur est monté sur charpente).
4. Le ventilateur est constitué par sa roue, sa volute, son support paliers, qui sont autant de ressorts ayant leur propre fréquence de résonance. On peut montrer que chaque fréquence de résonance est proportionnelle à l'épaisseur de la tôle et inversement proportionnelle à la surface libre de la tôle. De là l'importance de construire des ventilateurs en tôles fortes et convenablement raidis, pour éloigner les fréquences propres de ses divers éléments des diverses fréquences d'excitation possibles (vitesse ventilateur, vitesse moteur...).

