

Amortisseurs de chocs

Formules et exemples de calcul

Les amortisseurs décélèrent linéairement. Environ 90% des applications peuvent être calculées de façon simple avec les 4 paramètres ci-dessous :

- | | | | |
|--------------------|--------|---------------------|-------------|
| 1. Masse à freiner | m (kg) | 2. Vitesse d'impact | v_D (m/s) |
| 3. Force motrice | F (N) | 4. Cycle par heure | C (hr) |

Symboles utilisés dans les formules :

| | | |
|----------|--|---------|
| W_1 | Energie cinétique | (Nm) |
| W_2 | Energie motrice | (Nm) |
| W_3 | Energie totale par cycle (W_1+W_2) | (Nm) |
| W_4 | Energie totale par heure ($W_3 \cdot C$) | (Nm/hr) |
| me | Paramètre d'efficacité | (kgme) |
| m | Masse à freiner | (kg) |
| v | Vitesse de la masse | (m/s) |
| v_D | Vitesse d'impact sur amortisseur | (m/s) |
| ω | Vitesse angulaire | (rad/s) |
| F | Force motrice | (N) |
| C | Nombre de cycles par heure | (/hr) |
| P | Puissance du moteur | (kW) |
| ST | Coefficient de calage (normalement 2,5) | 1 à 2,5 |

| | | |
|----------|---|-----------------------|
| M | Couple moteur | (Nm) |
| I | Moment d'inertie | (kgm ²) |
| g | Gravité = 9,81 | (m/s ²) |
| h | Hauteur de la chute | (m) |
| s | Course d'amortissement | (m) |
| Q | Force de réaction | (N) |
| μ | Coefficient de frottement | |
| t | Temps de freinage | (sec) |
| a | Décélération | (m/sec ²) |
| α | Angle d'attaque | (°) |
| β | Angle d'inclinaison | (°) |
| L | Rayon de la masse | (m) |
| R | Dist. pivot/pt. d'installation amortis. | (m) |
| r | Dist. pivot/pt. d'application de force | (m) |

1. Masse sans force motrice

Formules :

$$W_1 = m \cdot v^2 \cdot 0,5$$

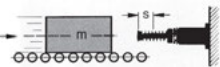
$$W_2 = 0$$

$$W_3 = W_1 + W_2$$

$$W_4 = W_3 \cdot C$$

$$v_D = v$$

$$me = m$$



2. Masse avec force motrice

Formules :

$$W_1 = m \cdot v^2 \cdot 0,5$$

$$W_2 = F \cdot s$$

$$W_3 = W_1 + W_2$$

$$W_4 = W_3 \cdot C$$

$$v_D = v$$

$$me = \frac{2 \cdot W_3}{v_D^2}$$



2.1 Masse en mouvement vertical vers le haut

$$W_2 = (F - m \cdot g) \cdot s$$

2.2 Masse en mouvement vertical vers le bas

$$W_2 = (F + m \cdot g) \cdot s$$

3. Masse entraînée par un moteur

Formules :

$$W_1 = m \cdot v^2 \cdot 0,5$$

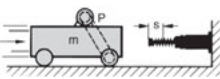
$$W_2 = \frac{1000 \cdot P \cdot ST \cdot s}{v}$$

$$W_3 = W_1 + W_2$$

$$W_4 = W_3 \cdot C$$

$$v_D = v$$

$$me = \frac{2 \cdot W_3}{v_D^2}$$



4. Masse sur galets moteurs

Formules :

$$W_1 = m \cdot v^2 \cdot 0,5$$

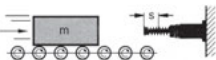
$$W_2 = m \cdot \mu \cdot g \cdot s$$

$$W_3 = W_1 + W_2$$

$$W_4 = W_3 \cdot C$$

$$v_D = v$$

$$me = \frac{2 \cdot W_3}{v_D^2}$$



5. Masse oscillante avec couple moteur

Formules :

$$W_1 = m \cdot v^2 \cdot 0,5$$

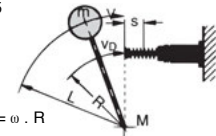
$$W_2 = \frac{M \cdot s}{R}$$

$$W_3 = W_1 + W_2$$

$$W_4 = W_3 \cdot C$$

$$v_D = \frac{v \cdot L}{R} = \omega \cdot R$$

$$me = \frac{2 \cdot W_3}{v_D^2}$$



* v ou v_D est la vitesse d'impact de la masse.

Dans le cas d'un mouvement accéléré (lorsque la masse est déplacée par un vérin pneumatique par exemple), la vitesse d'impact peut être 1,5 à 2 fois supérieure à la vitesse moyenne.

Amortisseurs de chocs

Formules et exemples de calcul

6. Masse en chute libre

Formules :

$$W_1 = m \cdot g \cdot h$$

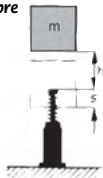
$$W_2 = m \cdot g \cdot s$$

$$W_3 = W_1 + W_2$$

$$W_4 = W_3 \cdot C$$

$$v_D = \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

$$me = \frac{2 \cdot W_3}{v_D^2}$$



6.1 Masse en roulement/glisement sur plan incliné

Formules :

$$W_1 = m \cdot g \cdot h = m \cdot v_D^2 \cdot 0,5$$

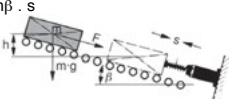
$$W_2 = m \cdot g \cdot \sin \beta \cdot s$$

$$W_3 = W_1 + W_2$$

$$W_4 = W_3 \cdot C$$

$$v_D = \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

$$me = \frac{2 \cdot W_3}{v_D^2}$$



6.1a Masse avec force motrice vers le haut

$$W_2 = (F - m \cdot g \cdot \sin \beta) \cdot s$$

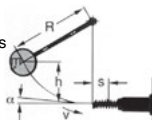
6.1b Masse avec force motrice vers le bas

$$W_3 = (F + m \cdot g \cdot \sin \beta) \cdot s$$

6.2 Masse pendulaire libre

Formules : Suivre des calculs de l'exemple 6.1 Vérifier la charge radiale

$$\tan \alpha = \frac{S}{R}$$



7. Table tournante avec couple moteur

Formules :

$$W_1 = m \cdot v^2 \cdot 0,25$$

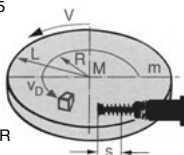
$$W_2 = \frac{M \cdot s}{R}$$

$$W_3 = W_1 + W_2$$

$$W_4 = W_3 \cdot C$$

$$v_D = \frac{v \cdot R}{L} = \omega \cdot R$$

$$me = \frac{2 \cdot W_3}{v_D^2}$$



NOTE : masse uniformément répartie

8. Masse rotative avec couple moteur

Formules :

$$W_1 = m \cdot v^2 \cdot 0,18 \quad \text{NOTE : masse uniformément répartie}$$

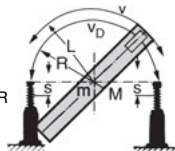
$$W_2 = \frac{M \cdot s}{R}$$

$$W_3 = W_1 + W_2$$

$$W_4 = W_3 \cdot C$$

$$v_D = \frac{v \cdot R}{L} = \omega \cdot R$$

$$me = \frac{2 \cdot W_3}{v_D^2}$$



9. Masse rotative avec force motrice

Formules :

$$W_1 = m \cdot v_D^2 \cdot 0,18$$

NOTE : masse uniformément répartie

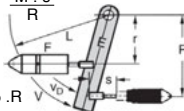
$$W_2 = \frac{F \cdot r \cdot s}{R} = \frac{M \cdot s}{R}$$

$$W_3 = W_1 + W_2$$

$$W_4 = W_3 \cdot C$$

$$v_D = \frac{v \cdot R}{L} = \omega \cdot R$$

$$me = \frac{2 \cdot W_3}{v_D^2}$$



10. Masse en descente contrôlée sans force motrice

Formules :

$$W_1 = m \cdot v^2 \cdot 0,5$$

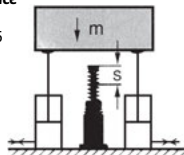
$$W_2 = m \cdot g \cdot s$$

$$W_3 = W_1 + W_2$$

$$W_4 = W_3 \cdot C$$

$$v_D = v$$

$$me = \frac{2 \cdot W_3}{v_D^2}$$



Valeurs

approximatives pour un réglage correct de l'amortisseur.

Il est nécessaire d'ajouter une marge de sécurité. (Les valeurs exactes dépendent des paramètres réels de l'application).

Force de réaction Q(N)

$$Q = \frac{1,2 \cdot W_3}{s}$$

Temps de freinage (s)

$$t = \frac{2,6 \cdot s}{v_D}$$

Décélération (m/s²)

$$a = \frac{0,6 \cdot v_D^2}{s}$$