

ECHILIBRARE DINAMICA ROTORI

INTRODUCERE

Înainte de a începe procedura de echilibrare in-situ (field balancing), se recomandă să se analizeze formele de undă ale vibrației. Pe rotor sunt prezente surse diferite de vibrație care maschează semnalul util: dezaliniere, stare rulmenți sau cuzineti, defecte electrice.

În general când este prezent un nivel crescut de vibrație la 1x viteza de rotație (turația nominală a mașinii studiate), cea mai bună soluție este de a echilibra rotorul.

Scopul echilibrării rotorilor este acela de a asigura un mers liniștit și sigur pentru mașina rotativă. Acesta se obține când axa de inerție este cât mai aproape de axa de rotație, reală a rotorului.

Un dezechilibru sever introduce în rotor vibrații și un nivel crescut de stres. Forțele dinamice rezultate se pot transmite la punctele de reazem (rulmenți, cuzineti) și la infrastructura cu efecte negative majore. Când masele nu sunt distribuite egal pe rotor, apar forțe centrifuge necompensate și necesitatea echilibrării rotorului (fig. 1). Sursele de dezechilibru pot fi:

- variații de densitate
- forțe aerodinamice și termale
- deformații elastice sau plastice pe rotor
- toleranțe la prelucrare

TIPURI DE DEZECHILIBRU

Conform Theory of Balancing, ISO Recommendation no.1925, sunt descrise patru tipuri de condiții de dezechilibru:

1. static
2. de cuplu
3. quasi-static
4. dinamic

1. Dezechilibru static

Apare în general la rotoare de formă discoidală: ventilatoare înguste, pietre de rectificat, fulii de antrenare înguste, etc. Pentru echilibrare este suficient un plan de echilibrare care se află aproximativ în centrul de greutate al rotorului.

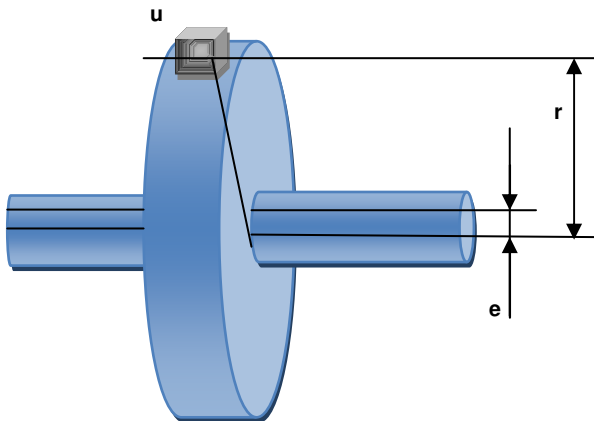


Fig. 1 - Reprezentare dezechilibru static U

| | |
|-------------------------|--------|
| m= masa de dezechilibru | [gr] |
| r = raza de echilibrare | [mm] |
| e = excentricitate | [μm] |
| u = masa dezechilibru | [gr] |
| M= masa rotor | [kg] |
| U = dezechilibru | [g.mm] |
| ω = viteza de rotație | |
| F = forța centrifugă | [N] |

$$U = m \cdot r \text{ [g.mm]}$$

$$e = U/M = m \cdot r / M \text{ [gmm/kg] sau micron } [\mu\text{m}]$$

$$F = u \cdot r \cdot \omega^2$$

2. Dezechilibru de cuplu

Dacă în cazul unui rotor perfect echilibrat se aplică două dezechilibruri în două plane radiale diferite exact la 180°, acestea vor constitui un dezechilibru de cuplu. Figura 2 arată că pentru această condiție axa principală de inerție intersecționează axa de rotație în centrul de greutate al rotorului.

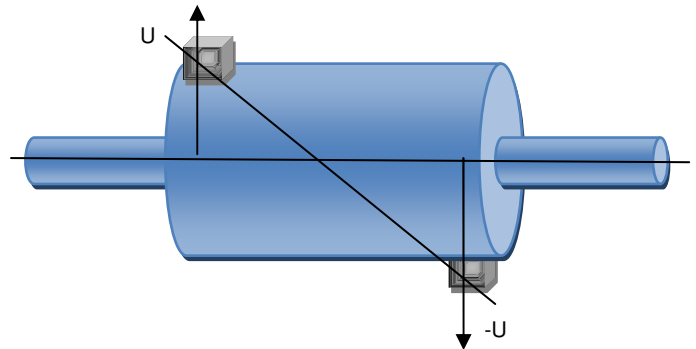


Fig. 2 - Reprezentare dezechilibru de cuplu U_c

Dacă cele două plane de echilibrare sunt separate prin distanța l atunci dezechilibrul de cuplu este:

$$U_c = U^*l = u^*r^*l \text{ [g.mm}^2\text{]}$$

Pentru echilibrarea dinamică a rotorului sunt necesare două plane separate de echilibrare, care nu trebuie să coincidă obligatoriu cu planele în care se află dezechilibrul de cuplu.

3. Dezechilibru quasi-static

Dacă în cazul unui rotor perfect echilibrat se aplică un dezechilibru într-un plan care nu este situat în centrul de greutate al rotorului, acesta va constitui un dezechilibru quasi-static. Un caz simplu de dezechilibru quasi-static este acela în care dezechilibrul provine de la o semicupla montată pe rotor.

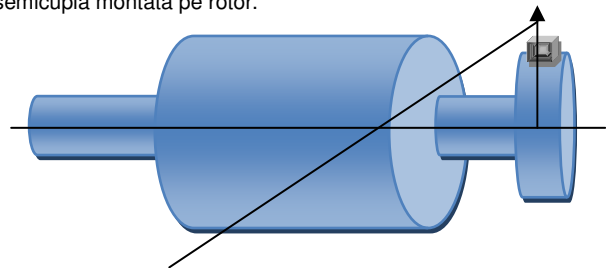


Fig. 3 - Reprezentare dezechilibru quasi-static U_c

4. Dezechilibru dinamic

În general dezechilibrul unui rotor este situat în diferite locații poziționate de-a lungul rotorului, fiind o combinație de dezechilibruri statice și dinamice la diferite poziții unghiulare. Pentru echilibrarea dinamică a rotorului sunt necesare cel puțin două plane separate de echilibrare, care nu trebuie să coincidă obligatoriu cu planele unde se află dezechilibrul de cuplu. Figura 4 arată că pentru dezechilibrul dinamic axa principală de inerție nu intersecționează axa de rotație în centrul de greutate al rotorului.

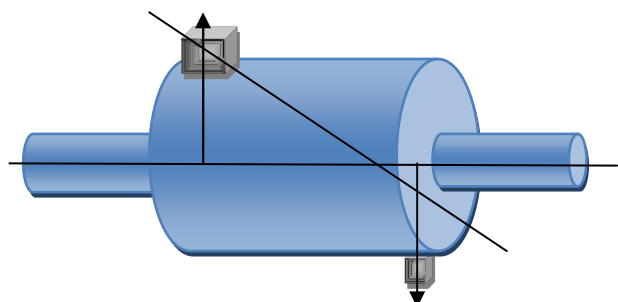


Fig. 4 - Reprezentare dezechilibru U_c