



WEBINAR

# CÂN BẰNG ĐỘNG

Lý thuyết & Thực hành.

# AVITEK

Human progress is all about  
finding the right balance



# ONLINE WEBINAR

# Kỹ thuật cân bằng động tại hiện trường



15:00 Jun 18<sup>th</sup> 2021

[www.avitek.vn](http://www.avitek.vn)

**Trần Duy Hoài**  
Speaker



**Nguyễn Văn Tâm**  
Technician



**Jittiwat SITTICHOKE**  
ACOEM Regional  
Sales Manager



# NỘI DUNG WEBINAR

## CÂN BẰNG ĐỘNG TẠI HIỆN TRƯỜNG

1. Hiện tượng mất cân bằng động & hậu quả
2. Cách phát hiện.
3. Khắc phục.
4. Kỹ thuật cân bằng động tại hiện trường.
5. Thực hành.



AVITEK.VN





1

Khái niệm

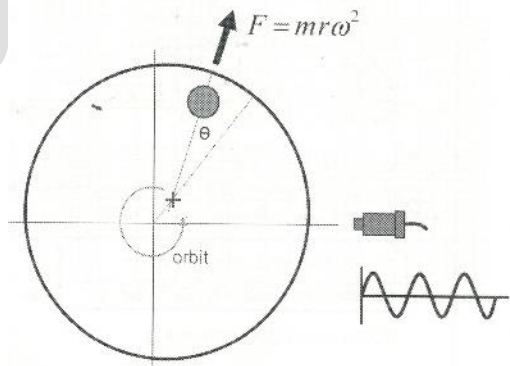
# Hiện tượng MCB

.vn



# HIỆN TƯỢNG MẤT CÂN BẰNG ĐỘNG.

- Là hiện tượng bị đảo của các chi tiết quay quanh trục.
- Hiện tượng này xảy ra do trọng tâm của chi tiết quay không trùng với tâm quay. Tạo ra lực ly tâm, uốn cong trục.
- Độ lớn của sự mất cân bằng phụ thuộc vào vị trí của tâm khối lượng (e, độ lệch tâm), tổng khối lượng (m) và bình phương của tốc độ ( $\omega$ ) gây ra Lực ly tâm không mong muốn



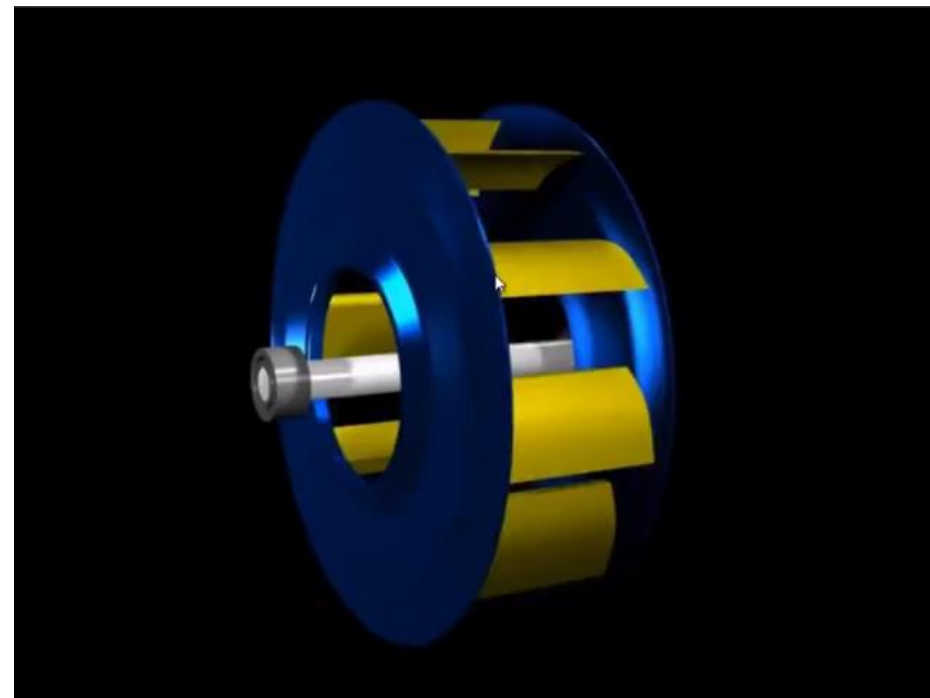
$$F = m \times e \times \omega^2$$

F : Mass Unbalance Force (N)

m : Mass Unbalance (kg)

e : Eccentricity (m)

$\omega$  : Machine speed (rad/s)





# Mất cân bằng động.

- Lượng mất cân bằng sẽ bằng với khối lượng mất cân bằng nhân với khoảng cách từ vị trí của nó đến tâm quay.
- Hoặc cũng bằng với khối lượng rotor nhân với độ lệch tâm của rotor.

$$U = m \cdot e = \varepsilon \cdot W$$

U : Mass Unbalance (g cm)

m : Unbalance mass

$\varepsilon$  : Eccentricity

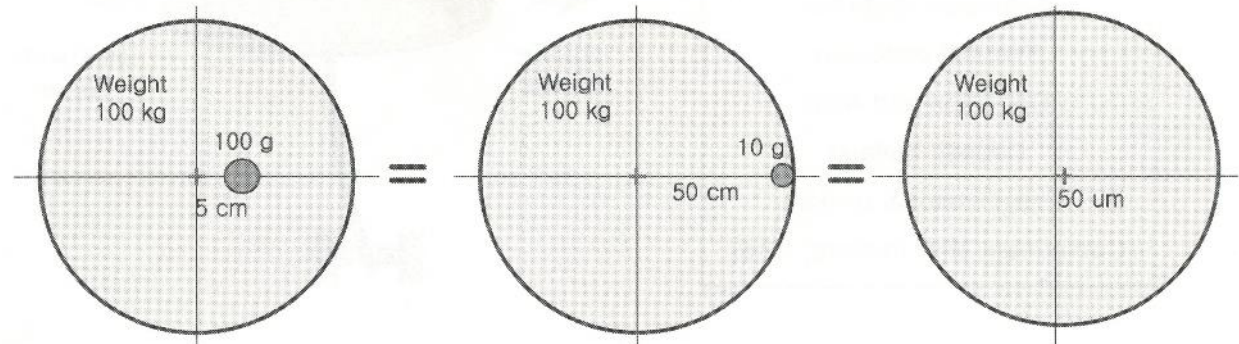
e : radius of unbalance mass

W : Weight of disk

$$100g \times 5cm = 500 g cm$$

$$10g \times 50cm = 500 g cm$$

$$100kg \times 50um = 500 g cm$$



# Nguyên nhân gây mất cân bằng động.

- **Dung sai trong quá trình lắp ráp và vận hành.**  
*Tích lũy độ rơ cho phép khi lắp đặt máy. Bulong lắp, then... là những chi tiết máy có thể gây mất cân bằng khi lắp đặt hoàn thiện. Bám bụi.*
- **Vật liệu.**  
*Biến dạng nhiệt: Kim loại giãn nở khi bị nóng lên giãn nở không đều gây mất cân bằng. Mòn do ma sát. Sự cố, gãy hoặc nứt cánh.*
- **Sau sửa chữa.**  
*Hàn lại cánh...*

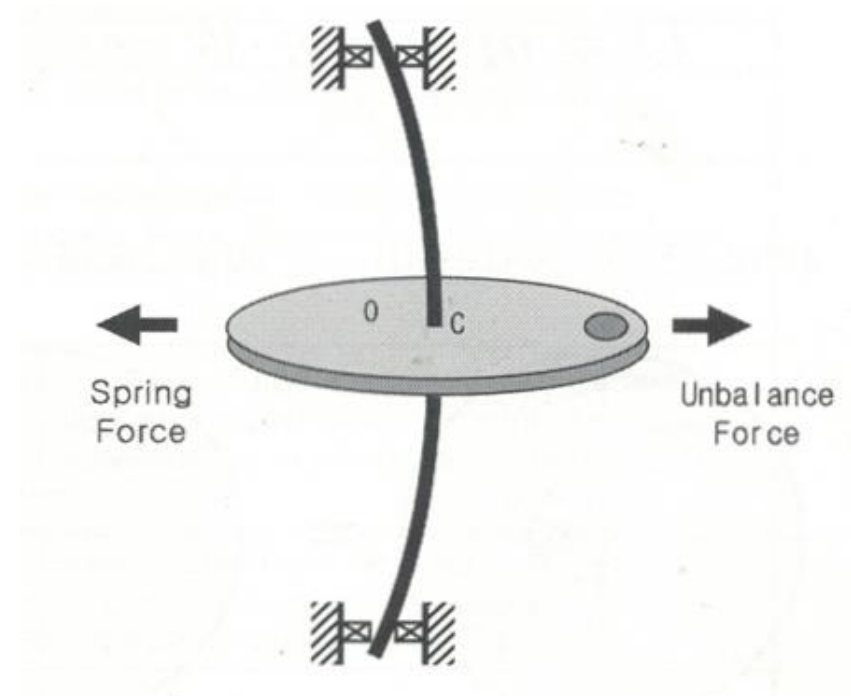
Fan blade  
No. 11



Fan blade  
No. 10

# Hậu quả của việc mất cân bằng động.

- **Độ rung cao.**  
*Ồn, rung lắc không an toàn vận hành cho máy móc và con người.*
- **Biến dạng.**  
*Cong trục, xé cánh, va chạm với phần tĩnh.*
- **Hư hỏng thứ cấp.**  
*Hư vòng bi, tăng độ rơ vòng bi, sinh nhiệt phá hủy bôi trơn. Hư hỏng đường ống. Nứt vỡ nền móng.*





# CÁC THIẾT BỊ CÓ KHẢ NĂNG MẤT CBD

- **Quạt công nghệ.**  
*Quạt liệu, quạt ID, quạt hút... trong các nhà máy xi măng, thép, MDF...*
- **Máy nghiền, máy băm.**  
*MDF, TAGS, Gỗ...*
- **Thiết bị vận chuyển.**  
*Trục vít, cánh khuấy, Bơm...*
- **Thiết bị chuyên dụng.**  
*Thép: đầu tạo cuộn. Đĩa phanh, Đầu máy gia công CNC...*





2

Predictive maintenance here!

Cách phát  
hiện MCB

.VN



# Cách Phát Hiện.

## ➤ Độ rung cao.

*Nghe & sờ thử. Đoán, dù không chắc là mất cân bằng động.*

## ➤ Kiểm tra bằng mắt.

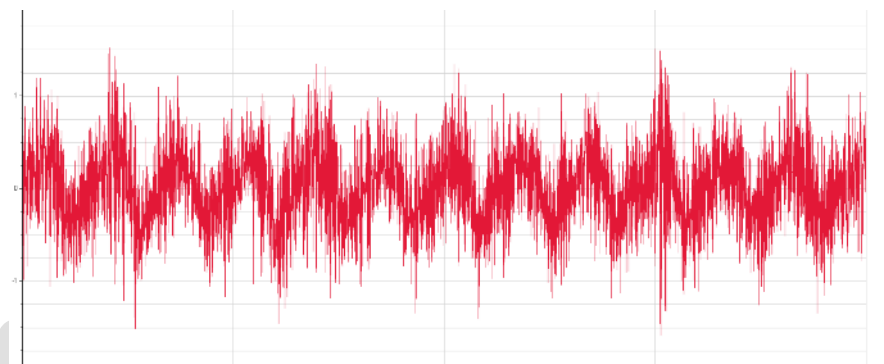
*Rung động nền móng, biến dạng chân rotor. Dừng máy theo dõi độ đảo.*

## ➤ Đo độ rung.

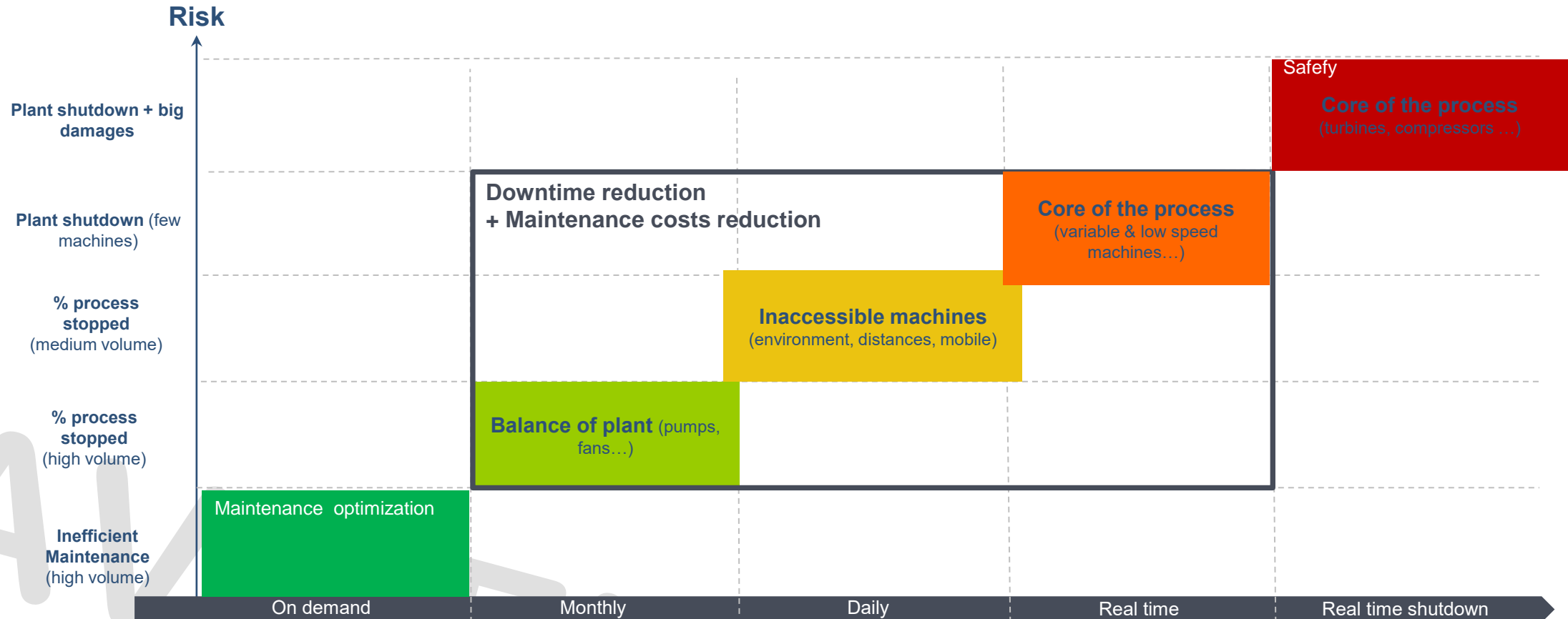
*Đo độ rung theo hướng thẳng đứng & hướng ngang. Độ rung cao vượt qua ISO 10816-3 và 2 phương gần bằng nhau. Khả năng là mất cân bằng động, nhưng không có gì gọi là chắc chắn.*

## ➤ Phân tích độ rung – Phổ, Sóng.

*Phổ 1X theo 2 hướng ngang và đứng gần bằng nhau. Miền thời gian dạng Sinwave.*



# Máy CBD & Phát hiện mất CBD.



On demand

Monthly

Daily

Real time

Real time shutdown

Preventive

Periodic

Semi Online

Online

Protection



Cân Bằng Động



# TRÍ THÔNG MINH NHÂN TẠO

- **Phát hiện hiện tượng MCB.**  
*Ngôn ngữ con người – hệ BAYESSIAN.*
- **Vị trí bị mất CBD.**  
*Quạt, motor, Puly...*
- **Mức độ nghiêm trọng.**  
*Xanh lá non, vàng, cam, đỏ.*
- **Mức độ tự tin. ★★★★★**
- **So sánh với lịch sử trước đó.**  
*Có thay đổi đáng kể trong trị số MCB.*

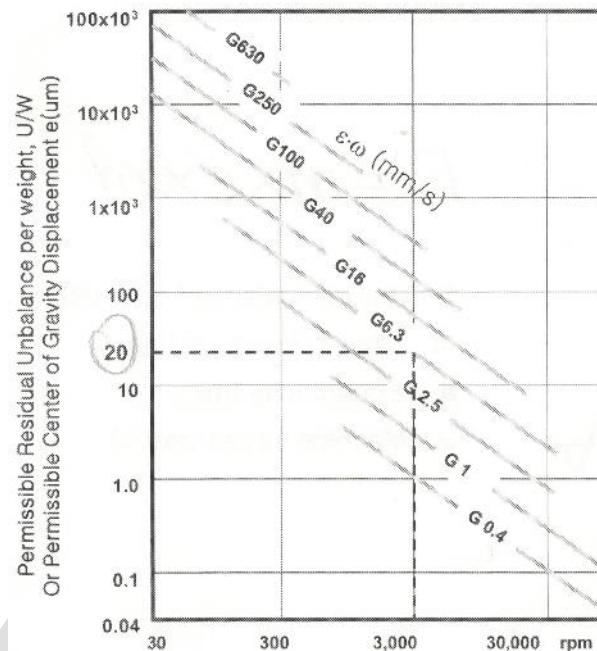




# Tiêu chuẩn ISO 1940

- Dựa vào độ lệch tâm cho phép.
- Với tốc độ cụ thể.
- Khối lượng Rotor cụ thể.
- Quy ra khối lượng đối trọng tại một vị trí cụ thể.

Rotor Classification	
G 40	Passenger car wheels and rims
G 16	Automotive drive shafts, parts of crushing and agricultural machinery
G 6.3	Drive shafts with special requirements, Rotors of processing machinery, Centrifuge bowls, Fans, Flywheels, Centrifugal pumps, General machinery and machine tool parts, Standard electric motor armatures
G 2.5	Gas and steam turbines, Blowers, Turbine rotors, Turbo generators, Machine tool drives, Medium and bigger electric motor armature with special requirements, Armatures of fractional HP motors, Pumps with turbine drive
G 1 (Precision Balancing)	Jet engine and super charter rotors, Tape recorder and phonograph drives, Grinding machine drives, Armatures of fractional HP motors with special Requirements
G 0.4 (Ultra Precision Balancing)	Armatures, shafts and wheels of precision grinding machines



Calculation of allowable residual unbalance about G6.3 rotor

Rotation speed: 3000 rpm  
 rotor mass: 40Kg  
 Correction radius: 200 mm  
 Balancing quality: G6.3

$\epsilon \omega = 6.3 \text{ mm / s}$   
 $\omega = 3000 \text{ rpm} = 314 \text{ rad / s}$   
 $\epsilon = 6.3 / \omega = 0.02 \text{ mm} = 20 \text{ um}$

Allowable residual unbalance  
 $U = 40 \text{ kg} \times 0.02 \text{ mm} = 800 \text{ g mm}$

$800 \text{ g mm} / 200 \text{ mm} = 4 \text{ g}$

Permissible residual unbalance mass at a correction radius of 200 mm corresponds to 4 g



Preventive maintenance here

# Cách khắc phục .VIN



3



100110  
1.10\1  
0\01\1  
01010



# Cách khắc phục.

- **Vệ sinh.**  
*Trường hợp bám bụi, dị vật.*
- **Hàn đắp các điểm ăn mòn.**  
*Ăn mòn vật liệu.*
- **Cân bằng tĩnh.**  
*Độ chính xác không cao.*
- **Kiểm tra rơi rớt chi tiết máy.**  
*Bulong, điểm cân bằng cũ...*





4

Preventive maintenance here

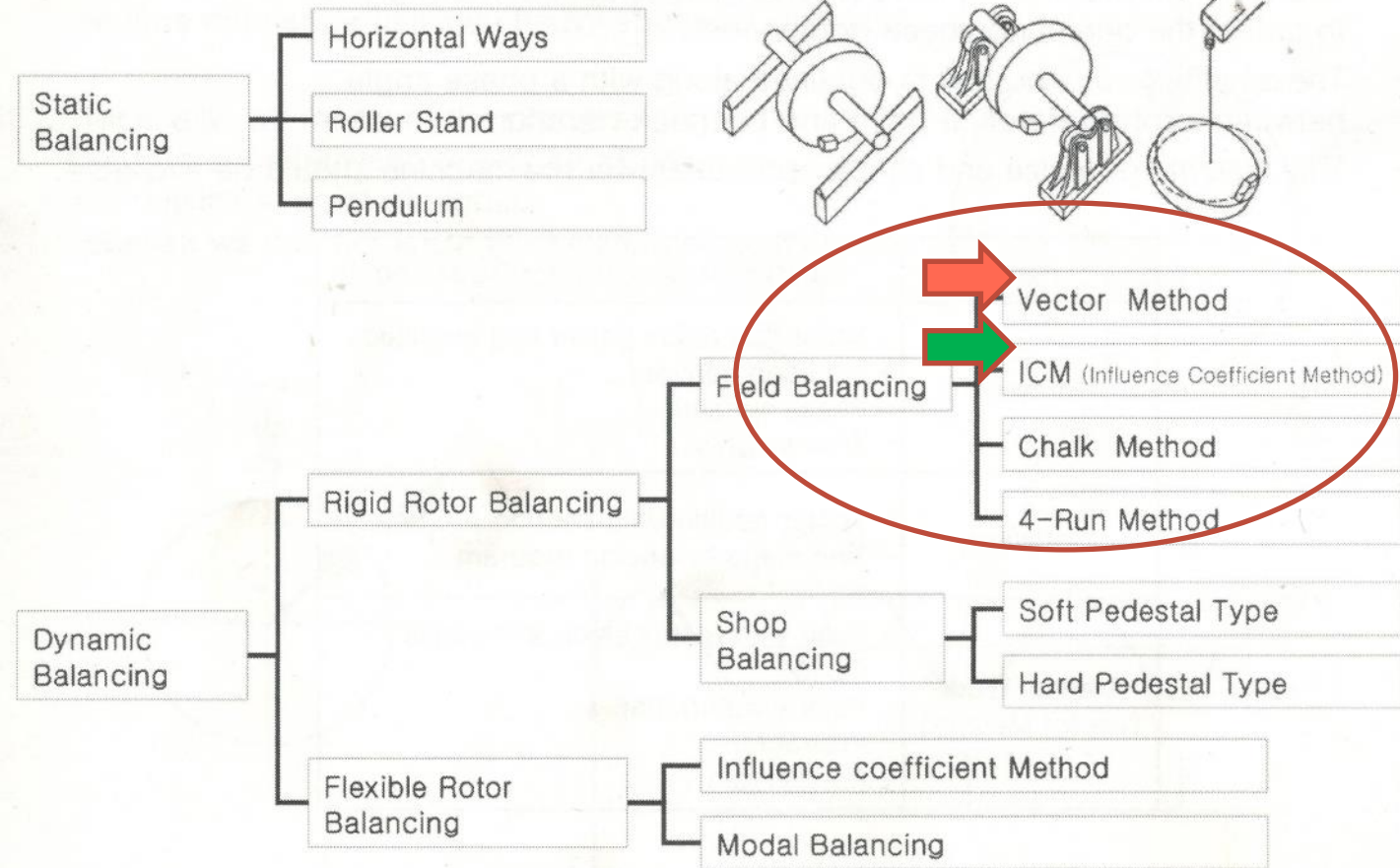
Kỹ thuật cân  
bằng động

.VN



# CÁC PHƯƠNG PHÁP CÂN BẰNG ĐỘNG

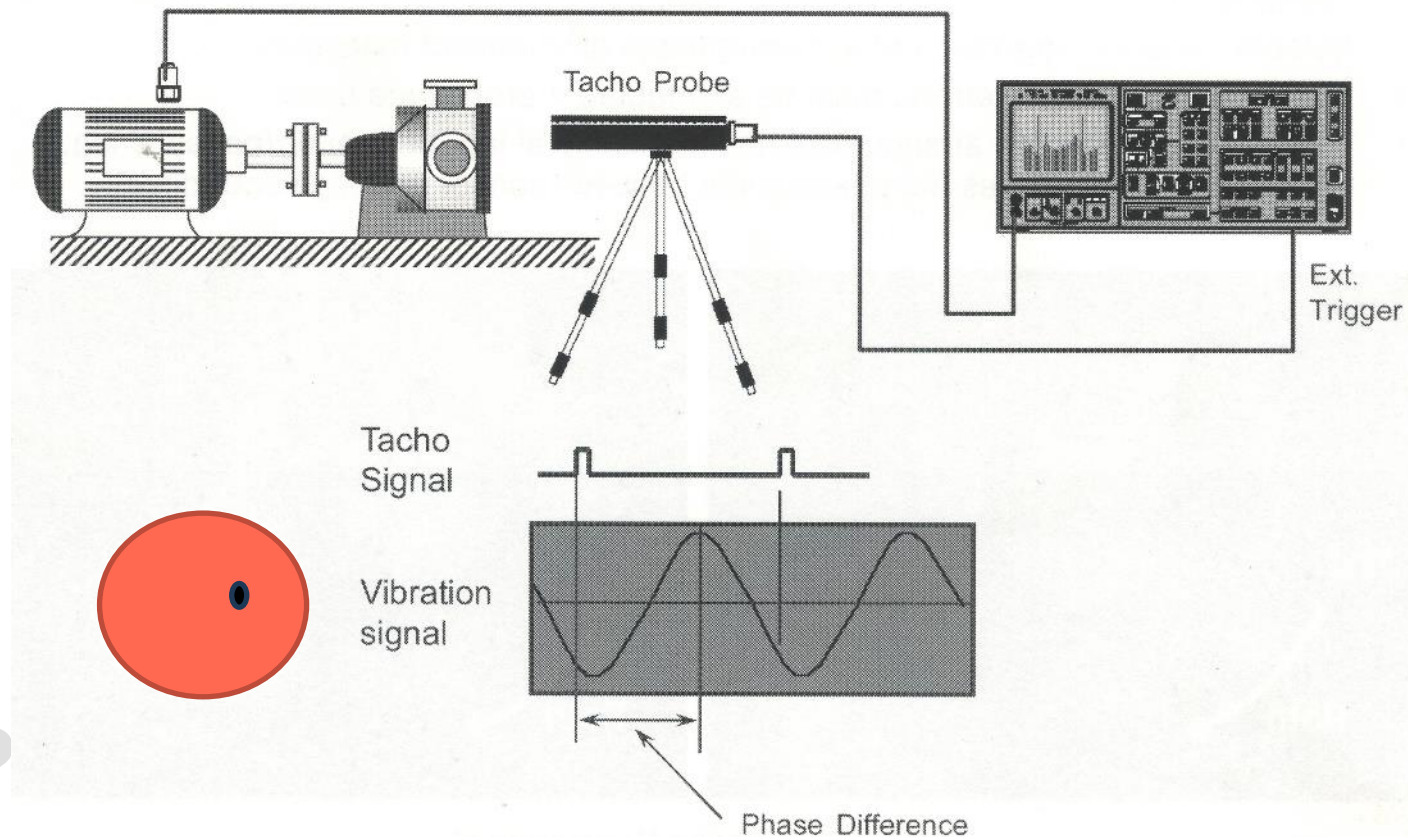
- **Mất cân bằng tĩnh.**
- **Cân bằng động tại hiện trường - rotor cứng.**
- **Cân bằng động tại xưởng - Rotor cứng.**
- **Rotor mềm.**





# MÔ HÌNH CBD TẠI HIỆN TRƯỜNG

- Bộ thu thập dao động.
- Cảm biến độ rung.
- Thiết bị đo pha - tachometer.



# Máy cân bằng động tại hiện trường.

- Máy chính – tính toán.
- Cảm biến độ rung – cảm biến đo pha
- Trọng lượng thử.



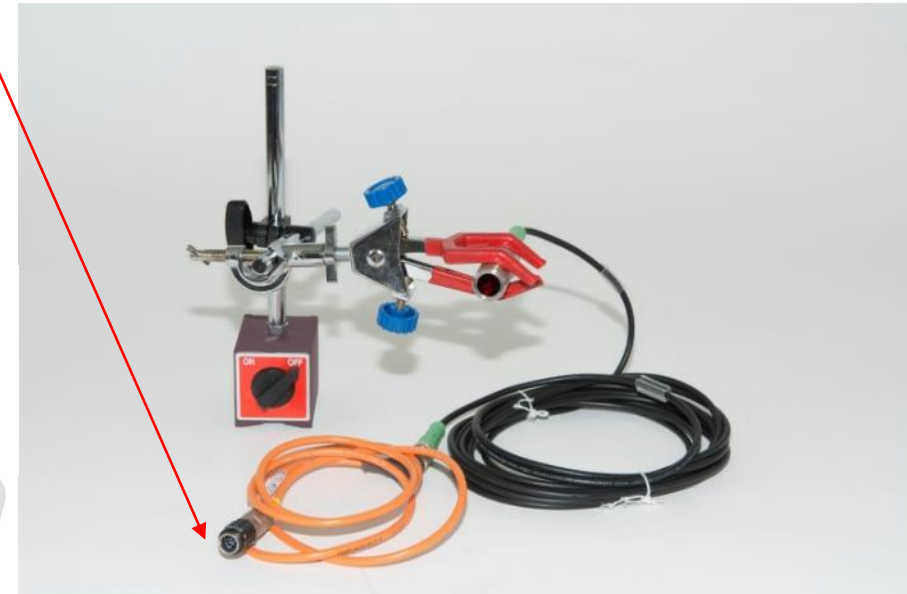
Item	Equipment Required for Balancing
Hardware	<ul style="list-style-type: none"><li>- Meter that reads phase and amplitude</li><li>- Vibration sensors</li><li>- Phase sensors</li><li>- Trial weights</li></ul>
Software	<ul style="list-style-type: none"><li>- Vector addition/subtraction program</li><li>- Two plane balancing program</li></ul>
Manual Work (Vector Method)	<ul style="list-style-type: none"><li>- Ruler with tenths scale &amp; Triangles</li><li>- Option</li><li>- Polar graph paper</li><li>- Protractor</li><li>- Parallel rule</li></ul>

**AVITEK**  
For Better Maintenance



# Kết nối

- Kết nối đúng kênh.
- Dây dẫn đủ dài 2 - 10 mét.



# QUÁ TRÌNH ĐO ĐẠC

## ➤ Thiết bị đo pha - Tacho

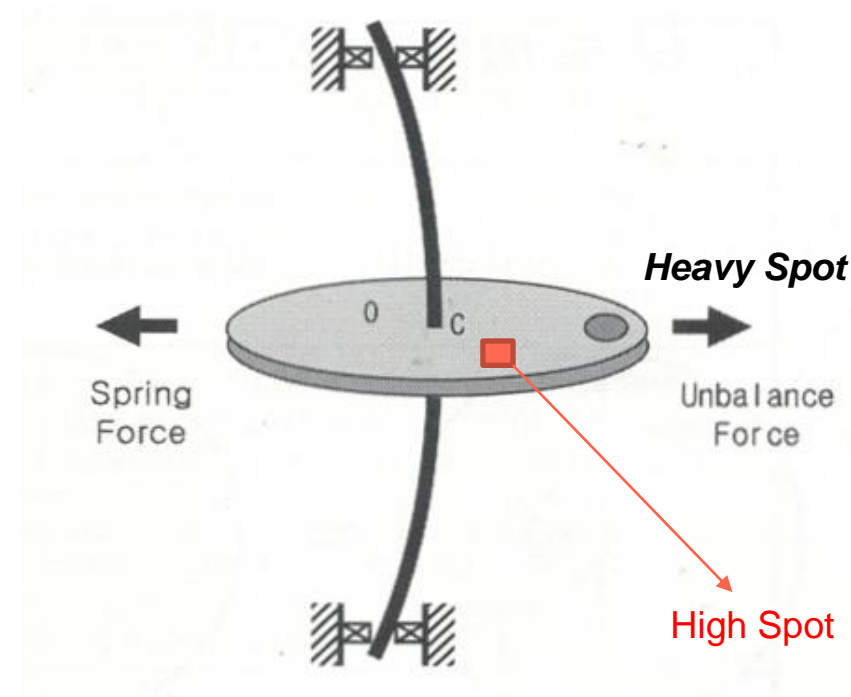
Sẽ đo vận tốc góc tuyệt đối của rotor dựa trên một điểm đánh dấu sẵn: bang phản quang, bút xóa, then...

## ➤ Thiết bị đo dao động.

Sẽ đo dao động đỉnh và góc pha của đỉnh này. Nó sẽ luôn luôn đo được điểm cao (cong trục) do dễ trễ pha và hiệu ứng của việc mất CBD.

## ➤ Xác định được: Biên & pha.

Biên độ rung động tại tần số tốc độ quay (1X). **Pha: độ lệch dao động 1X so với điểm đánh dấu.**



# Quy trình

1st Run:

Measure original condition (  $V_0$  ,  $@_0$  )

2nd Run:

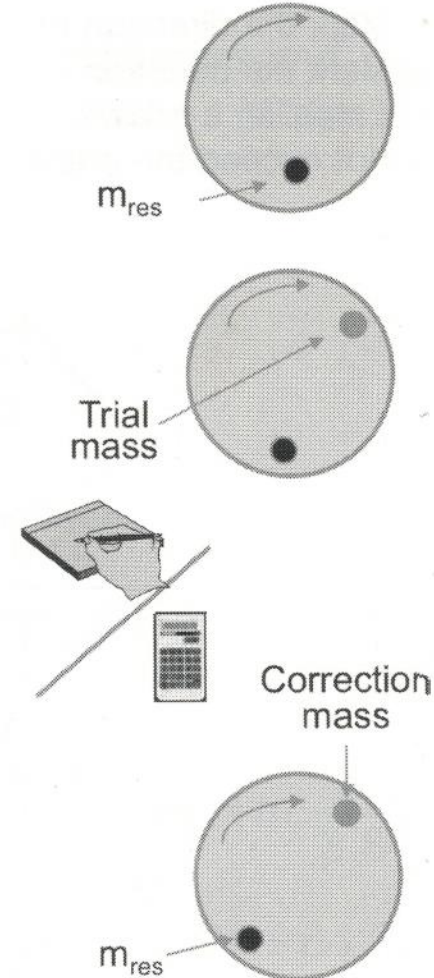
Measure with trial mass applied (  $V_1$  ,  $@_1$  )

Calculation :

Calculate size and position of correction mass (  $m_c$  )

3rd Run :

Check result with correction mass applied



**SIMULATION**







5

DEMO

Thực hành.

.vn



# Thank you

[acoem.com](http://acoem.com)



[@Acoemgroup](https://twitter.com/Acoemgroup)



[Acoem Group](https://www.linkedin.com/company/Acoem-Group)

