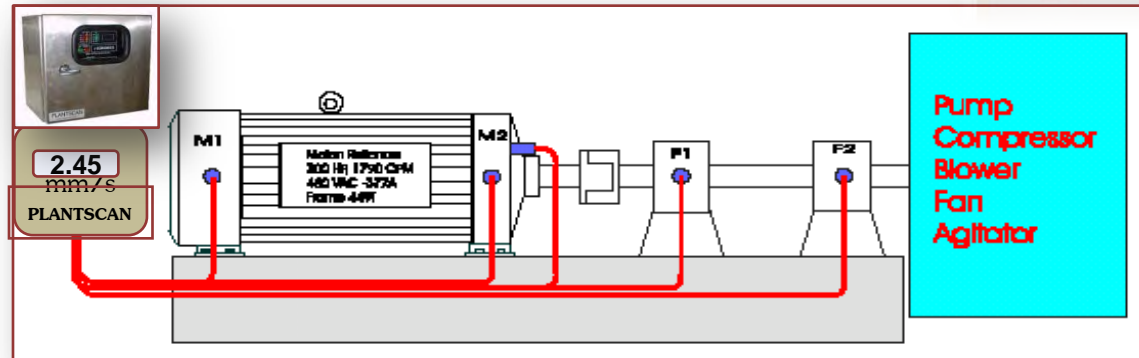


AST



Different Vibration Online Systems



Most Valued Global Provider of Predictive Maintenance Solution





Comparison of Overall Vibration and Spectrum

1) Overall

ข้อดี-เก็บค่าง่าย, ประเมินผลเบื้องต้นง่าย, ราคาถูก

ข้อเสีย-วิเคราะห์ต้นเหตุปัญหาไม่ได้, ค่าไม่นิ่ง ขึ้นอยู่กับคนวัด, จุดวัด, Load, ความเร็วรอบ และอื่นๆ

2) Spectrum

ข้อดี-วิเคราะห์ต้นเหตุปัญหาหรือ Root Cause ได้, ค่าถูกต้องมากขึ้นจากการสามารถปรับลดเขยค่า Load และรอบของเครื่องจักรได้, ประเมินผลทั้งเบื้องต้นและเชิงลึกได้

ข้อเสีย-ราคาแพง, เก็บค่าซับซ้อน, ต้องตั้งค่าให้ถูกจึงจะวิเคราะห์ได้ถูกต้อง, ประเมินผลเชิงลึกได้ แต่ต้องได้รับการอบรมที่ต่อเนื่อง, ค่ายังอาจไม่นิ่งและถูกต้องที่สุดเนื่องจากคนวัดและจุดวัด





TIP

หากมีเครื่องวัดทั้ง Spectrum และ Overall ไม่ควรใช้ Overall เป็น Front Check เมื่อพบปัญหาแล้ว จึงใช้ Spectrum เพราะมีหน่วยงานส่วนมากที่ทำงานลักษณะนี้ สุดท้ายต้องยกเลิกไปอันเนื่องมาจาก

- 1) การวัดด้วยมิเตอร์ Overall เป็นค่าที่หยาบมาก ไม่สามารถเปรียบเทียบกับค่าที่อ่านได้จาก Spectrum
- 2) เมื่อมีปัญหา แล้วนำเครื่อง Spectrum ไปวัด จะเกิดลักษณะการทำงานซ้ำซ้อน ซึ่งเสียเวลามากกว่า คือการเดินทางไปกลับเพื่อเปลี่ยนเครื่องมือ
- 3) นอกจากนี้การวัด Spectrum ก็จะได้ค่า Overall อยู่แล้ว และเสียเวลาไม่มากอย่างหลายคนเข้าใจ คือเพียง 5-10 วินาทีเท่านั้น, ถึงแม้ว่ามิเตอร์ Overall จะใช้เวลาเพียง 1-2 วินาที แต่เมื่อเทียบเวลาทั้งหมดแล้ว จะกลับพบว่าเสียเวลามากกว่า การใช้เครื่อง Spectrum ในครั้งเดียว โดยใช้ค่าเฉลี่ย 20% ของเครื่องจักรทั้งหมดที่มักมีปัญหา
- 4) ฐานข้อมูลเครื่องจักรอยู่คนละที่ ทำให้การเปรียบเทียบทำได้ยาก
- 5) หากมิเตอร์วัด Vibration ไม่มี Data logger จะต้องเสียเวลาจดบันทึกและป้อนค่าใส่ เครื่อง PC ซึ่งยิ่งทำให้เสียเวลามากขึ้น
- 6) ไม่สามารถวิเคราะห์ค่าแนวโน้มของแต่ละปัญหาในกราฟ Spectrum
- 7) การเห็นอีกครั้งหนึ่งที่มีค่าสูงแล้ว ทำให้การเตรียมการแก้ปัญหาต้นเหตุทำได้ช้า





Comparison of On Line Vibration Monitoring and Portable Walk Around

1) Portable Walk Around

ข้อดี

1) ราคาถูกไม่ต้องลงทุนระบบ

ข้อเสีย

- 1) ค่าที่ได้ไม่คงที่เนื่องจากคนวัดที่แตกต่างกัน, พฤติกรรม, แรงกดและตำแหน่งที่แตกต่างกัน เช่น ทิศ H ซ้ายและขวา รวมถึงมุมหัววัด
- 2) หากจุดวัดอยู่ในที่อันตรายเช่น Gearbox ใน Cooling Tower ซึ่งอันตรายทั้งในแง่ของลมดูดที่อาจดูดส่วนหนึ่งส่วนใดของเสื้อผ้าและอุปกรณ์ติดตัวขึ้นไป พร้อมทั้งดึงร่างกายขึ้นไปด้วย และอันตรายในแง่ความสูงที่ผู้วัดต้องยืนอยู่บนคาน หรือจุดวัดอยู่ในสภาพแวดล้อมล่ามล่ามต่อการวัด เช่น ลูกรีดเยื่อในโรงกระดาษ ซึ่งมีเยื่อสะบัดใส่ผู้วัดตลอดเวลา หรือบางจุดเช่น Press part ที่ทั้งเป็ยกลิ้นและขึ้นมากจนทำงานลำบาก
- 3) ในจุดที่มีเสียงดังเกินกำหนด เช่น COMPRESSOR ทำให้ผู้วัดอาจมีปัญหาการได้ยินได้เมื่อต้องยืนวัดนานๆ
- 4) ในจุดที่มีความร้อนสูงหรือความชื้นสูง ผู้วัดก็ไม่สามารถอยู่วัดได้นาน ค่าจะผิดพลาดได้ และความชื้นก็จะทำให้เครื่องราคาแพงมีปัญหาได้ง่าย
- 5) ในบางจุดที่ดูไกลูกปืนอยู่ภายในฝาครอบอีกชั้นหนึ่ง ทำให้เข้าทำการวัดไม่ได้ เช่น ในชุด Screener ของโรงกระดาษ หรือ ลูกปืนใน High Speed Shaft ของ Raw Mill Table ในโรงปูนซีเมนต์





2) On Line Vibration Monitoring

ข้อดี

- 1) การวัดจะได้ค่าคงที่ เนื่องจากความแน่นและมุมที่คงที่ของ Sensor
- 2) สภาพการทำงานของคนปฏิบัติงาน จะมีประสิทธิภาพมากขึ้น เมื่อไม่ต้องเข้าไปทำงานในพื้นที่ที่อันตรายและลำบาก เช่น ร้อนชื้น, ฝุ่นผงสูง, พื้นเปียกชื้น, ที่สูง หรือคับแคบ
- 3) ประหยัดเวลาในการวัด ทำให้มีเวลาในการวิเคราะห์ปัญหามากขึ้นและสภาพจิตใจที่ดีมีผลต่อประสิทธิภาพการวิเคราะห์

ข้อเสีย

- 1) ต้องลงทุนระบบประมาณ 10,000-20,000 บาทต่อหัววัด



The logo for AST, featuring the letters 'AST' in a stylized, orange and yellow font with a black outline, set against a dark background with industrial imagery.

TIP

การวัดแบบตัด Load ออก เช่นหยุดจ่ายน้ำเข้า Cooling Tower หรือเดิน Roller พร้อม Felt เปล่า ใน Dryer Part ไม่สามารถแทนค่าที่วัดขณะเดิน Load จริง เช่นปัญหา Hydraulic Force ของ Blade Pass ใน Cooling Fan หรือปัญหา Aerodynamic Force ของ Blade Pass ใน ID Fan และปัญหา Hydraulic Force ของ Vane Pass ใน Pump

Most Valued Global Provider of Predictive Maintenance Solution



The logo for AST, featuring the letters 'AST' in a stylized, bold, orange and yellow font with a black outline, set against a dark background with a faint image of an industrial facility.

There are 4 Types of Online Vibration Monitoring Systems

- 1) Sensor แบบมี Output Relay ออก คือ Vibration Switch
- 2) Sensor แบบลากสายออกมาต่อหัว BNC ด้านนอก เพื่อรอเครื่อง Spectrum มา Trap สัญญาณเพื่อไปวิเคราะห์
- 3) Sensor แบบลากสายออกมาต่อระบบ Local Display แสดงค่า Vibration ทันที พร้อมมีสัญญาณ 4-20 mA ออกไปที่ DCS หรือ PLC เพื่อดูค่าแนวโน้มของ VIBRATION แบบ OVERALL
- 4) Sensor แบบลากสายออกมาต่อเข้าระบบ Online เพื่อสามารถวิเคราะห์ Spectrum แบบ Online ได้ทันที



Most Valued Global Provider of Predictive Maintenance Solution

AST



1) Vibration Switch



Most Valued Global Provider of Predictive Maintenance Solution





1) Vibration Switch

ข้อดี

- 1) ราคาไม่แพงเท่า Option 3 และ 4 แต่ยังคงแพงกว่าข้อ 2 โดยมีราคาประมาณ 30,000-50,000 บาท
- 2) มี Relay ออกไปปิดระบบหรือเตือนผู้ปฏิบัติงานก่อนที่จะเกิดอุบัติเหตุร้ายแรง

ข้อเสีย

- 1) ราคายังคงแพงกว่าแบบที่ 2
- 2) ไม่สามารถเห็นค่า Vibration ที่แท้จริง ไม่สามารถรู้ได้ว่า Sensor ยังทำงานถูกต้องอยู่หรือไม่
- 3) ไม่มีจุดให้ต่อสัญญาณเพิ่มเมื่อต้องการนำเครื่อง Spectrum มาต่อเพื่อวิเคราะห์หา Root Cause
- 4) Vibration Switch ปกติจะมีน้ำหนักมาก เมื่อจะสอบเทียบ ต้องใช้แท่นสอบเทียบที่มีน้ำหนักมากกว่าตัว Sensor ถึง 20-50 เท่า ซึ่งหายาก (มีเพียง 1- 2 เครื่อง ในประเทศไทย) และแพงมาก
- 5) Sensor ประเภทนี้เป็นอุปกรณ์ทางกล ดังนั้นเมื่อใช้ไปนานๆ ความล้าจะทำให้ Sensor ทำงานผิดปกติเช่นทำงานก่อน Alarm ที่ตั้งไว้หรือไม่ทำงานเมื่อถึงจุดที่ตั้งไว้ซึ่งไม่สามารถตรวจสอบได้ เพราะไม่มี DISPLAY และตัว Standard Shaker ที่หนักพอ
- 6) ไม่สามารถปรับตั้งค่า Alarm หรือ Trip ให้ได้ถูกต้องตามค่ามาตรฐานหรือค่าที่ต้องการจริงๆ ได้ เพียงแต่ปรับ Spring ให้แข็งขึ้น-Trip ซ้ำลง หรืออ่อนลง-Trip เร็วขึ้น แต่สุดท้ายก็คือไม่ทราบค่าที่แน่นอนในการ Trip

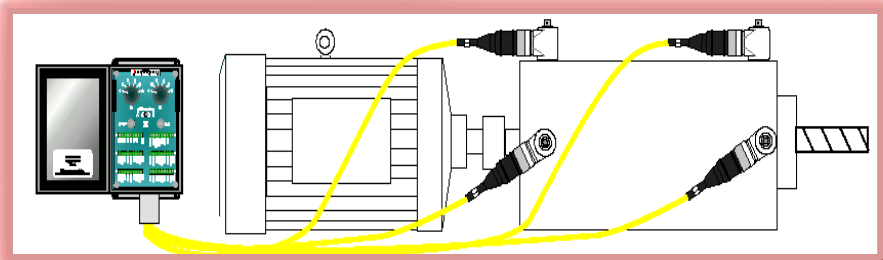




2) Sensor แบบลากสายต่อหัว BNC ภายนอกเครื่องจักร

Sensors and Wiring

- Select sensor
- Wire to machine
- Use portable



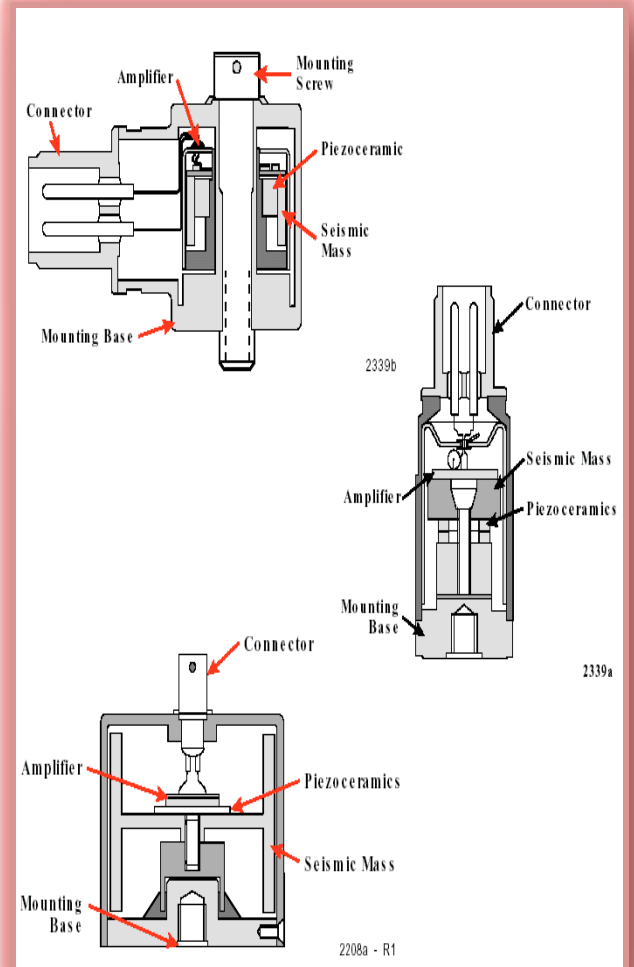
Sensors/Wiring	
	V322/325 INTEGRAL DUAL OUTPUT
	V324 SIDE EXIT
	V328 GENERAL
	V330 HIGH FREQ
	V340 LOW FREQ
	V350 HIGH TEMP
	HAZ AREA IS RATED
	V660 9 PAIRS
	JBOX
	V701 JUNCTION
	V741/742 SWITCHBOX
	V743 COMBO COMBO BOX



AST



โครงสร้างภายในหัววัดความเร่ง ออกด้านบน (Top Exit), ออกด้านข้าง (Side Exit), และ Connector ต่างๆ



Most Valued Global Provider of Predictive Maintenance Solution





2) Sensor แบบลากสายต่อหัว BNC ภายนอกเครื่องจักร

ข้อดี

- 1) ราคาถูกที่สุด ประมาณ 10,000 – 20,000 บาท
- 2) มี BNC รอกเครื่อง Spectrum มา hookup สัญญาณเพื่อวัดค่า Overall และวิเคราะห์ค่า Spectrum
- 3) รู้ได้ทันทีจากเครื่อง Spectrum ว่า Sensor ยังทำงานปกติหรือไม่ จากการอ่านค่า Bias Voltage
- 4) นำหนักเบา สามารถนำมาสอบเทียบได้ง่าย และถูก

ข้อเสีย

- 1) ไม่สามารถเห็นค่าได้ตลอดเวลา จะต้องรอกเครื่อง Spectrum มาจับสัญญาณเท่านั้น หากระหว่างคาบเวลาในการวัด Vibration มีปัญหา ก็ไม่สามารถล่วงรู้ได้
- 2) หากระหว่างคาบเวลาการวัด Vibration ครั้งต่อไป มีการเลื่อนออกไป ก็จะมีความเสี่ยงมาก เพราะไม่มีทางทราบค่า Vibration ณ. ขณะนั้นได้
- 3) Operator ที่เดินทำ PM หรือ Visual Inspection ไม่สามารถช่วยตรวจสอบค่า Vibration เป็นหนึ่งใน Check Sheet Inspection list ได้
- 4) ไม่มี Alarm หรือ Trip relay ที่จะช่วยป้องกันความเสียหายรุนแรงได้
- 5) การทำการสอบเทียบทำได้ยาก โดยต้องนำเครื่อง Spectrum มาอ่านสัญญาณด้วย
- 6) ระยะเวลาการเตือนล่วงหน้าของปัญหา Vibration จะช้ามาก เพราะต้องรอคาบการวัด Vibration ในแต่ละรอบ



AST



3) Sensor แบบลากสายต่อเข้า Local Display พร้อมมี Relay output, 4-20 mA และ BNC Connector



2 Channels Monitors



4-8 Channels Monitors

Most Valued Global Provider of Predictive Maintenance Solution



AST



BENEFIT & FEATURE

- *Economic Price, \$1500 per Channel.*
- *Selectable as Velocity (mm/s), Acceleration (G).*
- *Vibration value display in LCD*
- *Alarm Display in LCD.*
- *Alarm settable at LCD display.*
- *3 Alarms, Alert, Danger and System fault.*
- *BNC Buffer output for standard vibration analyzer.*
- *4-20 mA real time continuous output to DCS, PLC or any standard reading instruments.*
- *Warranty the system work and the best sensor location which our service team on surveying and testing vibration before installation.*



Plant Scan

Most Valued Global Provider of Predictive Maintenance Solution



AST



BENEFIT & FEATURE

- *Economic Price, \$1500 per Channel.*
- *Selectable as Velocity (mm/s), Acceleration (G), Displacement*
- *Frequency Amplitude and Filter selectable range*
- *Vibration value display in LCD*
- *Alarm Display in LCD.*
- *Alarm settable at LCD display.*
- *3 Alarms, Alert, Danger and System fault.*
- *BNC Buffer output for standard vibration analyzer.*
- *4-20 mA real time continuous output to DCS, PLC or any standard reading instruments.*
- *Warranty the system work and the best sensor location which our service team on surveying and testing vibration before installation.*



DN Series

Most Valued Global Provider of Predictive Maintenance Solution





3) Sensor แบบลากสายต่อเข้า Local Display พร้อมมี Relay output, 4-20 mA และ BNC Connector

ข้อดี

- 1) มีตัวเลขแสดงค่า Vibration ตลอดเวลา ทำให้ Operator สามารถทำ PM ได้เอง โดยเพิ่มค่าจุดค่า Vibration ลงไปใน List ของ PM-Visual Inspection
- 2) ไม่ต้องกังวลว่าผู้วัด Vibration จะเข้าวัดค่าตรงตามปกติหรือไม่
- 3) มี Relay เตือนเมื่อค่า Vibration สูง หรือ Sensor เสีย และมี Relay ที่สั่ง Trip ระบบ เพื่อป้องกันความเสียหายที่รุนแรงที่อาจตามมา
- 4) ทำการสอบเทียบง่าย โดยอ่านได้ที่ตัว Local Display เลย ไม่จำเป็นต้องนำเครื่อง Spectrum มา hookup สัญญาณ
- 5) เมื่อมีการทำ PM หรือ Visual Inspection ด้วยความถี่ที่เหมาะสม จะทำให้เห็นค่า Vibration ที่เปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องได้ดี
- 6) สามารถนำสัญญาณ 4-20 mA ออกไปสู่ระบบ Monitoring ที่เป็นมาตรฐาน เช่น PLC, DCS, หรือ Recorder เพื่อทำการบันทึกค่าเป็นแนวโน้มได้อย่างต่อเนื่อง โดยไม่ต้องพึ่งพาทีมวิเคราะห์ Vibration และไม่ต้องรอทีมทำ PM เข้าไปจุดค่าลงมา ทำให้วิเคราะห์แนวโน้มได้อย่างรวดเร็วเป็น Real Time และแม่นยำ
- 7) มี BNC Connector เพื่อ Trap สัญญาณวิเคราะห์ Spectrum เพื่อเก็บค่า Baseline และวิเคราะห์หา Root Cause
- 8) ทีมวัด Vibration ไม่ต้องเข้าทำการวัดแบบ Routine อีกต่อไป โดยจะเข้าทำการวัดเมื่อพบค่า Vibration ขึ้นสูงเท่านั้น
- 9) สามารถปรับค่า Alarm และ Trip ได้อย่างละเอียดเป็นตัวเลข Digital ซึ่งอาจจะเปลี่ยนแปลงได้เองตลอดเวลา โดยการตั้ง Alarm มีอยู่หลายวิธีเช่น ค่าที่ผู้ผลิตเครื่องจักรแนะนำ, ค่ามาตรฐาน ISO, หรือค่าจากประวัติเครื่องจักร

ข้อเสีย

- 1) ราคาค่อนข้างสูง โดยประมาณที่ 40,000-50,000 บาทต่อหนึ่งจุด Sensor





4) Sensor แบบลากสายออกมาต่อเข้าระบบ Online เพื่อวิเคราะห์ Spectrum แบบต่อเนื่อง

ข้อดี

1) เหมือนการติดตั้ง Sensor แบบข้อ 3) ทุกประการ ยกเว้นมีการเก็บค่า Spectrum อย่างต่อเนื่อง ด้วย โดยวิธีนี้จะไม่ต้องใช้เครื่อง Spectrum Analyzer อีกต่อไป

ข้อเสีย

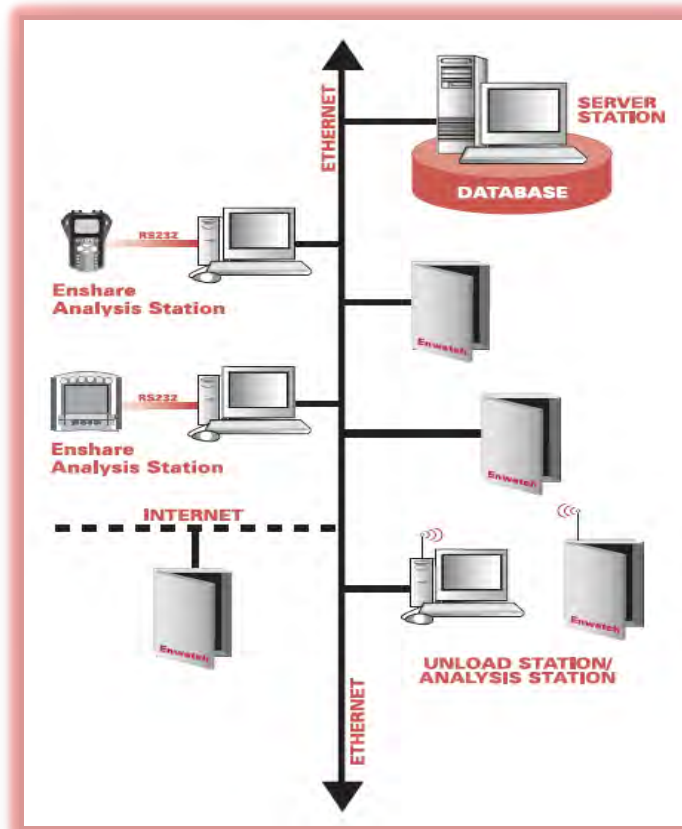
1) แพงมาก ราคาต่อจุดอาจตกถึง 60,000-200,000 บาท ขึ้นอยู่กับ Feature ที่เพิ่มขึ้น, โดยขั้นต่ำไม่ควรลงทุนต่ำกว่า 16 จุด



AST



4) Sensor แบบลากสายออกมาต่อเข้าระบบ Online เพื่อวิเคราะห์ Spectrum แบบต่อเนื่อง



Most Valued Global Provider of Predictive Maintenance Solution





Definitions in Vibration Measurement

1) *Frequency*

CPM = Cycles Per Minute

Hertz = Cycles Per Second

2) *Amplitude*

mm/sec, μm or g 's

3) *Phase*

degree $^{\circ}$

4) *Demodulation (Spike Energy)*

G_e





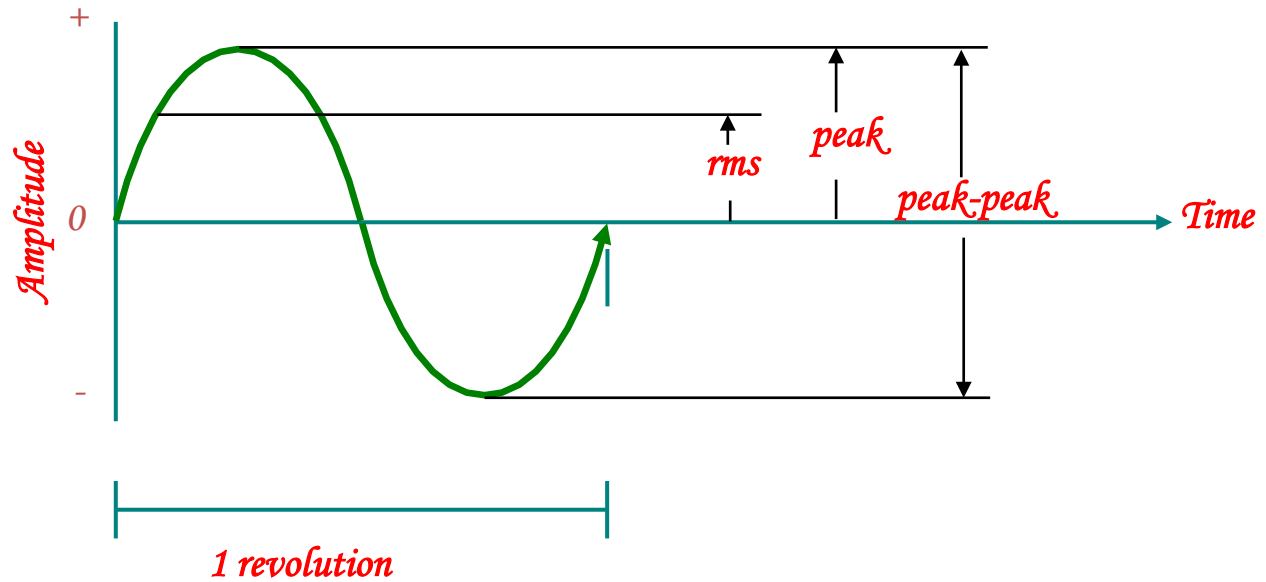
Unit of Vibration Amplitude

- 1) Displacement μm or mil
- 2) Velocity mm/sec or inch/sec
- 3) Acceleration
 - 3.1) General g or mm/sec^2
 - 3.2) G Spike Energy gse
(Demodulation for Bearing Detection)
- 4) $d\text{B}$, $d\text{B} = 20\text{Log} \frac{\mathcal{R}}{\mathcal{R}_{\text{ref}}}$, \mathcal{R} = Reading
 \mathcal{R}_{ref} = Noise Vibration





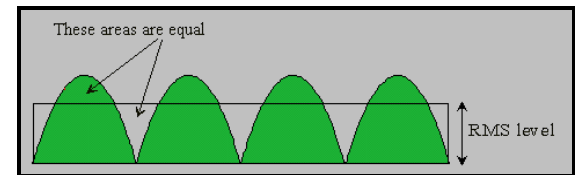
Type of Measurement Unit



For Pure Sine Wave Form

$$\begin{aligned} \text{peak-peak} &= 2 \times \text{Peak} \\ &= 2 \times 1.414 \text{ rms} \end{aligned}$$

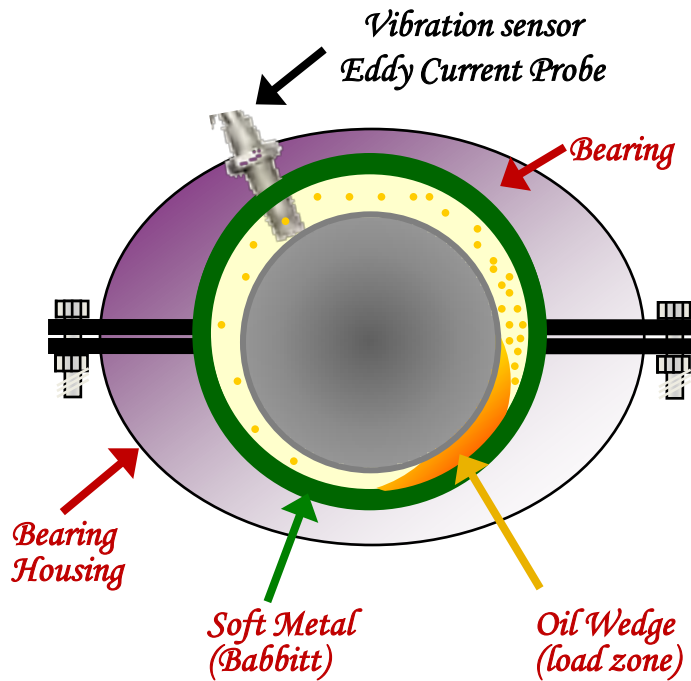
$$\text{Avg} = 0.637 \times \text{Peak}$$





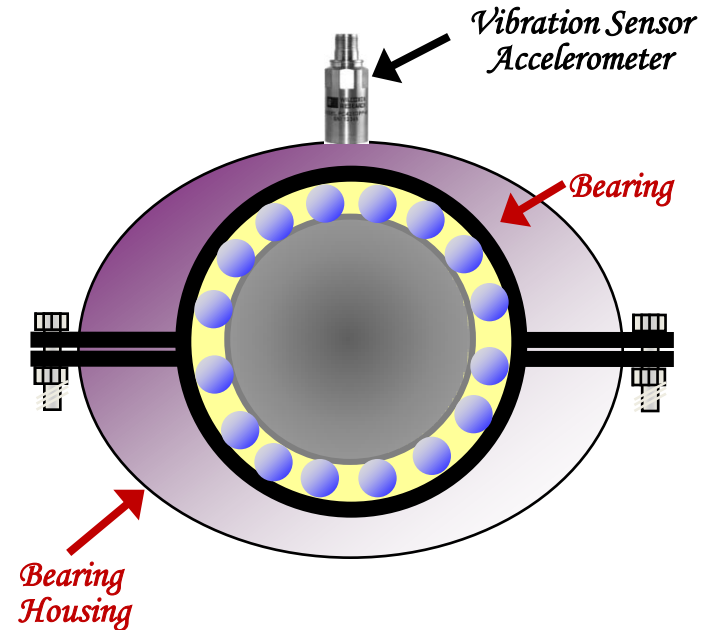
The vast majority of bearings are one of two types:

Fluid Film Bearings or Journal or Plane Bearing



Fluid Film: Capable of supporting very high loads, high temperatures, high speed. Expensive and associated rotor dynamics are very complex.

Rolling Element, or "Anti-Friction" Bearings



Rolling Element: Low cost, simple to apply. But are capable of only moderate speeds and relatively light loads. Rotor dynamics aren't bad but diagnostics can be complex due to all those spinning balls!

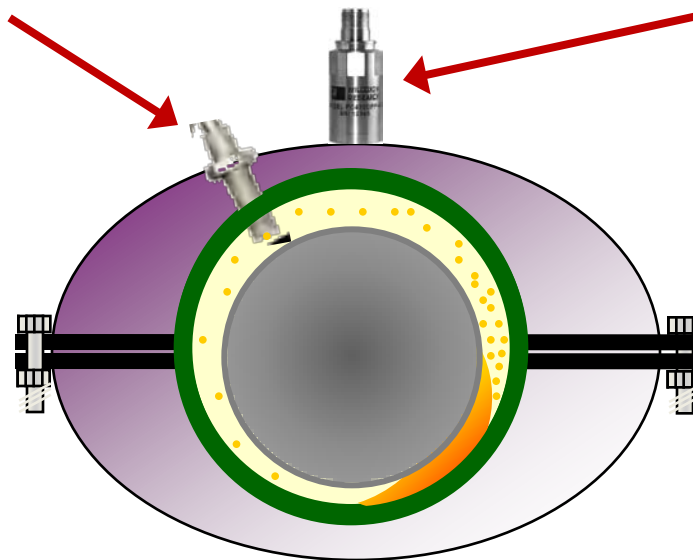




From Two Types of Bearing, it brought to Two Types of Vibration Measurement:

*Shaft Vibration
or
Relative Vibration*

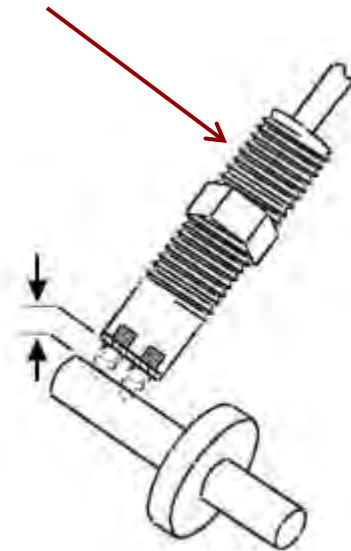
*Case Vibration
or
Absolute Vibration*





Typical Types of Vibration Sensor

*Shaft Vibration
or
Relative Vibration*

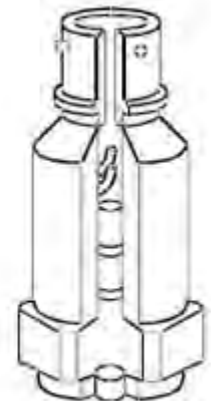


*Eddy Current Probes
Non Contact Pickup Probes
Proximity Probes*

*Case Vibration
or
Absolute Vibration*



*Seismic
Velometers*



*Integrating Circuit
Powering (ICP)
Accelerometers*





Typical Different Types of Vibration Sensors

Displacement
mils (0.001 inch)
 μm (0.001 millimeter)



Eddy Current Probes
Non Contact Pickup Probes
Proximity Probes

For Shaft or Relative Vibration

Velocity
ips (inches/sec)
mm/s (millimeters/sec)



Seismic
Velometers



ICP Piezo
Velometers

For Case or Absolute Vibration

Acceleration
g's
 m/s^2 (meters/sec²)



Integrating Circuit
Powering (ICP)
Accelerometers



Charge Amplifier
Accelerometers

For Case or Absolute Vibration

Most Valued Global Provider of Predictive Maintenance Solution





AST



Different Types of Bearing needs different types of sensors

Fluid Film Bearings or Journal or Plane Bearing

Technology: Shaft Vibration or Relative Vibration Measurement

Probe used: Eddy Current Probes or Non-Contact Pickup Probes or Proximity Probes

Rolling Element, or “Anti-Friction” Bearings

Technology: Case Vibration or Absolute Vibration Measurement

Probe used: Velometers, Piezo-Velometers or ICP Accelerometer

Most Valued Global Provider of Predictive Maintenance Solution

