Knowhow and Knowledge for Manufacturers

MECHANICAL

Technology Magazine

Vol.10 No.125 March 2012

สารพัดเครื่องวิเคราะห์ความสั่นสะเทือนในงานบำรุงรักษาเครื่องจักร

FLUKE®

ฟลุค...มั่นใจทุกค่าที่วัด

ไม่จำเป็นต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญ ในการวินิจฉัยอาการผิดปกติของเครื่องจักร

www.measuretronix.com/sound-vibration

FLUKE 810 Vibration Tester

เครื่องตรวจสอบความสั่นสะเทือนเครื่องจักร
ที่ให้ผลลัพธ์อาการเสีย และวิธีการแก้ไขได้ในทันที

Brüel & Kjær

PHOTON+ Real time FFT Vibration Analyzer

เครื่องวิเคราะห์ความสั่นสะเทือน 2-4 แชนเนลระดับมืออาชีพ

สนใจติดต่อ :
คุณศิวพงษ์ 08-1833-3765,
คุณสุทธิพงษ์ 083-708-8876

บริษัท เมเชอร์โทรนิกซ์ จำกัด
www.measuretronix.com

- ดัชนีบทความ
- PRODUCT INDEX
- DIRECTORY 2012
- Jensen® ENGINEER® ชุดเครื่องมือคุณภาพสูง สำหรับทุกงานซ่อมบำรุง
- Inventory Hides the Problem
- การใช้งานเครื่องมือตรวจวัดและติดตามสภาพความเครียดแผ่นโลหะ จากกระบวนการขึ้นรูปด้วยแม่พิมพ์
- การทดสอบหาคุณสมบัติเส้นโค้งความเค้นไหล และการทดสอบคุณภาพของโลหะแผ่นโดยใช้เครื่องมือแบบการดีโป่งโดยใช้น้ำมันไฮโดรลิค

ISSN 1513-9573
9 771513 957006 03
ซีเอ็ด
50 บาท

http://www.thailandindustry.com

ศิวพงษ์ ตั้งสุจริต, สุทธิพงษ์ รังสิยาภรณ์รัตน์
บริษัท เมเซอร์โทรนิกซ์ จำกัด

สารพัดเครื่องวิเคราะห์ความสั่นสะเทือน ในงานซ่อมบำรุงเครื่องจักร

FLUKE Brüel & Kjær

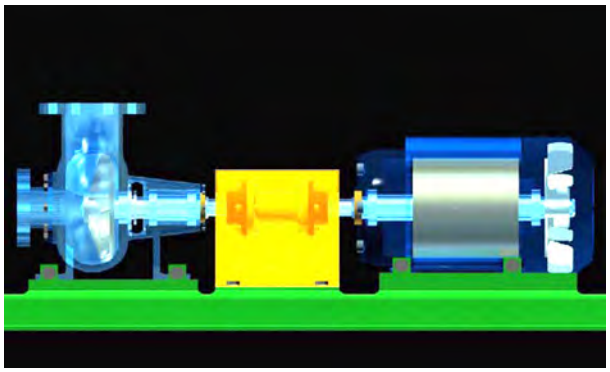
www.measuretronix.com/sound-vibration

ในโลกของงานบำรุงรักษาเครื่องจักร ความสั่นสะเทือนยังคงเป็นสิ่งบอกเหตุอันดับแรกที่บ่งชี้ถึงสุขภาพเครื่องจักรได้เป็นอย่างดี การหยุดกระบวนการผลิตโดยกะทันหันกว่าครึ่งมีสาเหตุมาจากความชำรุดของเครื่องจักรกล ทำให้โรงงานสูญเสียรายได้มหาศาลต่อชั่วโมงที่เครื่องจักรต้องหยุดเดิน

ข้อดีของการตรวจวัดความสั่นสะเทือน

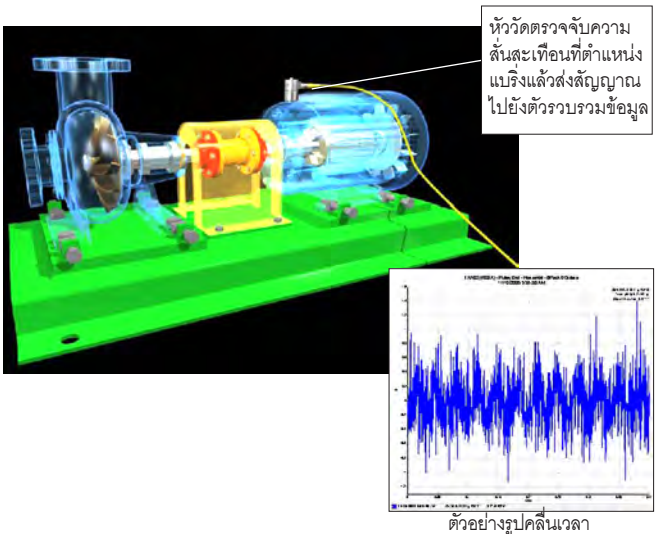
- ความสั่นสะเทือนเป็นสัญญาณบอกเหตุเนิ่นๆ ของสภาพเครื่องจักร
- ความสั่นสะเทือนเกิดขึ้นกับทุกชิ้นส่วนที่มีการเคลื่อนไหว และสามารถบอกถึงสาเหตุของปัญหาได้ว่าชิ้นส่วนใดชำรุด
- ประหยัดเวลา เพราะพบปัญหาได้ตั้งแต่เนิ่นๆ ทำให้มีเวลาวางแผนซ่อมบำรุงเครื่องจักรในเวลาที่กระทบการผลิตน้อยที่สุด
- ประหยัดเงินจากการเปลี่ยนอะไหล่เท่าที่จำเป็น ไม่ต้องสำรองอะไหล่มากเกินไป

ความสั่นสะเทือนของเครื่องจักรคืออะไร?



ความสั่นสะเทือนคือ การแกว่งไปมาของวัตถุ หรือส่วนของวัตถุ รอบตำแหน่งอ้างอิงอื่นที่อยู่นิ่ง การสั่นสะเทือนบางส่วนเกิดจากการทำงานตามปกติของเครื่องจักร แต่การสั่นสะเทือนส่วนที่เพิ่มขึ้นมาจากปกติเป็นอาการบ่งชี้ของปัญหาอื่นๆ เช่น สภาพแบริ่งชำรุด, การปรับตั้งแกนเพลาที่ผิดพลาด, สภาพการหลวมหรือไม่ได้สมดุล ฯลฯ

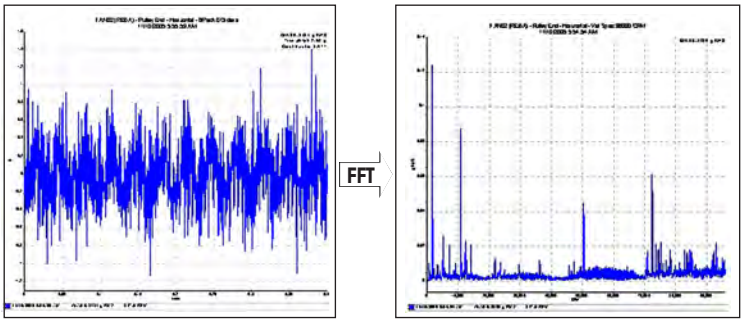
หลักการตรวจวัดความสั่นสะเทือน



ตัวอย่างรูปคลื่นเวลา

เครื่องจักรที่มีการหมุนหรือมีชิ้นส่วนเคลื่อนที่กลับไปกลับมา (เช่นการเลื่อนของลูกสูบ) ทุกชนิด ให้กำเนิดสัญญาณความสั่นสะเทือนที่มีลักษณะเฉพาะตัว (signature) สัญญาณรูปแบบเฉพาะนี้สามารตรวจจับได้ต่อเนื่อง โดยมีลักษณะยอดสัญญาณกระจายไปตามแกนเวลา (x-axis) นี่เรียกว่า “รูปคลื่นเวลา”

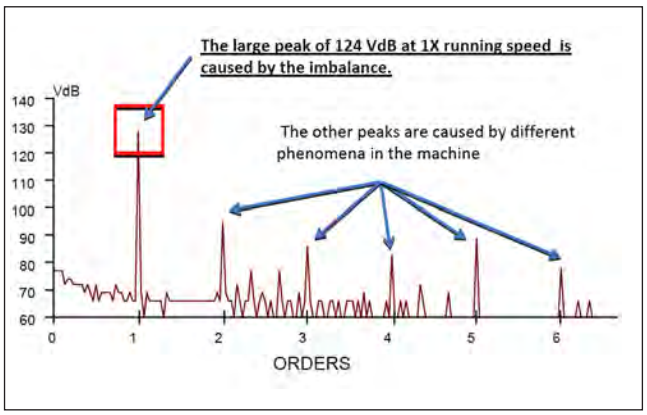
รูปคลื่นเวลามีข้อมูลความสั่นสะเทือนของเครื่องจักร ณ จุดที่ทำการวัด แต่รูปแบบของการสั่นสะเทือนแต่ละลักษณะที่เกิดจากสาเหตุต่างๆ กัน จะซ้อนทับปนเปกันยุ่งเหยิงไปหมด การวิเคราะห์ด้วยการแปลงสัญญาณเชิงความถี่ทำให้ดูได้ง่ายขึ้น โดยการแปลงจากรูปคลื่นเวลาเป็น “สเปกตรัมของความสั่นสะเทือน” (vibration spectrum, vibration signature, FFT, or spectral plot) ด้วยฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์เฉพาะกิจซึ่งส่วนใหญ่มีราคาแพงมาก



รูปคลื่นเวลา สเปกตรัมความสั่นสะเทือน

สเปกตรัม คือการพล็อตแอมปลิจูดของความสั่นสะเทือน (y-axis) เทียบกับความถี่ (x-axis) ซึ่งนอกจากหัววัดความสั่นสะเทือนแล้ว สิ่งที่ต้องมีก็คือเครื่องวัดและบันทึกข้อมูล, เครื่องวิเคราะห์ความถี่, และซอฟต์แวร์ อุปกรณ์ทั้งหมดเหล่านี้ก็ยังไม่ให้คำตอบหรือข้อสรุปที่ช่างซ่อมบำรุงต้องการ สิ่งที่ยังคงจำเป็นก็คือช่างเทคนิคที่ผ่านการฝึกอบรมในการตีความข้อมูลเหล่านี้ไปเป็นสิ่งที่มีความหมายและนำไปปฏิบัติได้

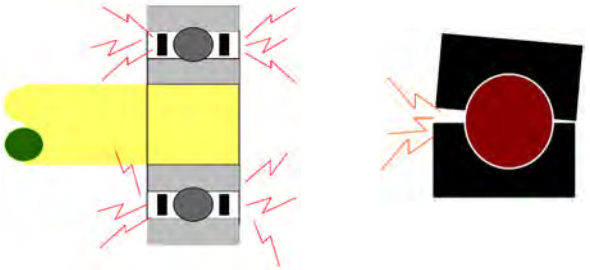
ความผิดปกติของเครื่องจักรที่พบบ่อยและการวิเคราะห์สเปกตรัม



ทุกความบกพร่องของเครื่องจักรจะให้สัญญาณการสั่นสะเทือนเฉพาะอย่าง สัญญาณที่แสดงในรูปสเปกตรัมความสั่นสะเทือนมักมีรูปแบบที่แสดงคุณลักษณะเฉพาะ การจำแนกรู้รูปแบบดังกล่าว คือกุญแจสำคัญของการวิเคราะห์ความสั่น-สะเทือน แต่ก็ยังจำเป็นต้องพึ่งการฝึกฝนและประสบการณ์ในการอ่านรูปแบบเฉพาะเหล่านี้ ซึ่งความบกพร่องของเครื่องจักรที่พบได้ทั่วไปมี 4 ลักษณะ คือ

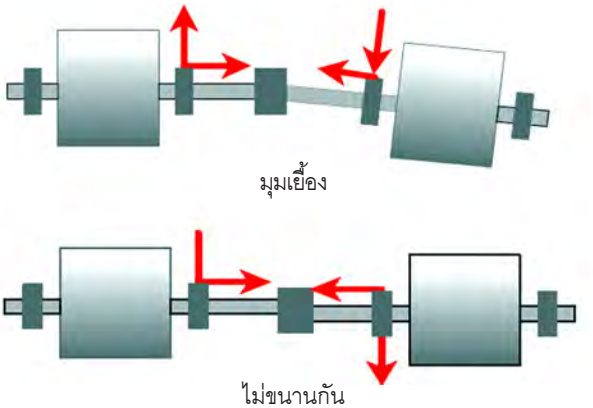
- ไม่สมดุลย์ (Imbalance)
- แนวแกนไม่ตรง (Misalignment)
- หลวม (Looseness)
- แบริ่งชำรุด (Bearing Failures)

ภาวะไม่สมดุล (Imbalance) เกิดจากจุดศูนย์ถ่วงของชิ้นส่วนที่หมุน ไม่ได้อยู่ในแนวเดียวกับแกนของการหมุน



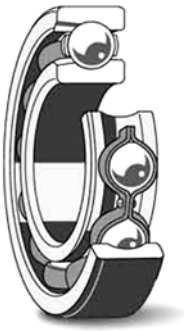
อาการหลวม (Looseness) เกิดได้ 2 ลักษณะ

1. หลวมที่ชิ้นส่วนหมุน เนื่องจากมีช่องว่างมากไปเนื่องจากการสึกหรอเป็นหลัก
2. ชิ้นส่วนที่อยู่นิ่ง เกิดการคลายตัวของอุปกรณ์ยึดหรือประกบ



เยื้องศูนย์ (Misalignment) มี 3 ลักษณะ

1. มุมเยื้องกัน
2. ไม่ขนานกัน
3. ทั้งมุมเยื้องและไม่ขนาน



แบริ่งชำรุด (Bearing Failures) สาเหตุจาก

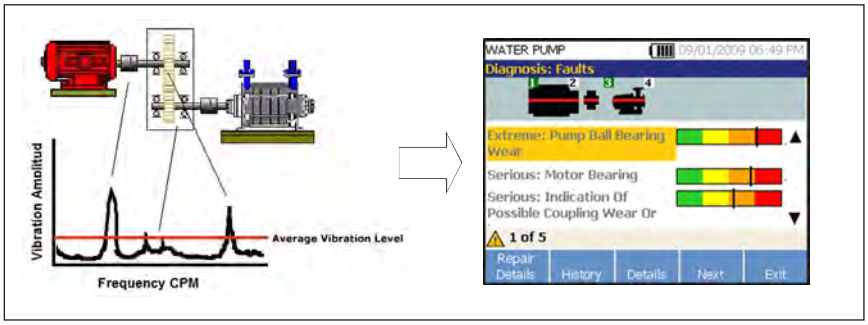
1. รับโหลดมากเกินไป
2. หล่อลื่นไม่พอ
3. ซีลไม่ดี
4. เพลาคด
5. ยึดแน่นไป

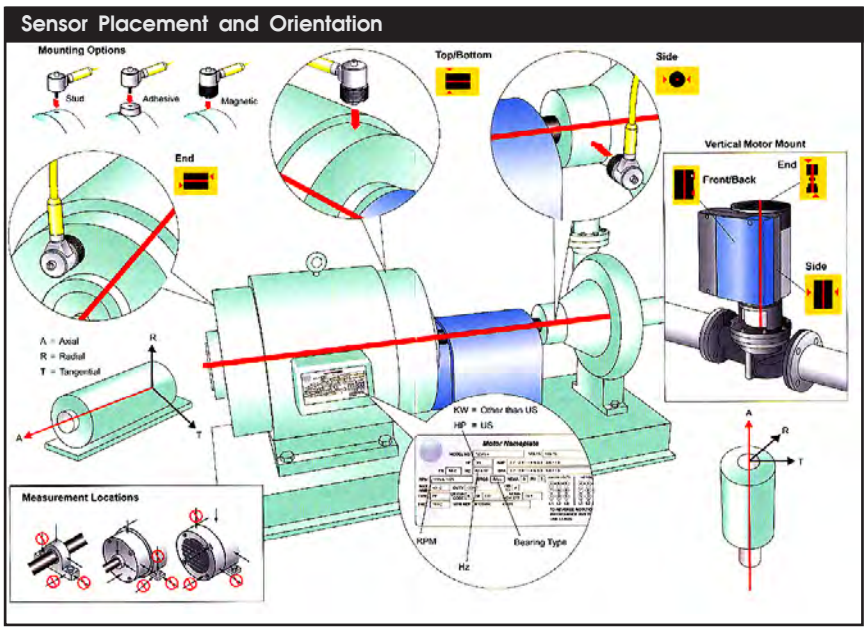
หากท่านเห็นว่าการวิเคราะห์กราฟสเปกตรัมของความสั่นสะเทือนเครื่องจักรเป็นเรื่องยุ่งยาก โปรดพิจารณา

Fluke 810 เครื่องวิเคราะห์ความสั่นสะเทือนที่ให้คำตอบของปัญหาได้ทันที

จะดีแค่ไหน ถ้าเราสามารถเข้าใจสภาพเครื่องจักรได้ โดยไม่ต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญหรือประสบการณ์สูง, สามารถใช้ทรัพยากรในการซ่อมบำรุงเท่าที่มีอยู่ได้, ไม่ต้องลงทุนล่วงหน้าสูง และที่สำคัญที่สุด ไม่ต้องแปลความหมายของกราฟสเปกตรัมความสั่นสะเทือนให้ยุ่งยาก แต่ได้ข้อสรุปของปัญหาในทันที

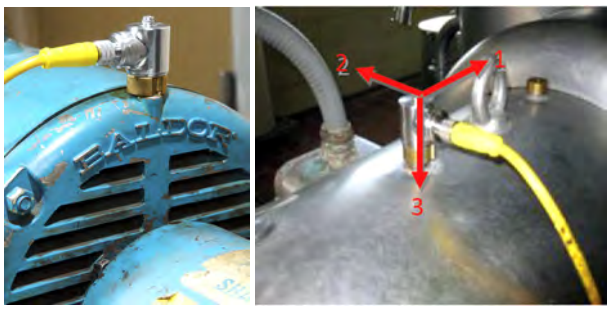
Fluke 810 เป็นเครื่องมือตรวจค้นปัญหาที่ใช้วิธีวิเคราะห์สภาพความสั่นสะเทือนของเครื่องจักรที่กำลังทดสอบ แล้วระบุความผิดปกติโดยนำข้อมูลความสั่นสะเทือนที่วัดได้มาเปรียบเทียบกับชุดฐานความรู้ที่พัฒนาจากการรวมรวมประสบการณ์ภาคสนามของผู้เชี่ยวชาญเป็นเวลาหลายปี Fluke 810 ยังระบุความรุนแรงของปัญหาโดยใช้การเปรียบเทียบกับค่าปกติของเครื่องจักรที่มีขนาดกำลังใกล้เคียงกันที่บันทึกอยู่ในฐานความรู้ดังกล่าวมากำหนดเป็นค่าพื้นฐานในการเปรียบเทียบ นั่นหมายความถึงทุกๆ ค่าที่วัดได้จะถูกเปรียบเทียบกับค่าของเครื่องจักรที่เสมือนใหม่





การติดตั้งหัววัดความสั่นสะเทือนเข้ากับเครื่องจักรในตำแหน่ง & แนวแกนต่างๆ ที่จำเป็นต่อการวิเคราะห์และการอ่านค่ากำลังวัตต์ของมอเตอร์จาก nameplate

Fluke 810 ได้รับการออกแบบมาเป็นการพิเศษสำหรับช่างซ่อมบำรุงที่ต้องการทราบปัญหาทางกล และเข้าใจสาเหตุหลักของสภาพอุปกรณ์ต่างๆ ได้อย่างรวดเร็ว การตรวจวินิจฉัยเครื่องจักรด้วย Fluke 810 เริ่มต้นด้วยการติดตั้งหัววัดความเร่งแบบ 3 แกน TEDS (Transducer Electronic Datasheet : มีหน่วยความจำที่บันทึกข้อมูลจำเป็นต่อการอินเตอร์เฟสและใช้สัญญาณจากเซ็นเซอร์ในตัว) บนเครื่องจักรที่ต้องการตรวจสอบโดยวิธียึดด้วยแม่เหล็กหรือใช้ตัวยึดด้วยกาวตามความสะดวกในแต่ละจุดวัด



หัววัดความสั่นสะเทือนพร้อมสายเคเบิ้ลที่แข็งแรง
และถอดออกง่าย

ตัวเซ็นเซอร์มีขั้วต่อสายเคเบิ้ลที่ถอดออกได้ง่ายสำหรับต่อเข้ากับเครื่องทดสอบ Fluke 810 เมื่อเครื่องจักรทำงาน หัววัดความเร่งจะตรวจจับความสั่นสะเทือนได้ทั้ง 3 ทิศทางของการเคลื่อนไหว และส่งสัญญาณไปยัง Fluke 810 จากนั้นเพียงไม่นาน Fluke 810 ก็จะให้ผลลัพธ์เป็นข้อความผลการวินิจฉัยเครื่องจักร พร้อมกับแสดงคำแนะนำในการแก้ไขปัญหาบนจอแสดงผลอย่างครบถ้วนสมบูรณ์

คุณสมบัติเด่นของ FLUKE 810

● ออกแบบมาเฉพาะเพื่อตรวจหาความผิดปกติทางกลหลักๆ (แบริ่งชำรุดและสึกหรอ, การหลวม, การเยื้องศูนย์, เสียสมดุล) เพื่อแก้ไขปัญหาที่ต้นเหตุ หลีกเลี่ยงความจำเป็นที่ต้องหยุดสายพานการผลิต

● แสดงระดับความรุนแรงของสิ่งผิดปกติเป็น 4 เฉดสี (เขียว/เหลือง/ส้ม/แดง) ช่วยในการจัดลำดับความสำคัญของปัญหา

● ให้คำแนะนำในการซ่อมแก่ช่างเทคนิคเพื่อแก้ไขปัญหา

● มีการแสดงข้อความช่วยเหลือเพื่อเป็นแนวปฏิบัติให้แก่ผู้ใช้ที่ยังไม่ชำนาญ

● หน่วยความจำในตัว 2 GB เก็บบันทึกข้อมูลผลการวัดเครื่องจักรไว้เป็นประวัติได้เหลือเฟือ

● มีฟังค์ชั่น Self-test ตรวจสอบความสมบูรณ์พร้อมของเครื่องด้วยตัวเอง

● มีโพรบเลเซอร์วัดความเร็วรอบ สำหรับวินิจฉัยเครื่องจักรที่ความเร็วทำงานอย่างแม่นยำ

● ใช้หัววัดความเร่งแบบ 3 แกน ตรวจวัดได้รวดเร็วและง่ายกว่าแบบแกนเดียว

● ซอฟต์แวร์ Viewer PC เพิ่มพื้นที่เก็บข้อมูลและความสามารถในการสืบค้นติดตามประวัติในอดีตของแต่ละเครื่องจักร

ตัวอย่างการใช้งาน

● ตรวจปัญหาเครื่องจักร และเข้าใจสาเหตุของความผิดปกติ

● ตรวจเครื่องจักรก่อนและหลังการซ่อมบำรุง เพื่อยืนยันคุณภาพการซ่อม

● ตรวจสอบการติดตั้งเครื่องจักรใหม่อย่างถูกต้องสมบูรณ์

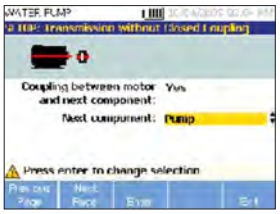
● ให้ข้อมูลที่เป็นตัวเลข/ปริมาณของสภาพเครื่องจักรในการพิจารณาว่าสมควรซ่อมแซมหรือเปลี่ยนใหม่

● จัดลำดับความสำคัญและวางแผนการซ่อมและปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

● คาดการณ์ความเสียหายของเครื่องจักรก่อนเกิดความเสียหายจริง และจัดหาอะไหล่สำรองล่วงหน้า

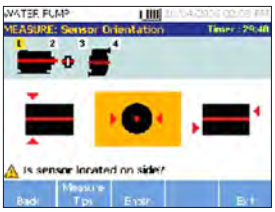
● เพียงอบรมช่างเทคนิคมือใหม่หรือมีประสบการณ์น้อยด้วยเวลาไม่นานก็สามารถสร้างทีมงานซ่อมบำรุงที่มีทักษะได้

***Fluke** 810 ช่วยคุณระบุตำแหน่งและตรวจวินิจฉัยปัญหาทางกล เพื่อจัดความสำคัญในปฏิบัติการซ่อมบำรุง ด้วย 3 ขั้นตอนง่ายๆ :*



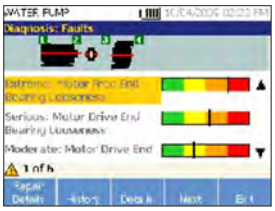
1. ตั้งค่า (Setup)

การตรวจสอบความสั่นสะเทือนทำได้ง่ายอย่างที่ไม่เคยมีมาก่อน Fluke 810 จะสอบถามข้อมูลทางกายภาพเบื้องต้น ของเครื่องจักรที่คุณรู้ดีอยู่แล้ว จากนั้น Fluke 810 จะบอกการตั้งค่าต่างๆ และตำแหน่งการวัดที่เหมาะสมให้ เพื่อทำการตรวจวัดได้เช่นเดียวกับมืออาชีพ



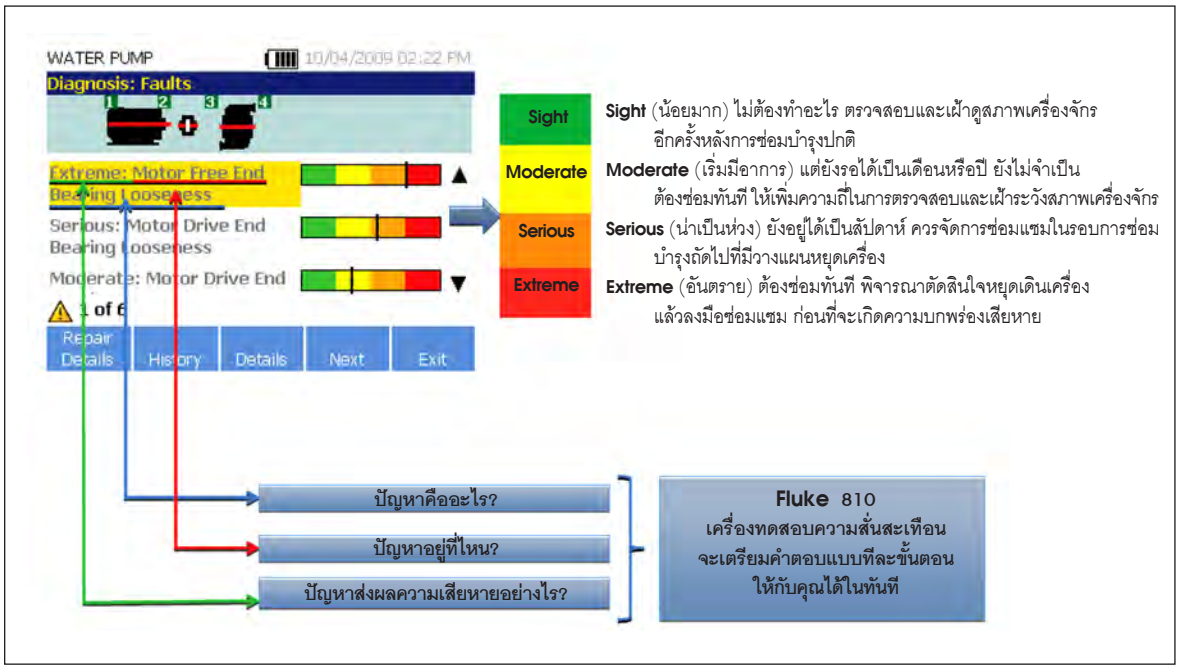
2. ตรวจวัด (Measure)

ใช้ง่ายเหมือนใช้เครื่องตรวจวัดในงานซ่อมบำรุงทั่วไป Fluke 810 ออกแบบมาให้เหมาะกับงานบำรุงรักษาประจำวันของช่างโดยทั่วไปอยู่แล้ว การใช้งานใกล้เคียงกับการใช้เครื่องวัดอุณหภูมิธรรมดาแต่ให้คำตอบของปัญหาหรือตรวจสภาพเครื่องจักรได้อย่างรวดเร็วแม่นยำ



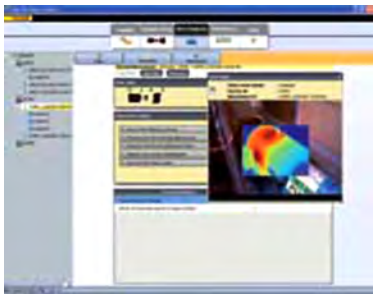
3. วินิจฉัย (Diagnose)

ไม่ต้องคาดเดาสภาพเครื่องจักรอีกต่อไป เพียงกดปุ่มเดียว Fluke 810 ก็จะระบุสาเหตุของปัญหา, ตำแหน่งที่เกิดปัญหานั้นๆ, และระดับความรุนแรง เพื่อทำการแก้ไขเสียตั้งแต่ต้น



Fluke 810 ก็จะให้ผลลัพธ์เป็นข้อความผลการวินิจฉัยเครื่องจักร
พร้อมคำแนะนำในการแก้ไขปัญหาได้ทันที

ซอฟต์แวร์ Viewer PC



Fluke 810 มีซอฟต์แวร์ Viewer PC ที่ใช้กับ Windows XP, Vista และ Windows 7 สำหรับขยายความสามารถการเก็บข้อมูลและการสืบค้น และใช้งานเหล่านี้ :

- ตั้งค่าการวัดที่คอมพิวเตอร์แล้วจึงโอนข้อมูลไปที่เครื่อง Fluke 810 เพื่อปฏิบัติงาน
- ออกรายงานการตรวจวินิจฉัยในรูปแบบไฟล์ pdf
- ดูภาพสเปกตรัมของการสั่นสะเทือนโดยละเอียด
- อิมพอร์ตรูป JPEG ทั่วไป และรูปถ่ายความร้อน Fluke .IS2 สำหรับมุมมองที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้นของสภาพเครื่องจักร

แต่หากความต้องการเครื่องวิเคราะห์ของคุณมากกว่าความใช้ง่าย.....เรามี

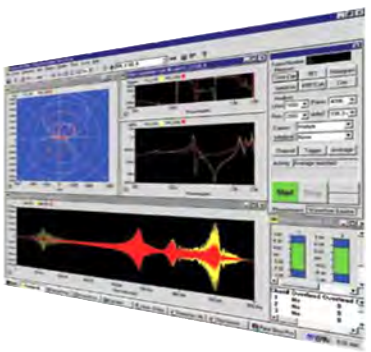
PHOTON+ Real time FFT Vibration Analyzer จาก Bruel & Kjaer

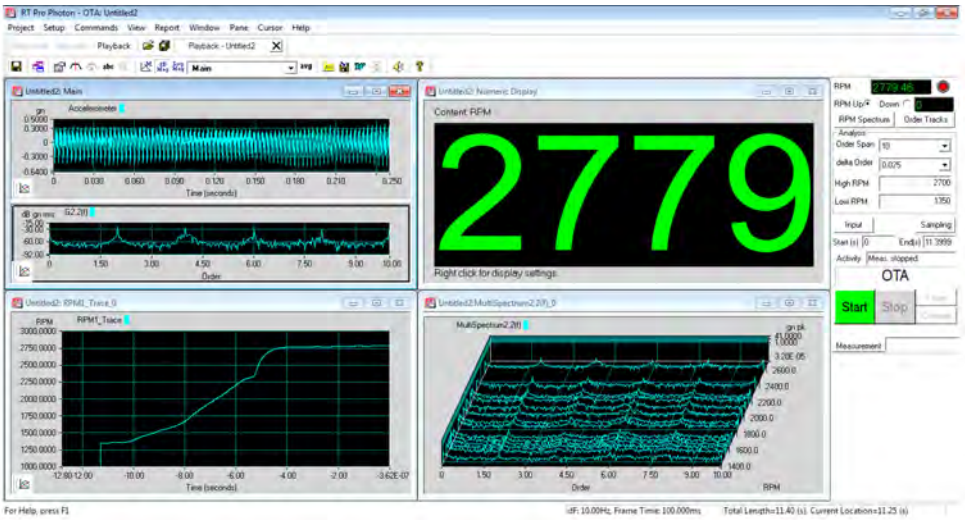
ที่พร้อมจะเปลี่ยน Notebook/Netbook ตัวเก่ง ให้กลายเป็นเครื่องวิเคราะห์ความสั่นสะเทือน 2-4 แชนเนล ระดับมืออาชีพ

PHOTON+ เป็นเครื่องวัดและวิเคราะห์เสียง และความสั่นสะเทือนแบบ Real-Time สมรรถนะสูง ขนาดเล็กเท่าฝ่ามือ ที่มีอินพุตให้เลือก 2, 3 และ 4 แชนเนล พร้อมมีอินพุตวัดความเร็วรอบ (Tachometer) ทำงานร่วมกับคอมพิวเตอร์ PC, Notebook หรือ Netbook เชื่อมต่อและรับไฟเลี้ยงผ่าน USB 2.0 ไม่ต้องใช้เพาเวอร์ซัพพลายภายนอกให้ยุ่งยาก พร้อมซอฟต์แวร์ใช้งานง่าย สำหรับการวิเคราะห์เสียง/ความสั่นสะเทือนรบกวน, วิเคราะห์ FFT, วิเคราะห์ order, วิเคราะห์เครื่องจักร ฯลฯ ได้อย่างมากมายหลายรูปแบบตามแต่ความชำนาญของผู้ใช้ทั้งระดับกลางและเชียน ในราคาถูกเหลือเชื่อ

ด้วยความที่ตัวเครื่องมีอินพุทตั้งแต่ 2 จนถึง 4 แชนแนล แบนด์วิธ 21 kHz คุณจึงเลือกให้เหมาะกับงานได้อย่างลงตัว ทั้ง accelerometer แบบ 3 แกน หรือ 1 แกนหลายตัว สามารถทำงาน real time ต่อไปนี้ได้:

1. วิเคราะห์ phase relation ระหว่าง 2 จุดวัด เพื่อหาลักษณะของ unbalance แบบต่างๆ
2. ดูกราฟ RPM profile ในขณะที่เครื่องจักรเดินที่ความเร็วรอบไม่แน่นอน
3. ดูค่า peak ของ vibration เป็นอัตราส่วนต่อความเร็วรอบ (order analysis)
4. ดู spectrum ของความถี่เพื่อวิเคราะห์ ตลับลูกปืน ฟันเฟืองเกียร์ ฯลฯ
5. ดูกราฟสามมิติ waterfall ณ เวลาต่างๆ หรือ waterfall ณ RPM ต่างๆ





6. ดู damping ของวัสดุ vibration isolator ต่างๆ ว่ามีประสิทธิภาพหรือไม่

7. ดู cross-correlation ระหว่างจุด 2 จุด ว่าเป็นทางเดินของ vibration หรือไม่

8. เมื่อเพิ่มม้อน Modal Hammer เข้ามาก็จะสามารถดู resonance frequencies ของชิ้นส่วนต่างๆ

จึงสรุปได้ว่าการประยุกต์ใช้นั้น ขึ้นกับ transducer ที่จับมาเข้าชุดกัน

สรุป

ด้วยเทคโนโลยีการสร้างสรรค์เครื่องตรวจวัดในงานซ่อมบำรุงของ Bruel & Kjaer และ FLUKE เราพร้อมแล้วที่จะส่งทีมงานของเมเซอร์โทรนิกซ์ไปเยี่ยมท่านสำหรับสาธิตเครื่องวิเคราะห์ความสั่นสะเทือนของเครื่องจักรต่างๆ ที่เหมาะสมกับหน่วยงานท่าน และในงบประมาณที่สมเหตุสมผล เพียงท่านติดต่อเรามาที่

ศิวพงษ์ ตั้งสุจริต โทร. 08-1833-3765,
siwapong@measuretronix.com
สุทธิพงษ์ รังสิยาภรณ์รัตน์ โทร. 083-708-8876,
sutipong@measuretronix.com

บริษัท เมเซอร์โทรนิกซ์ จำกัด
2425/2 ถนนลาดพร้าว ระหว่างซอย 67/2-69
แขวงสะพานสอง เขตวังทองหลาง กรุงเทพ ฯ 10310
โทร. 0-2514-1000; 0-2514-1234
แฟกซ์ 0-2514-0001; 0-2514-0003
Internet: http://www.measuretronix.com
E-Mail : info@measuretronix.com