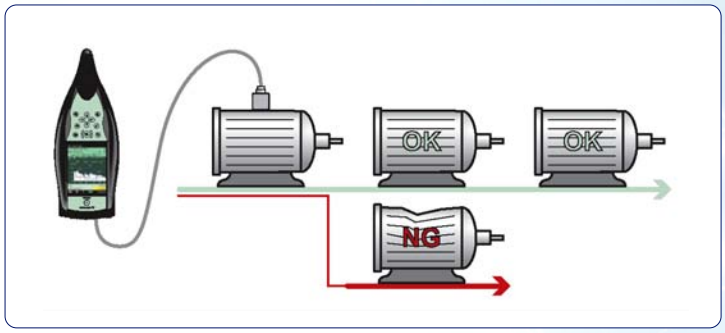
■ ศิวพงษ์ ตั้งสุจริต
บริษัท เมเซอร์โทรนิกซ์ จำกัด

Brüel & Kjær

Type 2250 H 001

เครื่องวิเคราะห์ความถี่ของความสั่นสะเทือนแบบมือถือ ที่มาพร้อมฟังก์ชั่น Pass/Fail ในราคาประหยัด



- วัดและวิเคราะห์ความถี่ของความสั่นสะเทือนโดยเฉพาะในขนาดมือถือ
- วิเคราะห์ FFT ได้ในตัว จอแสดงผลทัชสกรีน สะดวกใช้งาน
- มีเลเซอร์วัดความเร็วรอบในตัว วิเคราะห์ความสั่นที่ความเร็วรอบต่างๆ
- มีฟังก์ชั่น Pass/Fail กำหนดค่าสูงสุด-ต่ำสุดได้ สำหรับงานตรวจสอบคุณภาพ
- ใช้ตรวจสอบการติดตั้งเครื่องจักรใหม่ และตรวจสอบหลังใช้งานตามระยะเวลา

ในแวดวงของการวัดและการวิเคราะห์ความสั่นสะเทือนแบบแยกความถี่ เราสามารถแบ่งเครื่องวัดด้านนี้ออกได้ตามลักษณะการใช้งานคล้ายเครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องขนาดใหญ่จะมีขีดความสามารถสูงแต่ไม่สะดวกในการตรวจวัดนอกสถานที่ ในขณะที่เครื่องแบบกระเป๋าหิ้วหรือเครื่องมือถือก็จะมีฟังก์ชั่นการใช้งานที่ลดลงเพื่อแลกกับขนาดและน้ำหนักที่สะดวกกว่า

Cover Story

2250 H 001
Vibration Analyzer

2250 and 2270 Hand-held
Sound Analyzers

รูปที่ 1 Bruel&Kjaer 2250 H 001 และ 2250, 2270

และเมื่อพูดจำกัดวงลงมาเฉพาะเครื่องวิเคราะห์ความสั่นสะเทือนชนิด Portable ก็จะแบ่งได้ตามการนำไปใช้งาน ว่าเป็นความสั่นสะเทือนที่เฉพาะเจาะจงลงไปในเรื่องใด เช่น เครื่องวิเคราะห์เครื่องจักรในงานซ่อมบำรุงก็จะมีความสามารถในเรื่องต่อไปนี้คือ วัดระดับความรุนแรงของความสั่นสะเทือน, ถ่วงสมดุลเพลา, ปรับตั้งศูนย์, วิเคราะห์ความเสียหายของแบริ่งและตลับลูกปืน ฯลฯ

ซึ่งหากดูความถี่ในการใช้งานเมื่อสัมพันธ์กับงานบำรุงรักษาเครื่องจักรแล้วจะพบว่างานหลักที่ใช้บ่อยที่สุดคือ การวัดระดับความรุนแรงของความสั่นสะเทือนเพื่อเก็บเป็นประวัติของเครื่องจักรนั้นๆ แล้วพิจารณาว่าสั่นสะเทือนรุนแรงเกินค่าอ้างอิงหรือไม่

Brüel & Kjær ผู้นำของโลกในด้านเสียงและความสั่นสะเทือนได้หยิบเครื่องวิเคราะห์แบบมือถือรุ่น 2250 ซึ่งเดิมออกแบบมาเพื่องานด้านเสียงมาเพิ่มเติมให้สามารถวัดความสั่นสะเทือนได้ โดยใช้งานร่วมกับหัววัด Accelerometer ที่เหมาะสม แล้วใช้ข้อได้เปรียบของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ของเครื่องซึ่งพัฒนาบนเครื่อง PDA ที่รัน Windows Mobile นำมาเพิ่มขีดความสามารถด้านการแยกความถี่แบบ FFT ร่วมกับความสะดวกด้านการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลกับค่าที่บันทึกไว้ก่อน การบันทึกรายละเอียดของงานเพื่อออก Report และเรียกค้นการบันทึกข้อมูล Time Data ของสัญญาณที่วัดแบบ Wav File ฯลฯ จึงเป็นที่มาของเครื่องวัดความสั่น-สะเทือนแบบมือถือขนาดเล็ก แต่เต็มไปด้วยประสิทธิภาพในชื่อ 2250 H 001

พร้อมลุยงานซ่อมบำรุงความสั่นสะเทือน

ด้วยความเป็น FFT Analyzer ขนาด 1 แชนแนลอินพุต + โพรบวัดรอบ RPM อีก 1 อินพุต บรรจุทุกอย่างที่จำเป็นมาในกระเป๋าสะพายใบเดียว ทำให้ 2250 H 001 คล่องตัวอย่างยิ่งในงานภาคสนาม ไม่ว่าจะเป็นงานซ่อมบำรุงและงานตรวจสอบสินค้า เรามาดูคุณสมบัติในงานซ่อมบำรุงกันก่อน

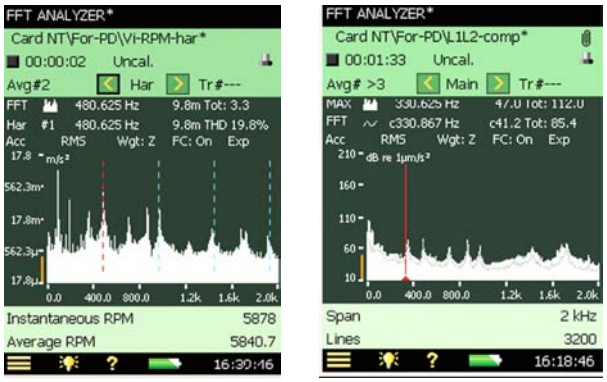
รูปที่ 2 วิเคราะห์ FFT ได้ในตัว
อุปกรณ์ครบถ้วนในกระเป๋าใบเดียว

2250 H 001 สามารถรับอินพุตที่เป็น ICP Powered Accelerometer ได้ 1 แชนแนล ร่วมกับ ICP Tachometer แบบแสงเลเซอร์ B&K รุ่น MM-0360 มีขีดความสามารถในการวัดระดับความสั่นสะเทือน แสดงผลค่าการสั่นร่วมกับรอบหมุนของมอเตอร์ เฟือง เพลา หรือพูลเล่ย์ต่างๆ ที่ Tacho โพรบวัดอยู่ในช่วง 0-300,000 RPM ได้อย่างสบาย ส่วนค่าความไวในการวัดความสั่นก็จะสัมพันธ์กับ Accelerometer ที่เลือกใช้ ตัวอย่างการแสดงผลหลายพารามิเตอร์ในหน้าจอเดียวแสดงในรูปที่ 3

รูปที่ 3 การวัด Vibration ไปพร้อมกับ RPM แล้วแสดงผลค่า RPM, ค่า Vibration ที่วัดได้, ผลการเปรียบเทียบกับค่าอ้างอิง แล้วแสดงผล Pass/Fail เป็ดเสร็จในหน้าจอเดียว

Cover Story

เมื่อต้องการวิเคราะห์ Vibration ในเชิงความถี่ เพื่อหาสาเหตุของการสั่นว่าเกิดจากอะไร 2250 H 001 ก็สามารถทำ FFT (Fast Fourier Transform) ได้ด้วยความละเอียดสูงสุด 6,400 เส้น ทำ Span ในแนวนอนได้ตั้งแต่ 100–20 kHz ปรับแกนตั้งได้ทั้ง Linear และ dB ของค่า Acceleration หรือ Velocity หรือ Displacement ได้ตามใจชอบ สามารถเปิดเคอร์เซอร์บนจอแสดงผลเพื่อมาร์ก Peak ที่ต้องการอ่านความถี่และความสูง

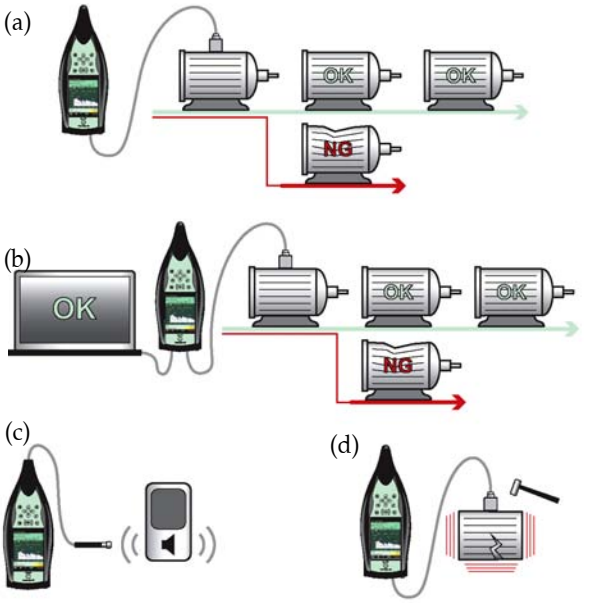


(a) (b)

รูปที่ 4 (a) แสดงหน้าจอการอ่าน RPM ขณะนั้น, ค่า RPM เฉลี่ย, ค่าสเปกตรัมของ Vibration ในหน่วย Acceleration และ Harmonic Cursor ในหน้าจอเดียว

(b) แสดงการซ้อนกราฟผลการวัดปัจจุบันกับค่าที่บันทึกไว้ในอดีตเพื่อดูความแตกต่าง

มีฟังก์ชั่น Auto Peak แสดงค่า Peak สูงสุดบนจอแสดงค่ากราฟปัจจุบันซ้อนกับค่าที่บันทึกไว้ก่อน (ซึ่งอาจจะเป็นการวัดที่จุดเดียวกันในอดีต) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างในแต่ละความถี่ สามารถเปิด Harmonic Cursor ดูว่า Peak ที่พบสัมพันธ์กับความถี่ Fundamental ใด และสามารถบันทึกเสียงพูดลงเป็นไฟล์เสียง .wav เล็กๆ แนบกับผลการวัดแล้วบันทึกลง Memory Card ของเครื่องที่ใช้ได้ทั้ง SD และ CF รองรับการ์ดความจุสูงแบบ SDHC ได้สูงสุด 32 GB จึงสะดวกเมื่อถ่ายโอนข้อมูลไฟล์ผลการวัดเหล่านี้มายังคอม-พิวเตอร์ PC เพื่อทำรายงานต่างๆ เมื่อทำงานกับข้อมูลใดก็สามารถเรียกฟังเสียงที่พูดบันทึกไว้ได้ว่าเป็นสถานที่ใดเวลาใด เครื่องอะไร และพบปัญหาใด ฯลฯ ตัวอย่างหน้าจอ Harmonic Cursor แสดงในรูปที่ 4



รูปที่ 5 การตรวจสอบในสายการผลิต โดยการวัดเปรียบเทียบความสั่น

พร้อมสรรพสำหรับงาน QC

ในขั้นตอนของสายพานการผลิตสินค้าหลายๆ ชนิดที่ต้องคัดของดีของเสียด้วยการวัดความสั่น หากเครื่องวัดนั้นสามารถทำการเปรียบเทียบค่าผลการวัดกับค่าที่ตั้งไว้ แล้วสรุปว่าผ่านหรือตกเกณฑ์ก็จะอำนวยความสะดวกอย่างมากให้แก่ผู้ทดสอบที่ไม่ต้องคิดคำนวณหรือเปรียบเทียบใดๆ ยกภาระนี้ให้เป็นหน้าที่ของเครื่องไปได้เลย และหากเครื่องดังกล่าวสามารถเปรียบเทียบได้อย่างกว้างขวางและซับซ้อนได้ตามใจต้องการก็จะยิ่งสะดวกมากขึ้นไปอีก 2250 H 001 ถูกออกแบบมาเพื่อการนี้โดยเฉพาะ การใช้งานในลักษณะนี้ใช้หัววัดเช่นเดียวกับงานซ่อมบำรุง ข้อแตกต่างมีเพียงการประมวลผลที่เกิดขึ้นภายหลังการวัดเสร็จสิ้น ดังตัวอย่างประกอบดังนี้

Tolerance Windows

เป็นโหมดสำหรับพัฒนาเงื่อนไขการ Pass/Fail โดยวิศวกรหรือผู้ควบคุมคุณภาพใช้ปากกา Stylus ของเครื่องลากกรอบสี่เหลี่ยมขึ้นบนจอแสดงกราฟ เพื่อเช็คค่าแต่ละจุดกราฟที่อยู่ในกรอบดังกล่าวเป็น 2 โหมด

โหมดที่ 1 เรียกว่า Check FFT Lines

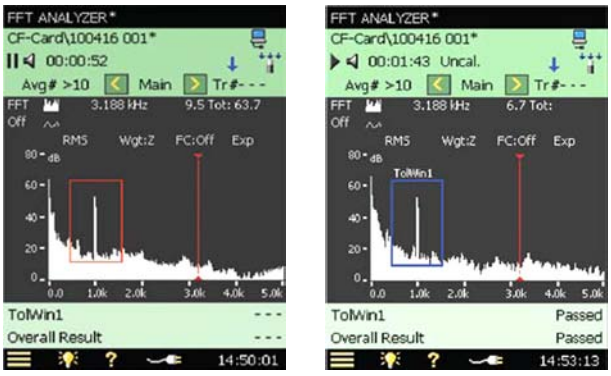
กรอบสี่เหลี่ยมที่เราลากขึ้นจะเป็นค่าสูงสุดและต่ำสุดที่ยอมรับว่าใช้ได้ (OK) ในช่วงความถี่ที่ระบุ หากสเปกตรัมของผลการวัดอยู่ในกรอบนี้ (ไม่มีแม้แต่จุดเดียวที่อยู่นอกกรอบสี่-เหลี่ยม) ผลลัพธ์ของ Tolerance Window นั้นก็จะมีค่าเป็น “PASSED” ถ้ามีบางจุดสูงพ้นเส้นบน ผลลัพธ์จะเป็น “> LIMIT” และถ้าบางจุดอยู่ต่ำกว่าเส้นล่าง ผลลัพธ์จะเป็น “< LIMIT”

Cover Story

โหมดที่ 2 เรียกว่า "Set to Delta-Sum"

กรอบสี่เหลี่ยมที่เราลากขึ้นสองเส้นตั้งจะเป็นช่วงความถี่ที่เครื่องจะบวกค่าความสูงของแต่ละจุดเข้าด้วยกันให้กลายเป็นค่าเดียว (Delta-Sum) ค่าผลลัพธ์นี้จะถูกพิจารณาว่าไม่มากกว่าเส้นบนและไม่น้อยกว่าเส้นล่างจึงจะให้ค่า "PASSED" แต่ถ้าหากไม่ใช้ก็จะแสดง "FAILED"

ค่า Tolerance ต่างๆ ที่เราสร้างขึ้นไว้นี้สามารถบันทึกเป็น Setup ไว้ในการ์ด SD และเรียกคืนมาเพื่อที่จะพร้อมทดสอบงานได้ทันทีในภายหลัง โดยในแต่ละ Setup สามารถ

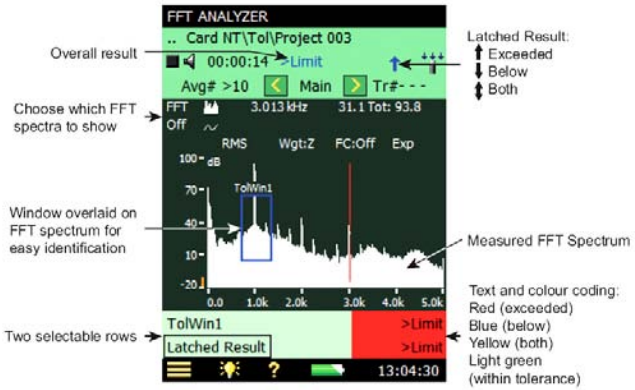


(a) (b) (c)

รูปที่ 6 (a) Tolerance Window ที่สร้างขึ้นโดยใช้ Stylus ลากกรอบสี่เหลี่ยมบนจอ Touch screen

(b) ค่า FFT Data ในกรอบสี่เหลี่ยมไม่มีจุดใดอยู่นอกกรอบ ให้ผลลัพธ์ Passed

(c) ค่า Delta-Sum ของ FFT Data ในช่วง Tolerance Window2 มีค่า 24.4dB



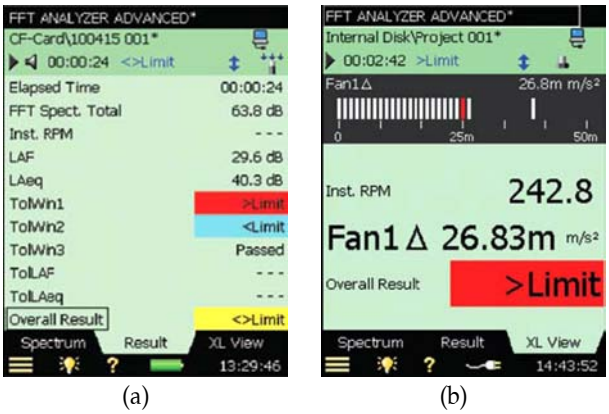
รูปที่ 7 การแบ่งพื้นที่เป็นส่วนต่างๆ เพื่อแสดงข้อมูลและผลลัพธ์ในโหมด Pass/Fail

ผสม Tolerances ต่างๆ มาประกอบกันเป็นเงื่อนไข Pass/Fail ได้สูงถึง 10 Tolerances เลยทีเดียว

ยิ่งไปกว่านั้น เครื่องสามารถผสมเงื่อนไขระหว่าง FFT Tolerance กับ Non-FFT Tolerance ได้ด้วย เช่น Check-FFT Lines ร่วมกับ RPM Limits ฯลฯ และหากต้องการสัญญาณไฟฟ้าแสดงสถานะ Pass/Fail เครื่อง 2250 H 001 ก็เตรียมไว้ให้ทั้ง 3 ระดับแรงดัน DC เพื่อสื่อสารกับระบบอัตโนมัติที่มาต่อร่วม ทั้งสถานะ "PASSED" แทนด้วยแรงดัน 0V, ">LIMIT"แทนด้วยแรงดัน +3.3V และ "<LIMIT"แทนด้วยแรงดัน -3.3V ส่วนกรณีที่มีทั้ง ">LIMIT" และ "<LIMIT" เครื่องจะให้แรงดัน AC 3.3V และที่พิเศษสุดคือ เราสามารถสั่งให้เครื่องบันทึกข้อมูลดิบที่ FAIL เป็น Wav ไฟล์ลง SD การ์ดเพื่อเรียกมาฟังหรือวิเคราะห์ด้วยซอฟต์แวร์อื่นๆ ได้อีกด้วย (ความสามารถนี้เป็นออปชั่น) ตัวอย่างหน้าจอของโหมดนี้แสดงในรูปที่ 6 และ 7

FFT Analyzer-Advanced Template

ในโหมดนี้เป็นการนำผลการวิเคราะห์ Pass/Fail ของ FFT มาใช้แต่ไม่แสดงผลเป็นสเปกตรัมให้ดูยาก แต่นำเอาเพียงผลลัพธ์ของ Tolerance ซึ่งมีเพียงค่า Passed/Failed มาแสดงผลในจอร่วมกับค่า Broadband Parameter ต่างๆ แล้วสร้างเงื่อนไขกลไกการตัดสิน Pass/Fail ขึ้นมาใหม่ โดยผสมผสานค่าต่างๆ บนจอเหล่านี้กับค่า Limits ต่างๆ ที่สามารถกำหนดได้อย่างอิสระยิ่ง หากต้องการผสมค่าไม่เกิน 4 ค่า สามารถแสดงผลในโหมด XL View ตัวอักษรใหญ่ + บาร์กราฟ หรือหากต้องการดูค่ามากถึง 11 ค่าในจอเดียวก็แสดงได้ในโหมด Result View ดังแสดงในรูปที่ 8



(a) (b)

รูปที่ 8 Advanced FFT Template

(a) Result View แสดงผลลัพธ์มากถึง 11 บรรทัด

(b) XL View (Extra Large View) แสดง 4 ค่าบนหน้าจอเดียว โดยเลือกค่าใดเป็น Analog Bar Graph ก็ได้ ที่เหลือแสดงค่าเป็นตัวเลข และผล Pass/Fail

Cover Story

FFT Quality Check Template

เมื่อการพัฒนาเงื่อนไข Pass/Fail ใช้งานได้สมบูรณ์และเข้าสู่การนำไปใช้งานประจำ โหมดการแสดงผลนี้จะเหมาะสมที่สุดเนื่องจากได้ซ่อนกราฟ FFT ที่ดูยากแล้วแทนด้วยบาร์กราฟกับอีก 4 ค่าใดๆ ก็ได้ที่ต้องการแสดง จะเป็นค่าของ Delta-Sum หรือค่าเดี่ยวก็ได้ สำหรับค่าที่เลือกให้แสดงเป็นบาร์กราฟ ค่านี้จะแสดงทั้งค่าล่าสุด, ค่า Limit เส้นสีแดง, ค่า Peak Hold เส้นสีขาว และค่าตัวเลขของค่าล่าสุดดังแสดงในรูปที่ 9

รูปที่ 9 FFT Quality Check View

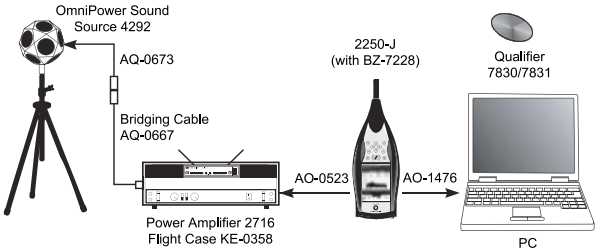
สรุป

จะเห็นได้ว่า 2250 H 001 สามารถทำการวัดและทดสอบได้ด้วยตัวเองลำพังอย่างสมบูรณ์ รวมถึงสื่อสารกับระบบอัตโนมัติที่ควบคุมสายพานการผลิต บันทึกผลไว้เป็นไฟล์บน SDHC การ์ด ฯลฯ แต่อย่างไรก็ตาม หากต้องการต่อเชื่อมกับคอมพิวเตอร์ PC ก็มีเครื่องมือให้มาพร้อมเครื่อง ไม่ว่าจะเป็นสาย USB (หากต้องการการเชื่อมต่อแบบไร้สายสามารถซื้อเพิ่มการ์ด Wireless LAN ชนิด CF Card ที่ใช้กับ PDA มาต่อได้เลย) ซอฟต์แวร์เชื่อมต่อบน Windows เครื่องมือพัฒนาซอฟต์แวร์ให้เครื่องถูกสั่งการโดย Visual Basic หรือภาษาคอมพิวเตอร์อื่นๆ ที่เรียกว่า Standard Development Kit จึงเป็นเครื่องมือที่สามารถพัฒนาให้เป็นระบบอัตโนมัติได้อย่างไร้ขีดจำกัด

Brüel & Kjær Type 2250, 2270 เครื่องวิเคราะห์สภาพอะคูสติกของอาคาร

รูปที่ 10 Bruel&Kjaer Type 2250, 2270

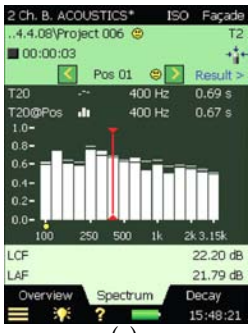
Type 2250, 2270 เป็นเครื่องมือสำหรับทดสอบอะคูสติกของอาคารที่เกี่ยวกับการกั้นเสียงหรือการดูดซับ-เสียงของวัสดุ เช่น วัดเสียงภายในห้องขณะไม่มีเสียงรบกวน วัดการกั้นเสียงจากห้องด้านซ้ายไปขวา วัดเสียงห้องด้านบนลอดมาห้องด้านล่าง หรือเสียงจากภายนอกอาคารลอดเข้ามาในอาคาร



รูปที่ 11 ลักษณะการตรวจสอบ

การใช้ประโยชน์ด้านอื่น

- วิเคราะห์เสียงและการสั่นด้วย FFT
- วิเคราะห์แหล่งกำเนิดเสียงและความสั่นสะเทือน
- ตรวจค้นปัญหาเครื่องจักร
- พัฒนาผลิตภัณฑ์
- ควบคุมคุณภาพ
- วิเคราะห์การสั่นของอาคาร
- วิเคราะห์ชิ้นส่วนยานยนต์



(a)

(b)

รูปที่ 12 a) หน้าจอขณะวัดและคำนวณเกณฑ์เสียง
b) หน้าจอขณะวัดเสียงสะท้อน

สนใจโปรดติดต่อสอบถามรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่

บริษัท เมเซอร์โทรนิกซ์ จำกัด

2425/2 ถนนลาดพร้าว ระหว่างซอย 67/2-69 แขวงสะพานสอง เขตวังทองหลาง กรุงเทพฯ 10310
โทรศัพท์ 0-2514-1000; 0-2514-1234 โทรสาร 0-2514-0001; 0-2514-0003
http://www.measuretronix.com, E-mail:info@measuretronix.com