เซมิคอนดักเตอร์
อิเล็กทรอนิกส์
SEMICONDUCTOR ELECTRONICS PLUS พลัส
ฉบับที่ 463 พฤศจิกายน 2561

FLUKE เครื่องมือเพื่อการซ่อมบำรุง
มอเตอร์ไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรม

MEASURETRONIX LTD. PASSED VERIFICATION

FLUKE

ฟลุค..โดยเมเชอร์โทรนิกซ์ มั่นใจบริการหลังการขาย

เทคนิคการหาสาเหตุหลัก ๆ ที่มอเตอร์ชำรุดเพื่อบำรุงรักษาอย่างมีประสิทธิภาพ

ความสามารถสูง ใช้งานง่าย ให้คำตอบในการแก้ไขปัญหาได้รวดเร็ว
สำหรับเครื่องจักรที่ใช้มอเตอร์สมัยใหม่มีความซับซ้อนทั้งทางไฟฟ้าและทางกล

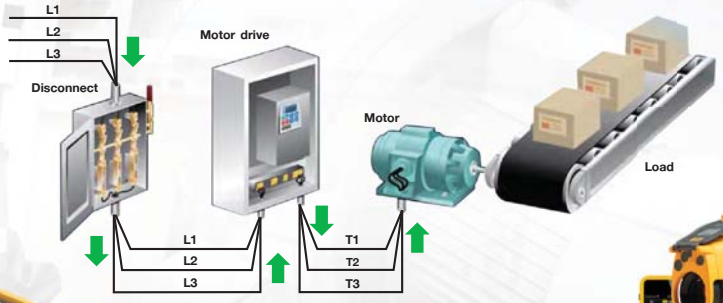
Fluke 810
วิเคราะห์ความสั่นสะเทือน

Fluke 805 FC
วัดความสั่น

Fluke 830
ตั้งศูนย์เพลาด้วยเลเซอร์

Fluke 820-2
สโตรโบสโคป

Fluke 438-II
วิเคราะห์กำลังไฟฟ้า / มอเตอร์, คุณภาพไฟฟ้า



Fluke 287/289
วัดแรงดัน, กระแส, ทำ data logging

Fluke MDA-510 และ MDA-550
เครื่องวิเคราะห์มอเตอร์ไดรฟ์

Fluke Ti Series
วิเคราะห์ภาพถ่ายความร้อน

สนใจติดต่อ : คุณสารกิจ 081-641-8438, คุณธีระวัฒน์ 081-555-3877,
คุณพลธร 081-834-0034 Line ID : @measuretronix.ltd

บริษัท เมเชอร์โทรนิกซ์ จำกัด
www.measuretronix.com

http://www.measuretronix.com/fluke-industrial

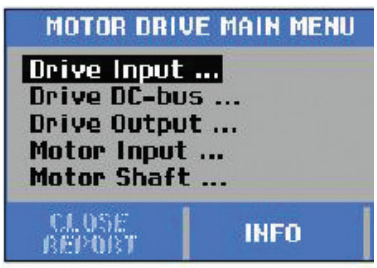
- เครื่องชาร์จไฟผ่านพอร์ต USB แบบหลายช่องพร้อมกัน HOT Project
- การประยุกต์ใช้โมดูลเซนเซอร์แบบเรดาห์สำหรับตรวจวัดความเร็วรถยนต์ HOT Project
- Air602 คู่แข่งตัวใหม่ของ ESP32
- Wireless charging เทคโนโลยีที่กำจัดสายไฟที่วกวนเหมือนเขาวงกตในบ้าน
- การบริการลูกค้าจะเป็นอย่างไร เมื่อเข้าสู่ดิจิทัลทรานส์ฟอร์เมชัน

ISSN 1906-0475
ซีเอ็ด
90 บาท
www.semi-journal.com

เซมิคอนดักเตอร์ อิเล็กทรอนิกส์ พลัส 463 พฤศจิกายน 61 • เครื่องชาร์จไฟผ่านพอร์ต USB แบบหลายช่องพร้อมกัน • การประยุกต์ใช้โมดูลเซนเซอร์แบบเรดาห์สำหรับตรวจวัดความเร็วรถยนต์ • Air602 คู่แข่งตัวใหม่ของ ESP32
90 บาท

FLUKE MDA550 และ MDA510
เครื่องวิเคราะห์ปัญหาของมอเตอร์และไดรฟ์ และชุดเครื่องมือสำหรับซ่อมบำรุงไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรม

บริษัท เมเชอร์โทรนิกซ์ จำกัด

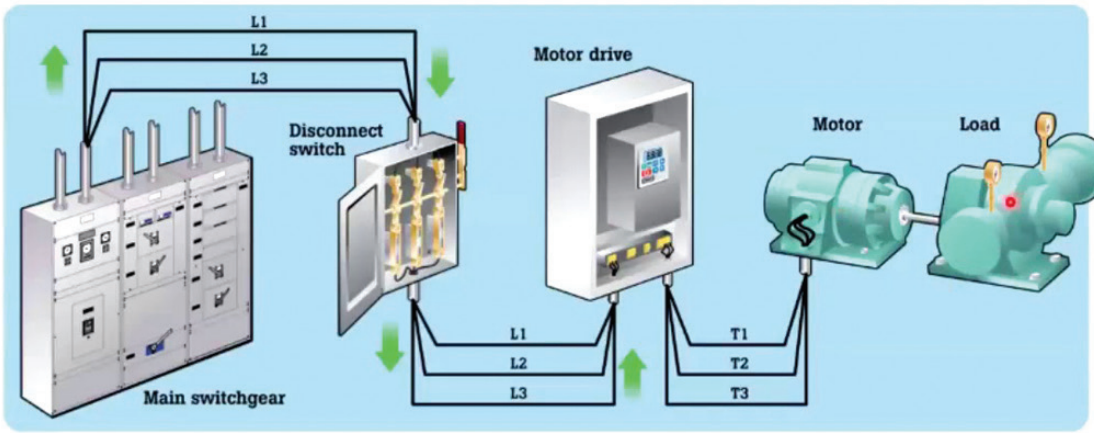


ในงานบำรุงรักษาเครื่องกลและไฟฟ้าต่างๆ ของโรงงานอุตสาหกรรมนั้น การซ่อมบำรุงและตรวจวัดทางไฟฟ้านับวันจะยิ่งซับซ้อนขึ้นจากการนิยมใช้ตัวปรับรอบมอเตอร์หรือไดรฟ์ในการควบคุมความเร็วรอบและแรงบิดของมอเตอร์ในเครื่องจักรให้เหมาะสมกับงานของเครื่องจักรนั้น อีกทั้งไดรฟ์สมัยใหม่ยังง่ายต่อการควบคุมอัตโนมัติผ่าน PLC และคอมพิวเตอร์อุตสาหกรรมต่างๆ ทำให้ปัจจุบันจำนวนไดรฟ์ในแต่ละโรงงานเพิ่มขึ้นกว่าแต่ก่อนมาก ส่งผลต่อปัญหาคุณภาพไฟฟ้าที่ผิดปกติเพราะเป็นอุปกรณ์สวิตชิ่ง ทำให้ช่างซ่อมบำรุงไฟฟ้าต้องเพิ่มขีดความสามารถในการวิเคราะห์และแก้ปัญหาจากไดรฟ์เหล่านี้ ที่รบกวนทั้งกับตัวมอเตอร์เองและโหลดอื่นๆ ในบัสเดียวกันได้มากอย่างคาดไม่ถึง

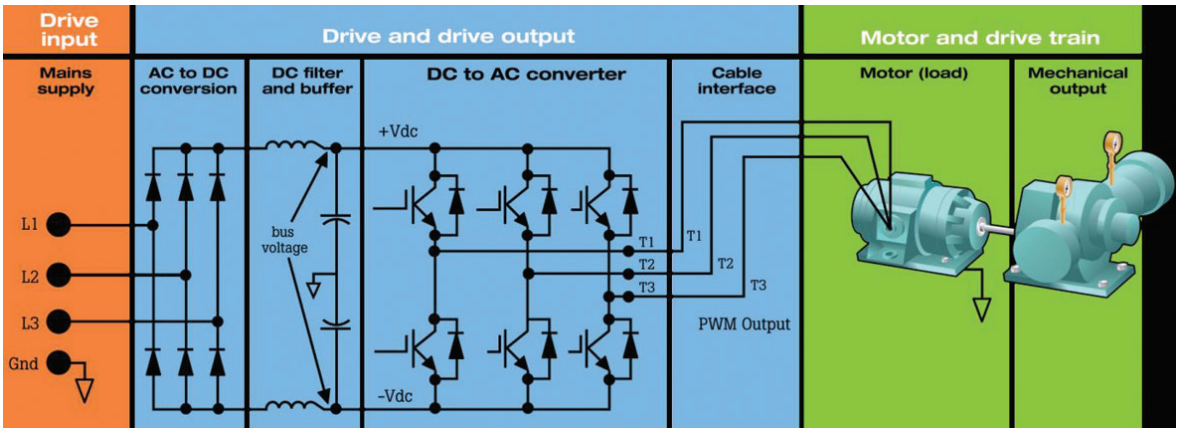
FLUKE ผู้นำด้านเครื่องวัดไฟฟ้าได้นำสโคปมิเตอร์ 190 series ที่ได้รับความนิยมในหมู่ช่างไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์กำลัง มาปรับปรุงส่วนติดต่อกับผู้ใช้เสียใหม่ให้สอดคล้องกับลำดับของการตรวจวัดและวิเคราะห์มอเตอร์และไดรฟ์ ในชื่อรุ่น MDA510 และ MDA550 Motor Drive Analyzer เพื่อง่ายต่อการใช้งาน รวมทั้งความสามารถในการคำนวณค่าหลักๆ ที่ใช้ในการดูว่ามีปัญหาหรือไม่ ซึ่งสะดวกและไม่ต้องจดจำการตั้งค่าและมุมมองการแสดงผลแบบที่ใช้สโคปธรรมดาทั่วไปมาวัดอีกด้วย และในรุ่น MDA550 ที่เป็นรุ่นท้อปนั้นได้เพิ่มอุปกรณ์สำหรับตรวจวัด shaft voltage มาพร้อม ซึ่ง MDA510/550 จะตรวจสอบปัญหาไฟฟ้าของมอเตอร์และไดรฟ์ในส่วนใดได้บ้าง เรามาดูกัน

มอเตอร์และไดรฟ์

ไดรฟ์คืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์กำลังที่ใช้ควบคุมความเร็วรอบและแรงบิดของมอเตอร์ให้เปลี่ยนแปลงตามความต้องการ และมีประสิทธิภาพทางพลังงานไฟฟ้าสูงกว่าระบบอื่น ปัจจุบันมีผู้ผลิตมากมายหลายแบรนด์ครอบคลุมการใช้งานกับมอเตอร์ทุกระดับกำลัง โดยวงจรของมอเตอร์และไดรฟ์หลักๆ แสดงดังในรูปที่ 1 และเมื่อมองแยกออกเป็นแต่ละภาคของไดรฟ์และมอเตอร์จะเห็นเป็นภาคต่างๆ แสดงได้ดังในรูปที่ 2



รูปที่ 1 วงจรของมอเตอร์และไดรฟ์ จะเห็นว่ามอเตอร์ของเครื่องจักรต่ออยู่กับไดรฟ์ อินพุตของไดรฟ์ต่อเข้าเมนผ่านเมนสวิตช์

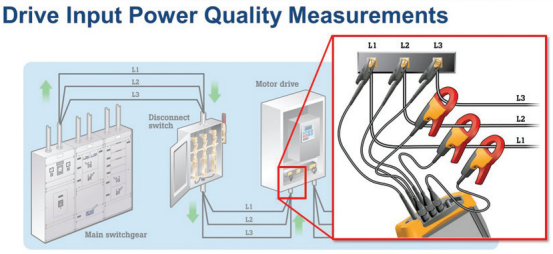


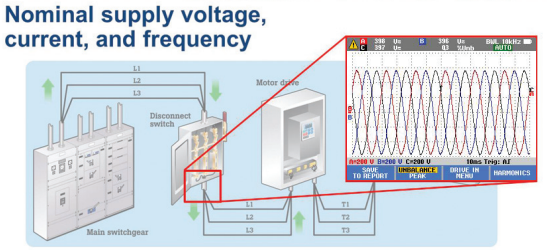
รูปที่ 2 ส่วนประกอบของวงจรไดรฟ์ ประกอบด้วยเร็กติไฟร์, DC filter, ภาคสวิตชิ่งแปลง DC เป็น AC ความถี่สูง และสายไฟกำลังเข้ามอเตอร์

สภาพที่ถือว่าปกติของแต่ละภาคในไดรฟ์

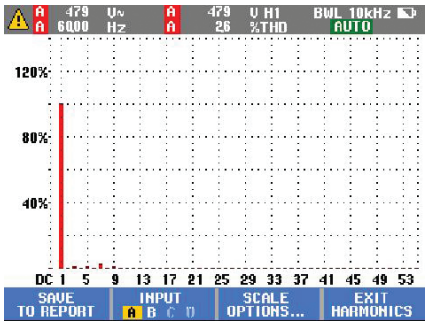
ลำดับต่อไปนี้เป็นเกณฑ์โดยทั่วไปที่ไม่เจาะจงยี่ห้อใดที่ใช้เป็นเกณฑ์ประเมินว่าภาคนั้นๆ มีปัญหาที่ต้องแก้ไขหรือไม่

ตรวจแรงดันอินพุตของไดรฟ์ด้วยการต่อสโคป หรือ power analyzer ตามรูป ควรได้รูปคลื่นแรงดันที่เป็นรูปไซน์ปกติมีความสมดุลกันของแต่ละเฟส และผิดจากค่า nominal ไม่ควรเกิน 10% และไม่มีสัญญาณรบกวนทรานเซียนต์และน้อยส์มากเกินไป

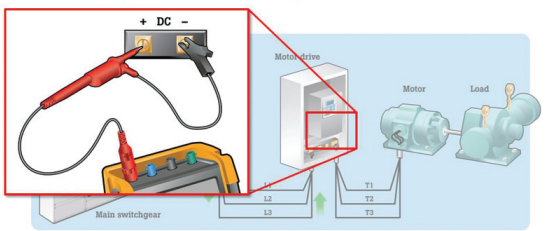




THD ของแรงดันแต่ละเฟสไม่ควรเกิน 6%

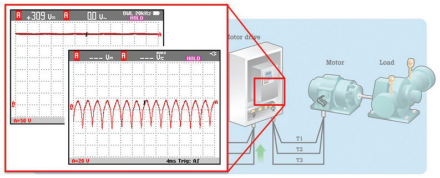


Measuring DC bus voltage



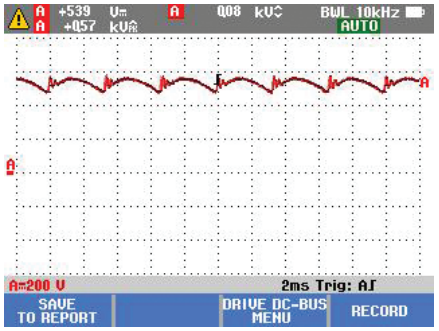
แรงดันและรูปคลื่นของ DC bus ที่ควรมีระดับแรงดันเท่ากับ 1.414 คูณ RMS voltage ของ input bus ถ้าซูมดูไม่ควรพบ ripple ที่มาก

Interpreting DC bus measurements



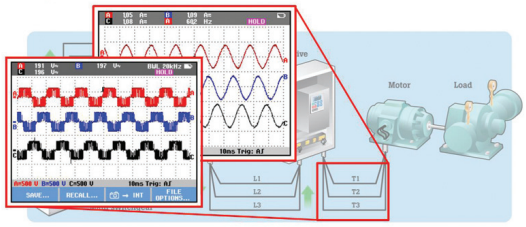
รูปคลื่นปกติ

แต่ถ้าพบ ripple ซ้ำๆ กันทุกคลื่นก็ตรวจว่า rectifier diode หรือ SCR บางตัวอาจเสีย (รูป ripple ที่มากกว่าปกติ)



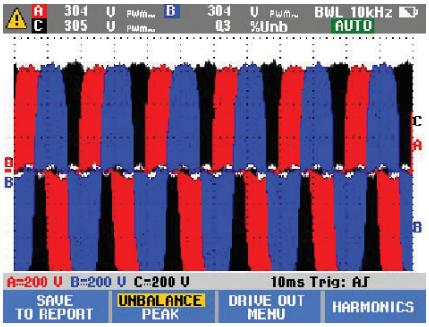
แรงดันและกระแสฝั่ง drive output

Output voltage and current unbalance

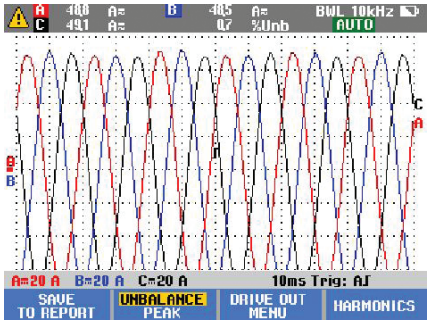


เรากำลังอยู่ในภาคที่เป็นสวิตชิ่งกำลังที่มีความถี่สูง รูปคลื่นของแรงดันจะเป็นขบวนของ pulse แต่รูปคลื่นของกระแสยังใกล้เคียง sine อยู่

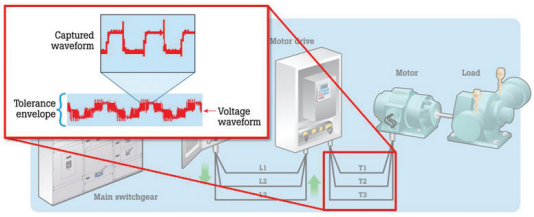
ค่าปกติของ unbalance ทางกระแสและแรงดันไม่ควรมากเกิน 1% (รูปนี้ voltage unbalance อ่านได้ 0.3%)



รูปนี้ current unbalance อ่านได้ 0.7%



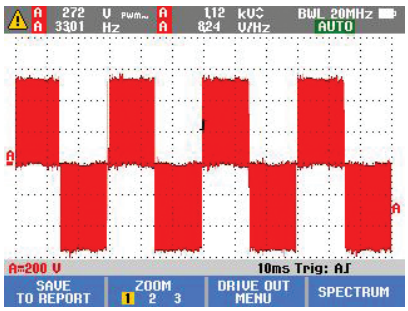
What are output reflections?



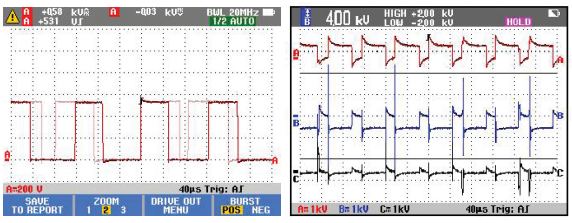
ลองซูมดูรูปคลื่นแรงดันแต่ละเฟสเพื่อดูว่ามีเฟสไหนมีปัญหาคลื่นสะท้อน (reflection) หรือไม่

*** ดูคำอธิบายเพิ่มของปัญหาคลื่นสะท้อนที่หัวข้อ "กลุ่มของปัญหาจากตัวปรับรอบมอเตอร์"*

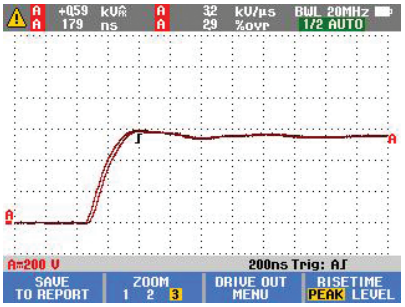
ตัวอย่างรูปคลื่นของ drive output



นี่คือรูปคลื่นแรงดันจุด driveout ปรากฏขบวน (burst) ของพัลส์ความถี่สูงในซีกบวกและลบด้วยความถี่คาบของ envelope 33Hz จากการควบคุมรอบมอเตอร์ของไดรฟ์

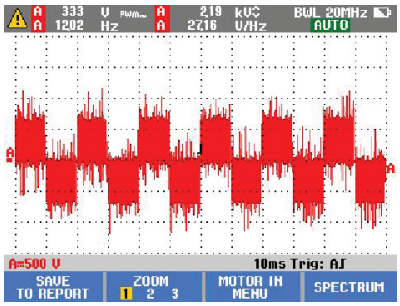


เมื่อซูมดูในฐานเวลา 40us/div จะเริ่มเห็น overshoot ที่หัวพัลส์ทั้ง + และ – ซึ่งถ้าปัญหา reflection รุนแรง overshoot อาจสูงได้ถึง 100%



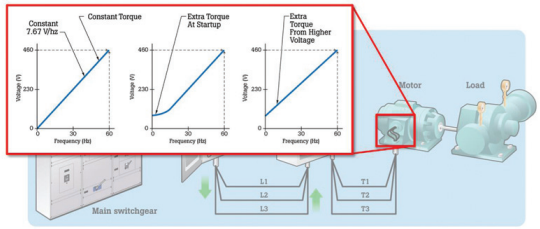
ในเครื่อง MDA510/550 การซูมระดับ 3 จะพิจารณาขอบขาขึ้นด้วย timebase สูง แล้วแสดงค่า peak voltage, rise time, dv/dt และ % overshoot บนจออัตโนมัติ เพื่อวินิจฉัยปัญหา impedance mismatch ระหว่าง drive o/p และ motor i/p ได้ง่าย เพื่อปรับขนาดและความยาวสายไฟฟ้ากำลังระหว่างไดรฟ์กับมอเตอร์ให้ match ที่สุด

จากนั้นย้ายมาวัดที่ฝั่ง motor input terminal จะปรากฏภาพแบบนี้

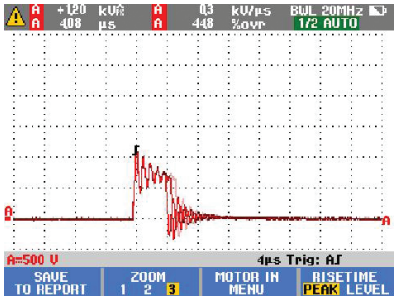


เครื่อง MDA จะแสดง Voltage ของ pulse width modulated ว่าเทียบเท่ากับกี่ Vrms, แสดงความถี่คาบของ envelope, คำนวณแล้วแสดงค่า V/Hz ให้เราสามารถเช็คกับสเปกมอเตอร์ตัวนั้นได้ว่าค่าเกินหรือไม่ ซึ่ง V/Hz นี้เป็นตัวกำหนดแรงบิดทางกลที่เพลาของมอเตอร์ตัวนั้น ซึ่งถ้ามอเตอร์ถูกโปรแกรมให้ทำงานแบบ constant torque ไดรฟ์จะรักษา V/Hz ratio นี้ไว้ที่ค่าคงที่

What is volt per hertz ratio?

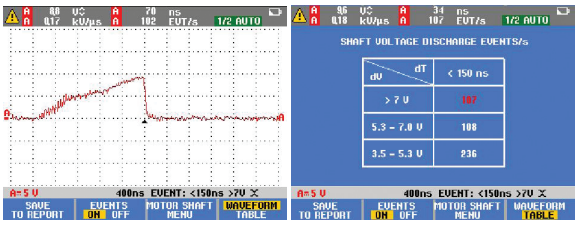


และเช่นเดียวกับการวัดทางฝั่ง drive output, การซูมเข้าไปดูในระดับ 3 ที่สัญญาณ motor input แล้วพบว่า overshoot มีค่าสูงหลายสิบ % จะฟ้องปัญหาฉนวนของขดลวดในมอเตอร์ที่เสื่อมสภาพ



และหมวดการตรวจสอบสุดท้ายทางไฟฟ้าของมอเตอร์คือตรวจว่ามีแรงดันที่เพลาปรากฏสูงกว่าค่าปกติหรือไม่ *** ดูคำอธิบายเพิ่มของปัญหาแรงดันไฟฟ้าที่เพลาที่หัวข้อ "กลุ่มของปัญหาจากตัวปรับรอบมอเตอร์"* ซึ่งการตรวจวัดนี้ต้องใช้อุปกรณ์ที่มีมาให้กับรุ่น 550 เท่านั้นคือ shaft voltage probe ดังรูป

Shaft voltage discharge and events count measurement

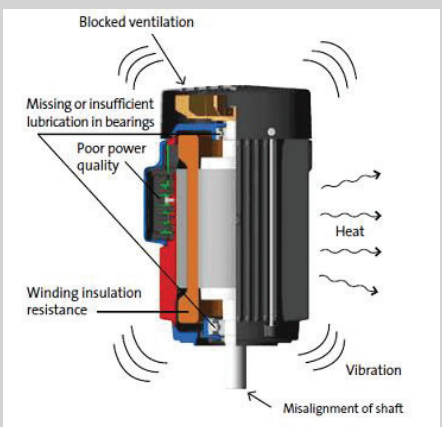


ภาพตัวอย่างบนจอของ MDA แสดงรูปคลื่นของแรงดันเพลาที่จับได้ (ซ้าย) ค่าการนับจำนวนครั้งที่เกิดแยกตามกลุ่มแรงดัน (ขวา)

ซึ่งถ้าพบว่าค่าการเกิดมีเพิ่มขึ้นกว่าค่าปกติ จะบ่งชี้ว่าอาจเจอปัญหากระแสไหลผ่านเม็ดลูกปืน เกิดการอาร์คทางไฟฟ้าระหว่างเม็ดลูกปืนกับรางตลับลูกปืน ผลคือสารหล่อลื่นหรือจารบีเสื่อมสภาพเร็ว มีแผลที่รางลูกปืนและอายุตลับลูกปืนสั้นผิดปกติ โดยไม่มีปัญหาทางกลใดๆ

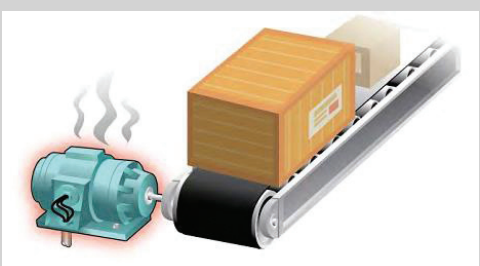
จะเห็นได้ว่า MDA510/550 Motor Drive Analyzer นั้น เน้นการวิเคราะห์ปัญหาทางไฟฟ้ากำลังและความถี่สูงเป็นหลัก แต่ปัญหาของมอเตอร์ยังมีเรื่องของความร้อน, การเสื่อมของฉนวน, ปัญหาทางกล และการวัดประสิทธิภาพการใช้พลังงาน ซึ่งหากระบบไฟฟ้าและเครื่องกลเหล่านี้ได้รับการบำรุงรักษาอย่างเพียงพอจะส่งผลถึงประสิทธิภาพพลังงานด้วย

ปัญหาหลักๆ ของมอเตอร์



เมื่อพิจารณาถึงสาเหตุของปัญหามอเตอร์ สามารถแบ่งได้เป็นปัญหาทางไฟฟ้า, ปัญหาทางเครื่องกล และปัญหาทางสภาพแวดล้อมบริเวณที่มอเตอร์ใช้งานอยู่ หลักๆ แล้ว มีสาเหตุมาจากสิ่งเหล่านี้

กระแสเกิน



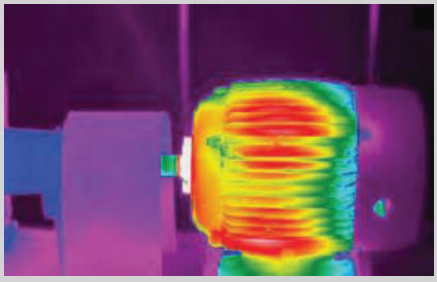
ในบางขณะที่มอเตอร์ถูกใช้งาน อาจมีการดึงกระแสเกินขีดความสามารถของวงจรขับ ความผิดปกติที่อาจเกิดขึ้นนี้ทำร้ายมอเตอร์อย่างรุนแรง การติดตั้งป้องกันกระแสเกินนั้นจำเป็นต่อการป้องกันมอเตอร์เสียหาย แต่ก็ต้องแลกกับการที่มอเตอร์จะหยุดทำงานจากการตัดไฟฟ้าของอุปกรณ์ป้องกันนี้

ความต้านทานฉนวนต่ำ

การชำรุดหลายแบบที่เกิดจากสาเหตุของความต้านทานฉนวนตกต่ำ ปัญหานี้นับว่าแก้ไขยากที่สุดอันหนึ่ง ในช่วงที่มอเตอร์ถูกติดตั้งใหม่ๆ ได้มีการตรวจสอบความเป็นฉนวนภายในมอเตอร์แล้วว่ามีค่าสูงกว่า 1000 MΩ (1GΩ) แต่หลังจากใช้งานไปได้ระยะหนึ่ง ฉนวนจะเสื่อมลงจนถึงระดับที่ก่อปัญหาอย่างช้าๆ ค่อยเป็นค่อยไป ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องทดสอบความต้านทานฉนวนของมอเตอร์ตามระยะเวลาอย่างสม่ำเสมอเพื่อป้องกันปัญหาการลัดวงจร

ความร้อนเกิน

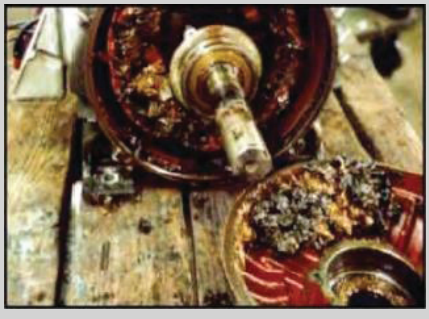
ความร้อนที่ระบายออกไปไม่ทันในมอเตอร์นั้นก่อปัญหาประสิทธิภาพและอายุใช้งานของมอเตอร์เป็นอย่างมาก ถ้าขดลวดสะสมความร้อนสูงก็จะทำให้ฉนวนเสื่อมสภาพอย่างรวดเร็ว เราอนุมานได้ว่าอุณหภูมิที่มากกว่าค่าทำงานปกติทุกๆ 10°C จะลดอายุฉนวนลงครึ่งหนึ่ง หรืออาจพูดได้ว่าสาเหตุของปัญหาฉนวนชำรุดของมอเตอร์เกินครึ่งมีสาเหตุมาจากความร้อนเกินนี่เอง



ความร้อนที่มากเกินปกตินี้ เกิดได้จากหลายสาเหตุ มอเตอร์ที่ทำงานตามสภาพปกติจะร้อนที่ระดับหนึ่งค่อนข้างคงที่ โดยไม่ก่อปัญหาใดๆ แต่หากกระแสในมอเตอร์ผิดปกติขดลวดจะร้อนขึ้นอย่างรวดเร็ว ดังนั้นจึงจำเป็นมากที่จะต้องควบคุมกระแสขับมอเตอร์ไม่ให้สูงผิดปกติ

การใช้งานมอเตอร์ในบริเวณที่อุณหภูมิโดยรอบสูง และไม่มีการระบายความร้อนดีพอ จะทำให้อายุใช้งานมอเตอร์สั้นลง ดังนั้นแม้ไม่พบปัญหากระแสสูง แต่ก็ต้องดูแลการระบายความร้อนและถ่ายเทอากาศโดยรอบให้ดีด้วย

ฝุ่นสะสม



ปัญหาฝุ่นสะสมหรือสิ่งสกปรกสะสมในมอเตอร์เป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ที่ทำร้ายมอเตอร์ให้อายุใช้งานสั้นลง เพราะมันจะไปขัดขวางการไหลเวียนของอากาศในตัวมอเตอร์ ทำให้ร้อนขึ้น และฝุ่นพวกนี้เป็นตัวการสำคัญที่ทำให้ค่าฉนวนไฟฟ้าของขดลวดมอเตอร์ต่ำลง ดังนั้นในการบำรุงรักษามอเตอร์จำเป็นต้องเป่าฝุ่นที่สะสมพวกนี้ออกตามวงรอบของการซ่อมบำรุงด้วย เพื่อลดผลกระทบใน 2 เรื่องที่กล่าวมานี้

ความชื้น

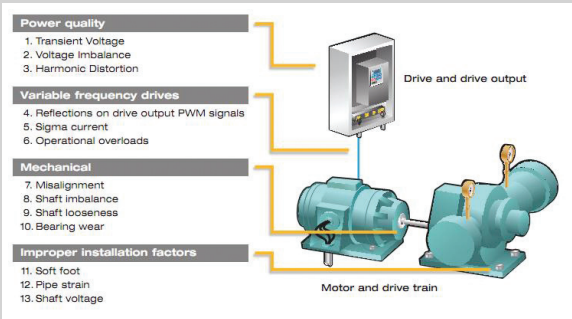
ความชื้นเป็นศัตรูตัวร้ายของมอเตอร์ มันเร่งการเกิดสนิมและการกัดกร่อนภายในชิ้นส่วนโลหะของมอเตอร์, ตลับลูกปืน และแกนเพลา นอกจากนี้ยังทำให้ฉนวนภายในมอเตอร์ชำรุด การเก็บรักษามอเตอร์ก่อนใช้งานจึงต้องรักษาความแห้งตลอดเวลา

ความสั่นสะเทือน

ความผิดปกติทางกลหลายสาเหตุที่ทำให้ความสั่นสะเทือนมอเตอร์รุนแรงขึ้น ชิ้นส่วนที่กัดกร่อนก็ทำให้ความสั่นเลวร้ายลงได้ ในวงรอบของการบำรุงรักษาจึงควรทำการปรับตั้งแนวเพลาเปลี่ยนชิ้นส่วนที่สึกหรอ หลวมคลอน และหล่อลื่นแบริ่งต่างๆ เพื่อลดการสั่นสะเทือน

การหาสาเหตุของปัญหามอเตอร์ชำรุด

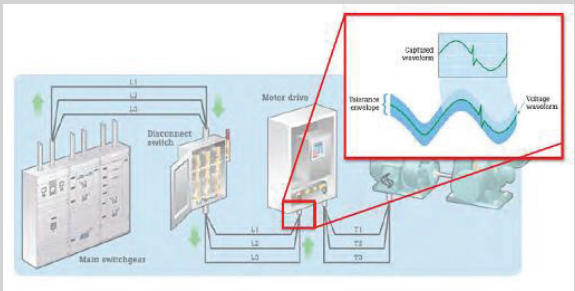
เมื่อพิจารณาถึงสาเหตุของปัญหาเป็นประเภทต่างๆ ตามแหล่งที่มา เราจะแยกได้เป็น 4 กลุ่ม และสาเหตุของปัญหาในแต่ละกลุ่มได้ดังนี้



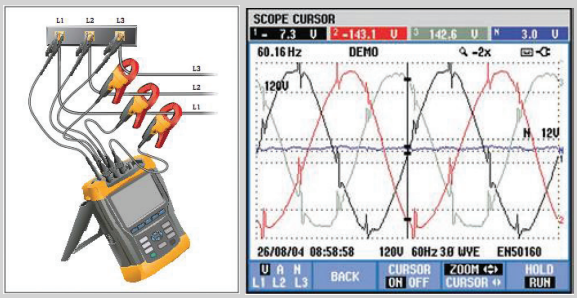
กลุ่มของปัญหาคุณภาพไฟฟ้า Power Quality

แรงดันผิดปกติชั่วครู่ หรือ Transient

แรงดันสูงหรือต่ำผิดปกติชั่วครู่นี้เกิดจากหลายสาเหตุ ทั้งจากแหล่งปัญหาภายในโรงงานและภายนอก เช่น เครื่องจักรที่ใกล้กัน on/off เกิดการรบกวนกันเอง, การสวิตช์ของ Capacitor bank หรือแม้แต่ฟ้าผ่าไกลๆ ขนาดของ transient เกิดได้หลากหลายและความถี่ก็ไม่แน่นอน transient ที่เกิดแต่ละครั้งจะส่งผลทำลายฉนวนภายในมอเตอร์ให้เสียหาย หรือเป็นสาเหตุของการกัดกร่อนของโลหะในมอเตอร์



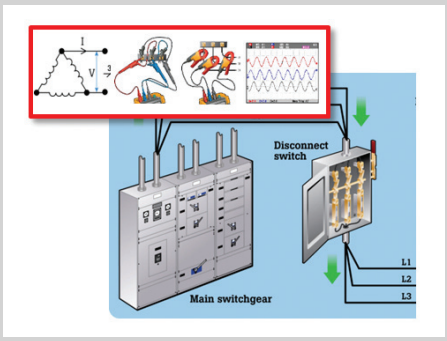
การค้นหาสาเหตุว่าเป็นเพราะอุปกรณ์ไหนก็ทำได้ยาก เพราะการเกิด transient ไม่แน่นอน อีกทั้งผลที่เกิดก็ไม่แน่นอน เช่น transient อาจปรากฏในสายไฟฟ้ากำลัง แต่ไม่ปรากฏที่โหลด และผลก็อาจเพียงรบกวนอุปกรณ์ป้องกันให้ทำงานผิดพลาด



- ผลกระทบ : ฉนวนขดลวดมอเตอร์ชำรุดเสียหาย ทำให้มอเตอร์ชำรุด เกิดการซ่อมบำรุงนอกแผน
- เครื่องมือที่ใช้วัดวิเคราะห์ : Fluke 435-II / 438-II, 3 phase Power Quality Analyzer
- ระดับความวิกฤต : มาก

แรงดันไม่เท่ากันในระบบ 3 เฟส

โรงงานหรืออาคารขนาดใหญ่มักมีโหลด 3 เฟส เป็นอุปกรณ์หลักจำนวนมาก และมีอุปกรณ์เฟสเดียวมาต่อร่วมด้วย ปัญหาการกระจายโหลดเฟสเดียวที่ต่อกับแรงดัน 3 เฟสอาจไม่สมดุล ทำให้เกิดปัญหาแรงดันบางเฟสที่ปรากฏ ณ จุดต่อเข้าของโหลด 3 เฟสอย่างมาก

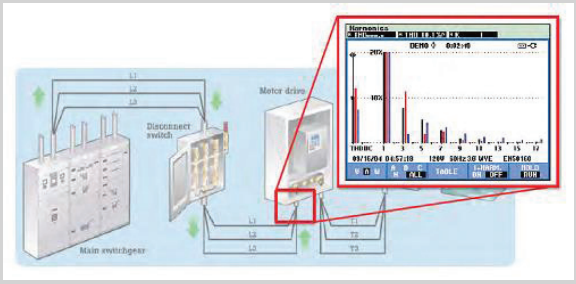


ดังนั้นเมื่อตรวจพบว่าโหลดมอเตอร์ 3 เฟสจุดใดมีปัญหาแรงดันไม่เท่ากันทุกเฟส จึงต้องตรวจทั้งแรงดันและกระแสอย่างละเอียด เพื่อแก้ไขให้แรงดันกลับมาเท่ากัน

- ผลกระทบของปัญหานี้ : แรงดันไม่เท่ากันก่อให้เกิดกระแสสูงในบางเฟส ส่งผลให้มอเตอร์หรือทางเดินของกระแสไฟฟ้าร้อนจัด ฉนวนชำรุดเสียหาย
- เครื่องมือที่ใช้วิเคราะห์ : Fluke 435-II / 438-II, 3 phase Power Quality Analyzer
- ระดับความวิกฤต : ปานกลาง

ความเพี้ยนฮาร์มอนิก

การตรวจพบฮาร์มอนิกที่โหลดมอเตอร์เป็นเรื่องใหญ่เสมอ เพราะมันคือแหล่งจ่ายพลังงานไม่พึงปรารถนาที่พยายามส่งกระแสความถี่สูงเข้าสู่ขดลวดของมอเตอร์ แหล่งพลังงานส่วนเกินนี้คือ การรบกวนที่ไม่ได้ช่วยขับเคลื่อนการหมุนของมอเตอร์เลย ตรงกันข้ามกลับก่อทั้งความร้อนในขดลวด และอาจต้านการหมุนเสียด้วยซ้ำ ผลลัพธ์คือประสิทธิภาพของมอเตอร์ตก ความร้อนของขดลวดจากกระแสฮาร์มอนิกอันไม่พึงปรารถนานี้จะทำให้ฉนวนขดลวดเสื่อมเร็ว



เราพบว่าวงจรอิเล็กทรอนิกส์เป็นตัวผลิตความเพี้ยนฮาร์มอนิกตัวการของปัญหานี้ การตรวจค้นต้องใช้เครื่องวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้าที่แสดงฮาร์มอนิกได้เข้าตรวจจับในแต่ละสาขาของวงจรไฟฟ้า จุดที่พบว่ามีฮาร์มอนิกสูง ต้องค้นหาต่อไปว่าโหลดใดในวงจรสาขานั้นที่ได้รับผลกระทบรบกวนจนร้อนผิดปกติบ้าง ซึ่งมักเป็นมอเตอร์หรือหม้อแปลง การพิจารณาว่าฮาร์มอนิกลำดับใดควรมีไม่เกินเท่าไหร่ ให้เป็นไปตามมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง เช่น IEEE-519-1992 เป็นต้น

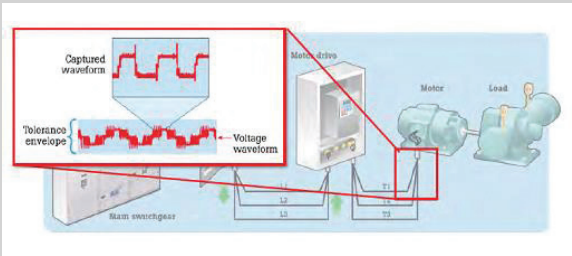
- ผลกระทบของปัญหานี้ : มอเตอร์ร้อน และประสิทธิภาพการใช้ไฟฟ้าลดลง

- เครื่องมือที่ใช้วิเคราะห์ : Fluke 435-II/ 438-II, 3 phase Power Quality Analyzer

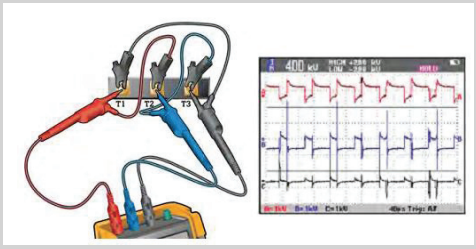
- ระดับความวิกฤต : ปานกลาง

กลุ่มของปัญหาจากตัวปรับรอบมอเตอร์

คลื่นสะท้อนที่ output ของตัวปรับรอบ



ตัวปรับรอบมอเตอร์หรือไดรฟ์นั้นจ่ายสัญญาณในรูปของพัลส์ที่เปลี่ยนความกว้างไปตามกำลังที่ต้องการ เพื่อส่งขนาดแรงดันไฟฟ้าและความถี่ไปควบคุมการหมุนของมอเตอร์ หากวงจรไฟฟ้า output ของไดรฟ์มีปัญหาอิมพีแดนซ์ไม่เหมาะสมจากขนาดพื้นที่หน้าตัดและความยาวของสายไฟเข้ามอเตอร์ผิดพลาด จะเกิดคลื่นสะท้อนปรากฏที่แรงดันขับมอเตอร์ ความสูงของยอดคลื่นอาจสูงเท่ากับแรงดัน DC bus ของไดรฟ์ได้



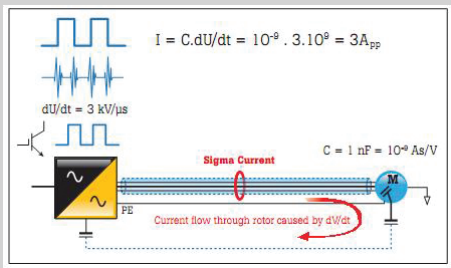
- ผลกระทบของปัญหานี้ : ฉนวนขดลวดมอเตอร์ชำรุดจากแรงดันชั่วขณะเกินพิกัด สุดท้ายจะทำให้มอเตอร์หยุดหมุนจากการลัดวงจร

- เครื่องมือที่ใช้วิเคราะห์ : Fluke MDA510/550 Motor Drive Analyzer

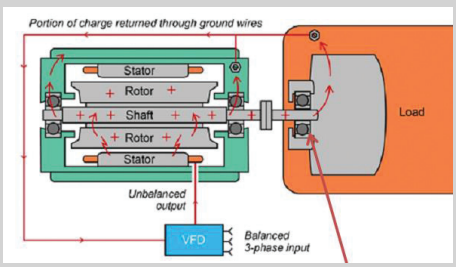
- ระดับความวิกฤต : มาก

กระแส Sigma

กระแส Sigma เป็นกระแสรั่วไหลในวงจรไดรฟ์-มอเตอร์ สาเหตุหลักๆ เกิดจากองค์ประกอบของความถี่ไฟฟ้าที่สูง, แรงดันสูง, ค่าความจุไฟฟ้าและตัวเหนี่ยวนำไฟฟ้าเสมือนที่เกิดระหว่างเพลามอเตอร์ที่ต่อลงดินกับขดลวดตัวนำ



เมื่อองค์ประกอบเหล่านี้มีค่าสูงพอ จะเกิดกระแสไฟฟ้าไหลครบวงจรผ่านเพลามอเตอร์ลงสู่ระบบสายดิน ทำให้ระบบป้องกันวงจรทำงานผิดพลาด และเกิดความร้อนสูงในขดลวดมอเตอร์ หรือเกิดกระแสไฟฟ้าขนาดใหญ่ไหลในสายนิวตรอล



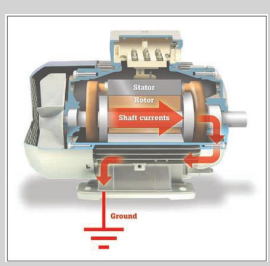
- ผลกระทบของปัญหานี้ : วงจรป้องกันทำงานเองแบบผิดพลาด เนื่องจากพบกระแสไหลในวงจรดิน

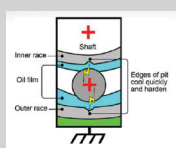
- เครื่องมือที่ใช้วิเคราะห์ : Fluke MDA510/550 Motor Drive Analyzer

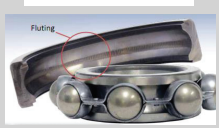
- ระดับความวิกฤต : ต่ำ

แรงดันไฟฟ้าที่เพลามอเตอร์

ในสภาพฉนวนไฟฟ้าปกติ แรงดันหรือความต่างศักย์ทางไฟฟ้าระหว่างแกนเพลากับเปลือกมอเตอร์จะไม่สูง แต่ในกรณีที่เกิดฉนวนชำรุด แรงดันที่เพลาอาจสูงจนเกิดกระแสรั่วลงกราวด์ผ่านทางตลับลูกปืนสู่โครงมอเตอร์ ซึ่งปกติจะกราวด์ไว้ กระแสไฟฟ้ารั่วไหลนี้จะไหลผ่านผิวสัมผัสของรางตลับลูกปืนกับเม็ดลูกปืนเกิดการอาร์คทางไฟฟ้าขึ้น ส่งผลให้ทั้งรางและเม็ดลูกปืนสึกกร่อนไม่เรียบ ไม่กลม เกิดชิ้นส่วนโลหะเล็กๆ หลุดแตกออกมาปนกับจาระบีในตลับลูกปืน เกิดตลับลูกปืนชำรุดและจาระบีเสื่อมสภาพได้ในเวลาไม่กี่เดือน ดังนั้นการตรวจวัดแรงดันเพลาตามระยะจึงจำเป็นต้องทำ







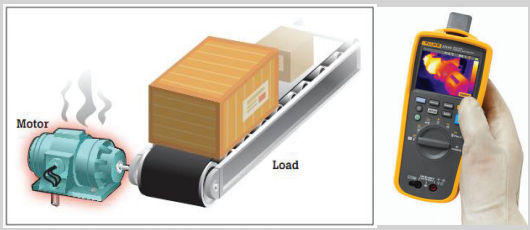
- ผลกระทบของปัญหานี้ : การอาร์คไฟฟ้าที่ผิวสัมผัสด้านในตลับลูกปืนทำให้เกิดรอยบุ๋มบนรางและตัวเม็ดลูกปืนเกิดการสั่นสะเทือนตอนเพลาหมุน และตลับลูกปืนชำรุด

- เครื่องมือที่ใช้วิเคราะห์ : Fluke MDA510/550 Motor Drive Analyzer

- ระดับความวิกฤต : มาก

โหลดเกินพิกัด

สภาพมอเตอร์ที่ทำงานหนักเกินกำลังเกิดเมื่อมีภาระที่ต้องขับเคลื่อนมากเกินปกติ อาการที่ตรวจพบได้ก็คือ กระแสมอเตอร์สูงเกินค่าปกติ, แรงบิดที่เพลาตก และความร้อนเกินที่ส่งผลให้มอเตอร์ชำรุด ตลับลูกปืนชำรุดเร็ว และฉนวนขดลวดมอเตอร์เสียหาย



จากสถิติพบว่า 30% ของสาเหตุที่มอเตอร์ชำรุดมาจากมอเตอร์ทำงานเกินพิกัด ดังนั้นการตรวจรู้ปัญหาโหลดเกินพิกัดว่าเกิดกับมอเตอร์ตัวใดจึงเป็นสิ่งที่จำเป็น

- ผลกระทบของปัญหานี้ : ชิ้นส่วนทางกลและไฟฟ้าต่าง ๆ ในมอเตอร์ชำรุดเสื่อมสภาพอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้มอเตอร์หยุดทำงานก่อนเวลาอันควร

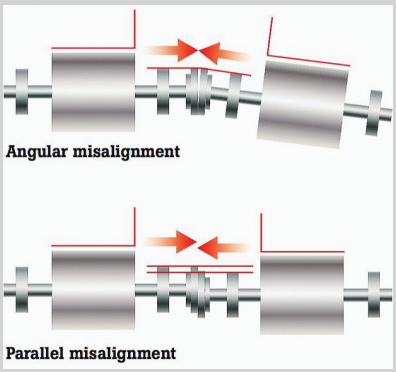
- เครื่องมือที่ใช้วิเคราะห์ : Fluke 289/ 279FC DMM, Fluke Ti Pro series กล้องถ่ายภาพความร้อน

- ระดับความวิกฤต : มาก

กลุ่มของปัญหาทางกล

ปัญหาเยื้องศูนย์เพลา

เมื่อใช้งานเครื่องจักรไปเป็นเวลานาน แนวกึ่งกลางเพลาของมอเตอร์กับอุปกรณ์โหลดจะเหลื่อมกันจากหลายสาเหตุ และปกติก็จะต้องแก้ไขเป็นระยะด้วยการปรับตั้งศูนย์เพลา บางคนเชื่อว่าการเปลี่ยนไปใช้คัปปลิ้งแบบอ่อนจะไม่ต้องตั้งศูนย์เพลาอีกต่อไป ซึ่งไม่จริง



เพราะการเยื้องศูนย์เป็นสาเหตุหลักที่ทำให้การหมุนของเพลาใน 1 รอบไม่ราบรื่นเท่าเพลาที่ตั้งศูนย์แล้ว ทำให้ภาระทางกลที่มอเตอร์ต้องออกแรงขับมากกว่าปกติ และเกิดแบริ่งชำรุดเร็ว ทั้งยังเกิดการสั่นสะเทือนขึ้นทั้งที่โหลดและตัวมอเตอร์ ซึ่งการเยื้องศูนย์เกิดขึ้นได้หลายแบบ เช่น

มุมเยื้อง เพลา 2 ตัวที่ขับกับอยู่มีจุดแนวเส้นตรงเดียวกัน แต่ไม่เป็นแนวเส้นตรงเดียวกัน

แนวเยื้อง เพลา 2 ตัวที่ขับกันอยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน แต่เหลื่อมกันและจุดศูนย์กลางไม่ทับกันสนิท

แนวผสม 2 แบบ ในความเป็นจริงจะเกิดปัญหาทั้ง 2 อาการพร้อมกันมากที่สุด แต่ในตอนพิจารณาจะแยกกันเพื่อให้เข้าใจง่าย

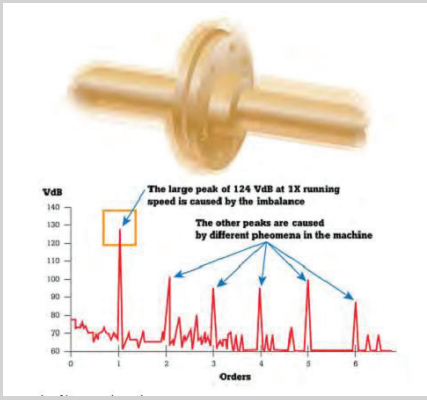
- ผลกระทบของปัญหานี้ : ชิ้นส่วนทางกลเช่น แบริ่ง, คัปปลิ้ง ชำรุดเร็ว และประสิทธิภาพของมอเตอร์ตก

- เครื่องมือที่ใช้วิเคราะห์ : Fluke 830 เครื่องตั้งศูนย์เพลาด้วยเลเซอร์

- ระดับความวิกฤต : มาก

เพลาไม่สมดุล

ปัญหาเพลาหมุนไม่สมดุลนี้เกิดจากการกระจายน้ำหนักไม่สม่ำเสมอรอบเพลา ทำให้มีบางตำแหน่งของเพลาหนักกว่าจุดอื่น เมื่อหมุนจึงเกิดอาการเขย่าสั่น ซึ่งจะไปลดประสิทธิภาพของมอเตอร์ ชิ้นส่วนทางกลชำรุดอย่างรวดเร็ว เราพบว่าสาเหตุหลักๆ ของเพลาไม่สมดุลเกิดจาก



- ฝุ่นจับตามส่วนต่าง ๆ รอบเพลา
- เกิดการกัดกร่อนหรือสนิมบางตำแหน่งของเพลา
- ก้อนน้ำหนักที่ใช้ถ่วงสมดุลหลุดหาย
- น้ำหนักของขดลวดแต่ละทุ่นในมอเตอร์ไม่เท่ากัน

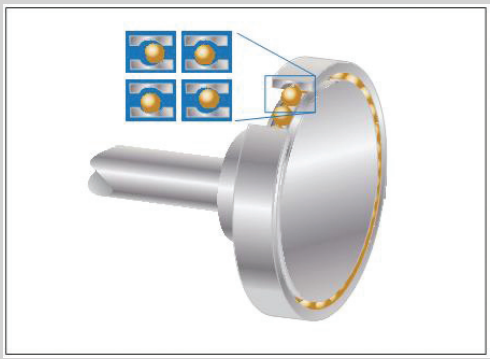
การตรวจวัดระดับการสั่นสะเทือน เพื่อทราบว่าต้องถ่วงสมดุลเพลาแล้วจึงต้องกระทำตามวงรอบการซ่อมบำรุง

- ผลกระทบของปัญหานี้ : การสึกหรอชำรุดของชิ้นส่วนทางกลต่างๆ ที่ผิดปกติ
- เครื่องมือที่ใช้วิเคราะห์ : Fluke 805 หรือ 810 Vibration Analyzer
- ระดับความวิกฤต : มาก

การหลวมคลอน

เกิดปัญหาหลวมคลอนได้จากระยะขยับตัวที่มากเกินไประหว่างชิ้นส่วนต่างๆ ยกตัวอย่างเช่น

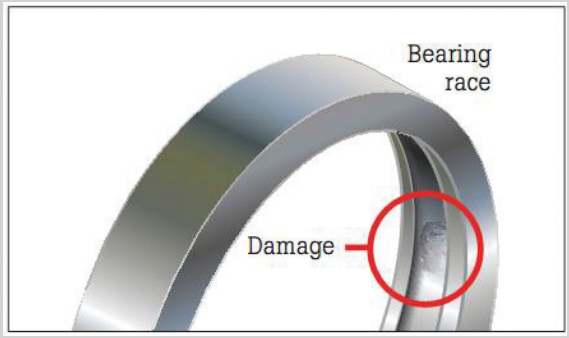
- แบริ่งหรือตลับลูกปืนสึกหรอมาก
- รอยร้าวของหูยึด หรือฐานรองหูยึดชิ้นส่วนเครื่องจักรกับยางรองทรุดตัว



ซึ่งก็เช่นเดียวกับปัญหาการสั่นสะเทือนสาเหตุอื่นคือจำเป็นต้องรู้ตำแหน่งที่เกิดปัญหา เพื่อแก้ไขไม่ให้เสียหายหนัก

- ผลกระทบของปัญหานี้ : การหลวมคลอนเป็นตัวเร่งการเสียหายของชิ้นส่วนหมุนในเครื่องจักรจนสุดท้ายต้องหยุดเดินเครื่อง
- เครื่องมือที่ใช้วิเคราะห์ : Fluke 810 Vibration Analyzer
- ระดับความวิกฤต : มาก

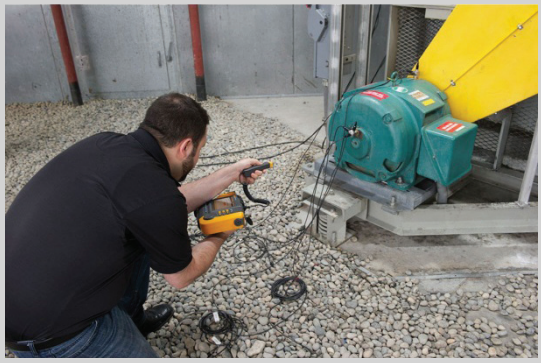
ตลับลูกปืนสึกหรอ



ตลับลูกปืนที่ชำรุดจะมีแรงเสียดทานเพิ่มกว่าปกติ, เกิดความร้อน และประสิทธิภาพเครื่องจักรตกต่ำ ทำร้ายชิ้นส่วนทางกลใกล้เคียง และระบบหล่อลื่นเสียหาย สาเหตุที่เกิดมีมากมาย เช่น

- ภาระทางกลเกินพิกัดที่ออกแบบไว้
- การหล่อลื่นไม่เหมาะสมหรือไม่พอเพียง
- ซีลกันฝุ่นและน้ำของตลับลูกปืนเสีย
- เพลาหมุนมีปัญหาเยื้องศูนย์
- การถอดประกอบชิ้นส่วนเครื่องจักรผิดพลาดไม่เข้าที่
- การสึกหรอตามชั่วโมงเดินเครื่องจักรที่เพิ่มขึ้น
- กระแสไฟฟ้ารั่วไหลผ่านแกนเพลา

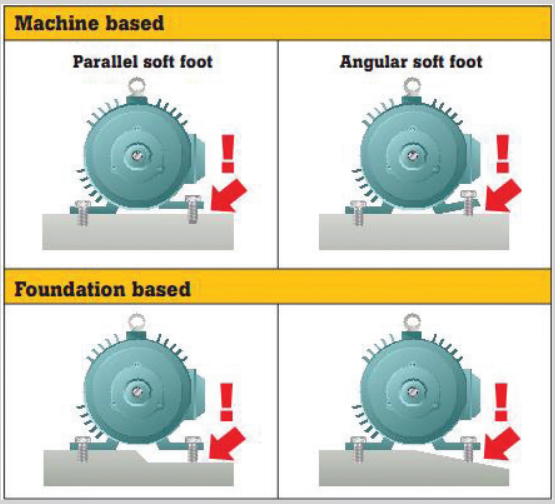
เมื่อตลับลูกปืนเริ่มชำรุด จะส่งผลกระทบต่อมอเตอร์ให้ชำรุดไปตามกัน 13% ของมอเตอร์ชำรุดเกิดจากตลับลูกปืนชำรุด และกว่าครึ่งของเครื่องจักรชำรุดเกิดจากตลับลูกปืนชำรุด ดังนั้นการตรวจวิเคราะห์หาอาการของตลับลูกปืนชำรุดจึงจำเป็น



- ผลกระทบของปัญหานี้ : เร่งความเสียหายชิ้นส่วนส่วนหมุนต่างๆ ในเครื่องจักรรวมทั้งตัวตลับลูกปืนเองก็ชำรุดเร็วขึ้น
- เครื่องมือที่ใช้วิเคราะห์ : Fluke 810 Vibration Analyzer
- ระดับความวิกฤต : มาก

Soft Foot

ปัญหา Soft Foot คือสภาพที่จุดยึดตรงของขามอเตอร์หรือโหลดไม่ได้ระดับเดียวกันหรือสูงไม่เท่ากัน หรืออยู่บนพื้นที่ที่ทำให้ขาไม่ได้ระดับกัน เมื่อขันนอตที่ยึดให้แน่นในแต่ละจุด จึงเกิดปัญหาตามมาทั้งแรงตึงเครียดและแนวเพลาไม่ตรง ปัญหานี้เกิดได้ทั้งในจุดยึดคู่ของด้านเดียวกัน และทแยงมุมกัน แบ่งได้เป็น 2 แบบ



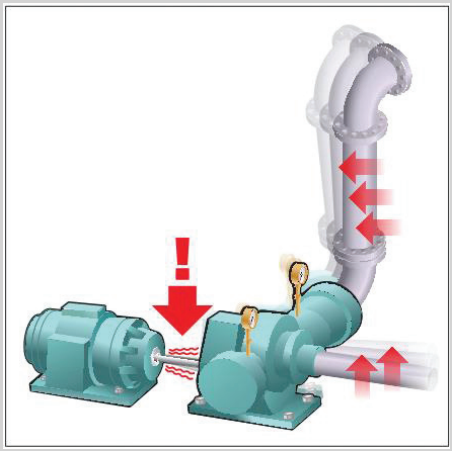
- Parallel Soft Foot คือ ขาด้านหนึ่งสูงกว่าอีก 3 จุดที่เหลือ
- Angular Soft Foot คือ ขาด้านหนึ่งเบี้ยวหรือไม่ขนานกับ 3 จุดที่เหลือ

ทั้งสองแบบก่อให้เกิดปัญหาเยื้องศูนย์เพลา และการสั่นสะเทือนสูงผิดปกติ และต้องแก้ไขตามวงรอบการซ่อมบำรุงเครื่องจักร

- ผลกระทบของปัญหานี้ : การเยื้องศูนย์เพลาของเครื่องจักร
- เครื่องมือที่ใช้วิเคราะห์ : Fluke 830 Laser Shaft Alignment
- ระดับความวิกฤต : ปานกลาง

แรงตึงในท่อ

แรงตึงในท่อคือ สภาพที่เกิดแรงกด, แรงดึง, แรงเค้น กระทำกับอุปกรณ์ชิ้นส่วนของเครื่องจักรหรือฐานยึด แล้วแรงนั้นย้อนกลับมากระทำต่อตัวมอเตอร์และโหลดด้วย ส่งผลให้แนวเพลาเกิดเยื้องศูนย์ ปัญหานี้มักเกิดกับปั๊มหรือเครื่องจักรหมุนที่ต่อเข้ากับท่อ สาเหตุเกิดจาก



- ฐานหรือแท่นยึดทรุด โก่ง หรือเปลี่ยนตำแหน่งไปจากเดิม
- ติดอุปกรณ์เพิ่มเติมเข้าไปใหม่ เช่น วาล์ว หรือเกจหรือตัวยึดต่างๆ
- มีการชนกระแทก บิดงอ หรือกดทับเส้นท่อ
- ตัวยึดท่อหรือหิ้วท่อแตกหักหรือหลุด

แรงกระทำที่เกิดจากสาเหตุข้างต้น จะทำให้เพลาเกิดเยื้องศูนย์ เกิดความสั่นสะเทือนสูงผิดปกติ ท่อแตกรั่ว ดังนั้นจึงจำเป็นต้องตั้งศูนย์เพลาอย่างสม่ำเสมอ

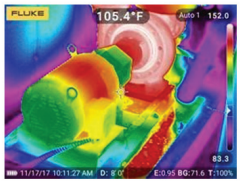
- ผลกระทบของปัญหานี้ : เกิดปัญหาเพลาเยื้องศูนย์และปั๊มชำรุด
- เครื่องมือที่ใช้วิเคราะห์ : Fluke 830 Laser Shaft Alignment Tool
- ระดับความวิกฤต : ต่ำ

รายละเอียดของเครื่องมือ เพื่อการซ่อมบำรุงมอเตอร์ไฟฟ้า

Fluke โดย บริษัท เมเชอร์โทรนิกซ์ จำกัด มีเครื่องมือเพื่อการตรวจวัดในทุกพารามิเตอร์ สำหรับงานซ่อมบำรุงมอเตอร์ไฟฟ้าในอุตสาหกรรม ให้ทำงานได้อย่างราบรื่น มีประสิทธิภาพและประหยัดเวลาในการปฏิบัติงานของผู้รับผิดชอบงานซ่อมบำรุง

Fluke Ti480 Pro, Ti450 Pro, Ti400 Pro, Ti300 Pro, Ti200

กล้องอินฟราเรดถ่ายภาพความร้อนรุ่นใหม่ พัฒนาการที่ล้ำหน้า เชื่อถือได้มากกว่า ให้ภาพชัดเจนกว่า สมรรถนะสูงกว่า



- Fluke Ti480 Pro ช่วงวัด -10°C to +1000°C ขนาดเซนเซอร์ 640 x 480 pixels (1280 x 960 SuperResolution) ความไว ≤ 0.05°C
- Fluke Ti450 Pro ช่วงวัด -10°C to +1500°C ขนาดเซนเซอร์ 320 x 240 pixels (640 x 480 SuperResolution) ความไว ≤ 0.025°C
- Fluke Ti400 Pro ช่วงวัด -20°C to +1200°C ขนาดเซนเซอร์ 320 x 240 pixels ความไว ≤ 0.04°C
- Fluke Ti300 Pro ช่วงวัด -20°C to +650°C ขนาดเซนเซอร์ 240 x 180 pixels ความไว ≤ 0.04°C
- Fluke Ti200 ช่วงวัด -20°C to +650°C ขนาดเซนเซอร์ 200 x 150 pixels ความไว ≤ 0.075°C

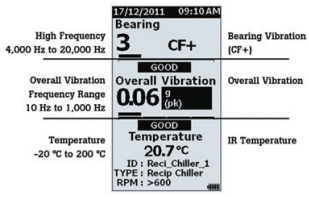
4 รุ่นใหม่ล่าสุดจาก Fluke Corporation กล้องอินฟราเรดถ่ายภาพความร้อนที่มาพร้อมระบบออโต้โฟกัสใหม่ LaserSharp™ โดยระบบออโต้โฟกัสที่ใช้กันทั่วไปนั้นมักจับโฟกัสที่วัตถุที่อยู่หน้าสุด ซึ่งอาจไม่ใช่วัตถุที่ต้องการวัดอุณหภูมิ ทำให้ระยะโฟกัสผิดพลาด ภาพที่ได้จึงผิดเพี้ยนไป แต่ระบบโฟกัส LaserSharp™ ของ Fluke ใช้แสงเลเซอร์วัดระยะตรงไปยังวัตถุที่ต้องการวัด แล้วทำการปรับระยะโฟกัสที่ระยะดังกล่าวอย่างแม่นยำ จึงให้ภาพความร้อนที่คมชัดทุกรายละเอียด มองเห็นและวิเคราะห์ปัญหาได้ชัดเจนกว่า เหมาะกับงานทั้งด้านอุตสาหกรรมและงานประหยัดพลังงาน

คุณสมบัติเด่น

- LaserSharp™ Auto Focus ระบบโฟกัสที่แม่นยำด้วยการใช้เลเซอร์วัดระยะจริงของวัตถุ แก้ปัญหาโฟกัสผิดระยะ ให้ภาพความร้อนที่ถูกต้องคมชัดกว่า
- SamartView® Mobile app ส่งภาพความร้อนและรายงานจากหน้างานได้ทันที ผ่าน iPhone® หรือ iPad® ไม่ต้องรอกลับไปที่ทำงาน
- ระบบ Focus ใหม่ MultiSharp Focus ที่ทำให้วัตถุที่อยู่ตามระยะชัดเจน ผลทำให้ภาพที่ได้มีความชัดเจนและที่สำคัญ ยังถูกต้องอีกด้วย (Ti480 Pro และ Ti450 Pro)
- จอแสดงผลความละเอียดสูง 640x480 จุด ระบบสัมผัสควบคุมสั่งงานได้สะดวกยิ่งขึ้น
- ใช้งานสะดวกด้วยมือเดียว มียูสเซอร์อินเตอร์เฟสที่ใช้งานง่าย
- Multi-mode video recording บันทึกวิดีโอภาพอินฟราเรดและภาพแสงปกติ พร้อมโหมดซ้อนภาพ IR-Fusion® ตรวจวิเคราะห์ได้ละเอียดเฟรมต่อเฟรม
- สตรีมวิดีโอผ่าน USB และ HDMI ได้
- IR-PhotoNotes™ บันทึกภาพถ่ายประกอบและเสียงบรรยายเพิ่มเติม ไม่ต้องใช้กระดาษและปากกาจดให้ยุ่งยาก
- มีเลนส์ wide angle telephoto (ขนาด 2x และ 4x) ต่อเพิ่มเติมได้สำหรับถ่ายมุมกว้างและระยะไกล ส่วนงานขนาดเล็กมากยังมีเลนส์ Macro ให้ใช้ได้อีกด้วย
- ออกแบบอย่างแข็งแรง ทนทานเป็นพิเศษ ทนต่อแรงตกกระแทกได้สูง 2 เมตร
- วัดอุณหภูมิได้สูงถึง 1500°C ในรุ่น Ti450 Pro
- แถมฟรีซอฟต์แวร์วิเคราะห์และทำรายงาน SmartView® และ SmartView® Mobile App
- ใช้งานร่วมกับ Fluke Connect® ชุดเครื่องมือวัดที่ต่อใช้งานร่วมกันได้แบบไร้สาย ผ่านสมาร์ตโฟน และอินเตอร์เน็ตคลาวด์

Fluke 805 FC Vibration Meter

เพื่อการตัดสินใจ GO/NO-GO ในงานซ่อมบำรุงอย่างมั่นใจ



Fluke 805 FC Vibration Meter เป็นเครื่องวัดความสั่นสะเทือนขนาดพกพา สำหรับงานตรวจสอบคัดกรองความผิดปกติของแบริ่ง, สภาพมอเตอร์และเครื่องจักรหมุนต่างๆ อย่างรวดเร็ว เหมาะสำหรับช่างเทคนิคที่อยู่หน้างานที่ต้องการเครื่องมือที่เชื่อถือได้ วัดซ้ำได้ เพื่อการตัดสินใจว่าเครื่องจักรหมุนยังสามารถทำงานต่อไปได้หรือจำเป็นต้องซ่อมบำรุงแล้ว

คุณสมบัติของ Fluke 805

- เซนเซอร์และปลายหัววัดออกแบบพิเศษ ให้ค่าวัดพร้อมกันอย่างเที่ยงตรงและรวดเร็ว
- บอกระดับความรุนแรงของสภาพเครื่องจักรและแบริ่ง 4 ระดับ
- บันทึกผลการวัดและดูค่าย้อนหลังได้ ส่งออกผลการวัดไปยังโปรแกรม Excel เพื่อดูเป็นกราฟเปลี่ยนแปลงได้
- ประเมินความเสียหายของมอเตอร์, ซิลเลอร์ (เครื่องทำความเย็น), พัดลม, มอเตอร์ขับคูลลิ่งทาวเวอร์, ปั๊มหอยโข่ง, ปั๊มลูกสูบ, คอมเพรสเซอร์, โบลเวอร์, เกียร์บ็อกซ์, สปินเดิ้ล
- เป็นเครื่องมือฉลาด ออกแบบให้สกรีนความสั่นสะเทือนได้ง่ายและไม่ผิดพลาด
- มีอัลกอริทึ่ม Crest Factor + สำหรับตรวจวัดสภาพแบริ่งที่เชื่อถือได้จากหัววัดโดยตรง
- มีออดิโอเอาต์พุตสำหรับต่อฟังเสียงจากแบริ่ง เพื่อช่วยในงานหล่อลื่น
- ต่อหัววัดความเร่งภายนอกได้ สำหรับการวัดในจุดเข้าถึงยาก

Fluke 810 Vibration Tester

ไม่ต้องพึ่งผู้เชี่ยวชาญอีกต่อไป ทีมซ่อมบำรุงของคุณก็ทำเองได้

Fluke 810 เป็นเครื่องทดสอบและวิเคราะห์ความสั่นสะเทือนขั้นสูง สำหรับทีมซ่อมบำรุงเครื่องจักรที่ต้องการคำตอบของปัญหาในทันทีด้วยเทคโนโลยีการวินิจฉัยเฉพาะ ที่บรรจุความเชี่ยวชาญด้านวิเคราะห์ความสั่นสะเทือนไว้ในมือคุณ ช่วยให้คุณบ่งชี้และวินิจฉัยปัญหาทางกลหลักๆ ได้อย่างรวดเร็ว โดยการทำตามขั้นตอนง่ายๆ ตามลำดับที่บอกในเครื่อง ก็สามารถรายงานผลลัพธ์อาการเสียได้เลย โดยไม่ต้องมีประวัติการวัดค่าก่อนหน้าของเครื่องจักรแต่อย่างใด

- ออกแบบมาเฉพาะเพื่อตรวจหาความผิดปกติทางกลหลักๆ ของเครื่องจักรหมุนพื้นฐานที่มีมอเตอร์เป็นต้นกำลัง เช่น ปั๊มน้ำ, พัดลมขนาดใหญ่, เครื่องอัดอากาศ ฯลฯ ซึ่งมีการชำรุดหลักอยู่ 4 สาเหตุ (แบริ่งชำรุดและเสียหาย, การหลวม, การเยื้องศูนย์, เสียสมดุล) เพื่อแก้ไขปัญหาที่ต้นเหตุ หลีกเลี่ยงความจำเป็นที่ต้องหยุดสายพานการผลิต
- แสดงระดับความรุนแรงของสิ่งผิดปกติเป็น 4 เฉดสี (เขียว/เหลือง/ส้ม/แดง) ช่วยในการจัดลำดับความสำคัญของปัญหา
- ให้คำแนะนำในการซ่อมแก่ช่างเทคนิคเพื่อแก้ไขปัญหา
- มีการแสดงข้อความช่วยเหลือเพื่อเป็นแนวปฏิบัติให้แก่ผู้ใช้ที่ยังไม่ชำนาญ
- มีโพรบเลเซอร์วัดความเร็วรอบ สำหรับวินิจฉัยเครื่องจักรที่ความเร็วทำงานอย่างแม่นยำ
- ใช้หัววัดความเร่งแบบ 3 แกน ตรวจวัดได้รวดเร็วและง่ายกว่าแบบแกนเดียวถึง 3 เท่า
- หน่วยความจำในตัว 4GB เก็บบันทึกข้อมูลผลการวัดเครื่องจักรไว้เป็นประวัติได้เหลือเฟือ
- มีฟังค์ชั่น Self-test ตรวจสอบความสมบูรณ์พร้อมของเครื่องด้วยตัวเอง
- ซอฟต์แวร์ Viewer PC เพิ่มพื้นที่เก็บข้อมูลและความสามารถในการสืบค้นติดตามประวัติในอดีตของแต่ละเครื่องจักร พร้อมทั้งออกรายงานเป็นไฟล์ PDF เพื่อแนบอีเมล์ได้ทันที

Fluke 820-2

สโตรโบสโคปชนิด LED ความสว่างสูง

Fluke 820-2 สโตรโบสโคปพัฒนาการใหม่ที่ใช้หลอด LED ความสว่างสูง แทนหลอดซีนอนที่อายุสั้นและเปราะบาง ทำให้มีขนาดกะทัดรัด เหมาะมือ ทนทานสูง และใช้งานได้สะดวกกว่า นอกจากใช้วัดความเร็วรอบของเครื่องจักรหรือใบพัดโดยไม่ต้องสัมผัสแล้ว ยังใช้ในการตรวจการทำงานของชิ้นส่วนหมุนในงานอุตสาหกรรมได้อย่างกว้างขวาง ด้วยการสังเกตเครื่องจักรขณะทำงาน โดยเราสามารถมองเห็นเครื่องจักรเสมือนว่าหมุนช้าลงหรือแม้แต่หยุดนิ่งได้ เพื่อมองหาความผิดปกติขณะเคลื่อนที่, ดูสมรรถนะการทำงาน, ดูความเคลื่อนไหวต่างๆ และสามารถถ่ายรูปหรือวิดีโอเอาไว้ได้

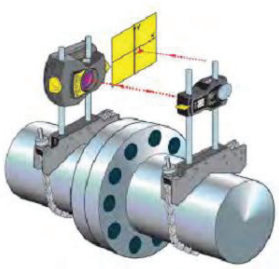
Fluke 820-2 มีความโดดเด่นเหนือกว่าทั้งฟังค์ชั่นใช้งานที่หลากหลาย, ขนาดเครื่องที่สะดวกใช้ และแบรนด์สินค้า Fluke ที่มั่นใจได้ สามารถใช้วัดความเร็วรอบแทนแทคโคมิเตอร์แบบเลเซอร์ ด้วยความแม่นยำที่สูงถึง 0.02% ให้ความสว่างสูงถึง 4,800 ลักซ์ ปรับความถี่การกระพริบได้ 30 – 300,000 ครั้งต่อนาที

คุณสมบัติเด่น

- ใช้หลอด LED ความเข้มสูง 7 หลอด ให้ความสว่าง 4,800 ลักซ์ ที่ความเร็ว 6,000 ครั้งต่อนาที ระยะห่าง 30 เซนติเมตร
- หลอด LED ประสิทธิภาพสูง ให้ลำแสงแฟลชที่สม่ำเสมอที่ความเร็ว 30 – 300,000 ครั้งต่อนาที
- ระบบ Digital pulse width modulation ทำให้ได้ภาพคมชัดที่ความเร็วสูง ๆ
- แข็งแรง ทนทาน ไม่มีไส้หลอดหรือหลอดแก้วที่เปราะบาง ทนตกกระแทกได้สูง 1 เมตร
- ความคุมความถี่ด้วย Quartz ให้ความแม่นยำสูงถึง 0.02% (±1 digit)
- จอแสดงผลข้อมูลได้หลายบรรทัด
- วัดความเร็วรอบโดยไม่ต้องสัมผัสหรือติดเทปสะท้อนแสง
- ระบบปรับแสงขั้นสูงแบบหน่วงเวลา สำหรับสังเกตฟันเกียร์, การกัดผิว, อุปกรณ์ที่มีการดริฟต์
- มีปุ่มปรับความเร็วแบบ 2x หรือ ÷2 ได้อย่างสะดวกรวดเร็ว

Fluke 830 เครื่องตั้งศูนย์เพลาด้วยเลเซอร์

ระบบดิจิตอล ความละเอียดสูง



Fluke 830 ใช้การวัดด้วยเลเซอร์ที่แม่นยำและการคำนวณที่ซับซ้อน เพื่อให้ได้คำตอบที่นำไปใช้ในการปรับตั้งเครื่องจักรให้แกนเพลาได้ศูนย์ที่ถูกต้องอย่างรวดเร็ว ตัวเครื่องมีส่วนติดต่อผู้ใช้ที่เข้าใจง่ายโดยไม่จำเป็นต้องมีความรู้เชี่ยวชาญในการปรับตั้งศูนย์เพลามาก่อน หน้าจอแสดงผลให้ข้อมูลผลลัพธ์ที่ครบทุกอย่างในที่เดียว ทั้งการเยื้องของคัปปลิ้งเพลาและค่าที่ต้องปรับตั้งฐานเครื่องจักร (ในแนวตั้งและแนวนอน) ด้วยค่าตัวเลขจริง ช่วยให้ง่ายต่อการนำไปลงมือปรับแก้

คุณสมบัติเด่น

- ใช้เทคโนโลยีการวัดด้วยเลเซอร์เดี่ยว ช่วยลดความคลาดเคลื่อนจากการสะท้อนของเลเซอร์คู่ ให้ข้อมูลแม่นยำกว่า
- มีคำแนะนำขั้นตอนการใช้ที่เข้าใจง่าย ช่วยให้งานปรับตั้งศูนย์เพลาทำได้ง่าย และรวดเร็ว
- มีโหมดวัดแบบ compass ช่วยให้การวัดซ้ำทำได้อย่างยืดหยุ่น เชื่อถือได้ โดยการเปิดใช้ระบบวัดความเอียงอิเล็กทรอนิกส์
- มีระบบตรวจสอบความคลาดเคลื่อนแบบไดนามิก ช่วยประเมินค่าเยื้องศูนย์เพลาอย่างต่อเนื่อง ว่าเข้าสู่ช่วงค่าที่ยอมรับได้หรือยัง
- Extend mode ที่ไม่มีใครเหมือน สำหรับเพิ่มค่า tolerance ในช่วงเริ่มต้นให้โตขึ้น สำหรับปรับตั้งเครื่องจักรที่เยื้องศูนย์รุนแรง
- ระบบบันทึกและเรียกคืนอัตโนมัติ เพื่อให้คุณมั่นใจว่ามีข้อมูลเมื่อต้องการใช้

Fluke 438-II

เครื่องมือวิเคราะห์คุณภาพพลังงานไฟฟ้าและมอเตอร์

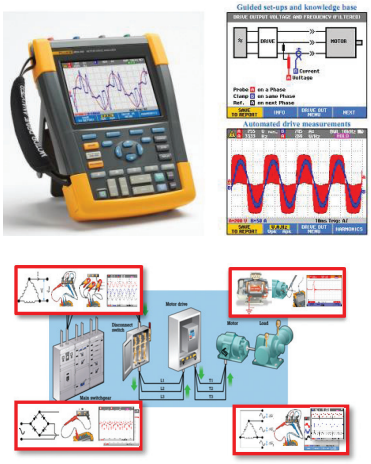
เครื่องวิเคราะห์มอเตอร์และคุณภาพพลังงานไฟฟ้า Fluke 438-II ใหม่ เพิ่มความสามารถการวัดด้านเครื่องกลที่สำคัญสำหรับมอเตอร์ไฟฟ้าให้กับฟังก์ชันการวิเคราะห์คุณภาพพลังงานไฟฟ้าขั้นสูง

Fluke 430 Series II วัดและวิเคราะห์พารามิเตอร์สมรรถนะด้านไฟฟ้าและเครื่องกลที่สำคัญ เช่น พลังงานไฟฟ้าฮาร์มอนิก ความไม่สมดุล ความเร็วของมอเตอร์ ทอร์ก และพลังงานเครื่องกลอย่างรวดเร็วและง่ายดาย โดยไม่จำเป็นต้องมีเซนเซอร์เครื่องกล

- วัดพารามิเตอร์หลักบนมอเตอร์ที่สตาร์ทแบบต่อตรง รวมถึงทอร์ก RPM พลังงานเครื่องกล และประสิทธิภาพของมอเตอร์
- ทำการวิเคราะห์มอเตอร์แบบไดนามิก โดยการพล็อตตัวคูณลดพิกัดของมอเตอร์เทียบกับโหลดตามคู่มือของ NEMA/IEC
- คำนวณประสิทธิภาพและพลังงานเครื่องกล โดยไม่จำเป็นต้องมีเซนเซอร์เครื่องกล สามารถใช้งานได้ทันทีโดยเพียงแค่เชื่อมต่อกับตัวนำอินพุต

- วัดพารามิเตอร์พลังงานไฟฟ้า เช่น แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า พลังงาน ค่ากำลังปรากฏ ตัวประกอบกำลัง ความผิดเพี้ยนฮาร์มอนิก และความไม่สมดุลเพื่อระบุลักษณะที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของมอเตอร์
- ระบุปัญหาคุณภาพพลังงานไฟฟ้า เช่น แรงดันตก แรงดันเพิ่ม แรงดันเกิน ฮาร์มอนิก และความไม่สมดุล
- เทคโนโลยีข้อมูล PowerWave บันทึกข้อมูล RMS ได้อย่างรวดเร็ว และแสดงค่าเฉลี่ยครึ่งรอบและรูปแบบคลื่นเพื่อกำหนดลักษณะไดนามิกของระบบไฟฟ้า (การเริ่มต้นของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า, การสลับ UPS เป็นต้น)
- ฟังก์ชันตรวจจับรูปแบบคลื่นจะตรวจจับเหตุการณ์ที่ตรวจพบในทุกโหมด 100/120 รอบ (50/60 Hz) โดยไม่ต้องตั้งค่า
- โหมดแรงดันเกินอัตโนมัติจะตรวจจับข้อมูลรูปแบบคลื่นที่ 200 kS/s ในทุกเฟสในเวลาเดียวกันสูงสุด 6 kV

Fluke MDA-510 และ MDA-550 เครื่องวิเคราะห์มอเตอร์ไดรฟ์



Fluke MDA-510 และ MDA-550 เป็นเครื่องมือทดสอบวิเคราะห์มอเตอร์ไดรฟ์แบบพกพาที่สมบูรณ์แบบ และสามารถช่วยระบุตำแหน่งและแก้ไขปัญหาหลักๆ ในระบบมอเตอร์ไดรฟ์ประเภทตัวแปลงได้อย่างปลอดภัย

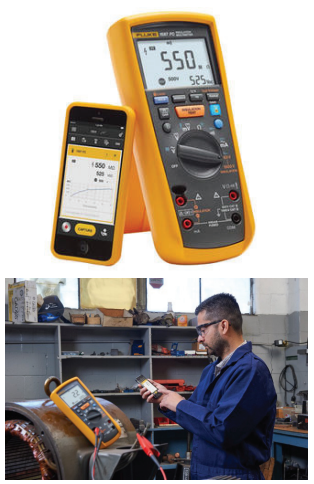
ตรวจวัดพารามิเตอร์ที่สำคัญของมอเตอร์ไดรฟ์ ประกอบด้วยแรงดันไฟฟ้า, กระแสไฟฟ้า, ระดับแรงดันไฟฟ้า DC และริปเปิล AC, ความไม่สมดุลและฮาร์โมนิคของแรงดันและกระแสไฟฟ้า (MDA-550), การมอดูเลตของแรงดันไฟฟ้า และการคายประจุแรงดันไฟฟ้าของเพลามอเตอร์ (MDA-550) วัดค่าฮาร์โมนิคเพิ่มเติม เพื่อระบุผลกระทบของฮาร์โมนิคลำดับที่ต่ำและลำดับที่สูงในระบบพลังงานไฟฟ้า วัดอินพุตของมอเตอร์ไดรฟ์, บัส DC, เอาต์พุตของไดรฟ์, อินพุตของมอเตอร์ และการวัดเพลา (MDA-550) พร้อมด้วยภาพกราฟฟิคแสดงการต่อโพรบแรงดันและกระแสไฟฟ้าทีละขั้นตอน

ใช้ชุดการวัดที่เรียบง่าย พร้อมด้วยโปรไฟล์การวัดที่ตั้งค่าไว้ล่วงหน้า เพื่อเรียกใช้การเก็บรวบรวมข้อมูลโดยอิงตามกระบวนการทดสอบที่เลือก สร้างรายงานอย่างรวดเร็วและง่ายดาย ซึ่งเหมาะอย่างยิ่งสำหรับการจัดทำเอกสารข้อมูลการแก้ไขปัญหาและการทำงานร่วมกับผู้อื่น ยิ่งกว่านั้นยังสามารถวัดพารามิเตอร์ไฟฟ้าในแบบออสซิลโลสโคป 500 MHz รวมทั้งความสามารถในการวัดมาตรและการบันทึกผลการวัดของการวัดทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม

- การทดสอบที่มีการแนะนำด้วยแผนภาพกราฟฟิกที่แสดงการเชื่อมต่อแรงดันและกระแสไฟฟ้าแบบทีละขั้นตอน ช่วยให้การตั้งค่าและการเชื่อมต่อไดรฟ์ที่สามารถปรับเปลี่ยนความถี่ได้ง่ายดายกว่าที่เคย
- โปรไฟล์การวัดที่ตั้งค่าไว้ล่วงหน้าจะรวบรวมข้อมูลโดยอ้างอิงจากกระบวนการทดสอบที่เลือก และลดการกำหนดค่าที่ซับซ้อน
- ความสามารถในการเขียนรายงานในตัวช่วยให้การสร้างรายงานวิธีการแก้ปัญหาของมอเตอร์ไดรฟ์ทั้งก่อนและหลังแบบมืออาชีพทำได้ง่ายขึ้น

Fluke 1587FC/1577 เครื่องทดสอบฉนวนสมรรถนะสูง

เครื่องทดสอบฉนวนไฟฟ้าและมัลติมิเตอร์ในตัวเดียวกัน



Fluke 1587 FC และ Fluke 1577 เป็นการรวมเอาฟังก์ชันใช้งานทางเครื่องวัดฉนวนไฟฟ้าแบบดิจิตอล เข้ากับดิจิตอลมัลติมิเตอร์ไว้ภายในตัวเดียวกัน ช่วยเพิ่มความสะดวกในการใช้งานได้หลากหลายขึ้น โดยเฉพาะกับงานซ่อมบำรุงและงานบำรุงรักษาเชิงป้องกัน เช่นงานที่เกี่ยวข้องกับมอเตอร์, เจนเนอเรเตอร์, สายเคเบิ้ล หรือสวิตช์เกียร์ต่างๆ ด้วยขนาดที่กะทัดรัดเหมาะมือ ทนทาน ใช้งานง่าย

- จอแสดงผลขนาดใหญ่ พร้อมไฟส่องด้านหลังจอ
- มีฟิลเตอร์สำหรับการวัดมอเตอร์ไดรฟ์ (เฉพาะรุ่น 1587 FC – เป็น Low Pass Filter แบบเดียวกับใน Fluke 87-V)

- วัดฉนวนได้ รุ่น 1587 FC : 0.01 MΩ ถึง 2 GΩ รุ่น 1577 : 0.1 MΩ ถึง 600 MΩ
- แรงดันสำหรับวัดฉนวน รุ่น 1587 FC : 50V, 100V, 250V, 500V, 1000V รุ่น 1577: 500V, 1000V
- มีวงจรตัดการทำงานของการวัดฉนวน หากจุดที่วัดมีแรงดันปรากฏอยู่ ตั้งแต่ 30 โวลต์ขึ้นไป เพื่อป้องกันอันตราย
- มีระบบคายประจุแรงดันโดยอัตโนมัติ เพิ่มความปลอดภัย
- วัดแรงดัน AC/DC, DC มิลลิโวลต์, AC/DC มิลลิแอมป์
- วัดความต้านทาน (0.1Ω - 50 MΩ), วัดความต่อเนื่อง
- วัดค่า C, วัดไดโอด, วัดอุณหภูมิ, วัดค่า Min/Max, วัดความถี่ (เฉพาะรุ่น 1587 FC)
- ปิดเครื่องอัตโนมัติหากไม่ใช้งาน
- มาตรฐาน CAT III – 1000V, CAT IV – 600V
- แถมสายวัดแบบรีโมต, สายวัดและปลายวัด, ปากคีบเทอร์โมคับเปิ้ลแบบ K-type (เฉพาะรุ่น 1587 FC)
- ใช้กับตัวยึดแม่เหล็ก TPAK ได้

Fluke 289

มัลติมิเตอร์เพียงรุ่นเดียวที่ใช้ได้ในงานมอเตอร์ไดรฟ์

Fluke 287/289 เป็นดิจิตอลมัลติมิเตอร์แบบ True-rms ความสามารถระดับสูง ทำ Data Logging และ TrendCapture จอแสดงผลแบบ dot matrix ให้รายละเอียดผลการวัดเป็นรูปกราฟฟิกได้ มีความละเอียดและความแม่นยำสูง Fluke 289 เหมาะสำหรับงานตรวจซ่อมและแก้ไขปัญหาในอุตสาหกรรม เช่น ปัญหามอเตอร์ไดรฟ์, Plant Automation, Power Distribution และอุปกรณ์ ElectroMechanical Equipment ส่วน Fluke 287 เหมาะสำหรับงานอิเล็กทรอนิกส์ ใช้ตรวจซ่อมและแก้ไขปัญหาได้อย่างรวดเร็ว เที่ยงตรงและแม่นยำ

คุณสมบัติและความสามารถของ Fluke 287 และ Fluke 289

- จอแสดงผลขนาดใหญ่แบบ dot matrix ความละเอียด 50,000 count, 1/4 VGA พร้อม backlight แสดงผลได้รวดเร็ว ช่วยให้อ่านค่าได้อย่างชัดเจนและแม่นยำ
- มีฟังค์ชั่น Data Logging สำหรับบันทึกข้อมูล และทำกา รพล็อตค่าเป็นเส้นกราฟด้วย TrendCapture ช่วยในการตรวจจับความผิดปกติที่เกิดขึ้นในช่วงเวลายาวๆ โดยสามารถเก็บบันทึกได้ถึง 10,000 ค่า และพล็อตกราฟได้ที่หน้าจอทันที
- มีปุ่มช่วยเหลือด่วน “I” Button ให้คำแนะนำในการวัดค่าทันทีที่หน้าจอ ในระหว่างการปฏิบัติงาน
- บันทึกข้อมูลแยกเป็น Sessions หรือบันทึกต่อเนื่องได้ยาวนานถึง 200 ชั่วโมง
- มีฟังค์ชั่น LoZ ที่มีอินพุตอิมพีแดนซ์ต่ำ ลดความผิดพลาดจาก Ghost Readings และเพิ่มความปลอดภัยในการทดสอบสายตัวนำว่ามีไฟฟ้าอยู่หรือไม่ (เฉพาะรุ่น 289)
- ฟังค์ชั่น LoPass ฟิลเตอร์ วัดแรงดันและความถี่ได้อย่างแม่นยำ ในวงจรขับมอเตอร์แบบปรับความเร็ว หรือวงจรไฟฟ้าที่มีการรบกวนสูง (เฉพาะรุ่น 289)
- มีย่านวัดความต้านทานต่ำ 50 โอห์ม สำหรับวัดเปรียบเทียบความต้านทานขดลวดต่างๆ หรือหน้าสัมผัสไฟฟ้า (เฉพาะรุ่น 289)
- ปุ่มใช้งานแบบ Scroll และ Soft Key สะดวกต่อการเรียกใช้ปุ่มควบคุม และเข้าถึงฟังค์ชั่นต่างๆ
- บันทึกเหตุการณ์และแนวโน้ม ช่วยในการตรวจแก้ไขปัญหาชนิดมาๆ หายๆ (Intermittent Events)
- ให้ค่า True-rms ทั้งกระแสและแรงดัน
- วัดแรงดัน AC/DC 1000V, กระแส AC/DC 10A ความแม่นยำ 0.025% DC
- วัดความต้านทาน, ความถี่, ตัวเก็บประจุ
- วัดอุณหภูมิได้สูงสุด 1350°C ด้วยโพรบเทอร์โมคัปเปิ้ล
- หาค่า Min/Max ได้รวดเร็วภายใน 250 µs
- เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ด้วยอินเตอร์เฟส USB เพื่อการส่งผ่านข้อมูลให้กับซอฟต์แวร์ FlukeView® และการสอบเทียบโดยไม่ต้องเปิดฝาเครื่อง
- มาตรฐานความปลอดภัย CAT III 1000V / CAT IV 600V

สนใจติดต่อ : คุณพลธร 081-834-0034 , คุณสารกิจ 081-641-8438 , คุณธีระวัฒน์ 081-555-3877
หรือทาง Line ID : @measuretronix.ltd

บริษัท เมเชอร์โทรนิกซ์ 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