

อิเล็กทรอนิกส์ 376 กันยายน 2555

SEMICONDUCTOR ELECTRONICS PLUS 2555

Fluke Digital Multimeters

Solutions for every need

Fluke เท่านั้น ที่ตอบสนองได้ทุกความต้องการ

FLUKE®

ฟลูค...มั่นใจทุกค่าที่วัด

บทความน่าสนใจ..

- ค่าที่อ่านได้จากมิเตอร์ของคุณเชื่อถือได้แค่ไหน ทำไม่ต้อง True RMS ?
- Lowpass Filter และ Ghost Voltage สำคัญอย่างไร
- มาตรฐานความปลอดภัย EN 61010-1 ในมิลลิเมตร

Fluke 117

พลัสบวก ใช้งานสำหรับช่างไฟฟ้า

Fluke 87V

งานอุตสาหกรรมและมอเตอร์โรต

Fluke 179

ฟังก์ชันครบ งามานใช้งานนอกประสงค์

Fluke 287

Fluke 289

ความแม่นยำสูง จอแสดงผลกราฟิก

Fluke 27 II

Fluke 28 II

รุ่นสมบุกสมบัน กันน้ำกันฝุ่น

Promotion

ซื้อวันนี้ รับของแถมจุใจ (ดูรายละเอียดในเล่ม)



Fluke 233

จอแสดงผลอัตโนมัติแบบไร้สาย

และรุ่นอื่นๆ ภายในเล่ม



บริษัท เมASUREทรอนิกซ์ จำกัด
www.measuretronix.com



www.measuretronix.com/dmm

สนใจติดต่อ...
คุณลิขิตโชค 08-4710-7667
คุณพลสร 08-1834-0034

- ซิงโครไนส์กับคอนเวอร์เตอร์เข้า 15V ออก 5V/10A
- 4 Channels Monitoring System
- ระบบนำร่องการบันทึกโดยใช้สัญญาณวิทยุ

- กำเนิดใหม่ขอบ WiMAX กับเส้นทางสู่ยุค 4G
- แล่นจากหลอด LED ทำให้พืชเจริญเติบโต ตอน 1
- แนะนำ AForge.NET Image Processing with C#



http://electronics.se-ed.com

ซีอีดี 90 บาท

Fluke Digital Multimeters Solutions for every need Fluke เท่านั้น ที่ตอบสนองได้ทุกความต้องการ

FLUKE

ฟลูค...มันใจทุกค่าที่วัด



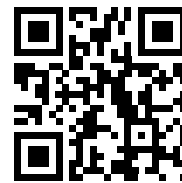
บริษัท เมเชอร์โทรนิคส์ จำกัด

สนใจติดต่อ :

คุณสิทธิโชค 08-4710-7667

คุณจิรายุ 08-3823-7933

คุณพลธร 08-1834-0034



www.measuretronix.com/dmm

- ใหม่! รุ่นสมบุกสมบัน กันน้ำกันฝุ่น
Fluke 27/28 II
 - ใหม่! จอแสดงผลถอดได้แบบไร้สาย
Fluke 233
 - ความแม่นยำสูง จอแสดงผลกราฟิก
Fluke 287/289
 - ฟังก์ชันครบ ทนทาน ใช้งานนอกประสงค์
Fluke 179
 - พกสะดวก ใช้ง่าย สำหรับช่างไฟฟ้า
Fluke 117
 - งานอุตสาหกรรม และมอเตอร์ไฟฟ้า
Fluke 87V
- และรุ่นอื่น ๆ

Fluke 27 II และ Fluke 28 II มัลติมิเตอร์ รุ่นสมบุกสมบัน กันน้ำกันฝุ่น ระดับ IP67 สำหรับงานอุตสาหกรรมในสภาพแวดล้อมเลวร้าย

Fluke 27 II และ Fluke 28 II ดิจิตอลมัลติมิเตอร์ รุ่นใหม่ล่าสุด มาตรฐานใหม่สำหรับการทำงานในสภาพแวดล้อม เลวร้าย โดยมีความสามารถและความแม่นยำสำหรับการตรวจค้น แก้ไขปัญหาด้านไฟฟ้าอย่างครบถ้วน ทั้ง 2 รุ่น สามารถทนน้ำ และทนฝุ่นได้ระดับ IP67 (กันฝุ่นละอองสมบูรณ์ แช่น้ำได้), ผ่านการรับรอง MSHA (ความปลอดภัยในงานเหมืองแร่), ช่วง อุณหภูมิใช้งานกว้าง -15°C ถึง $+55^{\circ}\text{C}$ (5°F ถึง 131°F) ที่ ความชื้นสูงสุด 95%, ทนทานต่อการตกกระแทกได้สูง 3 เมตร (10 ฟุต) Fluke 20 Series ใหม่ นี้ ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อทำงานใน สภาพแวดล้อมที่โหดร้ายทารุณได้เป็นอย่างดี





คุณลักษณะพิเศษ

- ตัวเครื่องปิดผนึกสนิทอย่างสมบูรณ์ ป้องกันน้ำและฝุ่นในระดับ IP 67 สำหรับงานในสภาพแวดล้อมเลวร้าย
- ออกแบบให้ทนทานต่อการตกกระแทกได้สูง 3 เมตร (ขณะมียางหุ้ม)
- โหมดวัดให้ค่าความละเอียดสูง 20,000 Count (28 II)
- ให้ค่า True-rms ทั้งแรงดันและกระแส วัดค่าได้แม่นยำในงาน Non Linear Signals (28 II)
- วัดแรงดันและกระแสโดยวิธี Average Responding (27 II)
- อ่านค่าง่าย ด้วยตัวเลขโตเด่น จอแสดงผลขนาดใหญ่ ปรับความสว่างได้ 2 ระดับ พร้อม Backlight
- ใหม่ Backlit Keypad ปุ่มกดเรืองแสง เพิ่มความสะดวกในพื้นที่ทำงานที่มีแสงสว่างน้อย
- ยางหุ้มเครื่องสลับหน้าได้ เพิ่มการปกป้องเครื่องขณะไม่ได้ใช้งาน
- ทนแรงดัน Spikes ได้สูง 8,000 โวลต์ ที่เกิดจากการตัดต่อโหลดหรือความผิดพลาดในระบบไฟฟ้า เป็นไปตามมาตรฐานความปลอดภัย IEC และ ANSI
- มีโหมดพักเครื่อง ยืดอายุใช้งานแบตเตอรี่
- โหมดวัดค่า Relative ตัดค่าความต้านทานของสายวัด สำหรับการวัดความต้านทานต่ำ ๆ
- มีอุปกรณ์เสริมเป็นสายแขวนยึดด้วยแม่เหล็ก ช่วยตั้งค่า และอ่านตัวเลขได้สะดวก ขณะที่ใช้มือทำงานอื่น
- ได้รับ MSHA Approved สำหรับพื้นที่อันตราย
- ผลิตในประเทศสหรัฐอเมริกา

ความสามารถในการวัด

- วัดแรงดัน AC และ DC ได้สูงถึง 1,000 V
- วัดกระแสได้ 10 A (สูงสุด 20 A ที่ 30 วินาที)
- วัดค่าตัวเก็บประจุได้ 10,000 mF
- วัดความถี่ได้ถึง 200 kHz
- แบนด์วิดท์ของแรงดัน AC เพิ่มขึ้นเป็น 15 Hz ถึง 20 kHz (28 II), 40 Hz ถึง 30 kHz (27 II)
- เป็นเทอร์โมมิเตอร์ในตัว วัดอุณหภูมิได้ทันทีโดยไม่ต้องพึ่งพาเครื่องวัดตัวอื่น

- วัดความต้านทาน วัดความต่อเนื่อง วัดไดโอด
- บันทึกค่า Min/Max และ Average ได้อัตโนมัติ เพื่อจับความเปลี่ยนแปลง
- ให้ค่า True RMS ทั้งแรงดัน และกระแส (28 II)
- มีฟังก์ชันเฉพาะสำหรับการวัดแรงดันและความถี่ในงาน Adjustable Speed Motor Drives และอุปกรณ์ที่มีการรบกวนสูง ได้อย่างถูกต้องแม่นยำ (28 II)

Fluke 233

มัลติมิเตอร์จอแสดงผลระยะไกลแบบไร้สาย



รุ่นใหม่ล่าสุด Fluke 233 ดิจิตอลมัลติมิเตอร์จอแสดงผลระยะไกล ที่ช่วยให้คุณทำงานเสมือนอยู่ 2 ที่ในเวลาเดียวกัน ด้วยจอแสดงผลที่ถอดออกได้ ช่วยแก้ปัญหาที่ต้องพะวงพะวังกับการถือมิเตอร์และจับสายวัดพร้อมกันในขณะวัดค่า หรือการวัดในที่เข้าถึงยาก การวัดค่าในพื้นที่แยกขาดจากกันด้วยลิมิตสวิตช์หรือไอโซเลเตอร์ นอกจากนั้น Fluke 233 ยังออกแบบมาเพื่อใช้งานในบริเวณพื้นที่ซึ่งผู้ปฏิบัติงานเข้าใกล้จุดที่ทำการวัดอย่างใกล้ชิดไม่ได้ เช่น คลื่นรบกวน หรือ พื้นที่เสี่ยงอันตราย



จุดวัดอยู่สุดเอื้อม เข้าถึงยาก



จุดวัดกับจุดปรับแต่งอยู่คนละที่



จุดวัดอยู่ในที่เสี่ยงอันตราย



เพิ่มความสนใจที่จุดวัดได้เต็มที่



ตรวจสอบระบบไฟฟ้ารถยนต์

คุณลักษณะพิเศษ

- ใช้เทคโนโลยีไร้สาย ช่วยให้แสดงผลเคลื่อนย้ายได้ในรัศมี 10 เมตร (30 ฟุต) จากจุดที่ทำการวัด เพิ่มความยืดหยุ่นในการทำงาน
- จอแสดงผลถอดได้ ด้านหลังเป็นแม่เหล็ก สะดวกในการยึดติดทุกที่เพื่ออ่านค่าโดยสะดวก
- วัดค่าได้โดยไม่ต้องถือตัวมิเตอร์ไว้ในมือ จึงสามารถเพ่ง ความสนใจไปที่โพรบและเพิ่มความปลอดภัยในการวัดทางไฟฟ้า
- ใช้คลื่นความถี่วิทยุกำลังต่ำ ไม่มีผลรบกวนต่อความเที่ยงตรงในการวัด
- เมื่อเสียบจอแสดงผลไว้ตามปกติ ก็ใช้งานเหมือนมัลติมิเตอร์ทั่วไป
- ปิดเครื่องเองอัตโนมัติ ยืดอายุใช้งานแบตเตอรี่
- คลื่นวิทยุถูกปิดโดยอัตโนมัติ ทันทีที่จอถูกเสียบกลับเข้าที่
- วัดสัญญาณ Non-linear ได้ถูกต้อง ด้วยค่า True-rms ทั้งแรงดันและกระแส
- บันทึกสัญญาณเปลี่ยนแปลงไม่คงที่ ด้วยฟังก์ชัน Min/Max
- ทดสอบความต่อเนื่องและไดโอดได้
- จอแสดงผลด้วยตัวเลขขนาดใหญ่ มี Backlight ที่สว่างชัด อ่านค่าได้ง่าย
- แบตเตอรี่ใช้งานได้ 200 ชั่วโมง
- ผลิตในประเทศสหรัฐอเมริกา

ความสามารถในการวัด

- ให้ค่า True RMS ทั้งแรงดัน และกระแส
- วัดแรงดัน AC และ DC ได้สูงถึง 1,000 V
- วัดกระแสได้ 10 A (สูงสุด 20 A ที่ 30 วินาที)
- วัดค่าตัวเก็บประจุได้ 10,000 mF
- วัดความถี่ได้ถึง 50 kHz

- เป็นเทอร์โมมิเตอร์ในตัว วัดอุณหภูมิได้ทันทีโดยไม่ต้องพึ่งพาเครื่องวัดตัวอื่น

- วัดความต้านทาน วัดความต่อเนื่อง วัดไดโอด

- บันทึกค่า Min/Max และ Average ได้อัตโนมัติ เพื่อจับความเปลี่ยนแปลง

Fluke 287 และ Fluke 289

True-rms Graphing Multimeter

ความสามารถขั้นสูงสำหรับมืออาชีพโดยเฉพาะ

Fluke 287/289 เป็นดิจิตอลมัลติมิเตอร์แบบ True-rms ความสามารถระดับสูง ทำ Data Logging และ TrendCapture จอแสดงผลแบบ Dot Matrix ให้รายละเอียดผลการวัดเป็นรูปกราฟิกได้ มีความละเอียดและความแม่นยำสูง Fluke 289 เหมาะสำหรับงานตรวจสอบและแก้ไขปัญหาในอุตสาหกรรม เช่น ปัญหามอเตอร์ไฟฟ้า, Plant Automation, Power Distribution และอุปกรณ์ Electro Mechanical Equipment ส่วน Fluke 287 เหมาะสำหรับงานอิเล็กทรอนิกส์ ใช้ตรวจสอบและแก้ไขปัญหาได้อย่างรวดเร็ว เที่ยงตรง และแม่นยำ



Fluke 289
สำหรับงานอุตสาหกรรม

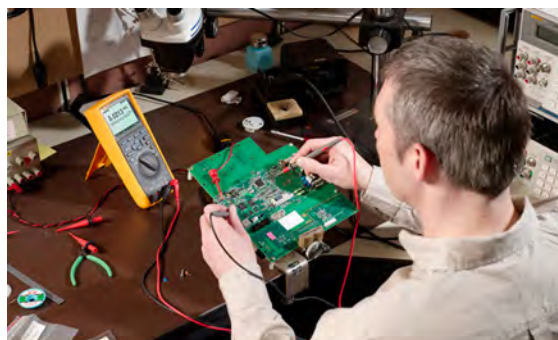


Fluke 287
สำหรับงานอิเล็กทรอนิกส์

คุณสมบัติและความสามารถของ

Fluke 287 และ Fluke 289

- จอแสดงผลขนาดใหญ่แบบ Dot Matrix ความละเอียด 50,000 Count, 1/4 VGA พร้อม Backlight แสดงผลได้รวดเร็ว ช่วยให้อ่านค่าได้อย่างชัดเจนและแม่นยำ



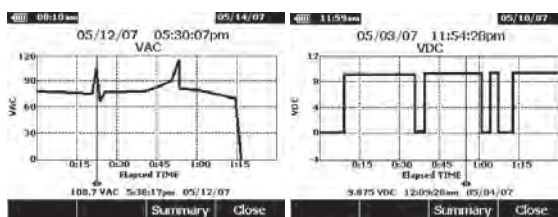
- มีฟังก์ชัน Data Logging สำหรับบันทึกข้อมูล และทำการพล็อตค่าเป็นเส้นกราฟด้วย TrendCapture ช่วยในการตรวจจับความผิดปกติที่เกิดขึ้นในช่วงเวลายาว ๆ โดยสามารถเก็บบันทึกได้ถึง 10,000 ค่า และพล็อตกราฟได้ที่หน้าจอทันที
- มีปุ่มช่วยเหลือนิ้ว “i” Button ให้คำแนะนำในการวัดค่าทันทีที่หน้าจอ ในระหว่างการปฏิบัติงาน
- บันทึกข้อมูลแยกเป็น Sessions หรือบันทึกต่อเนื่องได้ยาวนานถึง 200 ชั่วโมง
- มีฟังก์ชัน LoZ ที่มีอินพุตอิมพีแดนซ์ต่ำ ลดความผิดพลาดจาก Ghost Readings และเพิ่มความปลอดภัยในการทดสอบสายตัวนำว่ามีไฟฟ้ายู่หรือไม่ (เฉพาะรุ่น 289)
- ฟังก์ชัน LoPass ฟิลเตอร์ วัดแรงดันและความถี่ได้อย่างแม่นยำ ในวงจรขับเคลื่อนมอเตอร์แบบปรับความเร็ว หรือวงจรไฟฟ้าที่มีการรบกวนสูง (เฉพาะรุ่น 289)
- มีย่านวัดความต้านทานต่ำ 50 โอห์ม สำหรับวัดเปรียบเทียบความต้านทานขดลวดต่างๆ หรือหน้าสัมผัสไฟฟ้า (เฉพาะรุ่น 289)



- ปุ่มใช้งานแบบ Scroll และ Soft Key สะดวกต่อการเรียกใช้ปุ่มควบคุม และเข้าถึงฟังก์ชันต่างๆ
- บันทึกเหตุการณ์และแนวโน้ม ช่วยในการตรวจแก้ไขปัญหาชนิดมาๆ หายๆ (Intermittent Events)
- ให้ค่า True-rms ทั้งกระแสและแรงดัน
- วัดแรงดัน AC/DC 1,000 V, กระแส AC/DC 10 A ความแม่นยำ 0.025%DC
- วัดความต้านทาน, ความถี่, ตัวเก็บประจุ
- วัดอุณหภูมิได้สูงสุด 1350 °C ด้วยโพรบเทอร์โมคัปเปิล
- หาค่า Min/Max ได้รวดเร็วภายใน 250 ms
- เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ด้วยอินเตอร์เฟซ USB เพื่อการส่งผ่านข้อมูลให้กับซอฟต์แวร์ FlukeView และการสอบเทียบโดยไม่ต้องเปิดฝาเครื่อง
- มาตรฐานความปลอดภัย CAT III 1000 V / CAT IV 600 V

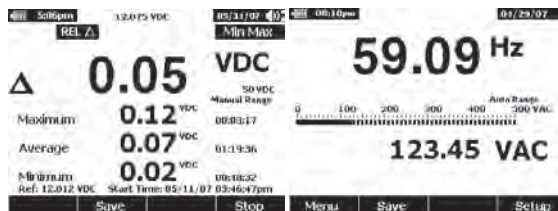
มัลติมิเตอร์ที่มีความสามารถขั้นสูงสำหรับทุกความต้องการของมืออาชีพที่เก็บบันทึกข้อมูลและแสดงผลเป็นกราฟิกได้อย่างเที่ยงตรงและแม่นยำ

ในงานระดับผู้เชี่ยวชาญที่ต้องการสมรรถนะ, ความเที่ยงตรงและความแม่นยำ ตลอดจนขีดความสามารถขั้นสูง Fluke ตอบสนองได้ด้วยมัลติมิเตอร์แบบ True-rms ที่มีความสามารถ Data Logging และ TrendCapture ใน รุ่น 287 ที่ออกแบบมาสำหรับงานอิเล็กทรอนิกส์ และ รุ่น 289 สำหรับงานอุตสาหกรรม



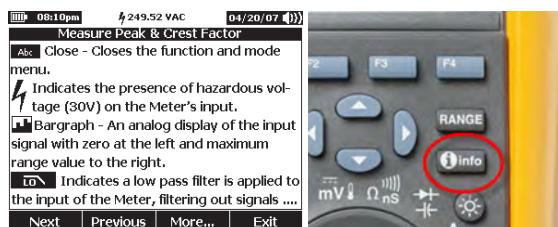
• มองเห็นสิ่งที่เกิดขึ้นได้ทันที

ด้วยความสามารถขั้นสูงของการบันทึกข้อมูล และการพล็อตเส้นกราฟด้วย TrendCapture ช่วยให้เห็นตรวจพบเหตุการณ์แบบมาๆ หายๆ โดยง่าย ช่วยหลีกเลี่ยงความเสียหายได้ล่วงหน้า



• สมรรถนะ, ความแม่นยำและความสามารถขั้นสูง

ตรวจสอบและแก้ไขปัญหาในงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ได้อย่างรวดเร็ว เที่ยงตรง และแม่นยำ ด้วยฟังก์ชัน LoZ ที่มีอินพุตอิมพีแดนซ์ต่ำ และ LoPass ฟิลเตอร์ (เฉพาะรุ่น 289)



• ใช้งานง่าย

ปุ่มใช้งานแบบ Scroll และ Soft Key สะดวกต่อการใช้งาน พร้อมปุ่มช่วยเหลือนิ้ว “i” Button ให้คำแนะนำขณะใช้



● พร้อมทำรายงานอย่างมืออาชีพ

โอนย้ายข้อมูลไปยังคอมพิวเตอร์ ผ่านสายเคเบิล เพื่อจัดทำรายงานด้วยซอฟต์แวร์ FlukeView Forms

ค่าที่อ่านได้จากมิเตอร์ของคุณ
เชื่อถือได้แค่ไหน? ทำไมต้อง True RMS?



การวัดค่ากระแสไฟฟ้าให้ได้ค่าที่ถูกต้องแม่นยำในงานอุตสาหกรรมปัจจุบันเป็นเรื่องที่ยาก เนื่องจากอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ เช่น คอมพิวเตอร์, มอเตอร์ปรับความเร็ว และอื่นๆ ที่มีการดึงกระแสไฟฟ้าเป็นพัลส์สั้นๆ แทนการดึงกระแสที่ระดับคงที่จากสายที่จ่ายเข้ามา อุปกรณ์เหล่านี้เป็นสาเหตุให้มิเตอร์ทั่วไปที่ตอบสนองด้วยค่าเฉลี่ยมักอ่านค่าได้ผิดพลาด

ดังนั้นหากเคยเจอเหตุการณ์ที่ฟิวส์ขาดโดยหาสาเหตุที่ชัดเจนไม่ได้ อาจต้องโทษไปที่มิเตอร์ที่คุณใช้งานแล้วละที่ไม่สามารถบอกปัญหาได้

● Average-responding

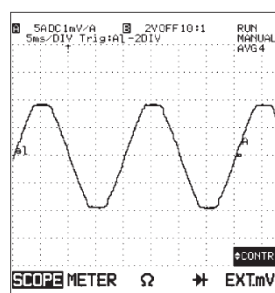
เมื่อเราพูดถึงค่ากระแสไฟฟ้า AC โดยปกติหมายถึงค่า Effective Heating หรือค่า RMS (Root Mean Square) ของกระแสไฟฟ้า ซึ่งค่าดังกล่าวเทียบเท่ากับ กระแสไฟฟ้า DC

ที่ให้ค่าความร้อนเดียวกันกับกระแสไฟฟ้า AC ที่กำลังวัด วิธีที่ใช้กันทั่วไปในการวัดค่า RMS ด้วยมิเตอร์ ก็โดยการเรกิตไฟร์กระแส AC ซึ่งได้เป็นค่าเฉลี่ย แล้วนำมาคูณด้วยแฟกเตอร์ 1.1 ค่าแฟกเตอร์นี้เป็นค่าคงที่ความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ย (Average) กับค่า RMS ของสัญญาณรูปไซน์บริสุทธิ์ (Perfect Sinewave) เท่านั้น

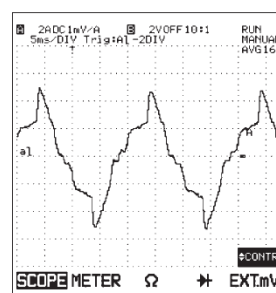
อย่างไรก็ตาม ถ้ารูปคลื่นที่วัดค่ามิได้เป็นรูปไซน์บริสุทธิ์ ค่าความสัมพันธ์นี้ก็ไม่สามารถใช้ได้ ถูกไหม นี่ก็คือเหตุผลที่ทำให้มิเตอร์ที่ตอบสนองแบบค่าเฉลี่ย (Average Responding) จึงมักให้ค่าวัดกระแสที่ไม่ถูกต้องในงานระบบไฟฟ้าปัจจุบัน

● Linear and Non-linear Loads

Linear Loads หรือโหลดที่ดึงกระแสต่อเนื่องเป็นเชิงเส้น ที่ประกอบไปด้วย ตัวต้านทาน, ตัวเก็บประจุ และขดลวดเหนี่ยวนำ ที่แน่นอน ซึ่งไม่มีปัญหาในการวัดค่ากระแส (ดูรูปที่ 1) แต่ถ้าเป็น Non-linear Loads เช่น ตัวขับมอเตอร์แบบปรับความเร็ว และพวกอุปกรณ์สำนักงานที่มีภาคจ่ายไฟแบบสวิตชิ่งเหล่านี้ ทำให้กระแสมีความผิดเพี้ยน (ดูรูปที่ 2)



รูปที่ 1 รูปคลื่นของกระแสที่มี Linear Load



รูปที่ 2 รูปคลื่นของกระแสที่มี Non-linear Load

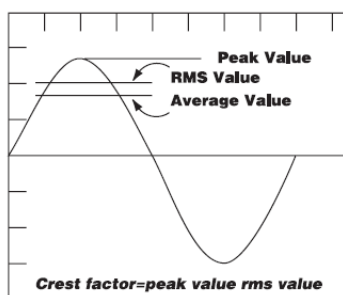
การวัดค่า RMS ของกระแสที่ผิดเพี้ยน ด้วยมิเตอร์แบบ Average-responding จะให้ค่าที่ต่ำกว่าความเป็นจริงถึง 50% (ดูรูปที่ 3) เป็นเหตุให้คุณงงงไม่เลกว่า เหตุใดฟิวส์ขนาดทนกระแส 14 แอมป์ จึงขาดแล้วขาดอีก ทั้งที่ค่ากระแสอ่านได้จากมิเตอร์ที่คุณใช้บอกว่า 10 แอมป์เท่านั้น

Type Of Meter	Measuring Circuit	Response To Sine Wave	Response To Square Wave	Response To Distorted Wave
Average-responding	Multiplies rectified average by 1.1	Correct	10% high	Up to 50% low
True-rms-responding	RMS-calculating converter calculates heating value	Correct	Correct	Correct

รูปที่ 3 เปรียบเทียบสมรรถนะการวัดของมิเตอร์ชนิด Average-Responding และชนิด True-rms

● True RMS

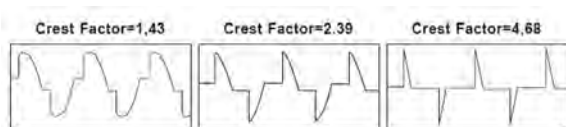
ในการวัดกระแสของรูปคลื่นที่ผิดเพี้ยน จำเป็นต้องจับรูปคลื่นดังกล่าวด้วยเครื่องมือตรวจจับรูปคลื่น ซึ่งหากรูปคลื่นเป็นไซน์บริสุทธิ์เท่านั้น จึงจะใช้มิเตอร์ชนิด Average Responding ได้ นอกเหนือจากนั้นแล้ว ก็ไม่มีทางเลือกอื่นใด จำเป็นต้องใช้มิเตอร์ชนิด True RMS สถานเดียว มิเตอร์ชนิด True RMS รุ่นใหม่ ๆ จะใช้เทคนิคการวัดด้วยวงจรอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อให้ได้ค่าผลลัพธ์แท้จริง (Real Effective Value) ของกระแสไฟฟ้า AC เสมอ ไม่ว่ารูปคลื่นของกระแสเป็นรูปไซน์บริสุทธิ์หรือผิดเพี้ยนเพียงใดก็ตาม



รูปที่ 4 มิเตอร์ชนิด Average Responding ใช้วิธีการวัดค่าเฉลี่ยของสัญญาณ AC ที่เร็กติไฟร์แล้วคูณด้วยแฟกเตอร์ได้เป็นค่า rms

● Crest Factor

สเปกตัวหนึ่งที่คุณควรใส่ใจเวลาที่พิจารณาเลือกซื้อมิเตอร์ True RMS นั่นคือ Crest Factor คำนี้นับตัวบอกให้ทราบว่ารูปคลื่นผิดเพี้ยนไปมากแค่ไหน ซึ่งสามารถคำนวณได้จากการหารค่า กระแส Peak ด้วยค่า Effective True RMS (ดูรูปที่ 4) สำหรับรูปไซน์บริสุทธิ์ค่า Crest Factor คือ 1.414 และยิ่งสัญญาณผิดเพี้ยนมาก ค่า Crest Factor ที่ได้ก็จะยิ่งสูงขึ้น จากการที่มีค่า พิกัดที่แคบมาก ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 ค่า Crest Factor ของรูปคลื่นแบบต่าง ๆ

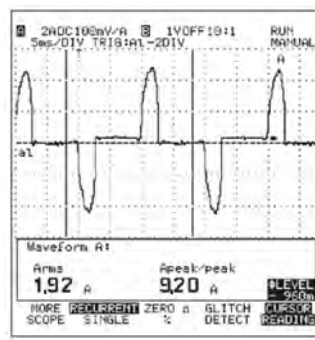
นั่นหมายความว่า มิเตอร์ชนิด True RMS ที่มีค่า Crest Factor สูงสุด 1.5 ยังคงให้ค่าที่ไม่ถูกต้องในการวัดรูปคลื่นที่ผิดเพี้ยน แต่จะให้ค่าถูกเฉพาะรูปคลื่นที่ใกล้เคียงรูปไซน์บริสุทธิ์เท่านั้น โดยปกติแล้ว ค่า Crest Factor ที่ประมาณ 3 ก็มากเพียงพอสำหรับการใช้งานในสถานียจ่ายไฟฟ้าทั่วไปแล้ว

● Bandwidth

สเปกสำคัญอีกตัวที่มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับ Crest Factor นั่นคือ Bandwidth ของมิเตอร์ แบนด์วิดท์นี้หมายถึงช่วงของความถี่ของกระแสไฟฟ้าที่มิเตอร์สามารถวัดค่าได้อย่าง

ถูกต้อง คุณอาจสงสัยว่าจำเป็นอย่างไรเมื่อเราใช้วัดในระบบไฟฟ้า 50 Hz เท่านั้น แต่อย่าลืมว่าหากเราวิเคราะห์รูปคลื่นที่ผิดเพี้ยนด้วยเครื่องวิเคราะห์ความถี่ จะพบว่าเกิดจากรูปคลื่นความถี่พื้นฐาน 50 Hz บวกกับคลื่นรูปไซน์ความถี่ที่ทวีคูณของ 50 Hz อีกนับไม่ถ้วน

ยกตัวอย่างเช่น รูปคลื่นของกระแสไฟฟ้าในคอมพิวเตอร์ PC ตามรูปที่ 6 ประกอบด้วยองค์ประกอบความถี่ 150 Hz, 250 Hz และ 350 Hz หากเราวัดกระแสที่ผิดเพี้ยนนี้ด้วยมิเตอร์ชนิด True RMS ที่มีแบนด์วิดท์แค่ 50 Hz คุณก็จะได้ค่าที่ผิดพลาดเช่นเดียวกับการใช้มิเตอร์ Average-responding เหตุเพราะว่ามิเตอร์ไม่สามารถวัดค่าสัญญาณที่มีความถี่สูงขึ้นไปได้ โดยทั่วไปมิเตอร์ที่มีแบนด์วิดท์ 1 kHz ก็เพียงพอในการให้ค่าที่ถูกต้องในการวัดรูปคลื่นผิดเพี้ยนที่พบในงานระบบไฟฟ้าและอุตสาหกรรมส่วนใหญ่



รูปที่ 6 รูปคลื่นของกระแสที่คอมพิวเตอร์ PC

● Safety

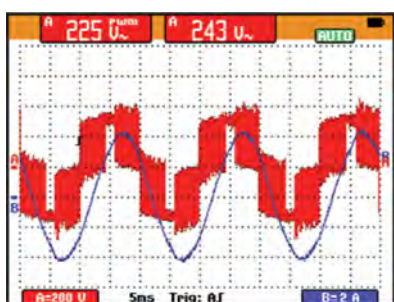


รูปที่ 7 มาตรฐานความปลอดภัย EN-61010-1 Category III ที่สามารถรองรับการใช้งานในระบบไฟฟ้าได้อย่างครอบคลุมทุกสถานการณ์

ถ้าคุณกำลังปฏิบัติงานอยู่ในระบบไฟฟ้า มิเตอร์ทุกตัวที่ใช้จะต้องสามารถรองรับแรงดันที่อินพุตได้อย่างน้อยที่สุด 600 โวลต์ อย่างไรก็ตาม เพื่อความปลอดภัยต่อตัวเอง หากต้องการความมั่นใจว่าจะไม่เกิดปัญหาใดๆ หากมีแรงดันสูงเข้ามาโดยไม่คาดคิด ทั้งจากทราวนเขียนต์หรือปัญหาอื่น คุณจำเป็นต้องเลือกมิเตอร์ที่จัดอยู่ในระดับความปลอดภัย EN-61010-1 Category III ที่สามารถรองรับการใช้งานในระบบไฟฟ้าได้อย่างครอบคลุมทุกสถานการณ์

Low Pass Filter แก้ปัญหาตรวจซ่อม Motor & Drive ด้วย FLUKE 289

ในปัจจุบันนี้ มอเตอร์ส่วนใหญ่จะถูกควบคุมด้วย ASD (Adjustable Speed Drive) หรือ VSD (Variable Speed Drive) ทั้งนี้เนื่องจาก ข้อดีแทบทุกประการของ ASD ยกเว้นไว้เรื่องเดียว คือ ตอนซ่อมหรือติดตั้ง ซึ่งจะต้องให้ความสนใจ แรงดัน Output ของ Drive ให้ดีว่า แรงดันไม่ได้เป็นแรงดัน AC ความถี่เดียว แต่จะเป็นแรงดันที่เรียกว่า Pulse Width Modulation และไม่เป็น Sine Wave อีกต่างหาก เพื่อป้องกันกับ Motor



ทีนี้ถ้าเราใช้ DMM ทัวๆ ไป ตั้ง Function AC ไว้ นำไปวัด Output ของ Drive จะเกิดอะไรขึ้น? คำตอบก็ง่าย ๆ ครับ DMM ก็จะมีวัดทุกสิ่งทุกอย่างที่ผ่านเข้ามา แล้วให้ค่าออกมาเป็น RMS ที่สูงกว่าที่เราคาดหวังไว้ ทำให้เราเหมาหรือทักทักเดาว่า Drive อาจเสีย ซึ่งถ้าเราใช้ Scope Meter ทำการวัดเราก็จะเห็น และวิเคราะห์ปัญหาได้เลย แต่ถ้าหากไม่สามารถหาข้อได้ แนวทางแก้ไขง่าย ๆ ดังนี้ครับ

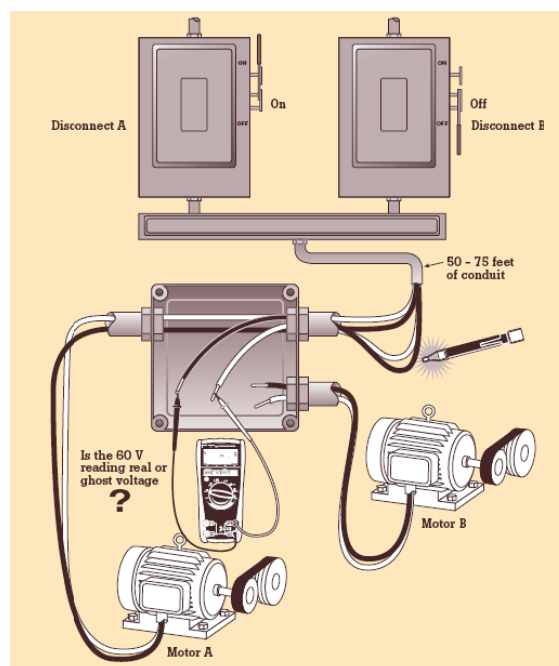
ใช้ Fluke 289 ตำแหน่ง AC แล้วเลือก Menu Filter (Low Pass) เพื่อ Block ความถี่สูงที่ Modulated มา และให้ความถี่ต่ำที่เราต้องการจะวัด ผ่านเข้าไปใน Fluke 289 เพื่อแสดงผลที่ถูกต้องออกมา

ไม่เพียงแต่ Voltage ที่จะต้องอ่านอย่างถูกต้อง ใน Application ของ Drive เรายังมีความจำเป็นที่จะต้องอ่าน Volt/Hz Ratio ซึ่ง Fluke 289 สามารถทำงานนี้ได้ อย่างแม่นยำ

● Ghost Voltage คืออะไร?

แรงดันผี หรือ Ghost Voltage คืออะไร? หลายท่านคงต้องมีโอกาสเจอมาแล้ว เช่น เราตัดไฟแล้ว เพื่อความปลอดภัยใช้ DMM วัดไฟดูอีกที แต่ DMM ยังแสดงว่ามีไฟอยู่ ทั้งๆ ที่ตัดสวิตช์แล้ว ซึ่งจะสร้างความสับสนให้กับช่างเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในการซ่อมบำรุงเครื่องจักรไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งเป็นอันตรายต่อชีวิตอย่างมากในกรณีที่ช่างสับสนกับตำแหน่งของสวิตช์ตัดไฟ ทั้งหลายเหล่านี้ไม่มีความผิดปกติใดๆ กับสวิตช์ตัดไฟหรือช่างเดินสายไฟ

แรงดันผี (Ghost Voltage)



● เกิดจากอะไร ?

แรงดันผี เกิดจากการที่ตัวนำหรือสายไฟถูกเดินให้ชิดกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่เราเดินสายเพื่อไว้ในอนาคต ในรางหรือท่อเดียวกัน แต่ไม่ได้ต่อไฟหรือต่อกับวงจรใดๆ ปกติการกระทำนี้จะทำให้เกิด Capacitive Coupling ขึ้นระหว่างตัวนำทั้งสอง เสมือนหนึ่งมี Capacitor มาทำหน้าที่ Coupling หรือในอีกกรณีหนึ่ง ซึ่งพบเป็นประจำเมื่อ Ground หรือ Neutral หลุด หรือถูกตัด (Open) เมื่อใช้ DMM วัด ก็ยังคงแสดงไฟ Line เหมือนกับไม่ได้ตัดอะไรเลย

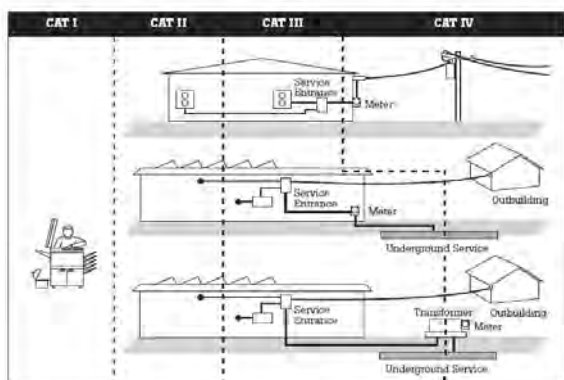
● แก้ไขอย่างไร

ทั้งหมดนี้จะเป็นความบังเอิญหรือตั้งใจก็แล้วแต่ แต่จะสร้าง ปัญหาความสับสนให้กับช่างเป็นอย่างมาก ทั้งนี้เพราะ DMM โดยทั่วๆ ไปมี Input Impedance สูงมาก สูงขนาดที่จะไม่มีผลกระทบ (Loading Effect) กับวงจรที่จะวัดเลย จึงเป็น โอกาสที่แสนวิเศษที่แรงดันผีจะเที่ยวไปหลอกใครต่อใครให้สับสน แนวทางแก้ไขก็ง่าย ๆ ครับ ไม่ต้องถึงกับรื้อสายไฟที่เดินไว้ให้ยุ่งยาก เพียงแต่ใช้ DMM ที่มี Function Low Input Impedance (Low Z) แต่ต้องอย่าลืมนะครับ ยกเว้นแรงดันผีไว้อย่างเดียว Application อื่น ๆ ต้องบิด Switch ให้กลับมามอง Function High Impedance (ปกติ) ทั้งนี้เพื่อการวัดที่ถูกต้องแม่นยำที่สุด ไม่มีปัญหา Loading Effect หรือ ใช้ FLUKE 289 DMM รุ่น TOP สุดของ FLUKE ขณะนี้จะแก้ปัญหาโดนหลอกได้อย่างถูกต้องที่สุด

● Ghost Voltage หรือ Phantom Voltage หรือ Stray Voltage ล้วนแล้วแต่หมายถึงแรงดันผี

Fluke ให้ความปลอดภัยสูงแก่ผู้ใช้ ด้วยมาตรฐานความปลอดภัยสากล

ระดับความอันตรายที่สูงขึ้นกว่าในอดีตในพื้นที่ทำงาน และจากเครื่องจักร หรืออุปกรณ์ที่มีใช้ในปัจุบัน เช่น มอเตอร์ ที่กินกระแสสูงขึ้น มีทรานเซียนต์มากขึ้น ทำให้มีความจำเป็น ในการกำหนดมาตรฐานความปลอดภัยทางไฟฟ้าขึ้นใหม่โดย องค์กรที่ทำงานด้านความปลอดภัยแห่งชาติ



CAT I	CAT II	CAT III	CAT IV
- อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ - อุปกรณ์พลังงานต่ำที่มีตัวป้องกันทรานเซียนต์	- ปลั๊กที่ห่างจากคัตเอาต์ (CAT III) เกิน 10 เมตร - ปลั๊กที่ห่างจากทางเข้าของไฟฟ้าจากนอกอาคาร (CAT IV) เกิน 20 เมตร	- จุดคัตเอาต์ - เครื่องใช้ไฟฟ้าที่กินกำลังสูง และมีจุดต่ออยู่ใกล้กับคัตเอาต์	- นอกอาคาร - จุดต่อที่ลากจากสายเมนนอกอาคาร - จุดต่อระหว่างมิเตอร์การไฟฟ้าเข้าอาคาร - สายเมนที่วิ่งอยู่ใต้ดินจนถึงจุดบริการ (คัตเอาต์)

● องค์การด้านมาตรฐานความปลอดภัยทางไฟฟ้า

IEC หรือ International Electrotechnical Commission เป็นผู้กำหนดมาตรฐานความปลอดภัยทางไฟฟ้าให้กับเครื่องมือวัด และในปี 1988 IEC ได้เปลี่ยนมาตรฐานความปลอดภัยเก่า คือ IEC 348 เป็น IEC-1010-1 ซึ่งต่อมาได้นำมาเป็นพื้นฐานของมาตรฐานสากล เหล่านี้

- US: ANSI/ISA-S82.01-94
- Canada: CAN C22.2 No.1010.1-92
- Europe: EN 61010-1: 1993

มาตรฐานความปลอดภัยของดิจิตอลมัลติมิเตอร์

EN 61010-1 (หรือ IEC-1010-1) กำหนดระดับแรงดันเกินสำหรับระบบจ่ายกระแสไฟฟ้าไว้ตามระยะห่างจากแหล่งกำเนิด ยิ่งใกล้กับแหล่งกำเนิดมากก็จะเป็นระดับที่สูงขึ้น (ภาษาอังกฤษใช้ว่า Category หรือเรียกย่อว่า CAT) ที่ระดับต่ำ หรือ CAT I คือตำแหน่งที่ต้องการการป้องกันอันตรายในระดับต่ำ และ CAT IV (หรือ Cat 4) คือตำแหน่งที่ต้องการป้องกันอันตรายสูงสุด ดังนี้

CAT IV เป็นระดับต้นกำลังที่อยู่ก่อนเข้าอาคาร

CAT III เป็นระดับในอาคาร ตำแหน่งจุดเชื่อมต่อระหว่าง ภายในและภายนอกอาคารหรือจุดคัตเอาต์

CAT II เป็นระดับตำแหน่งปลั๊กตามผนังต่าง ๆ

CAT I เป็นระดับภายในเครื่องใช้ไฟฟ้าที่กินกำลังต่ำต่าง ๆ เช่น ภายในวงจรของเครื่องรับโทรทัศน์ มัลติมิเตอร์ที่ผ่านมาตรฐาน EN 61010-1 จะมีข้อความ CAT I ถึง CAT IV ตามแต่ระดับที่มีเตอร์ทนได้ โดยมีเตอร์จะถูกทดสอบตามข้อกำหนดดังนี้

CAT II 600V ทดสอบด้วยทรานเซียนต์ 4,000 Vpeak แหล่งจ่ายมีอิมพีแดนซ์ 12 โอห์ม

CAT II 1000V ทดสอบด้วยทรานเซียนต์ 6,000 Vpeak แหล่งจ่ายมีอิมพีแดนซ์ 12 โอห์ม

CAT III 600V ทดสอบด้วยทรานเซียนต์ 6,000 Vpeak แหล่งจ่ายมีอิมพีแดนซ์ 2 โอห์ม

CAT III 1000V ทดสอบด้วยทรานเซียนต์ 8,000 Vpeak แหล่งจ่ายมีอิมพีแดนซ์ 2 โอห์ม

CAT IV 600V ทดสอบด้วยทรานเซียนต์ 8,000 Vpeak แหล่งจ่ายมีอิมพีแดนซ์ 2 โอห์ม

CAT IV 1000V ทดสอบด้วยทรานเซียนต์ 12,000 Vpeak แหล่งจ่ายมีอิมพีแดนซ์ 2 โอห์ม

การใช้มัลติมิเตอร์ถูกต้องตามระดับความปลอดภัยที่กำหนด ไว้ที่มิเตอร์ จะช่วยให้ผู้ใช้ไม่ต้องเสี่ยงกับอันตรายจากการอาร์คเมื่อเกิดทรานเซียนต์แรงดันสูงขึ้น ข้อความมาตรฐานความปลอดภัยเหล่านี้ ควรเชื่อถือจากผู้ผลิตที่มีความรับผิดชอบ และเชื่อถือได้เท่านั้น อย่าเสี่ยงชีวิตกับเครื่องมือวัดโนเนม เลือกมัลติมิเตอร์ให้เหมาะกับงาน

เลือกมัลติมิเตอร์ให้เหมาะกับงาน

มัลติมิเตอร์ความสามารถระดับสูง	
Fluke 289  สำหรับตรวจค้นปัญหาขั้นสูงในงานอุตสาหกรรม รวมถึงการทำดาต้า ล็อกกิ้งแสดงกราฟความผิดปกติแบบคาดการณ์ไม่ได้	- เก็บบันทึกข้อมูล (Logging): สำหรับตรวจจับปัญหาประเภทเกิดครั้งเดียวหาย หรือเป็นๆ หายๆ โดยการเก็บบันทึกสัญญาณเป็นช่วงเวลายาว ๆ - แสดงกราฟข้อมูล (Graphing): นำค่าสัญญาณที่เก็บบันทึกได้มาพล็อตเป็นเส้นกราฟ สัญญาณดูได้ที่หน้าจอ โดยไม่ต้องพึ่งพาคอมพิวเตอร์ - ใช้งานได้กับอุปกรณ์ VSD (Variable Speed Drive): วัดค่าเอาต์พุตของวงจรขับเคลื่อนมอเตอร์ปรับความเร็วหรือที่ขับเคลื่อนมอเตอร์ ได้อย่างถูกต้องแม่นยำทั้งแรงดัน กระแส และความถี่ - ทดสอบขดลวดมอเตอร์ หรือความต้านทานหน้าสัมผัส: สามารถวัดความต้านทานค่าต่ำ ๆ ที่ความละเอียด 0.001 โอห์ม ได้สูง 50 โอห์ม - ฟังก์ชัน LoZ อินพุตอิมพีแดนซ์ต่ำ ช่วยขจัด Ghost Voltage
Fluke 287  สำหรับตรวจค้นปัญหาขั้นสูงในงานอิเล็กทรอนิกส์ รวมถึงการทำดาต้าล็อกกิ้งแสดงกราฟสัญญาณและความผิดปกติต่าง ๆ	- เก็บบันทึกข้อมูล (Logging): สำหรับการเฝ้าเก็บข้อมูลเป็นระยะเวลายาว ๆ ตรวจสอบสมรรถนะการทำงานของอุปกรณ์ ต่าง ๆ - แสดงกราฟข้อมูล (Graphing): ดูกราฟค่าสัญญาณที่เก็บบันทึกได้ที่หน้าจอทันที โดยไม่ต้องพึ่งพาคอมพิวเตอร์ - เปรียบเทียบ 2 พารามิเตอร์ในเวลาเดียวกัน: ด้วยจอที่แสดงผลคู่ จึงเลือกพารามิเตอร์คนละตัวเพื่อแสดงผลเปรียบเทียบพร้อมกันได้ - ตรวจทดสอบสมรรถนะ: ใช้ตรวจสอบการตอบสนองความถี่ของภาคขยายเสียงและสายนำสัญญาณได้โดยง่าย
Fluke 87V  เพื่องานตรวจซ่อมในอุตสาหกรรม	- ใช้งานได้กับอุปกรณ์ VSD (Variable Speed Drive): วัดค่าเอาต์พุตของวงจรขับเคลื่อนมอเตอร์ปรับความเร็วหรือที่ขับเคลื่อนมอเตอร์ ได้อย่างถูกต้องแม่นยำทั้งแรงดัน กระแส และความถี่ - ตรวจค้นปัญหาในงานอุตสาหกรรม: ให้ความละเอียดและความแม่นยำสูงสำหรับการตรวจซ่อมปัญหาอย่างครอบคลุม ทั้งงานมอเตอร์โรตารี, งานออโตเมชันในโรงงาน, งานระบบจ่ายไฟฟ้า, และงานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แมคคาทรอนิกส์ - ตรวจวัดคุณภาพไฟฟ้า: จับสัญญาณ “กลิตช์” (Glitches) และ “สไปค์” (Spikes) ที่แคบถึง 250 ms ตรวจหาสัญญาณไม่ปกติต่าง ๆ
มัลติมิเตอร์	
Fluke 179  สำหรับใช้งานประจำวันที่ต้องการค่า True-rms, มีความแม่นยำสูง และทนทาน	- ตรวจซ่อมในงานอุตสาหกรรม: ในงานที่ต้องการความสามารถหลากหลาย ใช้งานง่าย ทนทาน และเชื่อถือได้ - งานซ่อมบำรุงและแก้ไขปัญหาทางไฟฟ้า: ใช้งานทั่ว ๆ ไปทางไฟฟ้า ทั้งงานติดตั้ง ซ่อมบำรุง และงานตรวจซ่อม - ตรวจวัดอุณหภูมิ: มีเทอร์โมมิเตอร์ในตัว ใช้วัดและอ่านค่า อุณหภูมิอย่างสะดวก โดยไม่ต้องใช้เครื่องมืออื่นเพิ่มเติม
Fluke 77 IV  สำหรับใช้งานประจำวันที่ต้องการค่า Average Respond, แม่นยำสูง และทนทาน	- ตรวจซ่อมในงานอุตสาหกรรม: ในงานที่ต้องการความสามารถหลากหลาย ใช้งานง่าย ทนทาน และเชื่อถือได้ - งานซ่อมบำรุงและแก้ไขปัญหาทางไฟฟ้า: ใช้งานทั่ว ๆ ไปทางไฟฟ้า ทั้งงานติดตั้ง ซ่อมบำรุง และงานตรวจซ่อม

มัลติมิเตอร์ความสามารถพิเศษเฉพาะกิจ	
Fluke 87V Ex  สำหรับงานอุตสาหกรรมในสภาพแวดล้อมที่ไวต่อประกายไฟ	- ปลอดภัยสูง ถูกต้องตามมาตรฐาน: เป็นเครื่องมือมาตรฐาน ATEX ที่ใช้งานได้ในพื้นที่และนอกพื้นที่อันตราย (ATEX Zones 1 & 2) ด้วยสมรรถนะและคุณสมบัติเดียวกัน - ตรวจค้นปัญหาในอุตสาหกรรม: มีฟังก์ชันที่จำเป็นครบถ้วน สำหรับงานตรวจสอบทั้งหมดในอุตสาหกรรม
Fluke 88V  สำหรับงานตรวจสอบในรถยนต์	- ตรวจค้นได้สารพัดปัญหาในรถยนต์ทั้งรุ่นเก่าและรุ่นใหม่: วัดความกว้างพัลส์ (Pulse Width) ของหัวฉีด ได้เป็นมิลลิวินาที, วัดความเร็วรอบ (RPM) ของจานจ่ายทั้งแบบอิเล็กทรอนิกส์และธรรมดา ด้วยหัววัดอุปกรณ์เสริม - ตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ในรถยนต์: วัดไดโอดในไดชาร์จ, วัด Duty Cycle, วัดโซลินอยด์, สายไฟ, สวิตช์, ตรวจสอบจุดตัดการทำงาน และอื่นๆ
Fluke 28 II และ Fluke 27 II  สำหรับพื้นที่ทำงานที่สับสนและทารุณ กันฝุ่นกันน้ำได้ดีเป็นพิเศษ	- งานตรวจสอบอุตสาหกรรมทั้งภายในและภายนอกสถานที่ ในสภาพแวดล้อมที่เลวร้าย: เป็นมัลติมิเตอร์ที่ กันฝุ่น, กันน้ำ, กันกระแทก ออกแบบมาเป็นการเฉพาะสำหรับสภาพการทำงานที่สับสนที่สุด - ใช้งานได้กับอุปกรณ์ VSD (Variable Speed Drive): วัดค่าเอาต์พุตของวงจรขับเคลื่อนมอเตอร์ปรับความเร็วหรือที่ขับเคลื่อนมอเตอร์ ได้อย่างถูกต้องแม่นยำทั้งแรงดัน กระแส และความถี่ (เฉพาะรุ่น Fluke 28 II)
Fluke 233  สำหรับงานที่มีอุปสรรคเกี่ยวกับการอ่านจอแสดงผล	- อ่านค่าได้ในระยะไกล: ด้วยจอแสดงผลที่ถอดออกได้แบบไร้สาย อยู่ไกลจากจุดวัดได้ถึง 10 เมตร (30 ฟุต) จึงอ่านค่าในเวลาจริงจากระยะไกลได้ - วัดค่าในพื้นที่ทำงานยาก: จอถอดได้มีแม่เหล็กช่วยยึดในตัว ช่วยให้มือมีอิสระในการทำงานได้สะดวกขึ้น - งานซ่อมบำรุงไฟฟ้า: เป็นมัลติมิเตอร์อเนกประสงค์ ที่มีความสามารถและฟังก์ชันอย่าง ครบถ้วน
มัลติมิเตอร์ขนาดกะทัดรัด	
Fluke 117  ใช้งานสารพัดประโยชน์ทางด้านไฟฟ้า	- ตรวจค้นปัญหา และซ่อมบำรุงไฟฟ้า: เมื่อต้องการขจัดแรงดัน “ผี” (“Ghost” Voltages) ในการวัดแรงดัน, วัดความต่อเนื่อง ตรวจสอบการเชื่อมต่อการเดินสายไฟ - ตรวจจับแรงดันแบบไม่สัมผัส : มีระบบตรวจการปรากฏของแรงดันไฟฟ้าโดยไม่ต้อง สัมผัสวงจร ช่วยให้ทำงานได้ง่าย และปลอดภัย
Fluke 116  สำหรับงานตรวจสอบระบบปรับอากาศ (HVAC)	- งานบำรุงรักษาระบบปรับอากาศในที่พักอาศัย: ในการตรวจสอบและซ่อมบำรุงงานติดตั้ง ระบบปรับอากาศทั่วไปในที่พักอาศัย - วัดอุณหภูมิ และไมโครแอมป์: ใช้ตรวจค้นแก้ไขปัญหาลูกอุปกรณ์ในงาน HVAC และตรวจวัดเซนเซอร์
Fluke 115  สำหรับช่างไฟฟ้างานภาคสนาม	งานตรวจสอบทางไฟฟ้า: ตรวจค้นปัญหาต่างๆ ทางไฟฟ้า วัดค่าได้หลากหลาย รวมถึงวัดความถี่ วัดค่าตัวเก็บประจุไฟฟ้า
Fluke 113  สำหรับงานตรวจวัดทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ทั่วไป	- ใช้งานตรวจวัดและทดสอบทั่วไป: วัดแรงดัน, ความต้านทาน, วัดไดโอด, วัดค่าตัวเก็บประจุ, ตรวจการปรากฏของแรงดันไฟฟ้า, วัดความต่อเนื่อง, วัดการเชื่อมต่อและตรวจสอบการเดินสายไฟฟ้า - วัดความต่อเนื่องพร้อมกับการตรวจสอบแรงดัน: ด้วยฟังก์ชัน Vcheck™ LoZ อินพุตอิมพีแดนซ์ต่ำ

	Advanced Meters			Specialty Meters					General Purpose Meters		Compact Meters				
	Fluke287	Fluke289	Fluke87V	Fluke87V EX	Fluke88V	Fluke28 II	Fluke27 II	Fluke233	Fluke179	Fluke77 IV	Fluke117	Fluke116	Fluke115	Fluke114	Fluke113
Basic Features															
Counts	50000	50000	20000	20000	20000	2000	3200	3200	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000
True RSM readings	AD+DC	AC+DC	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC
Basic DC accuracy	0.025%	0.025%	0.05%	0.05%	0.1%	0.05%	0.1%	0.1%	0.09%	0.3%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	2.0%
Wide bandwidth	100kHz	100kHz	20kHz	20kHz	5kHz	20kHz	30kHz	30kHz							
Auto/Manual ranging	*/	*/	*/	*/	*/	*/	*/	*/	*/	*/	*/	*/	*/	*/	*/
Digits	4½	4½	4½	4½	4½	4½	3½	3½	3½	3½	3½	3½	3½	3½	3½
ATEX II2G Eex ia IICT4 safety rating Zone 1 and Zone 2				*											
Measurements	Fluke287	Fluke289	Fluke87V	Fluke87V EX	Fluke88V	Fluke28 II	Fluke27 II	Fluke233	Fluke179	Fluke77 IV	Fluke177	Fluke116	Fluke115	Fluke114	Fluke113
Voltage AC/DC	1000V	1000V	1000V	1000V	1000V	1000V	1000V	1000V	1000V	1000V	600V	600V	600V	600V	600V
Current AC/DC	10A	10A	10A	10A	10A	10A	10A	10A	10A	10A	10A	200µA	10A	10A	10A
Resistance	500MΩ	500MΩ	50MΩ	50MΩ	50MΩ	50MΩ	32MΩ	32MΩ	50MΩ	50MΩ	40MΩ	40MΩ	40MΩ	40MΩ	60MΩ
Frequency	1MHz	1MHz	200kHz	200kHz	200kHz	200kHz			100kHz	100kHz	50kHz	50kHz	50kHz		
Capacitance	100mF	100mF	10mF	10mF	10mF	10mF			10mF	10mF	10mF	10mF	10mF		10mF
Temperature	-1350 °C	+1350 °C	+1090 °C	+1090 °C	+1090 °C	+1090 °C			+400 °C			+400 °C			
dB	60dB	60dB													
Conductance	50nS	50nS	60nS	60nS	60mS	60nS	32nS	32nS							
Duty cycle/pulse width	*/	*/	*/	*/	*/	*/									
Continuity with beeper	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Diode test	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Motor drive measurement		.	.	.	.	.									
RPM/Dwell					*/										
VoltAlert™, Non-contact voltage detection											.				
VCHECK™															.
LoZ:low input impedance		.									.	.		.	.
Microamps	.	.	.	.	.	.						.			
Display	Fluke287	Fluke289	Fluke87V	Fluke87V EX	Fluke88V	Fluke28 II	Fluke27 II	Fluke233	Fluke179	Fluke77 IV	Fluke117	Fluke116	Fluke115	Fluke114	Fluke113
Removable wireless remote display								.							
Dot matrix display	.	.													
Dual display	.	.													
Analog bargraph	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Backlight	Two level	Two level	Two level	Two level	Two level	Two level	Two level	.	.	.	.	.	.	.	.
Graphical trend display	.	.													
Data Storage and Exchange	Fluke287	Fluke289	Fluke87V	Fluke87V EX	Fluke88V	Fluke28 II	Fluke27 II	Fluke233	Fluke179	Fluke77 IV	Fluke117	Fluke116	Fluke115	Fluke114	Fluke113
Min-Max recording/with time stamp	*/	*/	*/	*/	*/	*/	*/	*/	*/	*/	*/	*/	*/	*/	*/
Fast Min-Max	250µs	250µs	250µs	250µs	250µs										
Display Hold/Auto (Touch) Hold	*/	*/	*/	*/	*/	*/	*/	*/	*/	*/	*/	*/	*/	*/	*/
Relative	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
USB/RS-232/GPIB Interface	*/	*/													
Stand-alone logging/Trend Capture	*/	*/													
Readings memories	10000	10000													
Other Features	Fluke287	Fluke289	Fluke87V	Fluke87V EX	Fluke88V	Fluke28 II	Fluke27 II	Fluke233	Fluke179	Fluke77 IV	Fluke117	Fluke116	Fluke115	Fluke114	Fluke113
Automatic selection, AC/DC Volts											.	.		.	.
Real time clock	.	.													
Smoothing									.						
Overmolded case, integrated holster	.	.						.	.	.					
Removable holster			.	.	.	.	.				.	.	.	.	.
Closed case calibration	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Calibration certificate with data	.	.						.	.	.	.	.	.	.	.
Separate battery/fuse access	*/	*/	*/	*/	*/	*/	*/	.	*/		*/	*/	*/	*/	*/
Completely sealed/watertight						.	.								
Automatic power off	.	.	.	.	.	.	.	*/	.	.	.	.	.	.	.
Low battery indication	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Operating temperature range	-20 °C, +55 °C	-20 °C, +55 °C	-20 °C, +55 °C	-20 °C, +55 °C	-20 °C, +55 °C	-40 °C, +55 °C	-40 °C, +55 °C	-10 °C, +50 °C	-10 °C, +50 °C	-10 °C, +50 °C	-10 °C, +50 °C	-10 °C, +50 °C	-10 °C, +50 °C	-10 °C, +50 °C	-10 °C, +50 °C
Warranty and safety	Fluke287	Fluke289	Fluke87	Fluke87V EX	Fluke88V	Fluke28 II	Fluke27 II	Fluke233	Fluke179	Fluke77 IV	Fluke117	Fluke116	Fluke115	Fluke114	Fluke113
Warranty (Years)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Dangerous voltage indication	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
InputAlert															
IP Rating	IP42	IP42	IP30	IP44	IP30	IP67	IP67				IP42	IP42	IP42	IP42	IP42
EN61010-1 CAT III	1000V	1000V	1000V	1000V	1000V	1000V	1000V	1000V	1000V	1000V	600V	600V	600V	600V	600V
EN61010-1 CAT IV	600V	600V	600V	600V	600V	600V	600V	600V	600V	600V					300V

Clamp Meter

ราคา*
พิเศษ

FLUKE 320 Series

แคลมป์มิเตอร์ True-rms รุ่นใหม่ ขนาดเล็ก นานา เชื่อถือได้



FLUKE-324
6,000 บาท

FLUKE-325
8,800 บาท

**
แถมฟรี



กล่องเครื่องมือ
รุ่น Pumpkin
Tools Box

หรือ



หมวกนิรภัย
รุ่น Pumpkin
Safety Helmet
(แบบปรับหมุน)

ราคา*
พิเศษ

FLUKE 37X Series

แคลมป์มิเตอร์สมรรถนะสูง ตอบสนองความต้องการได้สูงสุด



FLUKE-375
12,000 บาท

FLUKE-376
14,000 บาท

**
แถมฟรี



แว่นตานิรภัย
รุ่น 3M Tekk
Protection Safety
Glasses

หรือ



กล้องเว็บแคม
MICROSOFT
รุ่น Microsoft Lifecam
VX-700

Infrared Thermometer

ราคา*
พิเศษ

FLUKE 566/568

ดีจิตอลเทอร์โมมิเตอร์แบบอินฟราเรดและแบบสัมผัส ใช้กับเทอร์โมคัปเปิล Type K



FLUKE-566
16,500 บาท



FLUKE-568
20,000 บาท

**
แถมฟรี



สว่านไฟฟ้ายี่ห้อ
Okura "GBM6RE"

หรือ



ชุดสกรู 2 ล้อ
รุ่น FW90S-50

ราคา*
พิเศษ

FLUKE 62 MAX/MAX+

อินฟราเรดเทอร์โมมิเตอร์รุ่นพกพา หน้าจอหมุน เน้นแรงจลน์



FLUKE-62 MAX
3,900 บาท



FLUKE-62 MAX+
5,000 บาท

**
แถมฟรี



แฟลชไดรฟ์ 16GB ยี่ห้อ Kingston
รุ่น Traveler 100GEN II

หรือ



ไขควงซ่อมมือถือ จาก
Mobile Tools 2007

Insulation Meter

ราคา*
พิเศษ

FLUKE 1507/1587

เครื่องทดสอบความต้านทานและเป็น DMM ในตัว



FLUKE-1507
20,000 บาท

FLUKE-1587
28,000 บาท

**
แถมฟรี



ที่ชาร์จแบตเตอรี่
Milli Universal Car
Charger

หรือ



ชุดเครื่องมือ เจเทค
รุ่น JEP-R18
Tool Set

Process Meter

ราคา*
พิเศษ

FLUKE 787/789

เครื่องสอบเทียบกระบวนการในกระบวนการผลิต พร้อม DMM ในตัว



FLUKE-787
33,500 บาท



FLUKE-789
37,500 บาท

**
แถมฟรี



บล็อกชุด 18 ชิ้น 1/4"
รุ่น HANS 2618MGP5

หรือ



กล้อง Digital
Nikon
รุ่น Coolpix L25

Digital Thermometer

ราคา*
พิเศษ

FLUKE 50 Series 2

ดีจิตอลเทอร์โมมิเตอร์แบบสัมผัส ความแม่นยำสูง



FLUKE-51-2
10,000 บาท



FLUKE-52-2
11,500 บาท



FLUKE-53-2B
13,000 บาท



FLUKE-54-2B
15,000 บาท

**
แถมฟรี



กล่องเครื่องมือ
รุ่น Pumpkin
Tools Box

หรือ



กล่องเครื่องมือ
รุ่น Pumpkin Tools Box

Distance Meter

ราคา*
พิเศษ

FLUKE 419D/424D

เครื่องวัดระยะด้วยเลเซอร์ ความแม่นยำสูง



FLUKE-419D
10,000 บาท



FLUKE-424D
15,000 บาท

**
แถมฟรี



ชุดไขควงหมุนพริ้วหลาย
หัว รุ่น Stanley 68-
010 Screwdriver Set

หรือ



แว่นตานิรภัย
รุ่น 3M Tekk
Protection Safety
Glasses

หมายเหตุ :

* ราคายังไม่รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม (VAT) 7%

** รายการของแถมไม่สามารถเปลี่ยนคืนหรือแลกเปลี่ยนเงินสดได้

ขอสงวนสิทธิ์ในการเปลี่ยนแปลงรุ่นของแถมเป็นรุ่นเทียบเท่าหรือดีกว่า ในกรณีของหมด



สนใจโปรดติดต่อสอบถามรายละเอียดเพิ่มเติม...

บริษัท เมเชอร์โทรนิคส์ จำกัด

2425/2 ถนนลาดพร้าว ระหว่างซอย 67/2-69 แขวงสะพานสอง เขตคลองหลวง กรุงเทพฯ 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



www.measuretronix.com