

E^{ME} & C

Electrical & Control

วิทยาการไฟฟ้าและระบบควบคุม สำหรับวิศวกรและช่างเทคนิค ในวงการอุตสาหกรรมและอาคาร

- ยูพีเอสเสถียรและยูพีเอสโรตารี
- แนวทางการควบคุมการคายประจุไฟฟ้าสถิต
- พลกระทบของมาตรฐาน NEC 2014

- กัมกับการออกแบบระบบไฟฟ้าของศูนย์คอมพิวเตอร์
- การเดินสายไฟฟ้าใน Cable Tray ตามมาตรฐานใหม่
- การใช้เซนเซอร์ในบอร์ด Arduino Esplora สำหรับการสร้างฮาร์ดแวร์เกม
- ข้อจำกัดการสัมผัสกับสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กคงที่ที่ผ่านความถี่ต่ำที่มีผลต่อสุขภาพ
- ข้อพิจารณาสำหรับการเปลี่ยนมาใช้มอเตอร์ประสิทธิภาพสูง
- เยี่ยมชม สถาบันยานยนต์

ครบรอบ 13 ปี วารสาร EC <http://www.me.co.th>

พิเศษ ครบรอบปีที่ 13

- ดึงดูดประเภทสินค้า
- ดึงดูดผู้อ่านง่าย
- ดึงดูดบทความ

ปีที่ 13 ฉบับที่ 79 พฤษภาคม-มิถุนายน 2558

ดิจิตอลมัลติมิเตอร์ และแคลมป์มิเตอร์คุณภาพสูง

สำหรับงานตรวจวัดทางไฟฟ้าทั่วไป และงานซ่อมบำรุง คุณภาพมาตรฐานยุโรป ได้รับความนิยมนในอังกฤษและเยอรมัน พังค์เซ็นครบ ความละเอียดและแม่นยำสูง ทนทาน ในราคาที่คุ้มค่า



พังค์เซ็นใช้งานมากที่สุด CAT IV 1000V
พังค์เซ็น VFD สำหรับงาน Motor & Drive

Metrel MD 9060 : TRMS Heavy Duty Industrial Multimeter

- High Resolution 100KHz Voltage Bandwidth
- True RMS AC/DC 1000 Volt and Current 10A
- หน้าจอ 2 บรรทัด แสดงผลพร้อมกัน
- วัดอุณหภูมิด้วย K-type probe ได้ 2 channel
- Function VFD เพื่องานซ่อมบำรุง Motor & Drives



600A True RMS วัดกำลังไฟฟ้า และ kWhr

Metrel MD 9235 : TRMS Power Clamp Meter, 3-Phase, Unbalance-Load

- True RMS AC/DC 1000 Volt and Current 600A
- วัดความต้านทาน, ความต่อเนื่อง, วัดความถี่ทางไฟฟ้า, วัดค่ากำลังไฟฟ้า (Active Power, Reactive Power, Apparent Power) และบันทึกค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าแบบ kWhr



True RMS วัดกระแสรั่วไหล ความไวสูง

MD 9272 Leakage Clamp TRMS Meter With Power Functions

- วัดกระแสรั่วไหลได้ละเอียด 0.01 mA
- AC/DC 600 V and Current 100 A
- มีพังค์เซ็นตรวจวัดคุณภาพไฟฟ้า



2000A AC/DC Current True RMS พังค์เซ็น VFD สำหรับงาน Motor & Drive

Metrel MD 9250 : Industrial TRMS AC/DC CAT IV 1000V Clamp Meter

- True RMS AC/DC 1000 Volt and Current 2000A
- วัดความต้านทาน, ความต่อเนื่อง, ทดสอบไดโอด, วัดค่าคาปาซิเตอร์
- วัดความถี่ทางไฟฟ้า และวัดค่าอุณหภูมิ
- มี Function VFD เพื่องานซ่อมบำรุง Motor & Drives



True RMS ที่ถูกที่สุด วัตถุประสงค์วัดอุณหภูมิ

Metrel MD 9030 : TRMS Industrial Digital Multimeter

- True RMS AC/DC 1000 Volt and Current 10A
- วัดความต้านทาน, ความต่อเนื่อง, ทดสอบไดโอด, วัดค่าคาปาซิเตอร์

ขนาดพกพา เช็กไฟไม่ต้อสัมผัสปลอดภัย CAT III

MD 9010 Pocket-Size Autocheck Digital Multimeter

- AC/DC 1000 V วัดกระแส
- วัด R, C, Diode, ความถี่
- เลือกพังค์เซ็นและย่านวัดอัตโนมัติ
- มีพังค์เซ็นเช็กไฟไม่ต้อสัมผัส

ปากกาเช็กไฟไม่ต้องสัมผัส

Metrel MD 115 : Non Contact Voltage Detector

- ตรวจวัดระดับแรงดันในย่าน 110V-1000V AC มาตรฐานความปลอดภัย CAT III
- แสดงสถานะแบบแสงสว่าง (LED) และ สั่น (Vibration) ได้



บริษัท เมเซอโรทรอนิกซ์ จำกัด



METREL เครื่องมือวัดไฟฟ้า DMM/Clamp และเครื่องตรวจไฟฟ้าไม่ต้องสัมผัส

สำหรับงานตรวจวัดทางไฟฟ้าทั่วไป และงานซ่อมบำรุง คุณภาพมาตรฐานยุโรป
ได้รับความนิยมในอังกฤษและเยอรมัน ฟังก์ชันครบ ความละเอียด
และแม่นยำสูง ทนทาน ในราคาที่คุ้มค่าง่า



สนใจติดต่อ :

คุณจิรายุ 083 823 7933,

คุณลธิโชค 084 710 7667,

คุณพลธร 081 834 0034



บริษัท เมเซอโรทรอนิกซ์ จำกัด



www.measuretronix.com/metrel

▶▶ METREL เป็นผู้ผลิตเครื่องวัดและทดสอบความปลอดภัยทางไฟฟ้าชั้นนำจากทวีปยุโรป แพร่หลายทั้งในอังกฤษ เยอรมัน และทั่วโลก บัดนี้เมเซอโรทรอนิกซ์ภูมิใจเสนอมาตรฐานใหม่แห่งเครื่องวัดไฟฟ้าที่มีมาตรฐานคุณภาพสูง แม่นยำ ทนทาน ใช้งานง่าย จากโรงงาน METREL ที่มีมาตรฐาน ISO9001 สู่ลูกค้าชาวไทยที่ต้องการเครื่องระดับมืออาชีพคู่กาย ในความคุ้มค่าคุ้มราคากว่าเดิม

มัลติมิเตอร์/แคลมป์/ เครื่องทดสอบแรงดันและ ความต่อเนื่องทางไฟฟ้า

ดิจิตอลมัลติมิเตอร์แบบมือถือ (DMM) เป็นเครื่องมือวัดที่มีการใช้งานกันโดยทั่วไป ทั้งงานตรวจซ่อม, งานติดตั้ง และงานบริการต่างๆ DMM สามารถตรวจวัดค่าทางไฟฟ้าได้หลายอย่าง รวมทั้งมีคุณสมบัติพิเศษอื่นๆ เพิ่มเติม แต่โดยหลักๆ แล้วใช้วัด โวลต์, โอห์ม และแอมแปร์

ดิจิตอลมัลติมิเตอร์และ แคลมป์มิเตอร์คุณภาพสูง

ดิจิตอลมัลติมิเตอร์สำหรับงานอุตสาหกรรม, งานรถยนต์ และงานซ่อมบำรุงทั่วไป คุณภาพมาตรฐานยุโรป ได้รับความนิยมในอังกฤษและเยอรมัน ฟังก์ชันครบ ความละเอียดและแม่นยำสูง ทนทานในราคาที่คุ้มค่างวด

Metrel MD 9060 ดิจิตอลมัลติมิเตอร์ รุ่นสมบุกสมบัน สำหรับงาน Motor & Drive



ฟังก์ชันใช้งานมากที่สุด
CAT IV-1000V ฟังก์ชัน
VFD สำหรับงาน
Motor & Drive

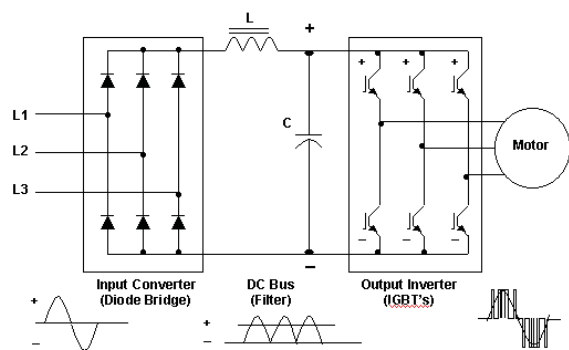
Metrel 9060 เป็น DMM ชนิดมือถือรุ่นสูงสุดของ Metrel พริ้งพร้อมด้วยคุณสมบัติเด่นมากมายที่มีอาชีพต้องการในราคาที่ถูกกว่ามิเตอร์ชั้นนำมาก อาทิ

- มาตรฐานความปลอดภัยตัวเครื่อง CAT IV/1000V
- หน้าจอ 2 บรรทัด แสดงผลพร้อมกัน 50,000 counts

ในการวัดปกติ และ 500,000 count ในการวัด DC Volt

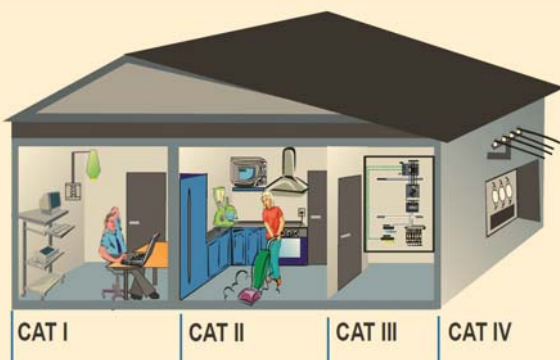
- True RMS AC และ DC Voltage
- True RMS AC และ DC Current
- วัดตัวเก็บประจุสูงสุด 50 μF – 50,000 μF
- วัดอุณหภูมิด้วย K-type thermocouple probe ได้ 2 channel
- มีการแจ้งเตือนหากใช้สายวัดผิดในการทดสอบ
- เชื่อมต่อกับ Computer ผ่าน Software PC-Link
- มี Function VFD เพื่อการวัดแรงดันที่แม่นยำในงานซ่อมบำรุง Motor & Drives

ฟังก์ชัน VFD (Variable Frequency Drives)



ใช้สำหรับการวัดแรงดัน AC และความถี่ ในวงจรขับเคลื่อนมอเตอร์แบบปรับความถี่ ซึ่งแรงดันที่จ่ายให้มอเตอร์

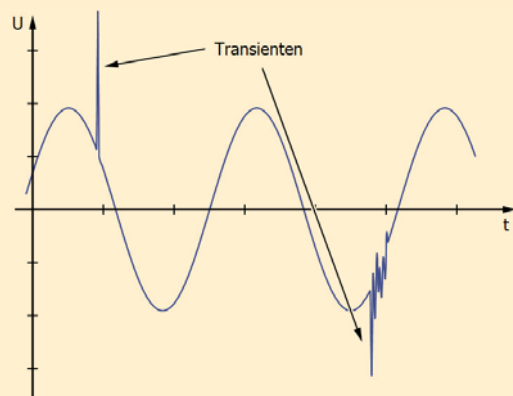
ระดับความปลอดภัยของเครื่องวัดไฟฟ้า



เครื่องมือวัดทางไฟฟ้านั้นถูกออกแบบมาสำหรับการใช้งานเฉพาะและเงื่อนไขที่แตกต่างกัน การใช้งานที่เกินหรือแตกต่างไปจากข้อกำหนดการใช้งานทำให้การวัดค่าผิดพลาด และอาจเกิดอันตรายได้ ในงานวัดทางไฟฟ้ามีการแบ่งลักษณะเฉพาะของงานออกเป็น 4 กลุ่มหลัก เรียกว่า Measurement Category หรือ CAT ดังนี้

CAT I เป็นการวัดแรงดันไฟฟ้าในวงจรที่ผ่านตัวป้องกันแล้ว เช่น ในเครื่องใช้อิเล็กทรอนิกส์, เครื่องใช้ไฟฟ้ากำลังงานต่ำ, การวัดในวงจรที่ผ่านภาคจ่ายไฟแรงดันต่ำแล้ว

CAT II เป็นการวัดไฟที่อุปกรณ์ที่ต่อผ่านจุดแจกจ่ายไฟในอาคาร เช่น ปลั๊กไฟ, หลอดไฟ, เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน, เครื่องมือไฟฟ้าแบบใช้สายถอดได้ เป็นต้น



ไม่ได้เป็นรูป sine แต่เป็นพัลส์ที่ปรับขนาดและความถี่ ทำให้มีสัญญาณรบกวนทางความถี่หรือรบกวนที่สูงมาก DMM ทั่วไปจะวัดค่าทุกองค์ประกอบความถี่ ทำให้ได้ค่าที่ผิดพลาด

ใน DMM ของ Metrel รุ่นที่มีฟังก์ชัน VFD (เช่น รุ่น MD 9060) สำหรับการวัดแรงดัน AC และวัดความถี่ ในโหมด VFD จะมีอัลกอริทึมในการกำจัดรบกวนและมีวงจรโลว์พาสฟิลเตอร์เพื่อกรององค์ประกอบความถี่สูงโดยเฉพาะ จึงให้ค่าวัดที่ถูกต้องแม่นยำกว่า

Metrel MD 9050 True RMS Heavy Duty Industrial Digital Multimeter

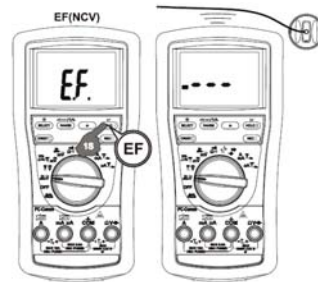


- แสดงผลด้วยความละเอียด 4 Digits
- แสดงค่าการวัดได้พร้อมกัน 2 บรรทัด
- มั่นใจในความแม่นยำสำหรับวัดแรงดันและกระแสไฟฟ้า สลับแบบ True RMS

- แจ้งเตือนเมื่อมีแรงดันไฟโดยไม่ต้องสัมผัส EF (Electric Field)
- วัดอุณหภูมิได้
- เชื่อมต่อ Computer PC Link ได้

ทำความรู้จักกับฟังก์ชัน EF ใน DMM Metrel

EF (Electric Field) เป็นการส่งเสียงเตือนพร้อมกับหน้าจอแสดงกราฟแท่งความแรงของศักดาไฟฟ้าที่มีอยู่ใน DMM ของ Metrel บางรุ่นที่ออกแบบสำหรับการวัดไฟฟ้ากำลัง คล้ายกับการใช้ไขควงวัดไฟตรวจว่าสายไฟหรือเปลือกโลหะของอุปกรณ์ไฟฟ้าตัวใดมีไฟรั่วหรือไม่ ดังนั้น หากเราใช้งาน DMM ที่มีฟังก์ชันนี้อยู่แล้วก็ไม่จำเป็นที่จะพกไขควงวัดไฟ หรือด้าม Voltage Alarm ใดๆ อีก EF มี 2 โหมด คือ แบบไม่สัมผัส และแบบสัมผัส



ฟังก์ชัน EF (Electric Field) แบบไม่สัมผัส
แบบไม่สัมผัส ในโหมดนี้ ส่วนบนของมิเตอร์ใกล้จอ

CAT III เป็นการวัดไฟฟ้าในอุปกรณ์ที่ติดตั้งโดยการต่อสายโดยตรงกับระบบ เช่น แผงควบคุมไฟฟ้า, เบรกเกอร์, สวิตช์, บัสบาร์, สายเคเบิล, มอเตอร์ไฟฟ้าที่ติดตั้งกับที่

CAT IV เป็นการวัดไฟฟ้าที่จุดจ่ายไฟเข้าระบบหรืออาคาร เป็นจุดที่มีการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันหลัก

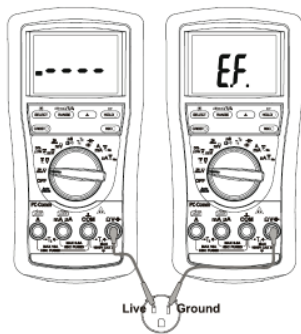
มาตรฐานความปลอดภัยของเครื่องวัดไฟฟ้าระบุเป็นแรงดัน Overvoltage Category หมายถึง แรงดันไฟฟ้าสูงสุด ที่เครื่องมือวัดทนทานได้โดยไม่เกิดความเสียหายให้

เครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่ถูกวัด

Measurement Category ใช้กำหนดความสามารถในการทนทานต่อแรงดันสไปก์ (voltage spike) หรือทรานเซียนต์ (transient) ที่ผ่านค่าความต้านทานที่กำหนด ระดับ Category ที่สูงหมายถึงมีความเสี่ยงสูงต่อการเกิดแรงดันเกินที่จะทำความเสียหายแก่วงจรและอุปกรณ์ ระดับ CAT ที่สูงกว่าย่อมมีความปลอดภัยสูงกว่า ค่าแรงดันสไปก์หรือทรานเซียนต์สูงสุดของ Category ระดับต่างๆ แสดงดังตาราง

Rated Voltage	IEC 61010-1 2 nd Edition			UL 61010B-1 (UL 31111-1)		
	CAT IV	CAT III	CAT II	CAT III	CAT II	CAT I
150 V	4,000 V	2,500 V	1,500 V	2,500 V	1,500 V	800 V
300 V	6,000 V	4,000 V	2,500 V	4,000 V	2,500 V	1,500 V
600 V	8,000 V	6,000 V	4,000 V	6,000 V	4,000 V	2,500 V
1,000 V	12,000 V	8,000 V	6,000 V	8,000 V	6,000 V	4,000 V
Resistance	2 ohms	2 ohms	12 ohms	2 ohms	12 ohms	30 ohms

แสดงผลจะมีการฝังสายอากาศไว้สำหรับรับสนามไฟฟ้า และที่จอแสดงผลจะแสดงสัญลักษณ์ EF ครู่หนึ่งแล้ว เปลี่ยนเป็นแท่งกราฟแนวอนแทนดังในรูป เมื่อนำส่วนบนของมิเตอร์เข้าไปใกล้สายไฟหรือเปลือกโลหะที่มีไฟฟ้ารั่ว DMM จะส่งเสียงเตือนและกราฟแท่งจะขึ้นสูง เมื่อออกห่างเครื่องก็จะหยุดร้อง และกราฟเลื่อนลงต่ำ เราสามารถใช้ตรวจสอบสายไฟว่าเส้นไหนมีไฟหรือไม่ได้ด้วยโหมดนี้ แต่ถ้าเป็นสายไฟคู่ที่อยู่ใกล้กันมากจะแยกไม่ออก ต้องเปลี่ยนไปใช้แบบสัมผัส



ฟังก์ชัน EF (Electric Field) แบบสัมผัส

แบบสัมผัส ในโหมดนี้เราเสียบสายวัดสีแดงเพียง 1 เส้นเข้าไปที่ขั้ววัดโวลต์ จากนั้นนำปลายสายวัดเข้าไปใกล้หรือแตะส่วนที่ต้องการตรวจได้เลย กรณีนี้เครื่องจะแยกสายไฟคู่ได้ว่าฝั่งไหนมีไฟ

มิเตอร์ของ METREL รุ่นที่มี EF มีดังนี้

- MD 9050
- MD 9016
- MD 9010

Metrel MD 9030 True RMS Industrial Digital Multimeter



True RMS
ที่ถูกต้องที่สุด
วัดอุณหภูมิได้

- แสดงผล 4 Digits 2 บรรทัด : Auto Range
- วัดกระแสและแรงดันไฟสลับแบบ True RMS
- วัดความต้านทาน, ความต่อเนื่อง, ทดสอบไดโอด

- วัดค่า Capacitor
- วัดอุณหภูมิได้
- Lead alert
- เชื่อมต่อกับ Computer PC ผ่าน Software PC Link ได้

Metrel MD 9035 Automotive Digital Multimeter



ซ่อมบำรุงรถยนต์
และไฟฟ้ายานยนต์

- แสดงผล 4 Digits: Auto Range
- วัด RPM, duty cycle, dwell, เวลาในหน่วย mS
- วัดความต้านทาน, ความต่อเนื่อง, ทดสอบไดโอด
- วัดค่า Capacitor

อุปกรณ์ในชุดของ MD 9035



1. มัลติมิเตอร์สำหรับงานรถยนต์ รุ่น MD 9035 พร้อมเปลือกยางหุ้มทนทานสูง
2. สายวัดพร้อมโพรบ 2 ชั้น
3. โพรบเทอร์โมคัปเปิล type K
4. หัววัดเหนี่ยวนำ (Inductive pickup clip)
5. แบตเตอรี่ AAA 2 ก้อน
6. คู่มือใช้งาน

อย่างไรจึงจะเรียกว่า Automotive DMM

พูดง่ายๆ ก็คือ Automotive DMM ก็คือ Digital Multimeter ที่สามารถวัดค่าต่างๆ ได้เหมือน DMM ทั่วไป และเพิ่มการวัดค่าเฉพาะทางไฟฟ้ายานยนต์ต่อไปนี้

RPM หรือรอบการหมุนต่อนาทีของเครื่องยนต์ มิเตอร์จะทำการวัดความถี่ไฟฟ้าของสัญญาณบางอย่าง

ที่สามารถวัดได้ไม่ยากนักจากเครื่องยนต์ เช่น ใช้ก้ามปู คล้องสัญญาณการจุดระเบิดหัวเทียน แล้วแปลง Hz เป็น RPM ให้ตรงกับประเภทของเครื่องยนต์ โดยผู้วัดต้องบอก มิเตอร์เพิ่มเติมว่าเครื่องยนต์เป็นแบบ 2 หรือ 4 จังหวะ มีกี่สูบ เป็นต้น

Duty Cycle หรือความกว้างของสัญญาณ pulse มีหน่วยเป็น % ถ้า pulse+ กับ pulse- กว้างเท่ากัน ค่า duty cycle จะเป็น 50% ค่านี้เป็นค่าที่บอกความหนาของการเปิดหัวฉีดน้ำมัน

Dwell เป็นค่ามุมมองคาที่สัญญาณนั้นปรากฏ เป็นการบอกความกว้างของ pulse ที่เทียบ 100% เป็น 360 องศาการหมุน หรือ 720 องศาการหมุน แล้วแปลง % duty cycle ออกเป็นตัวเลขในหน่วยองศาแทน

เวลา ในหน่วย milliseconds (mS) ก็คือ วัดค่าความกว้างของสัญญาณ pulse ในหน่วย mS ตรงๆ เลย

วัดไดโอด สำหรับเช็คไดโอดในไดชาร์จ ฯลฯ

วัดค่าความจุของ Capacitor ในหน่วย Farad, milliFarad, microFarad

ส่งเสียงบอกความต่อเนื่องทางไฟฟ้า ใช้วัดว่าสายไฟ หรือขั้วไฟสองจุดต่อถึงกันหรือขาดจากกันโดยฟังเสียงไม่ ต้องมองจอ

Metrel MD 9016 ดิจิตอลมัลติมิเตอร์ Cat III 600V ที่คุ้มค่าคุ้มราคาที่สุด

เหมาะสำหรับช่างไฟฟ้ากำลังช่างแอร์ RHVAC และ นักศึกษาช่าง ราคาตั้ง 6,300 บาท ส่วนลดติดต่อดีลเลอร์ ของเมเซอโรโทรนิคส์



คุ้มค่าที่สุดในงาน HVAC และซ่อมบำรุง ภาคสนาม

คุณสมบัติ

- ความปลอดภัยทางไฟฟ้าระดับ Cat III-600V / Cat IV-300V
- วัดความต่อเนื่องทางไฟฟ้า เตือนด้วยเสียง
- วัดตัวเก็บประจุ
- วัดกระแสสูงถึง 8 A
- วัดอุณหภูมิได้ และแกมโพรบ Thermocouple มาให้ในชุด
- เชื่อมต่อ Computer PC Link ได้ (ซอฟต์แวร์และสาย ต่อต้องซื้อเพิ่ม)

Metrel MD 9010 Pocket-Size Autocheck Digital Multimeter



ขนาดพกกระเป๋าวัดได้ครบเท่าเครื่องใหญ่ CAT III

- วัดแรงดัน AC/DC 1000 V วัดกระแส
- วัดความต้านทาน, วัดคาปาซิเตอร์, วัดไดโอด
- วัดความถี่ได้
- เลือกฟังก์ชันและย่านวัดอัตโนมัติ
- มีฟังก์ชันวัดไฟไม่ต้องสัมผัส

ดิจิตอลแคลมป์มิเตอร์ อเนกประสงค์

ดิจิตอลแคลมป์มิเตอร์ครบเครื่องที่มาพร้อมฟังก์ชันการวัดกระแส, แรงดัน, Capacitance รวมไปถึงค่ากำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้าทนทานสูง มาตรฐานยุโรป ในราคาเยี่ยมเยา

Metrel MD 9250 True RMS AC/DC Current Clamp Meter



2000A AC/DC Current True RMS

- วัดแรงดันไฟฟ้า True RMS ทั้งแบบ AC และ DC
- วัดกระแสไฟฟ้า True RMS ทั้งแบบ AC และ DC ได้สูงสุด 2000 A
- VFD : มีฟังก์ชันสำหรับวัดกระแสมอเตอร์แบบปรับความเร็วรอบได้แม่นยำ

เปรียบเทียบสเปก DMM ของ Metrel

Part No.:	MD 9060	MD 9050	MD 9040	MD 9035	MD 9030	MD 9020	MD 9016	MD 9015	MD 9010
Features									
MEASURING METHOD	✓	✓	✓	-	✓	-	-	-	-
AC - MEASUREMENTS	0.1 uA ... 10 A ... 999.9 V 0.01 mV	0.1 uA ... 10 A ... 999.9 V 0.01 mV	0.1 uA ... 10 A ... 999.9 V 0.01 mV	0.1 uA ... 10 A ... 999.9 V 0.01 mV	0.1 uA ... 10 A ... 999.9 V 0.01 mV	0.1 uA ... 10 A ... 999.9 V 0.01 mV	0.1 uA ... 8 A ... 999.9 V	0.1 uA ... 10 A ... 750 V	0.1 uA ... 2 mA ... 600 V
DC - MEASUREMENTS	0.1 uA ... 10 A ... 999.9 V 0.01 mV	0.1 uA ... 10 A ... 999.9 V 0.01 mV	0.1 uA ... 10 A ... 999.9 V 0.01 mV	0.1 uA ... 10 A ... 999.9 V 0.01 mV	0.1 uA ... 10 A ... 999.9 V 0.01 mV	0.1 uA ... 10 A ... 999.9 V 0.01 mV	0.1 uA ... 8 A ... 999.9 V	0.1 uA ... 10 A ... 999.9 V	0.1 uA ... 2 mA ... 600 V
AUTOMOTIVE MEASUREMENTS	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
OTHER MEASUREMENTS	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
OTHER FUNCTIONS	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
TECHNICAL DATA	50,000 / 500,000	6000 / 9999	6000 / 9999	6000	4000	4000	6000	2500	6000
COMMUNICATION	54	54	54	40	40	40	40	40	40
OVERVOLTAGE CATEGORY	CAT II / 1000 V	CAT IV / 300 V	CAT IV / 300 V	CAT III / 600 V	CAT III / 600 V	CAT III / 600 V	CAT III / 600 V	CAT III / 600 V	CAT II / 1000 V

- วัดค่าความต้านทาน, ตัวเก็บประจุ, ทดสอบไดโอด
- วัดความถี่, วัดค่าอุณหภูมิ
- เชื่อมต่อกับ Computer ผ่าน Software PC Link

Metrel MD 9240 True RMS Power Clamp Meter



1000A True RMS
วัดกำลังไฟฟ้า
และ kWhr

- วัดแรงดันไฟฟ้า True RMS ได้ทั้ง AC และ DC
- วัดกระแสไฟฟ้าสลับ True RMS แบบ AC ได้สูงสุดถึง 1000 A
- วัดค่าความต้านทาน
- วัดความถี่
- วัดความต่อเนื่อง
- วัดค่ากำลังไฟฟ้า (Active Power, Reactive Power, Apparent Power)
- มาพร้อมกระเป๋าสายวัดแรงดันและอุณหภูมิ
- เชื่อมต่อกับ Computer ผ่าน Software PC Link

Metrel MD 9235 True RMS Power Clamp Meter



600A True RMS
วัดกำลังไฟฟ้า
และ kWhr

- วัดแรงดันไฟฟ้า True RMS ได้ทั้ง AC และ DC
- วัดกระแสไฟฟ้าสลับ True RMS แบบ AC
- วัดค่าความต้านทาน
- วัดความถี่
- วัดความต่อเนื่องของค่าความต้านทานต่ำ

- วัดค่ากำลังไฟฟ้า (Active Power, Reactive Power, Apparent Power)
- บันทึกค่าการใช้พลังงานไฟฟ้า kWhr
- มาพร้อมกระเป๋าสายวัดแรงดัน
- เชื่อมต่อกับ Computer PC ผ่าน Software PC Link

Metrel MD 9272 Leakage Clamp TRMS Meter With Power Functions



True RMS
วัดกระแสรั่วไหล
ความไวสูง

- วัดกระแสรั่วไหลได้ละเอียด 0.01 mA
- True RMS AC/DC 600 V and AC Current 100 A
- วัดความถี่, เครสแฟกเตอร์
- ตรวจวัดพารามิเตอร์ค่ากำลังไฟฟ้าและคุณภาพไฟฟ้า
- มีฟังก์ชันวิเคราะห์การสูญเสียพลังงานไฟฟ้า

Metrel MD 9225 True RMS AC/DC Current Clamp Meter



400A AC/DC
Current True
RMS

- วัดแรงดันไฟฟ้า True RMS ทั้งแบบ AC และ DC
- วัดกระแสไฟฟ้า True RMS ทั้งแบบ AC และ DC สูงสุด 400 A
- AutoCheck Function : ตรวจวัดแรงดันไฟฟ้า AC และ DC แบบอัตโนมัติ
- วัดค่าความต้านทานและตัวเก็บประจุ
- วัดอุณหภูมิ
- วัดความถี่, วัดความต่อเนื่อง และทดสอบไดโอด

เปรียบเทียบสเปกแกลมที่มีเตอร์ของ Metrel

Part No.:	MD 9272	MD 9250	MD 9240	MD 9235	MD 9230	MD 9225	MD 9220	MD 9210
Features								
Description	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-
MEASURING METHOD	10 µA ... 150 A 0.01 V ... 600 V	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-
AC- MEASUREMENTS	10 µA ... 150 A 0.01 V ... 600 V	10 mA ... 2000 A 0.1 V ... 999.9 V	10 mA ... 1000 A 0.1 V ... 600 V	10 mA ... 600 A 0.1 V ... 600 V	0.1 A ... 800 A 0.1 mV ... 600 V	0.1 A ... 400 A 0.1 mV ... 600 V	0.1 A ... 2000 A 0.1 mV ... 600 V	10 mA ... 600 A 1 mV ... 600 V
DC- MEASUREMENTS	-	0.1 A ... 2000 A 1 mV ... 999.9 V	0.1 V ... 600 V	0.1 V ... 600 V	0.1 A ... 1000 A 0.1 mV ... 600 V	0.1 A ... 400 A 0.1 mV ... 600 V	0.1 A ... 600 V 1 mV ... 600 V	0.1 mV ... 600 V
POWER MEASUREMENTS	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
OTHER MEASUREMENTS	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
OTHER FUNCTIONS	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
TECHNICAL DATA	4000	6000	4000 / 9999	6000	4000	4000	6000	4000
COMMUNICATION	31 mm	55 mm	45 mm	26 mm	50 mm	26 mm	45 mm	26 mm
OVERVOLTAGE CATEGORY	CAT III / 600 V	CAT IV / 1000 V	CAT IV / 300 V	CAT III / 600 V	CAT III / 600 V	CAT III / 600 V	CAT III / 600 V	CAT III / 600 V

Non Contact Voltage Detector

ด้ามวัดไฟฟ้าแบบไม่สัมผัสตัวนำ สะดวกใช้ ปลอดภัยสูง

MD 115 Non-Contact Voltage Detector





- ตรวจวัดแรงดันในย่าน 12V-1000V AC
- แสดงผลทั้งแบบแสง LED สว่างและสั่น
- มาตรฐานความปลอดภัย CAT III

MD 105 Non-Contact Voltage Detector



- ตรวจวัดแรงดันในย่าน 110V-1000V
- แสดงผลเป็นแสงสว่างแบบ LED

คุณสมบัติของด้ามวัดไฟฟ้าแบบไม่สัมผัสตัวนำ รุ่น MD 115 และ MD 105

Part No.:		MD 115	MD 105
			
Features	Description		
AC - MEASUREMENTS	Voltage	12 V ... 1000 V	110 V ... 1000 V
OTHER FUNCTIONS	Optical indication	✓	✓
	Vibrating indication	✓	-
TECHNICAL DATA	LED torch lamp	✓	-
	IP protection	44	40
OVERVOLTAGE CAT	CAT III / 1000 V	✓	✓

สิ่งที่ควรรู้เกี่ยวกับ DMM และแคลมป์

ในการเลือก DMM และแคลมป์มิเตอร์ ควรเข้าใจในความหมายของสเปก, ความสามารถในการวัด และคุณสมบัติต่างๆ ดังต่อไปนี้

ค่า RMS (Root Mean Square) เมื่อจ่ายไฟ AC ให้แก่วงจรใดๆ จะทำให้เกิดความร้อน ค่า RMS คือ ค่าเทียบเท่าของไฟ DC ที่จ่ายให้วงจรเดียวกันแล้วให้ปริมาณความร้อนที่เท่ากัน

ค่า TRMS (True RMS) ในวงจรไฟฟ้าที่มีขดลวดเหนี่ยวนำ หรือตัวเก็บประจุ จะทำให้สัญญาณรูป sine ผิดเพี้ยนไป True RMS เป็นวิธีการเฉพาะในการวัดค่า RMS ของสัญญาณไฟฟ้าได้อย่างถูกต้องแม่นยำ โดยไม่ขึ้นกับรูปร่างของสัญญาณ

ความละเอียด (Resolution) คือ ค่าการเปลี่ยนแปลงสัญญาณที่เล็กน้อยที่สุด ที่มีผลเปลี่ยนแปลงค่าบนจอแสดงผลของเครื่องวัด ตัวอย่างเช่น DMM ที่มีความละเอียด 1 mV ที่ย่านวัด 4 V จะสามารถสังเกตความเปลี่ยนแปลงขนาด 1 mV (1/1000 โวลต์) ในขณะที่อ่านค่า 1 V ได้

ความแม่นยำ (Accuracy) เป็นตัวเลขแสดงขนาดความคลาดเคลื่อนที่เป็นไปได้สำหรับค่าอ่านที่กำหนด โดยมากมักแสดงเป็นเปอร์เซ็นต์ (เช่น 5 V \pm 5 %) ค่าความแม่นยำ 1 % ของการอ่าน หมายถึงสำหรับค่าที่อ่านได้ 100 mV นั้น ค่าที่แท้จริงอาจเป็นไปไต่ระหว่าง 99 mV จนถึง 101 mV

จำนวนนับ (Number of Counts) คือ จำนวนที่แบ่งย่อยสูงสุดของช่วงวัด ใช้ในการคำนวณหาความละเอียด (resolution) ของเครื่องวัดได้

การวัดพื้นฐาน

วัดแรงดัน AC และ DC งานพื้นฐานที่สุดอันหนึ่งของ DMM ก็คือ การวัดแรงดันไฟฟ้า ตัวอย่างแรงดัน DC ก็เช่น แบตเตอรี่ต่างๆ ส่วนแรงดัน AC มักเกิดจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เช่น แรงดันในปลั๊กไฟตามบ้าน

การวัดแรงดันมักเป็นสิ่งแรกๆ ในการตรวจสอบวงจรไฟฟ้า ถ้าไม่มีแรงดัน, แรงดันต่ำหรือสูงเกินไป ก็ต้องแก้ไขปัญหาก่อนที่ดำเนินอื่นๆ ต่อไป

ความสามารถในการวัดแรงดัน AC ถูกจำกัดด้วยความถี่ของสัญญาณ DMM ส่วนใหญ่มีความแม่นยำในการวัดแรงดัน AC ในช่วงความถี่ 50 Hz ถึง 500 Hz แต่ก็มี DMM บางรุ่นที่มีแบนด์วิดท์ที่กว้างหลายร้อย kHz ซึ่งจะอ่านค่าได้สูงกว่า เนื่องจากมันมองเห็นสัญญาณ ac ที่ซับซ้อนได้มากกว่า ดังนั้นความแม่นยำการวัดแรงดัน AC และกระแส AC จึงต้องระบุช่วงความถี่กำกับไปด้วยเสมอ

ความถี่ มีหน่วยวัดเป็น Hz หมายถึง จำนวนรูปคลื่นที่เกิดซ้ำในเวลาต่อวินาที การรู้ความถี่ที่ถูกต้องมีความสำคัญต่อการเลือกอุปกรณ์ที่ต้องเป็นไปตามแรงดันและกระแส AC

crest factor (Crest factor) เป็นค่าอัตราส่วนของค่า peak ต่อค่า RMS ของสัญญาณไฟฟ้า AC ค่า crest factor ที่สูงเป็นสาเหตุให้เกิด distortion ใน reactive power และ harmonics ในระบบไฟฟ้า ซึ่งไม่เป็นที่ต้องการ

วัดความต้านทาน (Resistance) ค่าความต้านทานนั้นมีช่วงที่กว้างมาก ตั้งแต่ไม่กี่มิลลิโอห์ม (mΩ) ของหน้าสัมผัสไฟฟ้า ไปจนถึง หลายพันล้านโอห์ม (GΩ) สำหรับฉนวนไฟฟ้า DMM ทัวไปวัดความต้านทานได้ในช่วง 0.1 Ω ถึง 300 MΩ หากมิเตอร์แสดงค่าเป็นวงจรมืด เช่น “OL” หมายถึง ความต้านทานสูงเกินความสามารถของเครื่องวัด การวัดความต้านทานควรมีวงจรมืดไฟเพื่อป้องกันความเสียหายต่อเครื่องวัด

วัดความต่อเนื่อง (Continuity) เป็นการวัดความต้านทานในแบบ “go/no-go” เพื่อการทดสอบว่ามี การเชื่อมต่อ (วงจรมืด) หรือขาดจากกัน (วงจรมืด) DMM ที่วัดความต่อเนื่องแบบสัญญาณเสียง “บี๊” ให้ความสะดวกและรวดเร็วในการวัด โดยจะมีเสียง “บี๊” เมื่อวงจรมืด และไม่มีเสียงเมื่อวงจรมืดขาด

ทดสอบไดโอด (Diode test) โหมดวัดนี้เป็นการแสดงค่าแรงดันตกคร่อมไดโอด ไดโอดแบบซิลิคอนมีค่า 0.7 V ในทิศทาง forward (ขั้ว + ของมิเตอร์ต่อกับขั้ว anode ของไดโอด ขั้ว - ของมิเตอร์ต่อกับขั้ว cathode ของไดโอด) และมีค่าเป็นวงจรมืดในทิศทาง reverse (ต่อทิศทางตรงกันข้าม)

วัดค่าตัวเก็บประจุ (Capacitance) เมื่อเลือกฟังก์ชันวัดค่าตัวเก็บประจุ ก่อนวัดให้แน่ใจก่อนว่าทำการคายประจุหมดแล้วจึงค่อยทำการต่อสายวัด แล้วอ่านค่า เพื่อเปรียบเทียบว่ามีค่าตามที่ระบุบนตัวมันหรือไม่ ถ้าผิดไปมากก็ควรเปลี่ยนตัวใหม่

วัดกระแส DC และ AC การวัดกระแสมีวิธีการวัดที่แตกต่างจากการวัดอื่นๆ เนื่องจากต้องต่อ DMM อนุกรมกับวงจรที่จะวัด นั้นหมายถึง ต้องเปิดวงจรเพื่อต่อสายวัดของ DMM เข้าไป เพื่อให้กระแสไหลผ่านตัว DMM

วัดกระแสด้วยแคลมป์มิเตอร์ ปัจจุบันแคลมป์มิเตอร์สามารถวัดกระแสได้ทั้ง AC และ DC แคลมป์มิเตอร์วัดกระแสได้ขณะที่วงจรทำงานตามปกติโดยไม่ต้องตัดวงจร ทำให้วัดกระแสที่แยกจ่ายไปตามวงจรสาขาต่างๆ ได้ ง่ายสะดวกและง่ายกว่า

บริษัท เมเชอร์โทรนิคส์ จำกัด ยังมีสินค้า Metrel ที่เป็นเครื่องมือวัดและทดสอบสำหรับงานอื่นๆ อีก เช่น เครื่องมือวัดคุณภาพฟ้า, เครื่องวัดกราวด์, เครื่องวัดฉนวนไฟฟ้า, เครื่องทดสอบความปลอดภัยเครื่องใช้ไฟฟ้า, เครื่องทดสอบในงานไฟฟ้าแรงสูง เป็นต้น

สนใจติดต่อสอบถามรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่
 คุณจิรายุ 083 823 7933,
 คุณสิทธิโชค 084 710 7667,
 คุณพลธร 081 834 0034

บริษัท เมเชอร์โทรนิคส์ จำกัด
 2425/2 ถนนลาดพร้าว ระหว่างซอย 67/2-69
 แขวงสะพานสอง เขตวังทองหลาง กรุงเทพฯ 10310
 โทรศัพท์ 0 2514 1000; 0 2514 1234
 แฟกซ์ 0 2514 0001; 0 2514 0003
 Internet: www.measuretronix.com
 E-Mail: info@measuretronix.com

