

INDUSTRIAL

TECHNOLOGY REVIEW

ปีที่ 21 ฉบับที่ 273 สิงหาคม 2558



METREL®

ชีวิตปลอดภัย ใช้เม็ตเรล

ดิจิตอลมัลติมิเตอร์ และแคลมป์มิเตอร์
คุณภาพสูง ปลอดภัย ในราคาสบายๆ

สำหรับงาน Inverter และ Motor & Drive



Metrel MD 9060
True RMS Heavy Duty Industrial Multimeter

- ฟังก์ชัน VFD สำหรับงาน Motor & Drive
- ปลอดภัยสูง CAT IV 1000V
- แสดงผล 2 บรรทัดพร้อมกัน
- วัดอุณหภูมิด้วย K-type probe ได้ 2 channel



Metrel MD 9250
True RMS AC/DC Industrial Clamp Meter

- ฟังก์ชัน VFD สำหรับงาน Motor & Drive
- CAT IV 1000V, Transient Voltage 12kV
- แสดงผล 2 บรรทัดพร้อมกัน
- ปากแคลมป์ใหญ่ วัดกระแสได้ สูงสุด 2,000A AC/DC
- วัดความถี่ และอุณหภูมิได้
- Clamp เดียวจบ !



มั่นใจบริการหลังการขาย
โดย เมเชอร์โทรนิคส์

สำหรับงาน Power & Energy



Metrel MD 9240
True RMS Power Clamp Meter

- ตรวจวัดกำลังไฟฟ้า Active Power, Reactive Power, Apparent Power
- วัด Power Factor ได้



Metrel MD 9272
Leakage Clamp TRMS Meter With Power Functions

- วัดกระแสรั่วไหล ได้ละเอียด 0.01 mA
- ตรวจวัดคุณภาพไฟฟ้า Power, Energy, Power Factor



Metrel MD 9235
Power & Energy Clamp Meter

- วัดค่า Energy ในหน่วย KWhr ได้
- ตรวจวัด KW, KVAR, KVA

Metrel ยึดมั่นในมาตรฐานคุณภาพ และความปลอดภัย

เครื่องมือวัดและทดสอบทุกรุ่นของเม็ตเรล ออกแบบและผลิตโดยให้ความสำคัญสูงสุด กับคุณภาพชีวิต โดยเป็นไปตาม มาตรฐานทางไฟฟ้าและความปลอดภัยของกลุ่มประเทศยุโรป อย่างเคร่งครัด จึงมั่นใจได้ในความถูกต้องของค่าวัด และความปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน



บริษัท เมเชอร์โทรนิคส์ จำกัด



www.measuretronix.com/metrel

สนใจติดต่อ : คุณจิรายุ 08-3823-7933, คุณพลธร 08-1834-0034, คุณสิทธิโชค 084-710-7667

- ปฏิวัติการใช้งาน SDR ด้วยรูปแบบการพัฒนาแบบใหม่
- สมาร์ทกริด กริดไฟฟ้าอัจฉริยะ
- ความสำคัญของอาเซียนและความปลอดภัย ภายใต้ความรับผิดชอบต่อสังคม
- สารทดแทนสารทำความเย็นระบบปรับอากาศไอโซน สำหรับภาคอุตสาหกรรม
- มงอรอบทิศติดอย่างชาญฉลาด
- 80/20 ในการบริหารจัดการทรัพย์สิน

- Benchmarking เส้นทางสู่ความเป็นเลิศขององค์กร
- การประเมินผลการปฏิบัติงานของพนักงาน ในสถานประกอบการ
- สาธารณกุศล ผลงานวิจัยเพื่อตอบโจทย์วิกฤติพลังงาน และสิ่งแวดล้อม
- กสอ. เร่งเครื่องอุตสาหกรรมชายแดนใต้ ดัน 3 อุตสาหกรรมรับดีมานด์อาเซียน

ISSN 0859-0095



9 770859 009004

0.8



ซีอีดี
50 บาท

http://www.thailandindustry.com

ดิจิตอลมัลติมิเตอร์ และแคลมป์มิเตอร์ คุณภาพสูง ปลอดภัย ในราคาสบาย ๆ

สำหรับงานตรวจวัดทางไฟฟ้าทั่วไป และงานซ่อมบำรุง คุณภาพมาตรฐานยุโรป
ได้รับความนิยมในอังกฤษและเยอรมัน ฟังก์ชันครบ ความละเอียดและแม่นยำสูง ทนทาน
ในราคาที่คุ้มค่าน่า



มั่นใจบริการหลังการขาย
โดย เมเชอร์โทรนิคซ์



Metrel ยึดมั่นในมาตรฐานคุณภาพ และ ความปลอดภัย

เครื่องมือวัดและทดสอบทุกรุ่นของเม็ตเรล ออกแบบและผลิต
โดยให้ความสำคัญสูงสุดกับคุณภาพชีวิต โดยเป็นไปตาม มาตรฐาน
ทางไฟฟ้าและความปลอดภัยของกลุ่มประเทศยุโรป อย่าง
เคร่งครัด จึงมั่นใจได้ในความถูกต้องของค่าวัด และความปลอดภัย
ต่อผู้ใช้งาน

สนใจติดต่อ :

คุณจิรายุ 08-3823-7933
คุณสิริโชค 08-4710-7667
คุณพลธร 08-1834-0034

METREL เป็นผู้ผลิตเครื่องมือวัดและทดสอบทางไฟฟ้าชั้นนำจากทวีป
ยุโรป แพร่หลายทั้งในอังกฤษ เยอรมัน และทั่วโลก บัดนี้เมเชอร์โทรนิคซ์
ภูมิใจเสนอมาตรฐานใหม่แห่งเครื่องมือวัดไฟฟ้าที่มีมาตรฐานคุณภาพสูง
แม่นยำ ทนทาน ใช้งานง่าย จากโรงงาน METREL ที่มีมาตรฐาน
ISO9001 สู่ลูกค้าชาวไทยที่ต้องการเครื่องมือระดับมืออาชีพคู่กาย ในความ
คุ้มค่าคุ้มราคากว่าเดิม

Industrial Technology Review

273 สิงหาคม 2558



บริษัท เมเชอร์โทรนิคซ์ จำกัด



[www.measuretronix.com/
metrel](http://www.measuretronix.com/metrel)

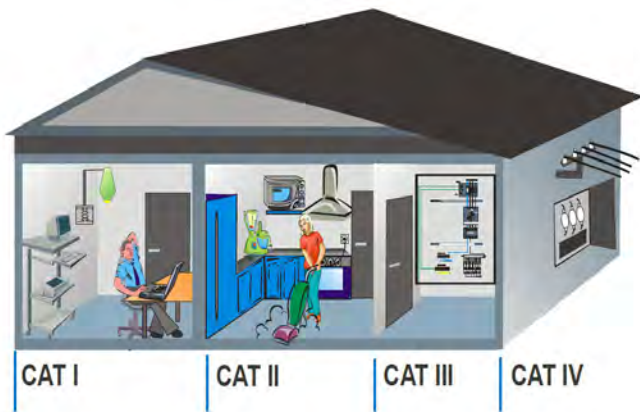
ดิจิตอลมัลติมิเตอร์ และแคลมป์มิเตอร์ ที่มี มาตรฐานคุณภาพ และความปลอดภัยสูง

ดิจิตอลมัลติมิเตอร์แบบมือถือ (DMM) เป็นเครื่องมือวัดที่มีการใช้
งานกันโดยทั่วไป ทั้งงานตรวจซ่อม, งานติดตั้ง และงานบริการต่าง ๆ
DMM สามารถตรวจวัดค่าทางไฟฟ้าได้หลายอย่าง รวมทั้งมีคุณสมบัติ
พิเศษอื่น ๆ เพิ่มเติม แต่โดยหลัก ๆ แล้วใช้วัดโวลต์, โอห์ม และแอมแปร์

เครื่องมือวัดและทดสอบทุกรุ่นของเม็ตเรล ออกแบบและผลิตโดย
ให้ความสำคัญสูงสุดกับคุณภาพชีวิต โดยเป็นไปตามมาตรฐานทางไฟฟ้า
และความปลอดภัยของกลุ่มประเทศยุโรป อย่างเคร่งครัด จึงมั่นใจได้
ในความถูกต้องของค่าวัด และความปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน

ระดับความปลอดภัยของเครื่องวัดไฟฟ้า

เครื่องมือวัดทางไฟฟ้านั้นถูกออกแบบมาสำหรับการใช้งานเฉพาะ และเงื่อนไขที่แตกต่างกัน การใช้งานที่เกินหรือแตกต่างไปจากข้อกำหนดการใช้งานทำให้การวัดค่าผิดพลาดและอาจเกิดอันตรายได้ ในงานวัดทางไฟฟ้ามีการแบ่งลักษณะเฉพาะของงานออกเป็น 4 กลุ่มหลัก เรียกว่า Measurement Category หรือ CAT ดังนี้



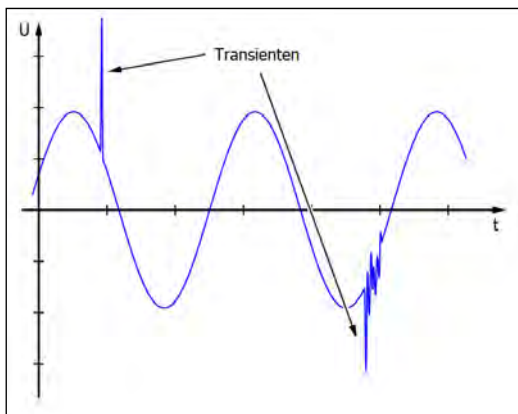
CAT I: เป็นการวัดแรงดันไฟฟ้าในวงจรที่ผ่านตัวป้องกันแล้ว เช่น ในเครื่องใช้อิเล็กทรอนิกส์, เครื่องใช้ไฟฟ้ากำลังงานต่ำ, การวัดในวงจรที่ผ่านภาคจ่ายไฟแรงดันต่ำแล้ว

CAT II: เป็นการวัดไฟฟ้าที่อุปกรณ์ที่ต่อผ่านจุดแจกจ่ายไฟในอาคาร เช่น ปลั๊กไฟ, หลอดไฟ, เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน, เครื่องมือไฟฟ้าแบบใช้สายถอดได้ เป็นต้น

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

CAT IV: เป็นการวัดไฟฟ้าที่จุดจ่ายไฟเข้าระบบหรืออาคาร เป็นจุดที่มีการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันหลัก

มาตรฐานความปลอดภัยของเครื่องวัดไฟฟ้าระบุเป็นแรงดัน Overvoltage Category หมายถึงแรงดันไฟฟ้าสูงสุด ที่เครื่องมือวัดทนทานได้โดยไม่เกิดความเสียหายให้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่ถูกวัด



Measurement Category ใช้กำหนดความสามารถในการทนทานต่อแรงดันสไปก์ (Voltage Spike) หรือทรานเซียนต์ (Transient) ที่ผ่านค่าความต้านทานที่กำหนด ระดับ Category ที่สูงหมายถึงมีความเสี่ยงสูงต่อการเกิดแรงดันเกินที่จะทำความเสียหายแก่วงจรและอุปกรณ์ ระดับ CAT ที่สูงกว่าย่อมมีความปลอดภัยสูงกว่า ค่าแรงดันสไปก์หรือทรานเซียนต์สูงสุดของ Category ระดับต่าง ๆ แสดงดังตาราง

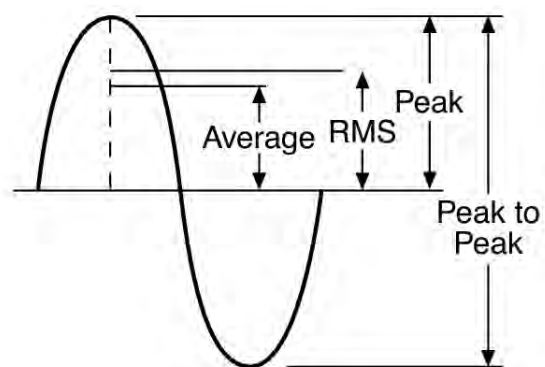
Rated Voltage	IEC 61010-1 2nd Edition			UL 61010B-1 (UL 31111-1)		
	CAT IV	CAT III	CAT II	CAT III	CAT II	CAT I
150V	4,000V	2,500V	1,500V	2,500V	1,500V	800V
300V	6,000V	4,000V	2,500V	4,000V	2,500V	1,500V
600V	8,000V	6,000V	4,000V	6,000V	4,000V	2,500V
1,000V	12,000V	8,000V	6,000V	8,000V	6,000V	4,000V
Resistance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

มิเตอร์ที่คุณใช้งานเชื่อถือได้แค่ไหน ? ทำไมต้อง True RMS ?

คุณเคยเจอเหตุการณ์ที่พิวลส์ขาดโดยหาสาเหตุที่ชัดเจนไม่ได้ใช้ไหม บางทีอาจต้องโทษมิเตอร์ที่คุณใช้งานแล้วละ ที่ไม่สามารถบอกปัญหาได้ เพราะอะไรมาดูกัน

Average-responding

เมื่อเราพูดถึงค่ากระแสไฟฟ้า AC โดยปกติหมายถึงค่า Effective Heating หรือค่า RMS (Root Mean Square) ของกระแสไฟฟ้า ซึ่งค่าดังกล่าวเทียบเท่ากับ กระแสไฟฟ้า DC ที่ให้ความร้อนเดียวกันกับ กระแสไฟฟ้า AC ที่กำลังวัด วิธีที่ใช้กันทั่วไปในการวัดค่า RMS ด้วยมิเตอร์ ก็โดยการเรกติไฟร์กระแส AC ซึ่งได้เป็นค่าเฉลี่ย แล้วนำมาคูณด้วยแฟกเตอร์ 1.1 ค่าแฟกเตอร์นี้เป็นค่าคงที่ความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ย (Average) กับค่า RMS ของสัญญาณรูปไซน์บริสุทธิ์ (Perfect Sinewave) เท่านั้น

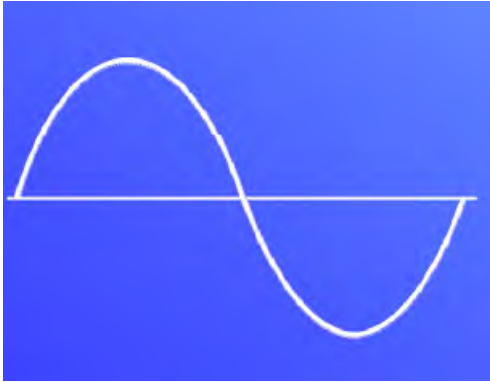


รูปที่ 1 มิเตอร์ชนิด Average Responding ใช้วิธีการวัดค่าเฉลี่ยของสัญญาณ ac ที่เรกติไฟร์แล้วคูณด้วยแฟกเตอร์ ได้เป็นค่า rms

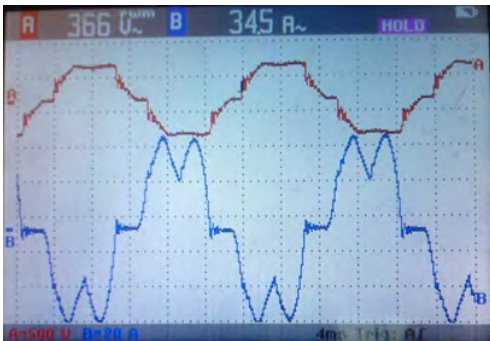
อย่างไรก็ตาม ถ้ารูปคลื่นที่วัดค่ามิได้เป็นรูปไซน์บริสุทธิ์ ค่าความสัมพันธ์นี้ก็ไม่สามารถใช้ได้ ถูกไหม นี่ก็คือเหตุผลที่ ทำไมมิเตอร์ที่ตอบสนองแบบค่าเฉลี่ย (Average Responding) จึงมักให้ค่าวัดกระแสที่ไม่ถูกต้องในงานระบบไฟฟ้าปัจจุบัน

Linear and Non-linear Loads

Linear Loads หรือโหลดที่ดึงกระแสต่อเนื่องเป็นเชิงเส้น ที่ประกอบไปด้วย ตัวต้านทาน, ตัวเก็บประจุ และขดลวดเหนี่ยวนำ ที่แน่นอน ซึ่งไม่มีปัญหาในการวัดค่ากระแส (ดูรูปที่ 2) แต่ถ้าเป็น Non-linear Loads เช่น ตัวขับเคลื่อนมอเตอร์แบบปรับความถี่ และพวกอุปกรณ์สำนักงานที่มีภาคจ่ายไฟแบบสวิตชิ่ง เหล่านี้ ทำให้กระแสมีความผิดเพี้ยน (ดูรูปที่ 3)



รูปที่ 2 รูปคลื่นของกระแสที่มี Linear Load



รูปที่ 3 รูปคลื่นของกระแสที่มี Non-linear Load

ชนิดของมิเตอร์		Average	True RMS
	รูปคลื่น sine	ถูกต้อง	ถูกต้อง
	รูปคลื่น square	สูงกว่าจริง 10%	ถูกต้อง
	เร็กติไฟร์เฟสเดียว	ต่ำกว่าจริง 40%	ถูกต้อง
	เร็กติไฟร์ 3 เฟส	ต่ำกว่าจริง 5-30%	ถูกต้อง

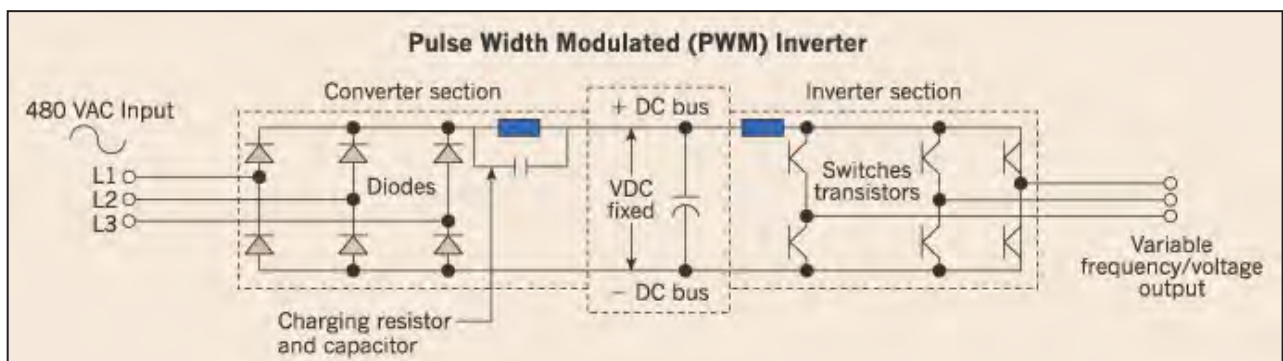
รูปที่ 4 เปรียบเทียบสมรรถนะการวัดของมิเตอร์ชนิด Average-Responding และชนิด True-rms

การวัดค่า RMS ของกระแสที่ผิดเพี้ยน ด้วยมิเตอร์แบบ Average-Responding จะให้ค่าที่ต่ำกว่าความเป็นจริงถึง 40% (ดูรูปที่ 4) เป็นเหตุให้คุณงงไม่เลืกว่า เหตุใดฟิวส์ขนาดทนกระแส 14 แอมป์ จึงขาดแล้วขาดอีก ทั้งที่ค่ากระแสอ่านได้จากมิเตอร์ที่คุณใช้บอกกว่า 10 แอมป์เท่านั้น

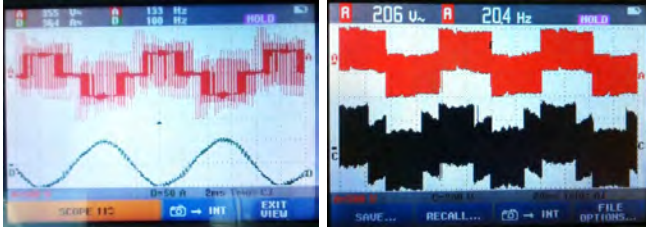
True RMS

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

เครื่องมือที่กำหนต้องการ สำหรับงานตรวจสอบ Inverter, Motor และ Drive



ในปัจจุบันนี้ มอเตอร์ส่วนใหญ่จะถูกควบคุมด้วย ASD (Adjustable Speed Drive) หรือ VSD (Variable Speed Drive) ทั้งนี้เนื่องจาก ข้อดีแทบทุกประการของ ASD ยกเว้นเรื่องเดียว คือ ตอนซ่อมหรือติดตั้ง ซึ่งจะต้องให้ความสนใจแรงดันเอาต์พุตของไดรฟ์ให้ดีกว่า แรงดันที่ป้อนให้กับมอเตอร์ ไม่ได้เป็นแรงดัน AC ความถี่เดียว แต่จะเป็นแรงดันที่เรียกว่า Pulse Width Modulation และไม่เป็นคลื่นรูปไซน์



ทีนี้ถ้าเราจะใช้ DMM ทั่ว ๆ ไป ตั้งฟังก์ชันวัด AC ไว้ นำไปวัดเอาต์พุตของใครก็จะเกิดอะไรขึ้น คำตอบง่าย ๆ DMM ก็จะวัดทุกสิ่งทุกอย่างที่ผ่านเข้ามา แล้วให้ค่าออกมาเป็น RMS ที่สูงกว่าที่เราคาดหวังไว้ ทำให้เราเพี้ยนหรือทักท้วงได้ว่าใครทำอะไรพลาด ซึ่งถ้าเราใช้ ScopeMeter ทำการวัดเราก็จะเห็นและวิเคราะห์ปัญหาได้

แรงดันเอาต์พุตของ Inverter แบบ PWM ไม่สามารถวัดด้วยมิเตอร์ทั่วไป อาจทำให้เข้าใจผิดคิดว่าเสีย แต่ด้วยฟังก์ชัน Low Pass Filter ใน DMM ช่วยแก้ปัญหาตรวจสอบ Motor & Drive ได้

ดิจิตอลมัลติมิเตอร์ และแคลมป์มิเตอร์ สำหรับงาน Inverter และ Motor & Drive



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

Metrel MD 9060 True RMS Heavy Duty Industrial Multimeter

Metrel 9060 เป็น DMM ชนิดมือถือรุ่นสูงสุดของ Metrel พร้อมด้วยคุณสมบัติเด่นมากมายที่มีอาทิความต้องการในราคาที่ถูกกว่ามิเตอร์ชั้นนำมาก อาทิ

- ดิจิตอลมัลติมิเตอร์สำหรับงานตรวจสอบ Motor & Drive (VFD)
- มาตรฐานความปลอดภัยระดับ CAT IV/1000V เพื่อตรวจสอบมอเตอร์อย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัย
- หน้าจอแสดงผลใหญ่และความละเอียดสูง แสดงผล 2 บรรทัด เพื่อความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหา Torque ด้วยแรงดันและความถี่ (V to F) ได้อย่างมั่นใจ
- 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



2000A /1000V
True RMS
ฟังก์ชัน VFD สำหรับ
งาน Motor & Drive

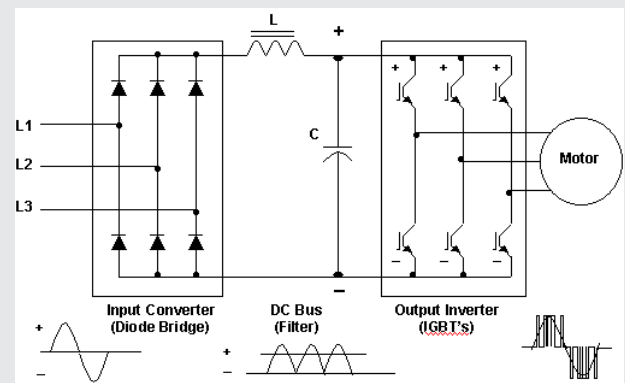
Metrel MD 9250 Industrial True RMS AC/DC CAT IV 1000V Clamp Meter

แคลมป์มิเตอร์สำหรับงานตรวจสอบ Motor & Drive (VFD) วิเคราะห์ปัญหาด้านแรงดัน, กระแส และความถี่ได้อย่างครอบคลุม

- มาตรฐานความปลอดภัยสูงสุดด้วย CAT IV/1000V : Transient Voltage 12kV เพื่อความมั่นใจในการตรวจสอบมอเตอร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัย
- หน้าจอใหญ่พร้อม Backlight แสดงผล 2 บรรทัด วิเคราะห์ปัญหาด้านแรงดัน, กระแส และความถี่ ที่จะมีผลเกี่ยวกับ Torque ได้อย่างแม่นยำ
- วัดกระแสไฟฟ้าในสายขนาดใหญ่ได้ถึง 55 mm วัดกระแสได้สูงสุด 2,000A AC/DC ด้วยปากแคลมป์
- วัดความถี่, วัดค่าอุณหภูมิ
- เชื่อมต่อกับ Computer ผ่าน Software PC Link

ฟังก์ชัน VFD (Variable Frequency Drives)

ใช้สำหรับการวัดแรงดัน AC และความถี่ ในวงจรขับเคลื่อนมอเตอร์แบบปรับความถี่ ซึ่งแรงดันที่จ่ายให้มอเตอร์ไม่ได้เป็นรูป Sine แต่เป็นพัลส์ที่ปรับขนาดและความถี่ ทำให้มีสัญญาณความถี่สูงผสมเข้ามา ซึ่งทำให้ DMM True RMS ทั่วไปวัดค่าผิดพลาด



ในดิจิตอลมัลติมิเตอร์และแคลมป์มิเตอร์ของ Metrel รุ่นที่มีฟังก์ชัน VFD สำหรับการวัดแรงดัน AC และวัดความถี่ ในโหมด VFD จะมีอัลกอริทึมในการกรองความถี่และกำจัดสัญญาณรบกวน จึงให้ค่าวัดที่ถูกต้องและแม่นยำ

แคลมป์มิเตอร์สำหรับงานตรวจวัด กำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้า

แคลมป์มิเตอร์ของ Metrel รุ่นที่วัดค่ากำลังไฟฟ้าและเพาเวอร์แฟกเตอร์ได้ในราคาที่ประหยัดกว่า โดยไม่ต้องลงทุนซื้อเครื่องวัดคุณภาพไฟฟ้ารุ่นใหญ่ราคาสูง ดิจิตอลแคลมป์มิเตอร์ครบเครื่อง ที่มาพร้อมฟังก์ชันการวัดกระแส, แรงดัน, Capacitance รวมไปถึงค่ากำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้า ทนทานสูง มาตรฐานยุโรป ในราคาย่อมเยา



1000A True RMS
วัดกำลังไฟฟ้า
และ KWhr

Metrel MD 9240 True RMS Power Clamp Meter

- วัดแรงดันไฟฟ้า True RMS ได้ทั้ง AC และ DC
- วัดกระแสไฟฟ้าสลับ True RMS แบบ AC ได้สูงสุดถึง 1000A
- วัดค่าความต้านทาน
- วัดความถี่
- วัดความต่อเนื่อง
- วัดค่ากำลังไฟฟ้า (Active Power, Reactive Power, Apparent Power)

Power)

- มาพร้อมกระเป๋าสายวัดแรงดันและอุณหภูมิ
- เชื่อมต่อกับ Computer ผ่าน Software PC Link



600A True RMS
วัดกำลังไฟฟ้า
และ KWhr

Metrel MD 9235 True RMS Power Clamp Meter

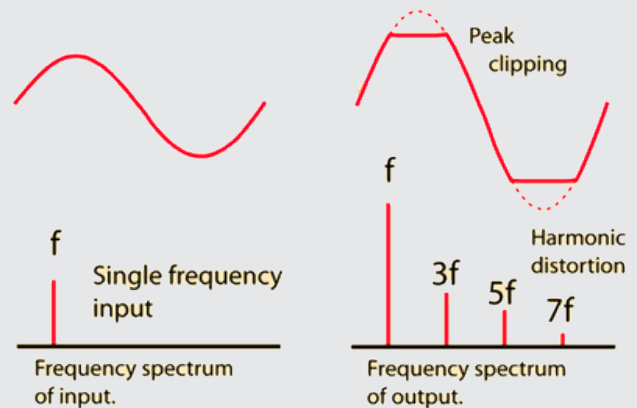
- วัดแรงดันไฟฟ้า True RMS ได้ทั้ง AC และ DC
- วัดกระแสไฟฟ้าสลับ True RMS แบบ AC
- วัดค่าความต้านทาน
- วัดความถี่

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

THD หรือ Total Harmonic Distortion นิยมแสดงเป็นหน่วย %

ความหมายอย่างง่ายก็คือ ความผิดรูปไปจากรูปคลื่นไซน์ ซึ่งเป็นรูปคลื่นปกติของไฟฟ้าที่มาจากโรงไฟฟ้า ปกติแล้วในวงจรที่มีโหลดที่เป็นเชิงเส้น (R, L, C) รูปคลื่นไซน์จะไม่ผิดรูปร่างไปจากเดิม การวัด %THD จะได้ค่าน้อยหรือเข้าใกล้ 0% แต่หากในวงจรไฟฟ้ามีอุปกรณ์สวิตชิ่ง (Non-linear) อยู่มาก รูปคลื่นไซน์จะผิดเพี้ยนไปมาก ค่า %THD อาจสูงได้เป็น 10%

ในรูปคลื่นของกระแสไฟฟ้าก็เช่นกัน หากโหลดอยู่ในสภาวะเพี้ยนต่อเข้าวงจรและปรากฏกระแสกระชากขนาดใหญ่ ค่า %THD ในขณะนั้นก็จะมีความสูงแล้วลดลงเป็นปกติในเวลาต่อมา แต่หากโหลดไม่เป็นลิเนียร์ เช่น INVERTER ต่าง ๆ ค่า %THD ก็จะสูงอยู่ตลอดเวลา



รูปคลื่นที่ผิดรูปไปจาก Sine จะมีฮาร์มอนิกเกิดขึ้น ทำให้ค่า %THD สูง

สรุปง่าย ๆ คือ ในเครื่องวัดที่ไม่แสดงรูปคลื่นไฟฟ้า เราสามารถทราบได้ว่าแรงดันหรือกระแสมีความบริสุทธิ์เป็นไซน์โดยดูค่า %THD ที่ต่ำใกล้ศูนย์ และหากค่าดังกล่าวสูงเกิน 10% แสดงว่ารูปคลื่นมีฮาร์มอนิกปะปนอยู่มากและผิดไปจากค่าไซน์ มีความเสี่ยงที่จะเกิดปัญหาสายไฟฟ้าร้อน สาย Neutral ร้อนได้ ต้องหาสาเหตุเพื่อแก้ไขต่อไป

สำหรับ Clamp ที่แสดงค่า THD ได้คือรุ่น MD 9272



True RMS
วัดกระแสรั่วไหล
ความไวสูง

Metrel MD 9272 Leakage Clamp TRMS Meter with Power Functions

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

ดิจิตอลมัลติมิเตอร์ และแคลมป์มิเตอร์ รุ่นอื่น ๆ



CAT IV-1000V
True RMS
สมบุกสมบัน

Metrel MD 9050 True RMS Heavy Duty Industrial Digital Multimeter

- รุ่นสมบุก สมบัน ทนทาน ความปลอดภัยสูง สำหรับงานขั้นสูง
- แสดงผลด้วยความละเอียด 4 Digits
- แสดงค่าการวัดได้พร้อมกัน 2 บรรทัด
- มั่นใจในความแม่นยำสำหรับวัดแรงดันและกระแสไฟฟ้าสลับแบบ

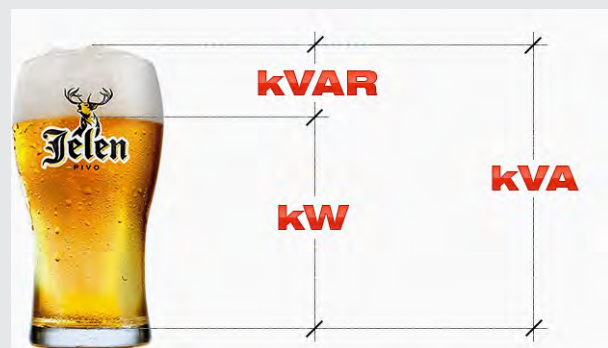
True RMS

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

การวัดค่ากำลังไฟฟ้า และ Power Factor

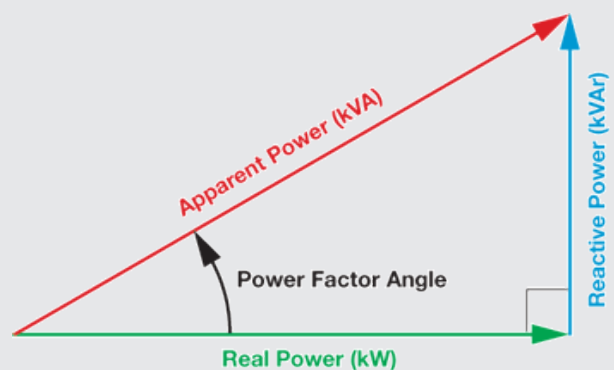
ในระบบไฟฟ้ากำลังที่มีโหลดเป็นมอเตอร์หรือหม้อแปลงไฟฟ้า เราต้องจ่ายค่าไฟฟ้าที่ไม่ได้ใช้จริงจำนวนมาก ค่ากำลังไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องประกอบด้วย

- **kW หรือ Active Power (Real Power)** คือ กำลังไฟฟ้าที่จ่ายให้กับโหลดแล้วได้เป็นพลังงานรูปอื่นได้ เช่น ความร้อน แสงสว่าง หรือพลังงานกล
- **kVAR หรือ Reactive Power** คือ กำลังไฟฟ้าที่ใช้ในการสร้างสนามแม่เหล็กของมอเตอร์ หรือหม้อแปลงไฟฟ้า รีเลย์ เป็นต้น
- **kVA หรือ Apparent Power** คือ ผลรวมทางเวกเตอร์ของ kVAR และ kW เป็นกำลังไฟฟ้าโดยรวมทั้งหมดที่ต้องจ่าย



เปรียบเทียบกับแก้วบรรจุเบียร์ดังรูป

- Active Power คือส่วนที่เป็นเบียร์จริงดื่มแล้วเมา
- Reactive Power คือส่วนที่เป็นฟองด้านบนที่ดื่มไม่ได้
- Apparent Power คือผลรวมทั้งหมดของเบียร์กับฟอง



ค่า PF หรือ Power Factor ก็คือ ส่วนเบียร์จริง/(เบียร์จริง + ฟอง)

ซึ่งก็คือ $kW / (\text{ผลรวมเวกเตอร์ } kVAR + kW) \text{ หรือ } kW/kVA$ นั่นเอง

ดังนั้น ค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ที่สูง หมายถึงมีความสูญเสียที่น้อยกว่า การวัดค่าทางกำลังไฟฟ้าเหล่านี้จึงมีประโยชน์ในการปรับปรุงค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ เพื่อประหยัดค่าไฟฟ้าได้

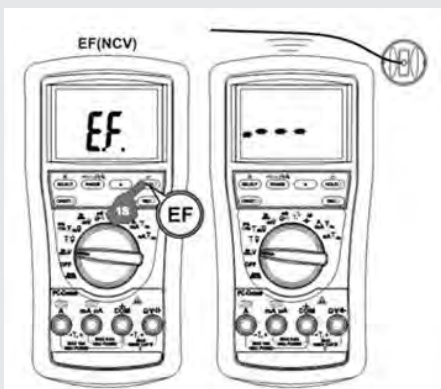
ทำความเข้าใจกับฟังก์ชัน EF ใน DMM Metrel

EF (Electric Field) เป็นการส่งเสียงเตือนพร้อมกับหน้าจอแสดงกราฟแท่งความแรงของศักดาไฟฟ้าที่มีอยู่ใน DMM ของ Metrel บางรุ่นที่ออกแบบสำหรับการวัดไฟฟ้ากำลัง คล้ายกับการใช้ไขควงวัดไฟตรวจว่าสายไฟหรือเปลือกโลหะของอุปกรณ์ไฟฟ้าตัวใดมีไฟฟ้าหรือไม่ ดังนั้น หากเราใช้งาน DMM ที่มีฟังก์ชันนี้อยู่แล้วก็ไม่จำเป็นที่จะพกไขควงวัดไฟ หรือด้าม Voltage Alarm ใด ๆ อีก

EF มี 2 โหมด คือ แบบไม่สัมผัส และแบบสัมผัส

แบบไม่สัมผัส

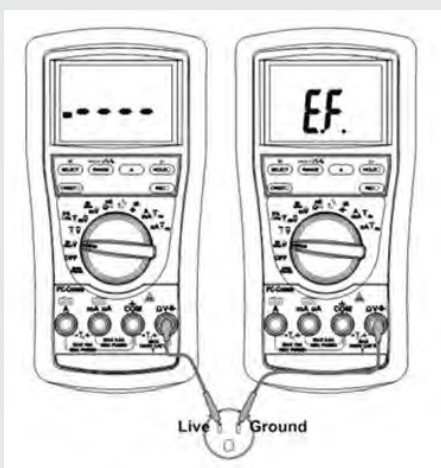
ในโหมดนี้ ส่วนบนของมิเตอร์ก็แสดงผลจะมีการฝังสายอากาศไว้สำหรับรับสนามไฟฟ้า และที่จอแสดงผลจะแสดงสัญลักษณ์ EF ครู่หนึ่งแล้วเปลี่ยนเป็นแท่งกราฟแนวนอนแทนดังในรูป เมื่อนำส่วนบนของมิเตอร์เข้าใกล้สายไฟหรือเปลือกโลหะที่มีไฟฟ้ารั่ว DMM จะส่งเสียงเตือนและกราฟแท่งจะขึ้นสูง เมื่อออกห่างเครื่องก็จะหยุดร้องและกราฟเลื่อนลงต่ำ เราสามารถใช้ตรวจสอบสายไฟว่าเส้นไหนมีไฟหรือไม่ได้ด้วยโหมดนี้ แต่ถ้าเป็นสายไฟคู่ที่อยู่ใกล้กันมากจะแยกไม่ออก ต้องเปลี่ยนไปใช้แบบสัมผัส



ฟังก์ชัน EF (Electric Field) แบบไม่สัมผัส

แบบสัมผัส

ในโหมดนี้เราเสียบสายวัดสีแดงเพียง 1 เส้นเข้าที่ขั้ววัดโวลต์ จากนั้นนำปลายสายวัดเข้าใกล้หรือแตะส่วนที่ต้องการตรวจได้เลย กรณีนี้เครื่องจะแยกสายไฟคู่ได้ว่าฝั่งไหนมีไฟ



ฟังก์ชัน EF (Electric Field) แบบไม่สัมผัส



True RMS ที่ถูกที่สุด
วัดอุณหภูมิได้

Metrel MD 9030 True RMS Industrial Digital Multimeter

เป็นมิเตอร์ที่มีความสามารถคุ้มค่าที่สุด

- 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



ซ่อมบำรุงรถยนต์
และไฟฟ้ายานยนต์

Metrel MD 9035 Automotive Digital Multimeter

มิเตอร์สำหรับงานระบบไฟฟ้ายานยนต์โดยเฉพาะ

- 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 ชิ้น
3. โพรบเทอร์โมคัปเปิ้ล Type K
4. หัววัดเหนี่ยวนำ (Inductive Pickup Clip)
5. แบตเตอรี่ AAA 2 ก้อน
6. คู่มือใช้งาน

อย่างไรจึงจะเรียกว่า Automotive DMM ?

พุดง่าย ๆ ก็คือ Automotive DMM ก็คือ Digital Multimeter ที่สามารถวัดค่าต่าง ๆ ได้เหมือน DMM ทั่วไป และเพิ่มการวัดค่าเฉพาะทางไฟฟ้ายานยนต์ต่อไปนี้

- RPM หรือรอบการหมุนต่อนาทีของเครื่องยนต์ มิเตอร์จะทำการวัดความถี่ไฟฟ้าของสัญญาณบางอย่างที่สามารถวัดได้ไม่ยากนักจากเครื่องยนต์ เช่นใช้ก้ามปูคล้องสัญญาณการจุดระเบิดหัวเทียน แล้วแปลง Hz เป็น RPM ให้ตรงกับประเภทของเครื่องยนต์ โดยผู้วัดต้องบอกมิเตอร์เพิ่มเติมว่าเครื่องยนต์เป็นแบบ 2 หรือ 4 จังหวะ มีกี่สูบ เป็นต้น
- Duty Cycle หรือความกว้างของสัญญาณ Pulse มีหน่วยเป็น % ถ้า Pulse+ กับ Pulse- กว้างเท่ากัน ค่า Duty Cycle จะเป็น 50% ค่านี้เป็นค่าที่บอกความหนาของการเปิดหัวฉีดน้ำมัน
- Dwell เป็นค่ามุมองศาที่สัญญาณนั้นปรากฏ เป็นการบอกความกว้างของ Pulse ที่เทียบ 100% เป็น 360 องศาการหมุน หรือ 720 องศาการหมุน แล้วแปลง % Duty Cycle ออกเป็นตัวเลขในหน่วยองศาแทน
- เวลาในหน่วย Milliseconds (mS) ก็คือวัดค่าความกว้างของสัญญาณ Pulse ในหน่วย mS ตรง ๆ เลย
- วัดไดโอด สำหรับเช็คไดโอดในไดชาร์จ ฯลฯ
- วัดค่าความจุของ Capacitor ในหน่วย Farad, milli Farad, micro Farad
- ส่งเสียงบอกความต่อเนื่องทางไฟฟ้า ใช้วัดว่าสายไฟหรือขั้วไฟสองจุดต่อกันหรือขาดจากกันโดยฟังเสียงไม่ต้องมองจอ



คุ้มค่าที่สุดในงาน HVAC และซ่อมบำรุงภาคสนาม

Metrel MD 9016 ดิจิตอลมัลติมิเตอร์ Cat III 600V ที่คุ้มค่าที่สุด

เหมาะสำหรับช่างไฟฟ้ากำลัง ช่างแอร์ RHVAC และนักศึกษาช่าง

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



ขนาดพกพา วัดได้ครบเท่าเครื่องใหญ่ CAT III

Metrel MD 9010 Pocket-Size Autocheck Digital Multimeter

เหมาะกับการพกติดตัวใช้งานได้ทุกที่ หรือใช้ซ่อมไฟฟ้าภายในบ้าน

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

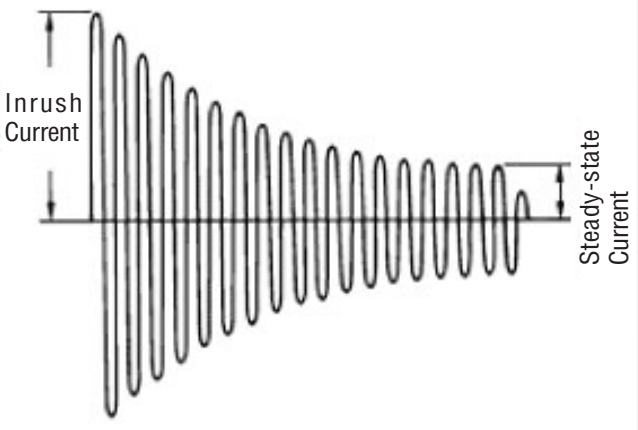
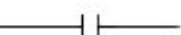
การวัดกระแสสตาร์ทมอเตอร์ด้วยแคลมป์

ในโหลดมอเตอร์ไม่ว่าจะเป็น AC หรือ DC นั้น สถานะสตาร์ทเป็นสถานะที่ดึงกระแสสูงสุดของมอเตอร์ และเกิดขึ้นในช่วงระยะเวลาสั้นๆ ไม่กี่วินาที

ในกรณีของ AC ทั้งกระแสและแรงดันขณะสตาร์ทจะผิดไปจากไซน์เวฟมาก จนแคลมป์มีเตอร์ธรรมดาที่ไม่ใช่ True RMS แสดงผลผิดไปจากความจริงมาก หากความต้องการของเราคือการวัดกระแสขณะสตาร์ทให้แม่นยำแล้วละก็ จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องเลือกใช้แคลมป์ชนิด True RMS เท่านั้น และหากเป็นรุ่นที่มีฟังก์ชัน Inrush ได้ก็ดียิ่งแม่นยำขึ้น

สำหรับ METREL แล้ว แคลมป์รุ่นที่ผลิตขึ้นในเรื่อง Inrush Current ก็คือรุ่น MD 9225 ที่ออกแบบมาเป็น AC/DC TRMS Clamp สำหรับงานซ่อมบำรุงไฟฟ้าทั้ง AC และ DC เช่นในวงจรโซลาร์เซลล์ หรือในงานยานยนต์ไฟฟ้าต่าง ๆ โหมด Inrush ที่ว่านี้มีความไวในการจับกระแสกระชากที่แคบเพียง 30 mS ได้ และแสดงค่าค้างบนหน้าจอแบบ Peak Hold

ส่วน TRMS แคลมป์รุ่นอื่น ๆ ที่ไม่มี Inrush แต่มี Peak Hold คือรุ่น MD 9270/9250/9240/9235 ก็จะสามารถแสดงกระแสสตาร์ทได้ทุกรุ่นเพียงแต่เป็นค่าที่ใหญ่กว่า 30 mS

Load Type	Inrush Current/Steady-state Current	Waveform
Solenoid 	Approx. 10 times	
Incandescent Bulb 	Approx. 10 to 15 times	
Motor 	Approx. 5 to 10 times	
Relay 	Approx. 2 to 3 times	
Capacitor 	Approx. 20 to 50 times	
Resistive Load 	1	



400A
AC/DC Current
True RMS

Metrel MD 9225 True RMS AC/DC Current Clamp Meter

เป็นแคลมป์มีเตอร์อเนกประสงค์ ราคาประหยัด เหมาะกับช่างแอร์ ช่างซ่อมไฟฟ้าที่ต้องการวัดกระแสสูง

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

ตารางคุณสมบัติของ Metrel Clamp Meter

รุ่น	TRMS	EF	Power	Energy	LoZ	VFD	Inrush	THD/PF
MD 9272	✓		✓					✓
MD 9250	✓				✓	✓		
MD 9240	✓		✓					
MD 9235	✓			✓				
MD 9230	✓							
MD 9225	✓						✓	
MD 9220	✓	✓						
MD 9210								

ตารางคุณสมบัติของ Metrel Digital Multimeter

รุ่น	TRMS	EF	Auto V/A	100 kHz BW	PC Link	Temp
MD 9060	✓			✓	✓	✓
MD 9050	✓	✓	✓		✓	✓
MD 9040	✓				✓	
MD 9035						✓
MD 9030	✓					✓
MD 9020						✓
MD 9016		✓			✓	✓
MD 9015		✓			✓	✓
MD 9010		✓	✓			

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

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 และแคลมป์มีเตอร์ ควรเข้าใจในความหมายของสเปก, ความสามารถในการวัด และคุณสมบัติต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

■ ค่า RMS (Root Mean Square)

เมื่อจ่ายไฟ AC ให้แก่วงจรใด ๆ จะทำให้เกิดความร้อน ค่า RMS คือค่าเทียบเท่าของไฟ DC ที่จ่ายให้วงจรเดียวกันแล้วให้ปริมาณความร้อนที่เท่ากัน

■ ค่า TRMS (True RMS)

ในวงจรไฟฟ้าที่มีขดลวดเหนี่ยวนำ หรือตัวเก็บประจุ จะทำให้สัญญาณรูป sine ผิดเพี้ยนไป True RMS เป็นวิธีการเฉพาะในการวัดค่า RMS ของสัญญาณไฟฟ้าได้อย่างถูกต้องแม่นยำ โดยไม่ขึ้นกับรูปร่างของสัญญาณ

■ ความละเอียด (Resolution)

คือค่าการเปลี่ยนแปลงสัญญาณที่เล็กน้อยที่สุด ที่มีผลเปลี่ยนแปลงค่าบนจอแสดงผลของเครื่องวัด ตัวอย่างเช่น DMM ที่มีความละเอียด 1 mV ที่ย่านวัด 4 V จะสามารถสังเกตความเปลี่ยนแปลงขนาด 1 mV (1/1000 โวลต์) ในขณะที่อ่านค่า 1 V ได้

■ ความแม่นยำ (Accuracy)

เป็นตัวเลขนแสดงขนาดความคลาดเคลื่อนที่เป็นไปได้สำหรับค่าอ่านที่กำหนด โดยมากมักแสดงเป็นเปอร์เซ็นต์ (เช่น $5\text{ V} \pm 5\%$) ค่าความแม่นยำ 1 % ของการอ่าน หมายถึงสำหรับค่าที่อ่านได้ 100 mV นั้นค่าที่แท้จริงอาจเป็นไปไต่ระหว่าง 99 mV จนถึง 101 mV

■ จำนวนนับ (Number of Counts)

คือจำนวนที่แบ่งย่อยสูงสุดของช่วงวัด ใช้ในการคำนวณหาความละเอียด (Resolution) ของเครื่องวัดได้

การวัดพื้นฐาน

■ วัดแรงดัน AC และ DC

งานพื้นฐานที่สุดอันหนึ่งของ DMM ก็คือการวัดแรงดันไฟฟ้า ตัวอย่างแรงดัน DC ก็เช่น แบตเตอรี่ต่าง ๆ ส่วนแรงดัน AC มักเกิดจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เช่นแรงดันในปลั๊กไฟตามบ้าน

การวัดแรงดันมักเป็นสิ่งที่แรก ๆ ในการตรวจสอบวงจรไฟฟ้า ถ้าไม่มีแรงดัน, แรงดันต่ำหรือสูงเกินไป ก็ต้องแก้ไขปัญหาก่อนที่ดำเนินอื่น ๆ ต่อไป

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

ความถี่มีหน่วยวัดเป็น Hz หมายถึงจำนวนรูปคลื่นที่เกิดขึ้นในเวลาต่อวินาที การรู้ความถี่ที่ถูกต้องมีความสำคัญต่อการเลือกอุปกรณ์ที่ต้องเป็นไปตามแรงดันและกระแส AC

■ เครสต์แฟกเตอร์ (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 ทั่วไปวัดความต้านทานได้ในช่วง 0.1 Ω ถึง 300 MΩ หากมิเตอร์แสดงค่าเป็นวงจรเปิด เช่น “OL” หมายถึงความต้านทานสูงเกินความสามารถของเครื่องวัด การวัดความต้านทานควรมีวงจรตัดไฟเพื่อป้องกันความเสียหายต่อเครื่องวัด

■ วัดความต่อเนื่อง (Continuity)

เป็นการวัดความต้านทานในแบบ “go/no-go” เพื่อการทดสอบว่ามี การเชื่อมต่อ (วงจรปิด) หรือขาดจากกัน (วงจรเปิด) DMM ที่วัดความต่อเนื่องแบบสัญญาณเสียง “บี๊บ” ให้ความสะดวกและรวดเร็วในการวัด โดยจะมีเสียง “บี๊บ” เมื่อวงจรต่อ และไม่มีเสียงเมื่อวงจรขาด

■ ทดสอบไดโอด (Diode test)

โหมดวัดนี้เป็นการแสดงค่าแรงดันตกคร่อมไดโอด ไดโอดแบบซิลิคอนมีค่า 0.7 V ในทิศทาง Forward (ขั้ว + ของมิเตอร์ต่อกับขั้ว Anode ของไดโอด ขั้ว-ของมิเตอร์ต่อกับขั้ว Cathode ของไดโอด) และมีค่าเป็นวงจรเปิดในทิศทาง Reverse (ต่อทิศทางตรงกันข้าม)

■ วัดค่าตัวเก็บประจุ (Capacitance)

เมื่อเลือกฟังก์ชันวัดค่าตัวเก็บประจุ ก่อนวัดให้แน่ใจก่อนว่าทำการคายประจุหมดแล้วจึงค่อยทำการต่อสายวัด แล้วอ่านค่า เพื่อเปรียบเทียบกับมีค่าตามที่ระบุบนตัวมันหรือไม่ ถ้าผิดไปมากก็ควรเปลี่ยนตัวใหม่

■ วัดกระแส DC และ AC

การวัดกระแสมีวิธีการวัดที่แตกต่างจากการวัดอื่น ๆ เนื่องจากต้องต่อ DMM อนุกรมกับวงจรที่จะวัด นั้นหมายถึงต้องเปิดวงจรเพื่อต่อสายวัดของ DMM เข้าไป เพื่อให้กระแสไหลผ่านตัว DMM

■ วัดกระแสด้วยแคลมป์มิเตอร์

ปัจจุบันแคลมป์มิเตอร์สามารถวัดกระแสได้ทั้ง AC และ DC แคลมป์มิเตอร์วัดกระแสได้ขณะที่วงจรทำงานตามปกติโดยไม่ต้องตัดวงจร ทำให้วัดกระแสที่แยกจ่ายไปตามวงจรสาขาต่าง ๆ ได้อย่างสะดวกและง่ายกว่า

บริษัท เมเชอร์โทรนิคส์ จำกัด ยังมีสินค้า Metrel ที่เป็นเครื่องมือวัดและทดสอบสำหรับงานอื่น ๆ อีก อาทิเช่น เครื่องมือทดสอบการติดตั้งเพื่อความปลอดภัยทางไฟฟ้า, เครื่องมือวัดคุณภาพไฟฟ้า, เครื่องวัดกราวด์, เครื่องวัดฉนวนไฟฟ้า, เครื่องทดสอบความปลอดภัยเครื่องใช้ไฟฟ้า, เครื่องทดสอบในงานไฟฟ้าแรงสูง เป็นต้น



สนใจติดต่อสอบถามรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่

คุณจิรายุ 08-3823-7933

คุณสิทธิโชค 084-710-7667

คุณพลธร 08-1834-0034



บริษัท เมเชอร์โทรนิคส์ จำกัด

2425/2 ถนนลาดพร้าว ระหว่างซอย 67/2-69

แขวงสะพานสอง เขตวังทองหลาง กรุงเทพฯ 10310

โทรศัพท์ 0-2514-1000, 0-2514-1234

โทรสาร 0-2514-0001, 0-2514-0003

<http://www.measuratronix.com>

E-mail: info@measuratronix.com