



การสอบเทียบดิจิตอลมัลติมิเตอร์ (Digital Multimeters Calibration)
ด้วยเครื่องมือมาตรฐานชนิดหลายฟังก์ชัน(Multifunction Calibrator)



เขียน/แปล/เรียบเรียงโดย สุพจน์ ตุงคเสวรงค์
ผู้อำนวยการฝ่ายเครื่องมือมาตรวิทยา
บริษัท เมเซอร์โทรนิคส์ จำกัด
26/01/55

ดิจิตอลมัลติมิเตอร์ (ต่อไปจะเรียกโดยย่อว่า DMMs) ได้พัฒนามาจากดิจิตอลโวลท์มิเตอร์ ที่วัดค่าโวลท์เพียงอย่างเดียว (DVMs) DMMs เริ่มเข้าสู่วงการเมื่อกลางปีค.ศ. 1950 ในปัจจุบัน DMMs มีช่วงวัดที่มากขึ้น มีฟังก์ชันการทำงานมากขึ้น มีความเที่ยงตรง (Accuracy) สูงขึ้นกว่าแต่ก่อน จึงเป็นสิ่งท้าทายต่อนักมาตรวิทยาในการเรียนรู้และทำการสอบเทียบมาตรฐานการวัดตัว DMMs และการใช้ DMMs เป็นมาตรฐานสำหรับงานสอบเทียบมาตรฐานแหล่งจ่ายค่าทางไฟฟ้า บทความที่จะกล่าวต่อไปนี้จะกล่าวถึง DMMs แบบต่างๆที่มีการใช้ในอุตสาหกรรม คุณลักษณะของ DMMs ที่สัมพันธ์กับการสอบเทียบมาตรฐานการวัดตัว DMMs รายละเอียดบางอย่างของวงจรภายในเครื่อง DMMs จะถูกนำมาอธิบายในโอกาสต่อไปเพื่อแสดงให้เห็นภาพที่ชัดเจนขึ้นถึงความจำเป็นที่จะต้องทำการสอบเทียบมาตรฐาน

การสอบเทียบ DMMs มีความซับซ้อนน้อยลงเมื่อใช้มัลติฟังก์ชันคาลิเบรเตอร์ (MFCs) สมัยใหม่เป็นมาตรฐานในการทำงาน ในอดีตนักมาตรวิทยาต้องใช้มาตรฐานฟังก์ชันเดียว เช่น DC Volt, Amp หลายเครื่องหลายชนิดที่จะครอบคลุมการวัด ก็จะไม่สะดวกเท่าการใช้ MFCs

เครื่อง MFCs สมัยใหม่จะสามารถใช้ในการสอบเทียบ DMMs ได้ง่าย บางกรณีสามารถควบคุมการสอบเทียบฯ ผ่านพอร์ต IEEE-488 โดยควบคุมการทำงานด้วยคอมพิวเตอร์บุคคล ใช้โปรแกรมทำการสอบเทียบฯ อย่างอัตโนมัติ ตั้งแต่ทดสอบ ปรับแต่ง จนถึงการออกรายงานผล

(Calibration Certificate) การเก็บข้อมูลไว้ในฐานข้อมูล ระบบนี้ก็จะช่วยลดความผิดพลาดที่เกิดจากตัวบุคคลได้มากขึ้น

ชนิดของ DMMs

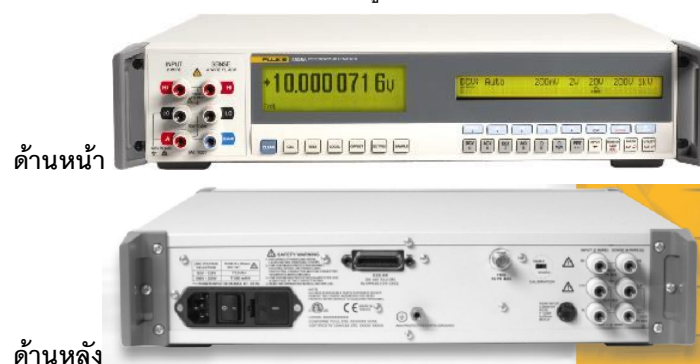
DMMs ทั่วไปจะแสดงค่าปริมาณทางไฟฟ้าเป็นตัวเลขบนจอแสดงผลของเครื่อง แต่อย่างไรก็ตาม วิธีวัดค่าทางไฟฟ้าอาจแปรเปลี่ยนการตอบสนองไปจากค่าที่สอบเทียบไว้ สิ่งนี้จะเป็นจริงมากเมื่อทำการวัดกระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟกระแสสลับที่มีรูปคลื่นซับซ้อน ดังนั้นจึงจำเป็นที่นักมาตรวิทยาจะต้องเข้าใจคุณสมบัติของ DMMs เพื่อนำไปสู่การสอบเทียบมาตรฐานที่ถูกต้อง

ในท้องตลาดอาจพบ DMMs ชนิดหลักๆ 3 ชนิด คือ

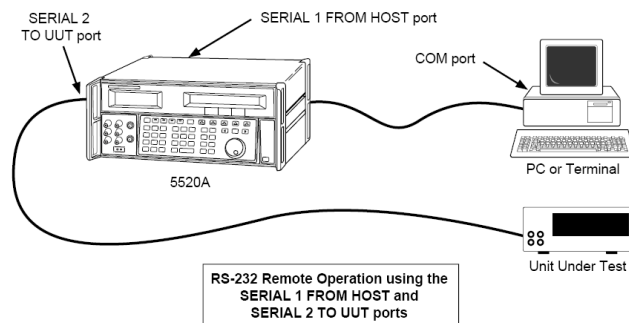
1. DMMs ชนิดสำหรับห้องปฏิบัติการวัดหรือสอบเทียบมาตรฐานดังตัวอย่างในรูปที่ 1
2. DMMs ชนิดตั้งโต๊ะหรือติดตั้งในระบบการวัด ดังตัวอย่างในรูปที่ 3
3. DMMs ชนิดมือถือดังตัวอย่างในรูปที่ 4

DMMs สำหรับห้องปฏิบัติการวัดหรือสอบเทียบ

DMMs แบบนี้มักจะมี 5 พังก์ชันสำหรับการวัด แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับ เป็นหลักใหญ่ โดยปกติก็จะวัดได้ด้วยระดับความเที่ยงตรงและความละเอียดสูงสุด บางรุ่นอาจสูงถึงใกล้เคียงกับ MFCs ที่ใช้สอบเทียบฯ ตัว DMMs นี้แสดงผลได้ถึงระดับ $8\frac{1}{2}$ หลัก (ดิจิต) (ดังรูปที่ 1) และมักจะถูกสอบเทียบฯ แบบอัตโนมัติผ่านพอร์ตสื่อสาร IEEE-488 หรือ RS 232 ในลักษณะการสอบเทียบแบบวงรอบปิด (ดังรูปที่ 2)



รูปที่ 1 Fluke 8508A Reference Multimeter เป็น DMMs ที่แสดงผลได้ถึงระดับ $8\frac{1}{2}$ หลัก (ดิจิต) มีพอร์ตสื่อสาร IEEE-488 ที่ด้านหลัง



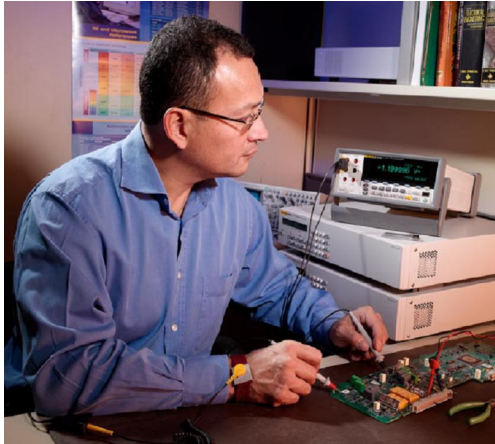
รูปที่ 2 การสอบเทียบฯ แบบอัตโนมัติผ่านพอร์ตสื่อสาร RS 232

DMMs เหล่านี้ใช้เทคนิคการวัดคล้ายๆกันในการวัดแรงดันและกระแสไฟฟ้าชนิด กระแสตรง การวัดค่าความต้านทาน แต่อย่างไรก็ตาม ไม่จำเป็นต้องมีหลักการวัดแรงดันและ กระแสสลับแบบเดียวกัน ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องใช้รูปคลื่นไซน์ที่บริสุทธิ์มากกว่าเครื่องสอบ เทียบฯ เพราะการแสดงค่าวัด ac (กระแสสลับ) นั้นอยู่บนสมมติฐานของรูปคลื่นไซน์ที่บริสุทธิ์ตาม อุดมคติ

DMMs แบบห้องปฏิบัติการรุ่นทันสมัยในปัจจุบันจะมีการใช้ชิ้นส่วนที่ดี ใช้ไมโคร โพรเซสเซอร์และคอมพิวเตอร์ชิป หน่วยความจำที่ทำให้ DMMs สามารถคำนวณทางคณิตศาสตร์ ที่ซับซ้อนได้ รวมทั้งการจัดเก็บค่าแก้ไขให้ถูกต้องของทุกฟังก์ชัน ทุกช่วงวัดของDMMs จึงเป็นการ ขจัดความจำเป็นที่จะต้องเปิดตัวเครื่องออกมาทำการปรับแต่งทางกายภาพเพื่อแก้ไขค่าวัดให้ ถูกต้อง

DMMs ชนิดตั้งโต๊ะหรือติดตั้งในระบบการวัด

DMMs ชนิดตั้งโต๊ะฯ โดยทั่วไปก็จะสามารถวัดได้ 5 ฟังก์ชัน เช่นเดียวกับชนิดสำหรับ ห้องปฏิบัติการวัดฯ แต่จะมีความเที่ยงตรงและความละเอียดต่ำกว่า ซึ่งมักจะเป็นแบบ $4\frac{1}{2}$ หรือ $5\frac{1}{2}$ หลัก หรือ $6\frac{1}{2}$ หลัก (ดิจิทัล) อาจจะมีหรือไม่มีพอร์ตสื่อสาร IEEE-488 หรือ RS 232 ในการ เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ ซึ่งถ้าไม่มีก็จะต้องทำการสอบเทียบฯโดยคน เพราะทำอัตโนมัติไม่ได้ ตัวอย่าง DMMs ชนิดตั้งโต๊ะฯ แสดงในรูปที่ 3 ในบางกรณีการสอบเทียบฯ โดยคนจะเกี่ยวข้อง เฉพาะฟังก์ชันและช่วงวัดที่เลือกเท่านั้น และทำการป้อนค่ามาตรฐานให้กับตัวDMMs เป็นการ กระตุ้นและทำการปรับค่าตัวมันเอง หรือกรณีอื่นๆนั้นตัวDMMs จะถูกปรับแต่งการตอบสนองต่อ การวัดโดยการปรับตัวโพเทนชิโอมิเตอร์รีโอสตัท และตัวเก็บประจุฟ้าชนิดปรับค่าได้ DMMs พวก นี้ใช้ชิ้นส่วนอย่างดีและซับซ้อนเช่นเดียวกับDMMs ระดับห้องปฏิบัติการวัดฯ ระดับสูงเช่นกัน



FLUKE 8808A เป็น DMM 5 ½ หลัก



FLUKE 8846A เป็น DMM 6 ½ หลัก

รูปที่ 3 DMMs ชนิดตั้งโต๊ะแบบ 5 ½ หลัก และ 6 ½ หลัก(ดิจิทัล) ของ Fluke

ในห้องปฏิบัติการสอบเทียบฯ จำนวนมากมีงานต้องทำที่เป็น DMMs ตั้งโต๊ะแบบนี้เป็นจำนวนมาก ดังนั้นจึงนำไปสู่การสอบเทียบฯ อย่างอัตโนมัติหรือแบบวงรอบปิด ดังแสดงในรูปที่ 2 จึงเป็นสิ่งปกติที่ผู้ใช้ DMMs ชนิดนี้จะซื้อ DMMs ที่มีพอร์ต IEEE-488 และหรือ RS 232 พร้อมเพื่อรองรับการสอบเทียบฯ อัตโนมัติ แม้ว่าการใช้งานวัดปกติจะเป็นแบบโดยคน(แมนนวล, manual) ก็ตาม

DMMs แบบมือถือ(Handhelds DMMs)

DMMs แบบมือถือ ดังตัวอย่างในรูปที่ 4 เป็น DMMs ชนิดพื้นฐานที่ใช้งานทั่วไป เป็นเครื่องแบบมัลติฟังก์ชัน(หลายหน้าที่วัด) อย่างแท้จริง ซึ่งรวม 5 ฟังก์ชันหลักในการวัดค่าทางไฟฟ้าและยังเพิ่มฟังก์ชันการวัดความถี่ ความต่อเนื่อง ทดสอบไดโอด วัดและบันทึกค่าแรงดันไฟฟ้าสูงสุด วัดอุณหภูมิ ค่าความจุไฟฟ้า และวัดรูปคลื่นไฟฟ้า



(1) แบบพื้นฐาน



(2) แบบแสดงรูปคลื่นได้ ตัวเลขก็ได้



(3) แบบถอดแยกภาคแสดงกับภาควัดออกจากกันเพื่อดูผลการวัดจากระยะไกลแบบไร้สายได้

รูปที่ 4 ตัวอย่าง DMMs มือถือชนิด 3 ½ หรือ 4 ½ หลัก (ดิจิทัล) รุ่นต่างๆของ FLUKE

DMMs เหล่านี้โดยทั่วไปจะเป็นชนิด 3 ½ หรือ 4 ½ หลัก (ดิจิทัล) ในการแสดงผลการวัด บางรุ่นอาจมีภาคแสดงผลแบบอะนาล็อกด้วย มีเสียงบอกในการวัดความต่อเนื่อง สามารถใช้งานได้ในหลากหลายความต้องการ มักจะถูกออกแบบให้มีขนาดเล็ก พกพา และทำงานด้วยแบตเตอรี่ ส่วนใหญ่จะไม่มีพอร์ตเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์สำหรับการสอบเทียบฯ อย่างอัตโนมัติ แต่ DMMs ของ FLUKE บางรุ่นก็มีพอร์ตชนิดอินฟราเรด (Infrared port) ที่ทำให้เชื่อมต่อสื่อสารกับคอมพิวเตอร์ในการวัดหรือสอบเทียบฯทางพอร์ต RS 232 ได้

การสอบเทียบฯ DMMs แบบมือถือนี้แม้จะไม่ต้องการผลการวัดเพียงตรงสูงมากนัก แต่ก็มีการผลิตให้มีฟังก์ชันการวัดที่หลากหลายมากขึ้นตามความต้องการของอุตสาหกรรม จึงทำให้

การเลือกใช้หรือจัดหา MFCs มาใช้เป็นมาตรฐานนั้นจะต้องเลือกชนิดที่ทันสมัย มีหลายฟังก์ชันที่มากพอจะครอบคลุมการใช้เป็นมาตรฐานสอบเทียบ DMMs รุ่นใหม่ๆ ได้ ตัวอย่าง MFCs รุ่นต่างๆ ของ FLUKE มีดังนี้

5080A High Compliance Multi-Product Calibrator



Calibration solutions for your analog and digital workload

- High compliance
- Protection circuitry
- Calibrates a wide workload, including analog meters and 3.5 and 4.5 digits DMMs
- Optional 5080/CAL software for easy-to-use, automated calibration

The Fluke 5080A Multi-Product Calibrator calibrates your analog and digital workload accurately and economically. Its high voltage and current compliance makes analog workload calibration easy and precise. And built-in protection circuitry protects it against damaging input voltages.

This easy-to-use instrument calibrates a wide workload that includes:

- Analog meters
- Panel meters
- Digital multimeters
- Watt meters
- Clamp meters (with coil accessory)
- Megohm meters (optional)
- Oscilloscopes to 200 MHz (optional)
- ...and more

5320A Multifunction Electrical Tester Calibrator



Verify and calibrate electrical test tools with a single instrument

The Fluke 5320A Multifunction Electrical Tester Calibrator is an accurate, flexible instrument that allows you to calibrate many different types and models of electrical testers efficiently and effectively.

The 5320A replaces resistors, decade boxes, and other custom calibration solutions with a single instrument. It features precision high voltage, high current resistors to give you better test uncertainty ratios (TURs).

Using one multifunction instrument instead of many allows you to free up valuable bench space and simplify the processes you use for calibrating electrical testers.

You will find the 5320A calibrator remarkably easy to use. A big, bright, full-color screen displays values clearly, and shows which terminals are active in an easy-to-comprehend graphic format. An illustrated Help Guide is built into the instrument to provide additional assistance if you need it.

For even greater efficiency, the 5320A can be automated with MET/CAL® Plus Calibration Management Software. MET/CAL Plus software has become the industry standard for automating the calibration process and managing the inventory of your cal lab. MET/CAL Plus is a complete, scalable and affordable solution.

LAN, GPIB and RS-232 interfaces on the 5320A provide convenient, industry standard connectivity

5500A Multi-Product Calibrator



Calibration solutions that match your workload and budget

The 5500A is a revolutionary product that addresses a wide cross-section of your electrical calibration workload. It sources direct voltage and current, alternating voltage and current with multiple waveforms and harmonics, two simultaneous voltage outputs or voltage and current, and simulates power with phase control, resistance, capacitance, thermocouples and RTDs. The 5500A's Oscilloscope Calibration options provide level sine wave, fast edge, time mark and amplitude signals for calibration of oscilloscopes up to 600 MHz.

The 5500A was designed to cover a very wide range of medium accuracy electrical measurement devices including:

- Handheld and bench multimeters
- Oscilloscopes and ScopeMeter® Test Tools
- Wattmeters
- Analog volt/ohm/amp/watt instruments
- Electronic thermometers
- Data loggers
- Strip chart recorders
- XY Recorders
- Power harmonics analyzers
- Process calibrators
- Current clamps
- And related instruments

5520A High Performance Multi-Product Calibrators



Calibration solutions that match your workload and budget

The Fluke 5520A builds on the 5500A's capabilities, extending its workload coverage even further. Its improved accuracy, expanded ranges, and capability to calibrate 5 1/2 and 6 1/2 digit multimeters can cover virtually all your high-performance workload, including:

- Handheld and bench meters (analog and digital) up to 6 1/2 digits
- Thermocouple and RTD thermometers
- Process calibrators
- Data loggers
- Strip and chart recorders
- Watt meters
- Power harmonics analyzers
- Current clamps and clamp meters
- Analog or digital handheld and bench oscilloscopes (with options)
- Panel meters
- Graphical multimeters
- Power meters, disturbance analyzers, power quality monitors, recorders and other power quality related equipment (with option)

Calibrators & Standards > DC/AC Electrical Calibration > Calibrators >
5700A/5720A Multifunction Calibrators



Taking accuracy to a new level

The 5700A and 5720A are five-function calibrators designed to address the most demanding electrical calibration workload. They source direct and alternating voltage and current and resistance. A wideband voltage option extends overall ac bandwidth to 10 Hz to 30 MHz to cover to RF voltmeters. Both are compatible with the 5725A, and 5205A/5215A amplifiers.



(โปรดติดตามตอนต่อไป)

หนังสืออ้างอิง

Calibration : Philosophy in Practice 2nd Edition ของ Fluke Corporation, U.S.A

เมื่อต้องการเครื่องมือวัด/ทดสอบ/สอบเทียบมาตรฐาน ชนิดต่าง ๆโปรดติดต่อ..



บริษัท เมเชอร์โทรนิคส์ จำกัด

2425/2 ถ.ลาดพร้าว แขวงสะพานสอง เขตวังทองหลาง กรุงเทพฯ 10310

Tel.0-2514-1000, 0-2514-1234 Fax.0-2514-0001, 0-2514-0003

E-mail : info@measuretronix.com

Internet : <http://www.measuretronix.com>

จัดทำและสงวนลิขสิทธิ์โดย บริษัท เมเชอร์โทรนิคส์ จำกัด