

คู่มือการใช้งาน Digital Multimeter Keysight 34465A

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
แนะนำเครื่อง	1
ตัวเครื่อง	1
ด้านหน้าเครื่องโดยสังเขป	2
ด้านหลังเครื่องโดยสังเขป	3
เริ่มต้นใช้งานเครื่อง	4
การเตรียมเครื่องก่อนใช้	4
การตั้งค่าแหล่งจ่ายไฟ AC และการติดตั้งฟิวส์	4
การใช้ระบบช่วยเหลือในตัว	7
คุณสมบัติและฟังก์ชัน	9
โหมด Continuous, Data Log และ Digitize	9
เมนูหน้าเครื่อง	12
การวัด	18
1. DC Voltage (แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง)	18
2. AC Voltage (แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ)	21
3. DC Current (กระแสไฟฟ้ากระแสตรง)	23
4. AC Current (แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ)	25
5. Resistance (ความต้านทาน)	27
6. Temperature (อุณหภูมิ)	29
7. Capacitance (ค่าประจุ)	31
8. Continuity (การไม่ขาดสาย)	32

9. Diode (ไดโอด)	33
10. Frequency and Period (ความถี่และคาบเวลา)	34
11. Data Logging	36
12. Level Triggering	40
13. Secondary Measurement (การวัดรอง: 2nd Meas)	42
Triggering and Readings	44
เครื่องมือ trigger	44
จัดเก็บและล้างการอ่าน	45
Probe Hold	47
Math	48
Math – Null	48
Math – Scaling	48
Math – Smoothing	48
Math – Statistics	49
Math – Limits	49
Display	50
การเลือก Display	50
Number	50
Bar Meter	51
Trend Chart (Continuous Measurement Mode)	52
Histogram	52
Utility Menu	53
Utility – Autocalibration	53

Utility – เก็บและเรียกคืนสถานะและไฟล์ที่ต้องการ	53
Utility Menu – จัดการไฟล์	54

แนะนำเครื่อง

เครื่องดิจิตอลมัลติมิเตอร์ (Digital Multimeter: DMM) Keysight Technologies 34465A เครื่อง ขนาด 6 ½ หลัก ฟังก์ชันการวัดมีดังนี้

- 1. DC Voltage (แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง)
- 2. AC Voltage (แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ)
- 3. DC Current (กระแสไฟฟ้ากระแสตรง)
- 4. AC Current (แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ)
- 5. Resistance (ความต้านทาน)
- 6. Temperature (อุณหภูมิ)
- 7. Capacitance (ค่าประจุ)
- 8. Continuity (การไม่ขาดสาย)
- 9. Diode (ไดโอด)
- 10. Frequency and Period (ความถี่และคาบเวลา)

ตัวเครื่อง

เครื่องวัดสามารถวัดได้อย่างแม่นยำและมีความยืดหยุ่น

การแสดงผล – แสดงผลอย่างง่าย บันทึกและทำเอกสารผลการวัด

การวัด – ได้สิทธิบัตร รับรองประสิทธิภาพมาตรฐานการวัดทั้งหมด

ภาษาโปรแกรม - SCPI (Standard Commands for Programmable Instruments) programming language

ด้านหน้าเครื่องโดยสังเขป



ลำดับ	ชื่อและลักษณะ
1	พอร์ต USB
2	จอแสดงผล
3	ปุ่มกำหนดการวัดและการทำงานของเครื่อง (ปุ่มฟังก์ชัน)
4	ขั้วต่อ HI และ LO Sense
5	ขั้วต่ออินพุต HI และ LO
6	ขั้วต่ออินพุตไฟฟ้ากระแสสลับ/กระแสตรง
7	สวิตช์เปิด/Standby
8	ปุ่มฟังก์ชันเสริม
9	ปุ่มเลือกตำแหน่งเคอร์เซอร์
10	ปุ่มเลือกย่านวัด
11	สวิตช์การทำงานด้านหน้า/ด้านหลัง (34461A/65A/70A เท่านั้น)

ด้านหลังเครื่องโดยสังเขป



ลำดับ	ชื่อและลักษณะ
1	ขั้วต่อ HI และ LO Sense (34461A/65A/70A เท่านั้น)
2	ขั้วต่ออินพุต HI และ LO (34461A/65A/70A เท่านั้น)
3	พัดลมระบายอากาศ (34461A/65A/70A เท่านั้น)
4	การเลือกแรงดันไฟสลับและฟิวส์
5	ขั้วต่อฟิวส์กระแส 3A
6	ขั้วต่อกระแส 3A (34461A/65A/70A เท่านั้น)
7	วัดโวลต์มิเตอร์ที่ได้ผลลัพธ์ที่สมบูรณ์
8	อินพุตทริกเกอร์จากภายนอก
9	ตัวเชื่อมต่อ LAN (Local Area Network)
10	ตัวเชื่อมต่อ USB Interface
11	ล็อคสายเคเบิ้ล
12	สกรูสายดินตัวเครื่อง
13	อินพุตแหล่งจ่ายไฟ AC

เริ่มต้นใช้งานเครื่อง

การเตรียมเครื่องก่อนใช้

ตรวจสอบว่ามีอุปกรณ์ต่อไปนี้

- สายไฟ (สำหรับประเทศนั้น ๆ)
- ใบรับรองการสอบเทียบเครื่องมือวัด (ตัวเลือกเสริม)
- เอกสารเพิ่มเติม

การตั้งค่าแหล่งจ่ายไฟ AC และการติดตั้งฟิวส์

ตรวจสอบว่าฟิวส์ได้ถูกติดตั้งแล้ว หากต้องการเปลี่ยนหรือตรวจสอบความถูกต้องการติดตั้งฟิวส์ ดึง ลิ้นซักฟิวส์เบา ๆ และใส่ฟิวส์ขนาดที่ต้องการใช้งานให้ถูกต้อง ใช้เฉพาะขนาด 5x20 มม. Time-lag 0.25A 250V เป็นฟิวส์ที่ได้รับการรับรอง



แรงดันของแหล่งจ่ายไฟ AC	เลือกแรงดัน
100-115	100
120-127	120
202-230	220
240	240

ขั้นตอนการติดตั้งฟิวส์และกำหนดแรงดัน

ขั้นที่ 1	ยกแท็บและดึงลิ้นซักฟิวส์จาก	
	ด้านหลัง	TIMU TIZTVI VI JERA 1230 VI / ERA 230 VI / ERA 240 VI / E
ขั้นที่ 2	เอาตัวเลือกแรงดันไฟออกและหมุน ให้แรงดันถูกต้องปรากฏที่หน้าต่าง ยึดฟิวส์	
ขั้นที่ 3	ตรวจสอบว่าฟิวส์ได้ถูกติดตั้งแล้ว หากต้องการเปลี่ยนหรือตรวจสอบ ความถูกต้องการติดตั้งฟิวส์ ดึง ลิ้นชักฟิวส์เบา ๆ และใส่ฟิวส์ขนาดที่ ต้องการใช้งานให้ถูกต้อง ใช้เฉพาะ ขนาด 5x20 มม. Time-lag 0.25A 250V เป็นฟิวส์ที่ได้รับการรับรอง	



ต่อสายไฟและสาย I/O

ต่อสายต่าง ๆ ที่ต้องการ หลังจากเปิดเครื่อง เครื่องจะทำการทดสอบตัวเองพร้อมแสดงข้อความ เกี่ยวกับการดู help พร้อมกับ IP Address ปัจจุบัน

ฟังก์ชันการวัดเริ่มต้นการทำงานของเครื่องคือ DC Voltage (DCV) พร้อมการเปิดใช้งานการ ทำงานอัตโนมิติ

กดสวิตช์เพาเวอร์ที่มุมล่างซ้ายของด้านหน้าเครื่อง หากเครื่องไม่เปิด ให้ตรวจสอบการเชื่อมต่อของ สายไฟ ค่าของฟิวส์ และแรงดันไฟว่าถูกต้องหรือไม่ ตามที่อธิบายไว้ข้างบน ตรวจสอบให้แน่ใจว่าเครื่องต่อ กับแหล่งจ่ายไฟแล้ว หากไฟ LED ด้านล่างสวิตช์ไม่ติดแสดงว่าไม่มีไฟเข้าเครื่อง เมื่อ LED เป็นสีเหลืองเครื่อง จะอยู่ในโหมด Standby ถ้าเป็นสีเขียวเครื่องจะเปิดอยู่

หากเครื่องทดสอบตัวเองไม่สำเร็จ จอแสดงผลจะแจ้ง ERROR ที่มุมด้านขวาบน นอกจากนี้ยังแสดง ข้อความอธิบาย ERROR

หากต้องการปิดเครื่องให้กดสวิตช์เพาเวอร์เครื่องค้างไว้ประมาณ 500 มิลลิวินาที จะช่วยป้องกันการ เกิดอุบัติเหตุกับเครื่อง การใช้ระบบช่วยเหลือในตัว

ระบบความช่วยเหลือในตัวให้ความช่วยเหลือเกี่ยวกับปุ่มด้านหน้าหรือปุ่มเมนู รายการของหัวข้อการ ช่วยเหลือที่สามารถใช้ช่วยให้คุณเรียนรู้เกี่ยวกับเครื่อง

> การดูข้อมูลวิธีใช้สำหรับปุ่มด้านหน้า

กดปุ่มฟังก์ชันหรือฟังก์ชันเสริมใด ๆ เช่น [Display]

หากข้อมูลที่แสดงบนจอมีมากเกินไปให้กดปุ่มลูกศรไปที่เลื่อนลง กด *Done* เพื่อออกจากการ ช่วยเหลือ

≽ การดูรายการหัวข้อและตัวอย่างการใช้งาน

กด [Shift] + [Acquire(Help)] เพื่อดูรายการหัวข้อการช่วยเหลือ กดลูกศรที่ปุ่มฟังก์ชันเสริมหรือ ใช้ปุ่มลูกศรด้านหน้าเครื่องเพื่อทำการไฮไลท์หัวข้อที่ต้องการ จากนั้นกด Select นอกจากนั้นยังสามารถกด Demos เพื่อแสดงตัวอย่างการทำงานในการใช้เครื่องวัด



ดูรายการหัวข้ออุปกรณ์ error

กด [Shift] + [Acquire(Help)] และเลือก View instrument errors จากรายการหัวข้อ ช่วยเหลือ ซึ่งจะแสดงคิวเครื่องมือ error ถึง 20 รายการ

🕨 ดูข้อมูลที่แสดงสำหรับวิธีการใช้

เมื่อใดก็ตามที่เกินขีดจำกัดหรือพบการกำหนดค่าอื่น ๆ ที่ไม่ถูกต้องเครื่องจะแสดงข้อความ ระบบ ช่วยเหลือในตัวให้ข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับข้อความล่าสุด กด *[Shift] > [Help]* เลือก View the last message displayed และกด Select กด Done เพื่อออกจากการช่วยเหลือ

คุณสมบัติและฟังก์ชัน

โหมด Continuous, Data Log และ Digitize

34465A/70A สามารถทำงานได้ในโหมด Continuous, Data Log และ Digitize (แปลงให้เป็น ดิจิตอล) ตามที่อธิบายไว้ด้านล่าง

โหมด Continuous

โหมด Continuous เป็นโหมดเริ่มต้นของ Truevolt DMM ทั้งหมด ด้วยการตั้งค่าเริ่มต้นจากโรงงาน DMM จะทำการวัด DCV อย่างต่อเนื่องด้วยการทำงานอัตโนมัติและ autozero on, NPLC ตั้งไว้ที่ 10 PLCs เป็นต้น

โหมด Data Log

โหมด Data Log เป็นมาตรฐานสำหรับ 34465A และ 34470A เท่านั้น สามารถใช้งานเฉพาะจาก ด้านหน้าเครื่อง DMM โหมด Data Log จะมีหน้าจอติดต่อผู้ใช้ที่ช่วยให้สามารถตั้งค่าการ data logging ไป ที่หน่วยความจำถาวรของเครื่องวัด หรือภายใน/นอกไฟล์ โดยไม่ต้องเขียนโปรแกรมและไม่ต้องเชื่อมต่อกับ เครื่องคอมพิวเตอร์ เมื่อรวบรวมข้อมูลเสร็จแล้วสามารถดูได้จากหน้าจอเครื่องหรือแปลงข้อมูลลงเครื่อง คอมพิวเตอร์ได้ โหมด Data Log ให้ระบุจำนวนการอ่านหรือระบุช่วงเวลาการอ่านที่ต้องการไปยัง หน่วยความจำเครื่องหรือในหรือนอกไฟล์

สำหรับการเลือกโหมด Data Log กด [Acquire] Acquire > Data Log จากนั้นคุณสามารถเลือก ช่วงเวลาตัวอย่างได้ (เวลาระหว่างการวัด - เช่น 500 ms) ระยะเวลาเป็นระยะเวลาหนึ่งหรือจำนวนการอ่าน ว่าจะเริ่มต้นหลังจากดีเลย์หรือเฉพาะช่วงเวลาของวัน และจะ Log ไปที่หน่วยความจำหรือไปที่ไฟล์ หลังจาก ตั้งค่าพารามิเตอร์ Data Logging แล้ว กด [Run/Stop] Data Logging จะเริ่มตั้งแต่ดีเลย์ที่ระบุไว้หรือ เฉพาะช่วงเวลาของวันที่ระบุไว้

โหมด Digitize

โหมด Digitize จะใช้ได้เฉพาะกับ 34465A / 70A ที่มีตัวเลือก DIG และสามารถใช้งานเฉพาะจาก ด้านหน้า DMM โหมด Digitize มีหน้าอินเตอร์เฟสติดต่อผู้ใช้ช่วยให้ง่ายต่อการตั้งค่าการวัดแปลงให้เป็น ดิจิตอล

Digitizing เป็นกระบวนการในการแปลงสัญญาณอนาลอกอย่างต่อเนื่อง อย่างเช่นคลื่นไซน์เป็นชุด ตัวอย่างที่ไม่ต่อเนื่อง (การอ่าน) ในที่นี่จะกล่าวถึงวิธีการแปลงไปเป็นสัญญาณดิจิตอลต่าง ๆ ความสำคัญของ อัตราการสุ่มตัวอย่างและวิธีการใช้ level triggering การตั้งค่าเริ่มต้น Data Log และ Digitize Mode

เมื่อเข้าสู่โหมด Data Log หรือ Digitize DMM จะกำหนดค่าดังนี้

- Trigger count ตั้งไว้ที่ 1 (trigger count เป็นอนันต์ปกติเมื่ออยู่ใน Local และไม่สามารถตั้งค่าได้ จากหน้าจอ)
- Secondary measurements ปิด
- Math smoothing ปิด
- Statistics are cleared
- Histogram is cleared
- Trend chart เปลี่ยนแปลงจาก continuous, bucketized mode ไปยังกราฟข้อมูลอย่างง่าย

การตั้งค่าเริ่มต้น Data Log เพิ่มเติม

เมื่อเข้าสู่โหมด Data Log DMM จะกำหนดค่าดังนี้

- Trigger source ตั้งไว้เป็น auto
- Trigger delay ตั้งไว้เป็น auto
- Pretrigger count ตั้งไว้เป็น zero
- Sample per trigger ถูกตั้งค่าตามระยะเวลา Data Log (เวลาหรือตัวอย่าง)
- ตัวจับเวลาตัวอย่างจะอยู่ในโหมดจับเวลา (ไม่รีบด่วน) และตั้งเวลาตัวอย่างไว้ตามช่วงเวลา data log
 ตัวอย่าง

การตั้งค่าเริ่มต้น แปลงให้เป็นดิจิตอล เพิ่มเติม

เมื่อเข้าสู่โหมด Digitize DMM จะกำหนดค่าดังนี้

- ถ้า trigger source ตั้งค่าไว้ที่ manual จะเปลี่ยนไปเป็น auto (external และ level ยังคงเป็นอยู่)
- Limits Mode ปิด
- Scaling ปิด
- Statistic และ histogram อยู่ในโหมด post-processing (คำนวณหลัง แปลงให้เป็นดิจิตอล เสร็จ สมบูรณ์)
- ในการเลือกฟังก์ชัน(DCV หรือ DCI) และสำหรับฟังก์ชันใหม่ถ้าต้องการเปลี่ยน
 - Autorange ปิด

- Autozero ปิด
- NPLC และ aperture ตั้งค่าไว้ต่ำสุด
- ถ้า trigger source เป็น external หรือ level pretrigger count ถูกตั้งค่าเป็นแบบ digitize
 pretrigger count (ค่าเริ่มต้นของ 0)
- Sample per trigger ถูกตั้งค่าตามระยะเวลาการแปลงให้เป็นดิจิตอล(เวลาหรือตัวอย่าง)
- ตัวจับเวลาอยู่ในโหมดเวลา (ไม่ใช่โหมดเร่งด่วน) และตัวจับเวลาถูกตั้งตามอัตราตัวอย่างและหรือ
 ช่วงเวลาตัวอย่าง แปลงให้เป็นดิจิตอล
- โหมด Trend Chart เปลี่ยนเป็นแบบ bucketized เมื่อ data logging ลงไฟล์
- กลับไปที่โหมด Continuous การตั้งค่าจะเหมือนกับในโหมด Data Log หรือแปลงให้เป็นดิจิตอล ยกเว้น
 - Sample source ตั้งค่าไว้ที่ immediate
 - Pretrigger count ตั้งค่าไว้ที่ 0
 - Sample per trigger ตั้งค่าไว้ที่ 1
 - Trigger count ตั้งค่าไว้ที่ infinite

เมนูหน้าเครื่อง

ตารางต่อไปนี้สรุปปุ่มด้านหน้าและโครงสร้างของปุ่ม

ปุ่ม	วัตถุประสงค์
[DCV]	กำหนดการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง รวมถึงการวัดอัตราส่วนของแรงดันไฟฟ้า
	กระแสตรง
	ย่าน : Autorange (ค่าริ่มต้น), 100 mV, 1 V, 10 V, 100 V, or 750 V
	Aperture NPLC: 0.02, 0.2, 1, 10, 100 ค่าเริ่มต้น: 10 (34460A/61A)
	0.02, 0.06, 0.2, 1, 10, 100 ค่าเริ่มต้น: 10 (34465A/70A ไม่มีตัวเลือก DIG)
	0.001, 0.002, 0.006, 0.02, 0.06, .2, 1, 10, 100 ค่าเริ่มต้น: 10 (34465A/70A มี
	ตัวเลือก DIG)
	Aperture Time: (ใช้เฉพาะกับ 34465A และ 34470A เท่านั้น): (ไม่มีตัวเลือก
	DIG) 200 μ s to 1 s (ความละเอียด 2 μ s), ค่าเริ่มต้น: 100 ms (มีตัวเลือก DIG)
	20 μ s to 1 s (ความละเอียด 2 μ s), ค่าเริ่มต้น: 100 ms
	Auto Zero: Off or On (ค่าเริ่มต้น)
	Input Z: 10 M $oldsymbol{\Omega}$ (ค่าเริ่มต้น) or HighZ (> 10 G $oldsymbol{\Omega}$)
	DCV Ratio : Off (ค่าเริ่มต้น) or On
[Shift] + [DCV	กำหนดการวัดกระแสไฟฟ้ากระแสตรง
(DCI)]	Terminals: 3 A or 10 A
	ย่าน : Auto, 100 µ A, 1 mA, 10 mA, 100 mA, 1 A, 3 A, or 10 A (เมื่อตั้งค่าขั้ว
	ไว้ที่ 10 A) 34465A และ 34470A มีย่านกระแส DC เพิ่มเติมคือ 1 µ A และ 10
	μΑ
	Aperture NPLC: 0.02, 0.2, 1, 10, 100 ค่าเริ่มต้น: 10 (34460A/61A)
	0.02, 0.06, 0.2, 1, 10, 100 ค่าเริ่มต้น: 10 (34465A/70A ไม่มีตัวเลือก DIG)
	0.001, 0.002, 0.006, 0.02, 0.06, .2, 1, 10, 100 ค่าเริ่มต้น: 10 (34465A/70A มี
	ตัวเลือก DIG)
	Aperture Time (ใช้เฉพาะกับ 34465A และ 34470A เท่านั้น): (ไม่มีตัวเลือก
	DIG) 200 μ s to 1 s (ความละเอียด 2 μ s), ค่าเริ่มต้น: 100 ms (มีตัวเลือก DIG)
	20 μ s to 1 s (ความละเอียด 2 μ s), ค่าเริ่มต้น: 100 ms
	Auto Zero: Off or On (ค่าเริ่มต้น)
[ACV]	กำหนดการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ
	ี ย่าน : Autorange (ค่าเริ่มต้น), 100 mV, 1 V, 10 V, 100 V, หรือ 750 V

Filter: >3 Hz, >20 Hz, >200 Hz
กำหนดการวัดกระแสไฟฟ้ากระแสสลับ
Terminals: 3 A or 10 A
ย่าน : Auto, 100 µ A, 1 mA, 10 mA, 100 mA, 1 A, 3 A, or 10 A (เมื่อตั้งค่าขั้ว
ไว้ที่ 10 A)
Filter: >3 Hz, >20 Hz, >200 Hz
กำหนดการวัดความต้านทาน 2 สาย
ຍ່ານ: 100 Ω , 1 k Ω , 10 k Ω , 100 k Ω , 1 M Ω , 10 M Ω , 100 M Ω , 1 G Ω
(34465A และ 34470A เท่านั้น) หรือ Auto (ค่าเริ่มต้น)
หมายเหตุ: ข้อมูลกระแสโดยประมาณแต่ละย่านจะแสดงบนปุ่มฟังก์ชันเสริมแต่ละ
ย่าน (ตัวอย่างเช่น ~1mA)
Aperture NPLC: 0.02, 0.2, 1, 10, 100 ค่าเริ่มต้น: 10 (34460A/61A)
0.02, 0.06, 0.2, 1, 10, 100 ค่าเริ่มต้น: 10 (34465A/70A ไม่มีตัวเลือก DIG)
0.001, 0.002, 0.006, 0.02, 0.06, .2, 1, 10, 100 ค่าเริ่มต้น: 10 (34465A/70A มี
ตัวเลือก DIG)
Aperture Time (ใช้เฉพาะกับ 34465A และ 34470A เท่านั้น): (ไม่มีตัวเลือก
DIG) 200 μ s to 1 s (ความละเอียด 2 μ s), ค่าเริ่มต้น: 100 ms (มีตัวเลือก DIG)
20 µ s to 1 s (ความละเอียด 2 µ s), ค่าเริ่มต้น: 100 ms
Auto Zero : Off or On (ค่าเริ่มต้น)

	OffstComp : Off (ค่าเริ่มต้น) or ON ใช้เฉพาะกับ 34465A และ 34470A เท่านั้น
	Low Power : Disables (Off) or enables (On) การวัดเพาเวอร์ต่ำ ใช้เฉพาะกับ
	34465A และ 34470A เท่านั้น
[Shift] + [Ω2W	กำหนดการวัดความต้านทาน 4 สาย
(Ω4W)]	ຍ່ານ: 100 $m \Omega$, 1 k $m \Omega$, 10 k $m \Omega$, 100 k $m \Omega$, 1 M $m \Omega$, 10 M $m \Omega$, 100 M $m \Omega$, 1 G $m \Omega$
	(34465A และ 34470A เท่านั้น) หรือ Auto (ค่าเริ่มต้น)
	หมายเหตุ: ข้อมูลกระแสโดยประมาณแต่ละย่านจะแสดงบนปุ่มฟังก์ชันเสริมแต่ละ
	ย่าน (ตัวอย่างเช่น ~1mA)

[Shift] + [ACV

(ACI)]

[Ω2W]

Aperture NPLC: 0.02, 0.2, 1, 10, 100 ค่าเริ่มต้น: 10 (34460A/61A)
0.02, 0.06, 0.2, 1, 10, 100 ค่าเริ่มต้น: 10 (34465A/70A ไม่มีตัวเลือก DIG)
0.001, 0.002, 0.006, 0.02, 0.06, .2, 1, 10, 100 ค่าเริ่มต้น: 10 (34465A/70A มี
ตัวเลือก DIG)

	Aperture Time (ใช้เฉพาะกับ 34465A และ 34470A เท่านั้น): ไม่มีตัวเลือก DIG)
	200 μ s to 1 s (ความละเอียด 2 μ s), ค่าเริ่มต้น: 100 ms (มีตัวเลือก DIG)
	20 $m\mu$ s to 1 s (ความละเอียด 2 $m\mu$ s), ค่าเริ่มต้น: 100 ms
	OffstComp : Off (ค่าเริ่มต้น) or ON ใช้เฉพาะกับ 34465A และ 34470A เท่านั้น
	Low Power: Disables (Off) หรือ enables (On) การวัดเพาเวอร์ต่ำ ใช้เฉพาะกับ
	34465A และ 34470A เท่านั้น
[Freq]	กำหนดการวัดความถี่และคาบเวลา พารามิเตอร์รวมถึงย่านวัด AC filter และ
	gate time
	ี ย่าน : 100 mV, 1 V, 10 V, 100 V, 750 V, Auto (ค่าเริ่มต้น)
	Filter: >3 Hz, >20 Hz, >200 Hz
	Gate Time : 10 ms, 100 ms (ค่าเริ่มต้น), หรือ 1 s
	Timeout: 1 s (ค่าเริ่มต้น) หรือ Auto
[Shift] + [Freq	กำหนดการวัดค่าประจุไฟฟ้า
(Capacitance)]	ย่าน : 1 nF, 10 nF, 100 nF, 1 µ F, 10 µ F, 100 µ F, หรือ Auto (ค่าเริ่มต้น)
[Cont]	กำหนดการวัดการไม่ขาดสาย
	Beeper: Off หรือ On (ค่าเริ่มต้น)
[Shift] + [Freq	กำหนดการวัดไดโอด
(Diode)]	Beeper: Off หรือ On (ค่าเริ่มต้น)
[Temp]	กำหนดการวัดอุณหภูมิ 2 เส้น และ 4 เส้น
	Probe Settings : RTD 2w, RTD 4w (ค่าเริ่มต้น), Thermis2w, Thermis4w,
	TCouple (34465A/70A เท่านั้น) ตั้งค่าสำหรับ probe type RTD 2w หรือ RTD
	4w เพิ่มเติม
	R0: R0 เป็นชื่อความต้านทานในนามของ RTD ที่ 0 °C ค่าเริ่มต้น 100 Ω
	Low Power: Disables (Off) หรือ enables (On) การวัดเพาเวอร์ต่ำ ใช้เฉพาะกับ
	34465A และ 34470A เท่านั้น
	การตั้งค่า probe type Thermis2w and Thermis4w เพิ่มเติม:
	Low Power: Disables (Off) หรือ enables (On) การวัดเพาเวอร์ต่ำ ใช้เฉพาะกับ
	34465A และ 34470A เท่านั้น
	ตั้งค่าสำหรับ probe type TCouple เพิ่มเติม:
	Type : J (ค่าเริ่มต้น), K, E, T, N, or R
	Reference : Internal หรือ Fixed
	Offset Adiust (ใช้สำหรับอ้างอิงจากภายในเท่านั้น) -20 °C to +20 °C ค่าเริ่มต้น

	0 ℃					
	Fixed Offset: (ใช้สำหรับอ้างอิงคงที่ในเท่านั้น)-20 °C to +80 °C ค่าเริ่มต้น: 0 °C					
	Aperture NPLC: 0.02, 0.2, 1, 10, 100 ค่าเริ่มต้น: 10 (34460A/61A)					
	0.02, 0.06, 0.2, 1, 10, 100 ค่าเริ่มต้น: 10 (34465A/70A ไม่มีตัวเลือก DIG)					
	0.001, 0.002, 0.006, 0.02, 0.06, .2, 1, 10, 100 ค่าเริ่มต้น: 10 (34465A/70A มี					
	ตัวเลือก DIG)					
	Aperture Time (ใช้เฉพาะกับ 34465A และ 34470A เท่านั้น): (ไม่มีตัวเลือก					
	DIG) 200 μ s to 1 s (ความละเอียด 2 μ s), ค่าเริ่มต้น: 100 ms (มีตัวเลือก DIG)					
	20 $m\mu$ s to 1 s (ความละเอียด 2 $m\mu$ s), ค่าเริ่มต้น: 100 ms					
	Auto Zero: Off หรือ On (ค่าเริ่มต้น) (การวัด 2-wire เท่านั้น ไม่สามารถใช้งาน					
	การวัด 4-wire)					
	OffstComp : Off (ค่าเริ่มต้น) หรือ ON (การวัด RTD 2-wire และ RTD 4-wire					
	เท่านั้น)					
	Open Check : วัด TCouple เท่านั้น*					
	Units : °C, °F, or K					
[Run/Stop]	เริ่มและหยุดการวัด					
[Shift] +	รีเซ็ตอุปกรณ์ที่ใช้แผงด้านหน้าเครื่อง					
[Run/Stop						
(Reset)]						
[Single]	ใช้การวัดครั้งเดียว					
[Shift] +	ใช้การวัดครั้งเดียวหรือมากกว่าด้วยการใช้มือปรับ					
[Single(Probe						
Hold)]						
[Null]	ใช้วัดค่าว่าง					
[Shift] + [Null	กำหนด null function, smoothing filter (ใช้เฉพาะกับ 34465A และ 34470A					
(Math)]	เท่านั้น), scaling, statistics, และ limits					
[Display]	การจัดเก็บและเรียกคืนสถานะและการตั้งค่าของเครื่องมือ					
	กำหนด I/O interfaces: LAN (ตัวเลือกบน 34460A), USB, GPIB (ตัวเลือก)					
	ดำเนินงานการดูแลระบบรวมทั้งการสอบเทียบ					
	กำหนดค่าการตั้งค่าของผู้ใช้					
	ดำเนินการการจัดการไฟล์รวมถึงการสร้างไฟล์ "screen shot" (การแสดงผล					
	ภาพ)					

[Shift] +	จัดเก็บและเรียกคืนสถานะเครื่องและการตั้งค่า				
[Display(Utility)]	กำหนด I/O interfaces: LAN (ตัวเลือกบน 34460A), USB, GPIB (ตัวเลือก)				
	ดำเนินงานการดูแลระบบรวมทั้งการสอบเทียบ				
	กำหนดค่าการตั้งค่าของผู้ใช้				
	ดำเนินการการจัดการไฟล์รวมถึงการสร้างไฟล์ "screen shot" (การแสดงผล				
	ภาพ)				
[Shift] +	เรียนรู้เกี่ยวกับเครื่องมือ การดาวน์โหลดหรือดูเอกสาร ดูข้อความแจ้งความ				
[Acquire(Help)]	ผิดพลาดล่าสุดหรือวิธีแก้				
[Shift] + [🔺	ดำเนินการเทียบอัตโนมัติ (เฉพาะ 34465A/70A)				
(ACAL)]					
[Range]	เลือกย่านวัดด้วยมือหรืออัตโนมัติ กด + เพื่อเพิ่ม กด – เพื่อลด				
[Shift]	กลับไปที่การควบคุมเฉพาะเครื่อง (เมื่ออยู่ในโหมดระยะไกล) หรือระบุว่า				
	ปุ่มด้านหน้าถัดไปจะเป็น "shifted" ตัวอย่าง [Probe Hold] แทนที่ของ				
	[Single]				

ປຸ່ມ [*Acquire*]

ปุ่มฟังก์ชันเสริม	ลักษณะ
Acquire	เลือกโหมด Continuous (โหมดการวัดเริ่มต้น), Digitize mode หรือ Data Log
	mode*
Trigger	กำหนดการทริกเกอร์ริ่ง
Settings	
VMC Out	ชุดสโลปของเอาท์พุต VM Comp
Save Readings	บันทึกผลไปที่ไฟล์

*โหมด Digitize และ Data Log ใช้ได้เฉพาะ 34465A/70A โหมด Digitize ต้องมีตัวเลือก DIG

ປຸ່ม [*Math*]

ปุ่มฟังก์ชันเสริม ลักษณะ เปิด/ปิดการใช้งานของค่าว่างและระบุค่าว่างที่ใช้ Null (34465A/70A เท่านั้น) Smoothing ใช้ย้าย filter เฉลี่ย (boxcar) เพื่อลดสัญญาณ Smoothing รบกวนแบบสุ่มในการวัด Smoothing มีจุดมุ่งหมายในการหาค่าเฉลี่ยในการวัดแบบ Filter ขนาดเล็ก แบบที่มีขนาดใหญ่จะทำให้รีเซ็ท filter (เฉพาะ 34460A/61A) กำหนดค่า dB หรือ dBm dB / dBm (เฉพาะ 34465A/70A) กำหนดค้าการปรับขนาด: dB, dBm, %, Mx-B Scaling เปิดการใช้งาน ปิดการใช้งานและเคลียร์สถิติ Statistics เปิดและปิดการใช้งานขอบเขตสูงและต่ำ Limits

ความพร้อมในการใช้งานของปุ่มฟังก์ชันเสริม Math แตกต่างกันด้วยฟังก์ชันการวัด

ປຸ່ม [Display]

ปุ่มฟังก์ชันเสริม	ลักษณะ
Display	เลือกการแสดงผล: number, bar meter, histogram, หรือ trend chart (เฉพาะ
	34461A/65A/70A)
Label	เปิดหรือปิดการแสดงผลของข้อความ
Label Text	แก้ไขข้อความการแสดงผลเมื่อฟังก์ชันเสริม Label ขึ้น On
2 nd Meas	เลือกการวัดลำดับที่ 2
Digit Mask	ชุดตัวเลขของการแสดงผลแบบดิจิตอลสำหรับการวัด

ປຸ່ມ [*Utility*]

ปุ่มฟังก์ชันเสริม	ลักษณะ					
Store/Recall	จัดเก็บและเรียกคืนสถานะและการตั้งค่าไฟล์และกำหนดค่าเริ่มต้นของ power-on					
Manage Files	ดำเนินการจัดการไฟล์งานพื้นฐานและจับภาพหน้าจอ					
I/O Config	กำหนด LAN (สามารถเลือกได้ใน 34460A), USB, และ GPIB (สามารถเลือกได้)					
	interfaces					
Test/Admin	ดำเนินการทดสอบตัวเอง การเทียบขนาด การรักษาความปลอดภัย ใบอนุญาต และ					
	งานอัพเดทเฟิร์มแวร์					
System Setup	กำหนดการตั้งค่าของ user วันและเวลา และข้อความของ power-on					

การวัด

1. DC Voltage (แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง)

ขั้นที่ 1 การต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ

1.1 การต่อสายวัดกับเครื่อง DMM



1.2 การต่อเครื่อง DMM กับวงจร



ขั้นที่ 2 กดปุ่ม **[DCV]** บนด้านหน้าเครื่อง DMM



ขั้นที่ 3 เลือก Aperture

(10 PLC				
Range	Aperture	Auto Zero	Input Z	DCV Ratio	
Auto	NPLC TIME		TUM AUTO	UTT UN	

หากต้องการตั้งค่าความเร็วในการอ่านข้อมูลที่แม่นยำ แทนที่จะใช้ PLCs กด *Aperture* และใช้ปุ่มลูกศรซ้าย/ขวา ขึ้น/ลงเพื่อระบุความเร็วในการอ่านข้อมูลเป็น *Time*

Range Aperture Auto Zero Input Z DCV Ratio		1 <mark>0</mark> 0.000ms				
Auto NPLI: Lime Att An 1000 Auto Att An	Range	Aperture NPLC Time	Auto Zero	Input Z	DCV Ratio	

ขั้นที่ 4 เลือก *Range*

กด *Range* เพื่อเลือกย่านการวัด สามารถใช้ปุ่ม *[+], [-]* และ *[Range]* ที่ด้านหน้าเครื่อง เพื่อเลือกย่าน

Select DC Voltage Range						
Auto	100mV	1V	10V	100V	1000V	

ขั้นที่ 5 เลือก *Auto Zero* Autozero ให้การวัดที่แม่นยำที่สุด แต่ต้องใช้เวลาวัดศูนย์เพิ่มเติม (ไม่มี การตั้งค่า autozero สำหรับการตรวจวัดแบบ 4 สาย)

ขั้นที่ 6 เลือก *Input Z*

DCV Ratio

ปุ่ม *DCV Ratio* จะเปิด/ปิดการใช้งานการวัดอัตราส่วน DCV

ต่อการวัด DCV Ratio ตามที่แสดง



- 2. AC Voltage (แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ)
 - ขั้นที่ 1 การต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ
 - 1.1 การต่อสายวัดกับเครื่อง DMM



1.2 การต่อเครื่อง DMM กับวงจร



ขั้นที่ 2 กดปุ่ม **[ACV]** บนด้านหน้าเครื่อง DMM



ขั้นที่ 3 เลือก *Range*

Select AC Voltage Range							
Auto	100mV	1V	10V	100V	750V		

ขั้นที่ 4 เลือก *AC Filter*

Se	lect AC Filt	er		
>3Hz	>20Hz	>200Hz		

3. DC Current (กระแสไฟฟ้ากระแสตรง)

- ขั้นที่ 1 การต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ
- 1.1 การต่อสายวัดกับเครื่อง DMM



บน 34461A/65A/70A ยังสามารถตั้งการวัดที่ขั้ว 10A แนะนำให้ใช้เมื่อวัดกระแสไฟฟ้ามากกว่า 1 A



1.2 การต่อเครื่อง DMM กับวงจร



ขั้นที่ 2 กดปุ่ม **[DCI]** บนด้านหน้าเครื่อง DMM



ขั้นที่ 3 เลือก *Aperture*

	[10 PLC		
Terminals <mark>3A</mark> 10A	Range Auto	Aperture NPLC Time	Auto Zero Off <mark>On</mark>	

ขั้นที่ 4 เลือก *Terminals*

ขั้นที่ 5 เลือก *Rang*

Auto	1μA	10µA	100µA	1mA	More
-					
10mA	100mA	1A	3A		More

ขั้นที่ 6 เลือก *Auto Zero*

4. แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Current)

ขั้นที่ 1 การต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ

1.1 การต่อสายวัดกับเครื่อง DMM



บน 34461A/65A/70A ยังสามารถตั้งการวัดที่ขั้ว 10A แนะนำให้ใช้เมื่อวัดกระแสไฟฟ้ามากกว่า 1 A



1.2 การต่อเครื่อง DMM กับวงจร

ต่อเหมือน DC Current

ขั้นที่ 2 กดปุ่ม **[ACI]** บนด้านหน้าเครื่อง DMM



ขั้นที่ 3 เลือก *Terminals* เลือกขั้วการวัด

ขั้นที่ 4 เลือก *Range*

	AC Current Range									
Auto	100µA	1mA	10mA	100mA	More					
– AC Curre	—AC Current Range—									
1A	More 2 of 2									

ขั้นที่ 5 เลือก **AC Filter**

Se	lect AC Filt	er		
>3Hz	>20Hz	>200Hz		

5. ความต้านทาน (Resistance)

ขั้นที่ 1 การต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ

1.1 การต่อสายวัดกับเครื่อง DMM

2-wire Resistance



1.2 การต่อเครื่อง DMM กับวงจร ต่อเหมือน DC Voltage

ขั้นที่ 2 กดปุ่ม **[Ω2W]** หรือ **[Ω4W]** บนด้านหน้าเครื่อง DMM



ขั้นที่ 3 เลือก *Aperture*

ขั้นที่ 4 เลือก *Range*

Auto	100Ω (~1mA)	1kΩ (~1mA)	10kΩ (~100μA)	100kΩ (~10μA)	More

ขั้นที่ 5 เลือก *Auto Zero*

ขั้นที่ 6 เลือก *OffstComp*

ขั้นที่ 7 เลือก *Low Power*

Select Ohms Range								
Auto	100Ω (~100μA)	1kΩ (~100μA)	10kΩ (~10μA)	100kΩ (~5μA)	More			

- 6. Temperature (อุณหภูมิ 34465A and 34470A)
 - ขั้นที่ 1 การต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ
 - การต่อสายวัดกับเครื่อง DMM

2-wire Temperature



4-wire Temperature



ขั้นที่ 2 กดปุ่ม **[Temp]** บนด้านหน้าเครื่อง DMM



ขั้นที่ 3 เลือก *Aperture*

ขั้นที่ 4 เลือก *Unit*

ขั้นที่ 5 เลือก **Probe Settings**

	10 PLC			
Probe Settings	Aperture NPLC Time		Units °C°FK	

ขั้นที่ 6 เลือกชนิดของ *Probe*

	100.000 0 Ω								
Probe RTD 4w	RO	OffstComp Off On	Low Power Off On		Done 🔶				
	Sel	ect Probe Ty	ype		•				
RTD 2w	RTD 4w	Thermis2w	Thermis4w	TCouple					

7. Capacitance (ค่าประจุ)

ขั้นที่ 1 การต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ

1.1 การต่อ Capacitor กับเครื่อง DMM



ขั้นที่ 2 กดปุ่ม **[Shift] +[Freq (Capacitance)]** บนด้านหน้าเครื่อง DMM



ขั้นที่ 3 ถอดสายวัดออก กด *Null*

ขั้นที่ 4 เลือก *Range*

Capacitance Range								
Auto	1nF	10nF	100nF	1µF	More			

8. Continuity (การไม่ขาดสาย)

ขั้นที่ 1 การต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ

การต่อสายวัดกับเครื่อง DMM



ขั้นที่ 2 กดปุ่ม **[Cont]** บนด้านหน้าเครื่อง DMM



ขั้นที่ 3 เลือก *Beeper*

9. Diode (ไดโอด)

ขั้นที่ 1 การต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ

การต่อ Diode กับเครื่อง DMM



ขั้นที่ 2 กดปุ่ม **[Shift] + [Cont (Diode)]** บนด้านหน้าเครื่อง DMM



ขั้นที่ 3 เลือก *Beeper*

- 10. Frequency and Period (ความถี่และคาบเวลา)
 - ขั้นที่ 1 การต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ
 - 1.1 การต่อสายวัดกับเครื่อง DMM



1.2 การต่อเครื่อง DMM กับวงจรต่อเหมือน DV Voltage

ขั้นที่ 2 กดปุ่ม **[Freq]** บนด้านหน้าเครื่อง DMM

Frequen				
	36	1	28	
Auto 100m	١V			Hz

ขั้นที่ 3 เลือก *Range*

Select Frequency Voltage Range									
Auto	100mV	1V	10V	100V	750V				

ขั้นที่ 4 เลือก AC Filter

Se	lect AC Filt	er		
>3Hz	>20Hz	>200Hz		

ขั้นที่ 5 เลือก *Gate Time*



ขั้นที่ 6 เลือก *Time Out* (เฉพาะ 34465A/70A)

-Frequency	y Timeout-		
1s	Auto		

11. Data Logging

Data Log คือโหมดมาตรฐานเฉพาะ 34465A และ 34470A

การเลือกโหมด Data Log ให้กดปุ่ม *[Acquire] > Acquire > Data Log*

ภาพรวมของการ Data Logging

- 1. เลือกฟังก์ชันการวัดและต่ออุปกรณ์ทดสอบ
- 2. เลือกโหมด Data Log (กด *[Acquire] > Acquire > Data Log*)
- 3. ระบุช่วงตัวอย่าง (เวลาระหว่างการอ่าน) ตัวอย่างเช่น 20ms
- 4. ระบุจำนวนระยะเวลาของเวลาหรือตัวเลขของการอ่าน
- ระบุเริ่ม Data Logging เมื่อไหร่ (ดีเลย์หรือเวลาของวัน) สามารถเลือกใช้เฉพาะ auto trigger (ค่าเริ่มต้น) หรือ single triggle (กด [Single]) เพื่อ data logging
- 6. เลือกว่า log data ไปที่หน่วยความจำหรือภายในหรือภายนอกไฟล์
- กด [Run/Stop] หรือ [Single] data Logging จะเริ่มเมื่อดีเลย์ที่ระบุผ่านพ้นไปหรือเวลาของ วันเกิดขึ้น (ที่ระบุไว้ในขั้นตอนที่ 5) และจะหยุดหลังจากที่ระบุระยะเวลาไว้ (เวลาหรือตัวเลข ของการอ่าน)

รายละเอียดขั้นตอนการ Data Logging

ขั้นที่ 1 เลือกฟังก์ชันการวัดและต่ออุปกรณ์ทดสอบ ตัวอย่าง กด [DCV] และกำหนดค่าการทดสอบ 1ง

ที่แสดง

1.1 การต่อสายวัดกับเครื่อง DMM



1.2 การต่อเครื่อง DMM กับวงจร ต่อเหมือน DC Voltage

ขั้นที่ 2 กดปุ่ม [Acquire] จากปุ่มฟังก์ชันเสริมที่หน้าจอ



กดฟังก์ชันเสริม Acquire

Acquir	e Mode—		
Continuous	Data Log		

กดฟังก์ชันเสริม Data Log เปิดเมนู data log

	1. <mark>0</mark> 00 s				
Acquire Data Log	Sample _© Interval	Duration Time	Start Delay	Log to	

ขั้นที่ 3 กด Sample Interval และระบุระยะห่างเวลาระหว่างตัวอย่าง (การอ่าน)



ขั้นที่ 4 กดฟังก์ชันเสริม *Duration* เพื่อระบุความยาวเวลาที่ log data หรือ กด *Duration* อีกครั้ง เพื่อระบุตัวเลขรวมของการอ่านที่ log

ขั้นที่ 5 กด *Start* เพื่อระบุการเริ่ม data logging เมื่อไหร่ สามารถเลือก

- Start Delay เริ่ม data logging หลังจากเวลาดีเลย์ที่ระบุไว้ รูปแบบการระบุ
 HH.MM.SS
- Start Time of Day เริ่ม data logging ที่เวลาของวันที่ระบุไว้ รูปแบบการระบุ
 HH.MM.SS การใช้เวลาของวันต้องมีอุปกรณ์ที่ให้ค่าเวลาตามจริงที่ถูกต้องแม่นยำ การตั้ง
 เวลา กด [Shift] > [Utility] > System Setup > Date/Time

hh.mm.ss 0.00.00						
Acquire Data Log	Sample 🎯 Interval	Duration Time	Start Delay	Log to		

ขั้นที่ 6 กด *Log To > Log To Memory* หรือ *Log To Files* ที่ระบุว่าผลของการ data logging จะถูกเก็บในหน่วยความจำชั่วคราวเพื่อแสดงผลหรือเขียนไปไฟล์ใดไฟล์หนึ่งหรือมากกว่า ใน/นอก ไฟล์

- เมื่อ data logging ไปที่หน่วยความจำแล้ว ข้อมูลจะเป็นแบบชั่วคราวแต่สามารถบันทึกไปที่ ในหรือนอกไฟล์หลังจากที่ data logging เสร็จแล้ว จำนวนของการอ่านสามารถเก็บใน หน่วยความจำขึ้นอยู่กับจำนวนของหน่วยความจำ ตัวเลือก MEM จำกัดอยู่ที่ 2,000,000 การอ่าน นอกตัวเลือก MEM จำกัดอยู่ที่ 50,000 การอ่าน
- เมื่อ data logging ไปที่ไฟล์ ให้ Browse ไปที่ในหรือนอกพาทและระบุชื่อไฟล์ ถ้าต้องการ สร้างมากกว่าหนึ่งไฟล์ไว้เก็บข้อมูล ชื่อไฟล์ที่สองจะต่อท้ายด้วย _00001 ชื่อไฟล์ที่สามต่อ ด้วย _00002 และอื่น ๆ เมื่อ data logging ไปที่ไฟล์จำนวนสูงสุดของการอ่านคือ 360,000,000

เมื่อ *Add Date* คือ *On* วันและเวลาของการเริ่ม data logging จะต่อท้ายชื่อไฟล์รูปแบบเช่น _YYYYMMDD_HHMMSS

กด Options เพื่อกำหนดค่าตัวเลือกการเก็บการอ่าน

- Rows/File ระบุจำนวนสูงสุดของแถวหรือการอ่านเพื่อเขียนเป็นไฟล์ จำนวนสูงสุดของ ไบท์ที่จำกัดที่ระบบไฟล์อนุญาตให้มี (2³² = 4.294967296 GBytes) นี่แสดงให้เห็นถึง เกือบ 252 M การอ่านกับ Metadata Off หรือ 159 M Metadata On สำหรับ 1M จำกัดอยู่ที่ 1,000,000 แถวในไฟล์ผลลัพธ์ เพื่อให้รองรับ spreadsheet ทั่วไป
- Metadata ทำให้สามารถอ่านจำนวน เวลาของการอ่านครั้งแรก และช่วงตัวอย่างใน ไฟล์ (ถ้าสามารถใช้ประโยชน์ได้)
- Separator ระบุตัวอักษร (Comma, Tab, or Semicolon) เพื่อใช้สำหรับการแยก ข้อความในแต่ละแถว

เมื่อเสร็จการตั้งค่าเก็บการอ่าน กด *Done > Done* เพื่อกลับไปที่เมนูหลัก data logging

ขั้นที่ 7 กด *[Run/Stop]* หรือ *[Single]* data logging จะเริ่มเมื่อดีเลย์ที่ระบุไว้พ้นไปแล้วหรือเวลา ของวันเกิดขึ้น data logging จะหยุดหลังจากระยะเวลาที่กำหนดไว้ (เวลาหรือจำนวนของการอ่าน) และจะเกิดขึ้นหรือหลังจากการกด *[Run/Stop]* อีกครั้ง

เมื่อ data logging เสร็จแล้ว

- เมื่อ data logging ไปที่ไฟล์ เครื่องจะจัดเก็บไฟล์กับการระบุชื่อและพาท
- เมื่อ data logging ไปที่หน่วยความจำ สามารถบันทึกการอ่านจากเมนูหลักของ data log
 ด้วยการกด Save Readings



ถัดมาสามารถ *Browse* ไปในหรือนอกพาทและระบุชื่อไฟล์ และยังสามารถระบุ *Options* การเก็บ การอ่านตามที่อธิบายไว้ข้างต้นในขั้นที่ 6

Trend Chart สำหรับ Data Logging

Trend Chart เป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับการสำรวจการวัด data logging

12. Level Triggering

Level triggering สามารถใช้ได้เฉพาะ 34465A/70A กับตัวเลือก DIG level triggering ให้สามารถวัด trigger ที่จุดบ้างจุดที่กำหนดไว้บนสัญญาณอินพุต อย่างเช่นเมื่อสัญญาณข้าม 0 โวลล์ หรือเมื่อจุดตรงกลางระหว่างแอมพลิจูดสูงสุดบวกหรือลบ

เกี่ยวกับ Level Trigger

Level Triggering สามารถใช้ฟังก์ชันการวัดดังนี้

- DC Voltage และ DC Current
- AC Voltage และ AC Current
- 2-Wire และ 4-Wire resistance กับ Offset compensation off และ power off
- Temperature, RTD หรือ Thermistor sensors only
- Frequency and period

การพิจารณา DC voltage, DC current, and 2-wire resistance

เพิ่มระดับความถูกต้อง trigger และ ลดความไว ใช้ autorange

- เมื่อ Auto-range เปิดใช้งาน ระดับความถูกต้อง trigger เพิ่มขึ้น ความล่าช้าเพิ่มขึ้น และ ความไวจะลดลงที่การตั้งค่า aperture หรือ NPLC ลดลง
- เมื่อ Auto-range เปิดใช้งาน ระดับความถูกต้อง trigger เพิ่มขึ้น ความล่าช้าเพิ่มขึ้น และ ความไวจะลดลงถ้า autozero เปิดใช้งาน
- เมื่อ Auto-range เปิดใช้งาน ย่านอาจเปลี่ยนใจขณะรอ trigger ข้ามที่อาจะทำให้เกิดความ ล่าช้า/ความไม่แน่นอนเพิ่มเติม

การพิจารณา 4-wire resistance and temperature

- ระดับความถูกต้อง trigger เพิ่มขึ้น ความล่าช้าเพิ่มขึ้น และความไวลดลงที่ aperture หรือ NPLC เพิ่มขึ้น
- ย่านคงที่ (สามารถใช้ได้เฉพาะสำหรับค่าความต้านทาน) กำจัดความไม่แน่นอน (เปลี่ยนย่าน เพื่อความเหมาะสม) ในความล่าช้า trigger

การพิจารณา AC voltage and AC current

ความล่าช้า trigger เพิ่มขึ้นและความไวลดลงที่ filter bandwidth เพิ่มขึ้น

- ความล่าซ้า trigger สามารถควบคุมด้วยการตั้งค่าดีเลย์ trigger
- ย่านคงที่กำจัดความไม่แน่นอนในความล่าช้า trigger (เปลี่ยนย่านวัดเพื่อความเหมาะสม)
- ความไม่แน่นอนของ autorange จะแย่ลงที่ filter bandwidth เพิ่มขึ้น

การพิจารณา Frequency and period

- ระดับความถูกต้อง trigger เพิ่มขึ้น ความล่าช้าเพิ่มขึ้น และความไวลดลงที่ gate time
 เพิ่มขึ้น
- ย่านแรงดันคงที่กำจัดความไม่แน่นอนในความล่าช้า trigger (เปลี่ยนย่านวัดเพื่อความ เหมาะสม)

13. Secondary Measurement (การวัดรอง: 2nd Meas)

ฟังก์ชันการวัดส่วนมากยอมให้เลือกหรือแสดงผลฟังก์ชันการวัดรอง การวัดรองสามารถแสดงตัวเลข และมิเตอร์บาร์เท่านั้น สำหรับตัวอย่าง การวัด thermistor temperature (หลัก) และ การวัดค่า ความต้านทานบน thermistor (รอง) อย่างที่แสดงด้านล่าง



เลือกการวัดรองจากแผงด้านหน้า อันดับแรกเลือกฟังก์ชันการวัดหลักและต่อมากด Display

Display	Label	Label	2nd Mea	s Digit Mask
Number	Off On	👃 Text	Off	Auto

กด 2nd Meas และเลือกการวัดรอง

ตารางที่ 6 ฟังก์ชันการวัดหลักและการวัดรองที่เกี่ยวข้องสำหรับ DMM แต่ละแบบ คือ

ฟังก์ชันการวัดหลัก	34465A/70A ฟังก์ชันการวัดรอง
DCV	ACV ¹ , Peak, Pre-Math
ACV	DCV ¹ , Frequency, Pre-Math
2-Wire, 4-Wire Resistance	Pre-Math
DCI	ACI ¹ , Peak, Pre-Math
ACI	DCl ¹ , Frequency, Pre-Math
Frequency	Period, ACV, Pre-Math
Period	Frequency, ACV, Pre-Math
Temperature	Sensor, Pre-Math
Ratio	Input/Ref, Pre-Math
Capacitance	Pre-Math
Cont	None
Diode	None

- Pre-Math วัดค่าให้เสร็จก่อนดำเนินการกับทางคณิตศาสตร์ใด ๆ (รวมถึง NULL)
- Sensor ค่าดิบของเซ็นเซอร์ thermistor/RTD สำหรับโอห์ม thermocouple สำหรับ
 โวลล์ (thermocouple ใช้วัด 34465A/70A เท่านั้น)
- Input/Ref การวัดสัญญาณแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงและแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงอ้างอิง
- Peak แสดงประวัติการทำงานยอดต่ำสุด ยอดสูงสุด และค่ายอดถึงยอดของสัญญาณ
 อินพุต
- 1 คือหลังทำการวัดหลักหนึ่งหรือมากกว่าประมาณ 4 วินาที DMM จะทำการวัดรอง

สำหรับค่ายอดของการวัดรอง ฟังก์ชันเสริม *Clear Peaks* ยอมให้ล้างประวัติสะสมของฟังก์ชันยอม ถึงยอด (ตั้งค่ายอดใหม่)



Triggering and Readings

เครื่องมือ trigger

การวัดที่ได้รับมาใน DMM เสร็จเมื่อได้ผลของ triggering

กด [Acquire] เปิดเมนูตามนี้

Acquire Trigger	VMC Out	Save
Continuous Settings	Pos Neg	Readings

กด Trigger Settings เพื่อเปิดเมนูตามนี้

	(1		
Trg Src	Delay	Samples /	Sample	Done
Auto	<mark>Auto</mark> Man	_@ Trigger	Immediate	🕇

เมนูด้านบนจะย้อมให้ตั้งค่าการวัด triggering และยังใช้ฟังก์ชันเสริม VMC Out เพื่อตั้งค่าความลาด ชันของเอาท์พุต *VM Comp* (voltmeter complete) บนเครื่องมือที่ด้านหลัง ตัวเชื่อมต่อนี้จะส่งสัญญาณ เมื่อใดก็ตามที่โวลต์มิเตอร์เสร็จสิ้นการวัดเพื่อส่งสัญญาณให้อุปกรณ์ตัวอื่น ๆ ในระบบการวัด

เมนู (Trg Src) ให้เลือก trigger Sources หนึ่งจากสาม

Auto – เครื่องมือวัดค่าอย่างต่อเนื่อง ออก trigger ใหม่ทันทีที่การวัดเสร็จสิ้นโดยอัตโนมัติ

Single - เครื่องวัดส่งหนึ่ง trigger แต่ละเวลาจากการกดปุ่ม [Single] ที่แผงหน้าเครื่อง

Ext - เครื่องวัดส่งหนึ่ง trigger แต่ละเวลา ขอบของสโลปที่เหมาะสมไปถึงตัวต่อ Ext Trig ด้านหลัง

Level – (34465A/70A กับตัวเลือก DIG เท่านั้น) เครื่องวัดส่งหนึ่ง trigger เมื่อระบุการวัดเริ่มต้น ด้วยการระบุการเกิดสโลปบวกหรือลบ

ในโหมด Single, Ext และ Level สามารถระบุจำนวนตัวอย่างที่จะดำเนินการต่อหนึ่ง trigger โดยใช้ ฟังก์ชันเสริม *Samples/Trigger* โหมด Single และ Ext สามารถบัฟเฟอร์เป็นหนึ่ง trigger ทั้งคู่ นั้น หมายความว่าถ้ากด *[Single]* หรือรับ trigger จากภายนอกในขณะที่ชุดของการวัดคืบหน้าอยู่ เครื่องวัดจะ เสร็จการวัดชุดนั้นและถัดมาเปิดชุดการวัดใหม่ทันทีขึ้นอยู่กับ trigger

ถ้าหลาย ๆ *[Single]* หรือ trigger จากภายนอกในระหว่างส่งชุดการวัด trigger ทั้งหมดจะได้รับ หลังจากตัวแรกออกไปแล้ว เมนู *[Acquire]* ยังกำหนดค่าดีเลย์ที่เกิดขึ้นก่อนมีการวัด ไม่คำนึงถึงโหมด trigger (Auto, Single หรือ Ext) นี่อาจจะเป็นได้ทั้งแบบ Automatic (ตั้งค่าเวลาดีเลย์พื้นฐานของ DMM) และแบบ manual (ระบุ เวลาดีเลย์)

สุดท้ายนี้ หมายเหตุปุ่ม *[Run/Stop]* และ *[Single]* ที่ด้านหน้าในโหมด Auto trigger กด *[Run/Stop]* เพื่อหยุดและดำเนินการวัดต่อ และกด *[Single]* เครื่องวัดจะสลับไปโหมด single trigger ใน โหมด Single และ Ext กด *[Run/Stop]* หยุดกาอ่านถ้าดำเนินการอยู่หรือเปลี่ยนไปโหมด auto ถ้าการอ่าน หยุดอยู่

จัดเก็บและล้างการอ่าน

หากต้องการบันทึกการอ่าน กด [Acquire] > Save Readings จากนั้นใช้เมนูที่เห็นในการเลือกที่ อยู่ที่จะบันทึกการอ่าน สำหรับ 34465A/70A กด Option เพื่อกำหนดค่าตัวเลือกการเก็บการอ่าน

Rows/File - ระบุจำนวนมากที่สุดของแถวหรือการอ่านที่ต้องการเขียนลงไฟล์

Metadata – ช่วยให้สามารถอ่านจำนวน การอ่านครั้งแรกของเวลา stamp และช่วงตัวอย่างใน ไฟล์ (ถ้ามี)

Separator - ระบุอักขระ (Comma, Tab, หรือ Semicolon) เพื่อใช้สำหรับการแยกข้อมูลออกแต่ ละแถว

เมื่อเสร็จการตั้งค่าการเก็บการอ่าน กด Done > Save Readings เพื่อจัดเก็บการอ่านใน หน่วยความจำลงไฟล์

ล้างการอ่านในหน่วยความจำ

้ล้างการอ่านในหน่วยความจำดำเนินการดังนี้

- เปลี่ยนฟังก์ชันการวัด
- กดฟังก์ชันเสริม Clear Readings
- เข้าหรือออกจาก Probe Hold
- เปลี่ยนหน่วยการวัดอุณหภูมิ
- เปลี่ยนพารามิเตอร์ dB/dBm
- การเปลี่ยนพารามิเตอร์การจัดเก็บฮิสโตแกรม
- เปลี่ยน temperature probe or R₀

- เรียกคืนสถานะที่เก็บไว้
- ปรับเครื่อง
- สลับระหว่างอินพุต 3A และ 10A
- เปลี่ยนตำแหน่งของสวิตช์ Front/Rear
- แปลงจากโหมด Remote ไป Local
- เปิดหรือปิด Null หรือ เปลี่ยนค่า Null

การกระทำดังนี้ไม่ได้ล้างการอ่านในหน่วยความจำ

- เปลี่ยนพารามิเตอร์การวัด ตัวอย่าง Range หรือ Aperture
- เปิดหรือปิด limits หรือ การปรับค่า limits
- กด [Run/Stop] ด้านหน้าเครื่องในโหมด auto trigger
- เปลี่ยนปุ่มเสริม *Recent/All* trend chart (34461A/65A/70A เท่านั้น)
- เปลี่ยน samples per trigger หรือ trigger delay
- เปลี่ยนโหมด Display
- เปลี่ยนขั้วเอาท์พุต VM Comp
- เปลี่ยน Digit mask
- เปลี่ยน histogram, bar meter หรือ trend chart scale
- เปลี่ยนการตั้งค่าผู้ใช้
- ดำเนินการทดสอบตัวเอง

DC Voltag	C Voltage Pro			Probe Hold				
Auto <mark>-</mark> 10V	- •	•	•	•	•	•	•	VDC
Live: 0.007 60) VDC							
	_							
Probe Hold Off On	Beeper Off O	n						

กด [Probe Hold] หน้าเครื่อง ทำการอ่านเพิ่มเติมโดยไม่ต้องกด [Probe Hold] อีกครั้ง

กด *Remove Last* เพื่อลบการอ่านล่าสุดออกจากรายการ กด *Clear List* เพื่อลบการอ่านทั้งหมด ออกจากรายการ

Math – Introduction



Math - Null

การกำจัดค่าความต้านทาน lead จากการวัดความต้านทานคุณลักษณะนี้ใช้กันอย่างแพร่หลาย ทำ การทดสอบ lead เพียงสั้น ๆ และกด *[Null]* สำหรับฟังก์ชันการวัดอื่น วาง probes ข้ามวงจรค่า null ก่อนกด *[Null]*

ยังสามารถกำหนดค่า Null ด้วยการกด *[Math]* เปลี่ยนฟังก์ชันเสริมแรกเป็น Value และเข้า value ใช้ปุ่มลูกศรเพื่อปิด null feature กด *[Null]* อีกครั้งหรือกด *[Math]* และตั้งค่าฟังก์ชันเสริมแรกเป็น Off



Math – Scaling

กดฟังก์ชันเสริม *Scaling* เพื่อเปิดค่าเริ่มต้นเมนู dB scaling

		<u>600</u> Ω			
Scaling	Function	Ref R	dB Ref	Measure Ref Value	Done
Utt Un	dB	۲	o value	Ret value	T

กดฟังก์ชันเสริม *Function* เพื่อเลือกฟังก์ชัน scaling

	—Select F	unction——		
dB	dBm	%	Mx-B	

Math – Smoothing



กด *Response* เพื่อเลือก Slow (100 readings), Medium (50 readings), or Fast (10 readings)

ไปเฉลี่ย

Selec	t Filter Res	onse		
Slow (100 rdgs)	Medium (50 rdgs)	Fast (10 rdgs)		

Math - Statistics

เมนู statistics อยู่ที่ฟังก์ชันเสริมที่สามในเมนู [Math]

DC Voltage	- Auto Trigger	2 3 _{dB}
Auto 10V Min:-112.406 0 Span:78.301 44	Average: - 59.193 01 Std dev: 10.674 67	Max: -34.104 59 Samples: 101
Statistics Hide Show		Clear Done Readings

Math - Limits

เมนู limits อยู่ที่ฟังก์ชันเสริมในเมนู *[Math]*

DC Volta	ige	 Auto Trigger 					
<u>Math</u> Auto 10V	-	53.	.91	40	dB		
Min:-112.4	06 0	Average: - 58	8.667 75	Max: -25. 1	197 35		
Span: 87.20	8 67 👘	Std dev: 10.6	695 56	Samples: 1 2	26		
Low Limit:+	0.000 0	High Limi	t: + 0.000	0 Stat	tus: FAIL		
Low Failures	:5	High Failu	ires: 0				
+0.000 000 dB							
Limits Off <mark>On</mark>	Low Center	High Span	Beeper Off <mark>On</mark>	Clear Condition	Done 1		

การเลือก Display

กด [Display] ตามด้วยปุ่มฟังก์ชันเสริม Display ช่วยให้สามารถเลือกประเภทการแสดงผลได้



การเพิ่มข้อความ

ฟังก์ชันเสริม Label ช่วยใช้เพิ่มข้อความตัวใหญ่ในจอได้



เข้าข้อความ กด Label Text และใช้ปุ่มฟังก์ชันเสริมหรือปุ่มลูกศรด้านหน้าปรับเปลี่ยนข้อความ จากนั้นกด Done

การระบุ Digit Masking

ปุ่มฟังก์ชันเสริม Digit Mask ระบุจำนวนหลักที่จะแสดง



Bar Meter

ปุ่มฟังก์ชันเสริม Display และ Digit Mask

DC Volta	ge Auto Trigger					
+()0.	00	3 1	4 \	/DC	
Auto 10V						
-10 						
Display <mark>Bar</mark>	Scale Default			2nd Meas Off	Digit Mask Auto	

Trend Chart (Continuous Measurement Mode)

เมื่อต้องการเลือก trend chart กด [Display] ตามด้วยฟังก์ชันเสริม Display

Histogram

เลือก Display กดปุ่ม [Display] ตามด้วยฟังก์ชันเสริม Display เพื่อเลือกประเภทการแสดง

-00.005 45 VDC Auto Trigger					
650 31.1%					r)
Total 2 087	++				
# Bins 100					
	-190m		50m		290m
Display Histogra	Binning m Auto		Cursors	Cumulative Off On	Clear Readings

Utility Menu - Introduction



Utility - Autocalibration (34465A/70A เท่านั้น)

หากต้องการดำเนินการ autocalibration โดยไม่แก้ไขข้อความ กด Shift > ACAL (Up Arrow)

ใช้ขั้นตอนด้านล่างเพื่อใช้เมนูหรือปุ่มฟังก์ชันเสริมในการแก้ไขข้อความและดำเนินการ autocal

ขั้นที่ 1 กด *Utility* หน้าเครื่อง

ขั้นที่ 2 กดฟังก์ชันเสริม Test/Admin



ขั้นที่ 3 กดฟังก์ชันเสริม *Calibrate*

Self	Calibrate	Security	Install	Firmware	Done
L Test	L	👃	License	Update	1

ขั้นที่ 4 (ขั้นตอนทางเลือก) กดฟังก์ชันเสริม Edit Cal String ป้อนข้อมูลสำหรับข้อความ เมื่อเสร็จแล้วกด ฟังก์ชันเสริม Done

MALIAREIN DOLLE

ขั้นที่ 5 กดฟังก์ชันเสริม Perform Autocal

Utility – เก็บและเรียกคืนสถานะและไฟล์ที่ต้องการ



กด Store/Recall เพื่อบันทึกและเรียกคืนสถานะและไฟล์ที่ต้องการ



Store Settings

กด Type เพื่อเลือกว่าต้องการจัดเก็บสถานะหรือไฟล์ที่ต้องการ และกด Store State หรือ Store Pref เพื่อเก็บลงไฟล์ที่ระบุ

Action ช่วยให้คุณสามารถจัดเก็บไฟล์หรือสร้างโฟลเดอร์ใหม่ได้

Store Folder

Recall Settings

Recall Settings ช่วยให้คุณสามารถเรียกดูไฟล์ที่จะเรียกคืน ใช้ปุ่มลูกศรเพื่อไปยัง

ไฟล์สถานะที่ต้องการ

Utility Menu – จัดการไฟล์

Store /	Manage	I/O	Test /	System	Done
	J Files	Config	J Admin	J Setup	1

Action

Action ระบุลักษณะการดำเนินการ กด Capture Display เพื่อจับภาพหน้าจอในขณะนั้นที่กด [Shift] เพื่อไปที่เมนู [Utility]



Delete – หากต้องการลบไฟล์หรือโฟลเดอร์ กด Delete และ Browse ไปที่ไฟล์หรือโฟลเดอร์เพื่อลบ กด

Select > Perform Delete > Done

Folder – เพื่อสร้างโฟลเดอร์ Browse ไปยังตำแหน่งภายในหรือภายนอกสำหรับโฟลเดอร์ กด File Name ป้อนชื่อโฟลเดอร์และกด Done กด Create Folder > Done

Copy – ในการคัดลอกไฟล์หรือแฟ้มข้อมูล Browse โฟลเดอร์หรือไฟล์ที่จะคัดลอกและกด Select กด Copy Path และเลือกภายในหรือนอกพาทสำหรับคัดลอก กด Perform Copy > Done

Rename – ในการเปลี่ยนชื่อไฟล์หรือโฟลเดอร์ กด Rename Browse ไปยังโฟลเดอร์หรือไฟล์ที่จะเปลี่ยน ชื่อและกด Select กด New Name ป้อนชื่อใหม่แล้วกด Done กด Perform Rename > Done

Browse



Browse ใช้ลูกศรด้านหน้าและปุ่ม *[Select]* เพื่อเลื่อนดูรายการและกด *Select* หรือ *Cancel* เพื่อ ออกจากหน้าต่าง Browse

File Name

