คู่มือการใช้งาน

T SOUND MAN

T-Sound System Check

โปรแกรม · Windows · Mac

โปรแกรมวัดและจูนระบบลำโพงสำหรับงานเสียงสดบน Windows และ Mac ต่อไมค์วัดเสียงเข้า audio interface ปล่อยเสียงทดสอบออกลำโพง แล้วโปรแกรมจะบอกว่าระบบเสียงจริงที่ตำแหน่งไมค์เป็นอย่างไร ต้องตั้ง **delay** ระหว่างลำโพงกี่ ms ต้อง **กลับเฟส** ไหม และควรใส่ **EQ** อะไรที่ system processor ผลทุกอย่างออกมาเป็นคำสั่งที่ทำตามได้ทันที



หน้า MEASURE: วัดระบบ main + sub (ภาพจากโหมด DEMO)

สิ่งที่ต้องมี

- **ไมค์วัดเสียง (measurement mic)** แบบรอบทิศทาง ตอบสนองความถี่เรียบ เช่น Behringer ECM8000, dbx RTA-M หรือ miniDSP UMIK (USB) ใช้ไมค์ร้องธรรมดาแทนไม่ได้เพราะโทนไม่เรียบ
- **audio interface** ที่มีไฟ phantom (+48V) สำหรับไมค์วัดเสียง และมีช่องออกอย่างน้อย 1 ช่อง
- สายจากช่องออกของ interface เข้าระบบ (ช่อง input ของมิกเซอร์ หรือเข้า system processor ตรง ๆ)

ติดตั้ง

- **Windows:** ดาวน์โหลด **TSoundSystemCheck-1.1.0-Windows-Setup.exe** แล้วดับเบิลคลิก (Windows 10 / 11 แบบ 64-bit ใช้ไดรเวอร์ ASIO ได้)

- **Mac:** ดาวน์โหลด **TSoundSystemCheck-1.1.0-macOS-Installer.pkg** แล้วดับเบิลคลิก หรือใช้ไฟล์ **.dmg** แล้วลากใส่ Applications (macOS 10.13 ขึ้นไป ทั้ง Intel และ Apple Silicon) ไฟล์ผ่านการตรวจของ Apple แล้ว ครั้งแรกที่เปิด macOS จะขออนุญาตใช้ไมโครโฟน ให้กด **อนุญาต**

โหมดทดลอง (DEMO)

ยังไม่มีไมค์ก็ลองได้: กด **SETTINGS** แล้วเลือก Audio device type เป็น **Demo** จะได้ระบบลำโพงจำลองที่มีลำโพง main (ช่องออก 1), sub (ช่องออก 2) และไมค์ 2 ตัวในห้อง (ช่องเข้า 1 และ 2) กด **START** แล้วดูทุกหน้าได้เลย (ถ้าเครื่องไม่มี audio device เลย โปรแกรมจะเปิด Demo ให้เอง) ครั้งต่อไปที่เปิดโปรแกรม จะกลับไปใช้ interface จริง

เริ่มวัดครั้งแรก



แถบด้านบน

1. **SETTINGS** — Audio device type: **ASIO** (Windows, interface เช่น Focusrite) หรือ **CoreAudio** (Mac) → Device: interface ของคุณ → ติ๊กช่องเข้า/ออกที่ใช้ ตั้ง sample rate 48 kHz และ buffer 256–512 (ครั้งแรกโปรแกรมเปิด interface ที่เครื่องใช้อยู่ให้เอง)
2. **MIC IN** — เลือกช่องเข้าที่ต่อไมค์วัดเสียง (ใช้ได้สูงสุด 4 ไมค์พร้อมกัน)
3. **OUT** — เลือกช่องออกที่ต่อไปยังลำโพงที่จะวัด
4. **REF INTERNAL** — ปล่อยไว้แบบนี้ได้เลย โปรแกรมใช้เสียงทดสอบของตัวเองเป็นตัวเทียบ ไม่ต้องต่อสายเพิ่ม เลือก REF เป็นช่องเข้าเฉพาะเมื่อต่อสาย loop-back เข้าช่องนั้นจริง (ดูหัวข้อ REF ด้านล่าง) ถ้าเลือกช่องที่ว่างอยู่ กราฟจะเพี้ยนและจาง
5. ตั้ง **LEVEL** ต่ำ ๆ ไว้ก่อน (-30 dBFS) กด **START** แล้วค่อย ๆ เพิ่มจนเสียง pink noise ดังกว่าเสียงรบกวนในห้องชัดเจน
6. รอประมาณ 4 วินาที โปรแกรมจะหา **delay** ให้เอง แล้วกราฟจะนิ่งขึ้นเรื่อย ๆ

แถบด้านบน

- **GENERATOR** — เลือกเสียงทดสอบ พร้อม **LEVEL** (dBFS RMS ทุกแบบดังเท่ากันที่ LEVEL เดียวกัน) และปุ่ม **START / STOP** เสียงจะค่อย ๆ ดังขึ้นและเบาลง และเลื่อน LEVEL แล้วเสียงเปลี่ยนนุ่ม ๆ ไม่กระแทกลำโพง
- Noise สำหรับวัด: **Pink noise** (แนะนำ), **White noise**, **Brown noise** (เบสมากขึ้น), **Music noise** (สเปกตรัมและยอดคลื่นคล้ายเพลง ยอดสูงกว่า LEVEL 18 dB เหมาะทดสอบ limiter แบบสมจริง), **MLS** (เรียบ ไม่มียอด)
- **Sine sweep** (20 Hz–20 kHz ยาว 5 วินาที) และ **Noise burst** (pink 0.5 วินาที เงียบ 0.5 วินาที สลับกัน)
- ความถี่เดียว: **Sine** และ **Sine burst** (10 ลูกคลื่นแล้วเงียบ) ตั้งความถี่ที่ช่อง **FREQ (ความถี่)** เลือกจากรายการหรือพิมพ์เอง (เช่น 440 หรือ 2.5k) ดูผลที่หน้า RTA / SPL ส่วนหน้า MEASURE จะวัดได้แค่ความถี่นั้น
- **OUT** — ช่องออกที่ปล่อยเสียงทดสอบ (เลือกได้หลายช่อง) เปลี่ยนช่องเมื่อไหร่ โปรแกรมจะเริ่มวัดใหม่และหา delay ใหม่เอง
- **MIC IN** — ช่องเข้าของไมค์ 1–4 และ **ไฟล์แก้ไมค์ (correction file)** ของแต่ละไมค์: โหลดไฟล์ calibration ที่มากับไมค์วัดเสียง (เช่น UMIK, ECM8000 เป็นไฟล์ข้อความ ความถี่และ dB บรรทัดละค่า) โปรแกรมจะหักลักษณะเสียงของไมค์ออกจากทุกอย่างที่ไมค์นั้นวัด รวมถึงแท่ง RTA หน้า MEASURE จะขึ้น "แก้ด้วยไฟล์" และชื่อไฟล์ เครื่องนี้จะจำไฟล์ไว้ให้

- **REF — INTERNAL** ใช้เสียงทดสอบของโปรแกรมเอง (ไม่ต้องต่อสาย) เลือกช่องเข้าเฉพาะเมื่อต่อสาย **loop-back** จาก output ของมิกเซอร์หรือ processor เข้าช่องนั้น แบบนี้วัดด้วยเสียงอะไรก็ได้ รวมถึงเพลงระหว่างการแสดง ถ้าเลือกช่องที่ไม่มีสัญญาณ กราฟจะเพี้ยนและจาง และโปรแกรมจะขึ้นคำเตือน
- **SESSION / SAVE** — สร้างใหม่ เปิด บันทึกงาน (ไฟล์ .tssc เก็บ trace, ผล ALIGN, ค่า EQ และ routing) กด Ctrl+S / Cmd+S เพื่อบันทึก
- **MIC / REF** — มิเตอร์ระดับพร้อมตัวเลขยอด dBFS ของไมค์ที่กำลังดูและสัญญาณ reference ไมค์ควรอยู่ราว -30 ถึง -12 dB ถ้าแดงแปลว่าเกิน ให้ลด gain ที่ interface
- **ป้าย TRIAL / LICENSED** และ **SETTINGS** (เลือก audio interface, **WINDOW SIZE** ขนาดหน้าต่าง: พอดีจอ หรือ 70–130 % และ **LANGUAGE / ภาษา**: อัตโนมัติ (ตามภาษาเครื่อง), ไทย หรือ English เปลี่ยนแล้วจะเห็นผลเมื่อเปิดโปรแกรมครั้งถัดไป)

แถบกราฟที่เก็บไว้ (ด้านซ้าย)

ผลวัดที่เก็บไว้จะแสดงอยู่ด้านซ้ายตลอดทุกหน้า ยกเว้นหน้า TRACES (หน้านั้นมีรายการเต็มอยู่แล้ว)

- คลิก **สี่เหลี่ยมสี** เพื่อซ่อน/แสดงกราฟนั้นบนกราฟหลัก (สี่เหลี่ยมที่มีกากบาท = ซ่อนอยู่)
- **ดับเบิลคลิกชื่อ** เพื่อเปลี่ยนชื่อ (เช่น "FOH", "แถว 10")
- **+ STORE (+ เก็บ)** เก็บผลวัดตอนนี้ (เหมือนปุ่ม STORE AS TRACE), **HIDE ALL / SHOW ALL (ซ่อน/แสดงทั้งหมด)** และ **DELETE (ลบ)** กราฟที่เลือก (โปรแกรมจะถามก่อนลบ)

หน้า MEASURE

- **กราฟบน (dB)** — การตอบสนองความถี่ของระบบที่ตำแหน่งไมค์ เส้นจะจางลงในย่านที่ coherence ต่ำ (ย่านนั้นเชื่อถือไม่ได้)
- **กราฟกลาง (phase)** — เฟส หลังโปรแกรมชดเชย delay ให้แล้ว เฟสควรอยู่แถว 0 ในย่านกลาง
- **กราฟล่าง (coherence)** — ความน่าเชื่อถือของผลในแต่ละความถี่ 1.0 = เชื่อถือได้เต็มที่ ถ้าต่ำ แปลว่าเสียงรบกวนหรือเสียงสะท้อนมาก ให้เพิ่ม LEVEL หรือย้ายไมค์
- **MIC 1–4 / AVG** — เลือกไมค์ที่จะดู หรือ **AVG** เฉลี่ยทุกไมค์ (วัดหลายตำแหน่งในครั้งเดียว)
- **DELAY** — เวลาที่เสียงจากลำโพงมาถึงไมค์ (ms และเมตร) และ **POLARITY INVERTED** ถ้าเฟสกลับ เมื่อใช้ REF INTERNAL ค่านี้รวม latency ของ interface ไว้ด้วย จึงใช้เทียบระหว่างลำโพงได้ แต่อย่าใช้เป็นระยะทางจริง
- **FIND DELAY** — หา delay ใหม่ (ปกติโปรแกรมหาเองหลัง START, เปลี่ยน OUT หรือเปลี่ยน audio interface)
- **-0.1 / +0.1** — เลื่อนค่าชดเชย delay ทีละ 0.1 ms เอง เพื่อให้เฟสแบนหรือให้ impulse ตรง 0 ค่าเฉลี่ยยังอยู่
- **TRACK (ตาม)** — หา delay ใหม่ทุก 2 วินาทีเมื่อมีสัญญาณ ใช้ตอนย้ายไมค์ หรือวัดด้วยเพลงผ่าน REF loop-back การเปลี่ยนเล็กน้อยจะไม่ล้างค่าเฉลี่ย
- **SMOOTHING** — ความเรียบของเส้น 1/3 ถึง 1/48 octave (1/6 ดูภาพรวมดี)
- **AVERAGING** — Fast / Medium / Slow, 16 หรือ 64 เฟรมแล้วหยุด หรือเฉลี่ยจนกว่าจะกด **RESET**
- **NORMALISE** — ยกเส้นให้อยู่ที่ 0 dB แถว 1 kHz ดูรูปร่างง่ายขึ้น
- **MIDDLE GRAPH (กราฟกลาง)**:
- **Phase (เฟส)**
- **Group delay** — แต่ละความถี่มาช้าแค่ไหน (ms) เช่น sub ที่มาช้ากว่าตู้บนจะเห็นเป็นเนินในย่านต่ำ
- **Impulse response** — เสียงตรงที่ 0 ms ตามด้วยเสียงสะท้อนพร้อมเวลา หัวกราฟบอกถ้าเฟสกลับ
- **ETC (log)** — พลังงานตามเวลาเป็น dB เห็นเสียงสะท้อนและการจางหายชัด
- impulse และ ETC มีช่องเลือกช่วงเวลาอยู่ข้าง ๆ (-5…50, -10…150 หรือ -20…300 ms)

- **ซ่อนเมื่อ coherence ต่ำกว่า** — ปิด, 0.3, 0.5 หรือ 0.7 ช่วงของเส้นที่ต่ำกว่าค่านี้จะถูกซ่อน และกราฟ coherence จะมีเส้นแสดงค่านี้
- ถ้าโหลด **เส้นเป้าหมาย** ไว้ที่หน้า EQ จะแสดงเป็นเส้นประบนกราฟ โดยปรับระดับให้ตรงกับผลวัด
- **STORE AS TRACE** — เก็บผลวัดตอนนี้ไว้เทียบ (แสดงในแถบด้านซ้ายและหน้า TRACES)
- **คำเตือนบนกราฟ** (กรอบสีส้ม) บอกว่าผิดตรงไหนและต้องทำอะไร:
- **เสียงทดสอบเกินเต็มสเกล (clip)** — ลด LEVEL ลง
- **ช่อง REF ไม่มีสัญญาณ** หรือ **REF ช่อง … ไม่ตรงกับเสียงที่ไมค์** — REF ตั้งเป็นช่องที่ไม่ได้ต่อสาย loop-back ให้เลือก REF INTERNAL แล้วกด START
- **ไมค์เบามาก** — เพิ่ม gain ที่ interface และเปิด 48V ถ้าเป็นไมค์ condenser
- **COHERENCE ต่ำ** — เพิ่มระดับเสียง ตรวจไมค์ หรือย้ายไมค์ออกจากจุดที่มีเสียงสะท้อน
- **SINE: วัดได้ความถี่เดียว** — กำลังเล่น sine อยู่ ดูที่หน้า RTA / SPL หรือใช้ pink noise ถ้าจะวัดทั้งย่าน

Impulse response และเส้นเป้าหมาย



หน้า MEASURE แสดง impulse response



เส้นเป้าหมาย (เส้นประ) และไฟล์แก้ไมค์

หน้า ALIGN: จูน delay ระหว่างลำโพง



หน้า ALIGN: main กับ sub

1. ตั้งไมค์ที่ตำแหน่งที่ต้องการให้เสียงรวมดีที่สุด (เช่น FOH หรือตรงกลางผู้ฟัง)

2. ให้ **OUT** เป็นลำโพงตัวแรกอย่างเดียว (เช่น main) รอจน delay ขึ้นและกราฟนิ่ง แล้วกด **STORE A**
3. เปลี่ยน **OUT** เป็นลำโพงตัวที่สองอย่างเดียว (เช่น sub) รอเหมือนเดิม แล้วกด **STORE B**
4. โปรแกรมบอกว่าต้อง **เพิ่ม delay ที่ลำโพงตัวไหนกี่ ms** และต้อง **กลับเฟส** ตัวไหนไหม โดยหาค่าที่ทำให้ **เสียงรวมดังที่สุดในย่านที่สองตัวซ้อนกัน** (ช่วง crossover) ไม่ใช่แค่เวลาที่มาถึง เพราะฟิลเตอร์ crossover ก็มีเฟสของมันเอง
5. ดูกราฟ: **SUM NOW** (เส้นประแดง) คือเสียงรวมตอนนี้ และ **SUM ALIGNED** (เขียว) คือหลังตั้งค่าตามที่แนะนำ

- ตั้งชื่อลำโพงได้ในช่อง MAIN / SUB และ **AIR TEMP** ใช้คำนวณระยะจาก ms

หน้า EQ: แนะนำ EQ



หน้า EQ: EQ ที่แนะนำ และกำลังแก้แบนด์ 3

- **TARGET CURVE (เส้นเป้าหมาย)** — โหลดไฟล์เส้นเป้าหมาย (house curve) ความถี่และ dB บรรทัดละค่า EQ จะปรับเข้าหาเส้นนี้ (บวกกับ tilt และ shelf ด้านล่าง) หน้า MEASURE ก็แสดงด้วย และบันทึกไว้ใน session
- **SOURCE** — ผลวัดที่จะใช้ ดีที่สุดคือ **trace ที่เฉลี่ยจากหลายตำแหน่ง** (4–6 จุดในพื้นที่ผู้ฟัง) เพราะ EQ ควรแก้สิ่งที่เหมือนกันทุกที่ ไม่ใช่จุดเดียว
- **TARGET TILT / LOW SHELF** — เส้นเป้าหมาย 0 = เรียบ ระบบงานสดส่วนใหญ่ชอบเสียงแหลมลดลงเล็กน้อย (-0.5 ถึง -1 dB/oct) และเบสมากขึ้น (low shelf +3 ถึง +6 dB)
- **EQ FROM / UP TO** — ช่วงความถี่ที่จะแก้
- **DETAIL (ความละเอียด)** — EQ จะตามรูปกราฟละเอียดแค่ไหน **กว้าง 1/3 octave** (แนะนำ) แก้โทนเสียงรวม **ละเอียด 1/6** และ **ละเอียดมาก 1/12** ใช้แบนด์แคบลงและแก้จุดเล็ก ๆ ได้ ควรใช้กับผลที่เฉลี่ยจากหลายตำแหน่ง เพราะรายละเอียดเล็ก ๆ เปลี่ยนไปตามที่นั่ง
- **MAX BANDS** (สูงสุด 16 แบนด์) และ **MAX BOOST** — โปรแกรมตัดได้ลึกถึง -12 dB แต่บูสต์รวมไม่เกินค่านี้ (ค่าเริ่มต้น +3 dB) และบูสต์ต้องกว้าง (Q ไม่เกิน 2) เพราะหลุมแคบ ๆ มักเกิดจากเสียงหักล้างกันที่ EQ เติมไม่เต็ม

- **SUGGEST EQ** — กราฟแสดงผลวัด (ขาว), EQ ที่แนะนำ (ส้ม) และผลหลังใส่ EQ (เขียว) แต่ละแบนด์มีจุดตัวเลขบนกราฟ และการ์ดแบนด์ด้านล่าง: ความถี่, gain และ Q พร้อมค่าความคลาดเคลื่อนก่อน → หลัง
- **ปรับแต่ละแบนด์เองได้** — คลิกการ์ดแบนด์หรือจุดบนกราฟ แล้ว:
- **ลากจุด** = เลื่อนความถี่และ gain (กด **Shift** ค้างไว้เพื่อเลื่อนทีละน้อย)
- **หมุนล้อเมาส์** บนจุด = ปรับ Q (แคบ/กว้าง)
- ช่อง **FREQ / GAIN / Q** ใต้การ์ด: ลาก หรือคลิกที่ตัวเลขแล้วพิมพ์ค่าที่ต้องการ
- **ON / OFF** (หรือดับเบิลคลิกที่จุด), **DELETE BAND (ลบแบนด์)** และ **+ ADD BAND (เพิ่มแบนด์)** ซึ่งจะใส่แบนด์ใหม่ตรงจุดที่ยังห่างเป้าหมายมากที่สุด (ไม่เกิน MAX BOOST)

เส้นผลลัพธ์สีเขียวและค่าความคลาดเคลื่อนเปลี่ยนตามทันที ถ้ากด SUGGEST EQ ใหม่ หรือเปลี่ยนค่าด้านขวา โปรแกรมจะคำนวณใหม่ทั้งหมด

- ถ้า coherence ต่ำเกือบทั้งช่วง โปรแกรมจะบอกให้แก้การวัดก่อน แทนที่จะแนะนำ EQ ที่เชื่อไม่ได้
- **COPY AS TEXT** — คัดลอกแบนด์ที่เปิดอยู่ ไปพิมพ์ใส่ system processor หรือใน **T-Sound Dynamic EQ** ให้เปิดเมนู preset แล้วเลือก **PASTE EQ FROM SYSTEM CHECK** (รับได้ 8 แบนด์ ถ้ามากกว่านั้นจะเลือก 8 แบนด์ที่ปรับมากที่สุด) ใช้ใน Signal Rack ได้ด้วย

หน้า RTA / SPL



หน้า RTA / SPL แสดงประวัติระดับเสียงและค่าจำกัด

- กราฟแท่ง RTA ของไมค์ที่เลือก 1/1, 1/3, 1/6 หรือ 1/12 octave
- **LEVEL** ระดับเสียงตอนนี้ พร้อม **LEQ** (ค่าเฉลี่ยพลังงาน) และ **MAX** กด **RESET LEQ / MAX** เพื่อเริ่มนับใหม่ (ค่าสถิติด้านล่างเริ่มใหม่ด้วย)
- **LCPEAK** — ค่า peak สูงสุดแบบถ่วง C ที่กฎเรื่องเสียงดังมักกำหนดคู่กับ Leq
- **LEQ 1 MIN / LEQ 15 MIN** — ค่าเฉลี่ยพลังงานใน 1 นาทีล่าสุด และ 15 นาทีล่าสุด

- **L10 / L50 / L90** — ระดับที่ถูกเกิน 10 / 50 / 90 % ของเวลา L90 ใกล้กับเสียงพื้นหลัง L10 ใกล้กับช่วงที่ดัง
- **SPL WEIGHTING** A, C หรือ Z และ **SPEED** Fast (125 ms) / Slow (1 s)
- **VIEW (มุมมอง)** — **Bars** (แท่งอย่างเดียว), **Bars + spectrogram** (แกนนอนเป็นความถี่ แกนตั้งเป็นเวลา 30 วินาทีล่าสุด สีบอกระดับ เสียงหอนหรือความถี่ที่ค้างจะเห็นเป็นเส้น) หรือ **Bars + level history** (Leq ทุก 1 วินาที ย้อนหลัง 10 นาที)
- **LIMIT (LEQ 15 MIN) ค่าจำกัด** — 85 ถึง 105 dB ตัวเลขเปลี่ยนเป็นสีส้มเมื่อเหลือไม่ถึง 3 dB และเป็นสีแดงเมื่อเกิน กราฟประวัติจะแสดงค่าจำกัดเป็นเส้นประ ต้อง CAL ไมค์ก่อนจึงจะใช้ได้
- **LOG TO FILE (บันทึกลงไฟล์)** — เขียนวินาทีละ 1 บรรทัด (LZeq, LAeq, LCeq, LCpeak, LAeq 15 นาที) ลงไฟล์ CSV ในโฟลเดอร์ Documents / T-Sound System Check ใช้ทำรายงานงานแสดงหรือเปิดใน Excel
- **THD+N / THD** — เมื่อ generator เล่น **Sine** หรือ **Sine burst** จะแสดงความเพี้ยนของเสียงที่ไมค์ใต้ค่าสถิติเสียงรบกวนในห้องนับรวมใน THD+N ด้วย จึงควรวัดใกล้ลำโพงและเปิดให้ดังพอ
- **PEAK HOLD (ค้างค่าสูงสุด)** — ค้างระดับสูงสุดของแต่ละแบนด์เป็นเส้นเหนือแท่ง (กด **RESET LEQ / MAX** เพื่อล้าง)
- **CAL 94 dB / CAL 114 dB** — สวมเครื่องสอบเทียบ (calibrator) ที่ไมค์ เปิดเครื่อง แล้วกดปุ่มที่ตรงกับเครื่อง ตัวเลขจะเปลี่ยนเป็น **dB SPL** ค่าสอบเทียบเก็บไว้ในเครื่องแยกตามไมค์ ต้องกดหยุดเสียงทดสอบก่อน เพราะ CAL รับเฉพาะเสียงความถี่เดียวของ calibrator ไม่รับเสียงทดสอบหรือเสียงในห้อง
- **ล้าง (CLEAR)** — อยู่ข้างบรรทัดค่าสอบเทียบ ลบค่าสอบเทียบของไมค์นั้น ตัวเลขกลับไปเป็น dBFS

หน้า ROOM (ห้อง): เสียงก้องและความชัด



หน้า ROOM: เวลาเสียงก้องแต่ละ octave และการจางหายของ octave 1 kHz

- วัดเสียงของห้องเอง ด้วยไมค์และเสียงทดสอบชุดเดิม แยกตาม octave ตั้งแต่ 63 Hz ถึง 8 kHz
- **T30** — เวลาเสียงก้อง (เวลาที่เสียงลดลง 60 dB คิดจากช่วงที่ลดลง 5 ถึง 35 dB) ใช้ **T20** (ช่วง 5 ถึง 25 dB) เมื่อการจางหายสั้นเกินกว่าจะได้ T30

- **EDT** — เวลาจางหายช่วงแรก (10 dB แรก) ใกล้เคียงกับความก้องที่หูได้ยินที่สุด
- **C50 / C80** — ความชัดของเสียงพูด / ดนตรี เทียบเสียงที่มาถึงก่อนกับเสียงที่มาทีหลัง เป็น dB
- **D50** — สัดส่วนของเสียงที่มาถึงใน 50 ms แรก
- เปิด pink noise หรือ sweep (กด START ให้ดังกว่าเสียงรบกวนในห้องอย่างน้อย 40 dB) เลือก **MIC** แล้วกด **วัดห้อง (MEASURE ROOM)** ใช้เวลาประมาณ 12 วินาที ระหว่างนั้นให้ห้องเงียบ กด **ยกเลิก** เพื่อหยุด โปรแกรมจะหา delay ของไมค์ก่อนเหมือนหน้า MEASURE
- ตัวเลขด้านขวาคือค่าเดี่ยวที่นิยมใช้: T และ EDT จาก octave 500 Hz กับ 1 kHz, C และ D จาก 500 Hz ถึง 2 kHz (คอลัมน์ **ย่านกลาง** ในตาราง)
- กราฟด้านขวาคือ octave 1 kHz: ETC (พลังงานตามเวลา) และเส้นการจางหาย Schroeder (สีส้ม) ที่ใช้อ่านค่าเวลา
- ค่าที่มีดอกจัน (*, สีส้ม) มาจากเส้นการจางหายที่โค้ง (ค่า non-linearity ตาม ISO 3382-2 เกิน 10 ต่อพัน) เช่น เสียงตรงจากลำโพงดังมาก หรือห้องสองส่วนที่ต่อกัน ใช้ค่านี้อย่างระวัง **--** แปลว่าการจางหายไม่พอให้วัด: เสียงเบาไป หรือห้องแทบไม่มีเสียงก้อง **ช่วง (RANGE)** คือการจางหายสูงกว่าเสียงรบกวนกี่ dB ถ้าจะได้ T30 ต้องประมาณ 45 dB ขึ้นไป
- **คัดลอกตาราง (COPY TABLE)** — คัดลอกตารางเป็นข้อความไปวางในรายงานหรือ spreadsheet ผลวัดถูกบันทึกไปกับ session
- ค่าโดยประมาณ: ห้องสำหรับเสียงพูด 0.6 ถึง 1 วินาที ห้องแสดงคอนเสิร์ต 1.8 ถึง 2.2 วินาที; C50 มากกว่า 0 dB ช่วยให้ฟังคำพูดชัด C80 ระหว่าง -2 ถึง +4 dB เหมาะกับดนตรี

หน้า TRACES



หน้า TRACES: เลื่อนค่ากราฟหนึ่ง และผลรวมของ 2 กราฟ

- รายการผลวัดที่เก็บไว้ (ชุดเดียวกับแถบด้านซ้าย ซึ่งจะซ่อนในหน้านี้) คลิกเพื่อเลือก (Ctrl / Cmd-คลิก เลือกหลายรายการ) ดับเบิลคลิกเพื่อซ่อน/แสดง
- **SHOW / HIDE**, **RENAME**, **DELETE**

- เลือกกราฟ 1 รายการเพื่อตั้ง **เลื่อน dB**, **เลื่อน delay** และ **INVERT (กลับเฟส)** กราฟจะแสดง รวม และส่งออกตามค่านี้
- **A - B** — เลือก 2 กราฟ (กราฟบนคือ A) ได้ผลต่าง เช่น ผลวัดหลังใส่ EQ ลบผลวัดก่อนใส่
- **A + B** — เลือก 2 กราฟของลำโพง 2 ตัวที่วัดทีละตัวด้วยไมค์ตำแหน่งเดียวกัน จะได้ผลรวมเหมือนเปิดพร้อมกัน โดยคิดเวลาที่แต่ละตัวมาถึง (delay ของกราฟ + ค่าที่เลื่อน) ลองเลื่อน delay หรือกลับเฟสกราฟหนึ่งแล้วดูผลรวมเปลี่ยน ก่อนไปปรับที่ processor จริง
- **IMPORT… (นำเข้า)** — โหลดกราฟจากไฟล์ (TXT, FRD หรือ CSV ที่ส่งออกจาก System Check) **EXPORT FRD** — บันทึกกราฟที่เลือกไปใช้กับโปรแกรมออกแบบลำโพงหรือโปรแกรมห้อง
- **AVERAGE SELECTED** — เฉลี่ย trace ที่เลือก (เช่น 4–6 ตำแหน่ง) เป็น trace ใหม่ ใช้เป็น SOURCE ของ EQ
- **EXPORT CSV** — ส่งออกทุก trace (ความถี่, dB, phase, coherence) ไปเปิดใน Excel
- trace ที่ไม่ได้ซ่อนจะแสดงซ้อนบนกราฟหน้า MEASURE ด้วย

เคล็ดลับการวัด

- ตั้งไมค์สูงระดับหูผู้ฟัง ห่างจากผนังและพื้นผิวแข็ง ใช้ขาไมค์ ไม่ถือด้วยมือ
- เสียงทดสอบควรดังกว่าเสียงรบกวนในห้องอย่างน้อย 10 dB ดูได้จาก coherence ที่ควรใกล้ 1
- วัดหลายตำแหน่งแล้วเฉลี่ยก่อนตัดสินใจ EQ อย่าแก้หลุมแคบ ๆ ที่มีแค่จุดเดียว
- จูน delay (ALIGN) ก่อน แล้วค่อยทำ EQ จากผลรวมของระบบ
- ระหว่างการแสดง ใช้ REF เป็นช่องเข้าที่รับ loop-back จากมิกเซอร์ ดูระบบได้ด้วยเพลงโดยไม่ต้องปล่อย noise
- หน้า ROOM ให้ตั้งไมค์กลางห้อง ห่างจากลำโพง ถ้าใกล้ลำโพงเกินไป เสียงตรงจะดังกว่าเสียงก้องมาก ค่า EDT, C80 และ D50 จะบอกเรื่องลำโพงมากกว่าเรื่องห้อง

License และทดลองใช้

ทดลองใช้ได้ครบทุกฟังก์ชัน 14 วัน หลังหมดช่วงทดลองแล้วยังไม่ activate ตัวสร้างเสียงและการวัดจะหยุดทำงาน แต่ยังเปิดดู trace และ session ที่บันทึกไว้ได้ ซื้อ license ได้ที่ tsoundman.com แล้วคลิกป้าย **TRIAL** มุมบนขวา ใส่ license key (ขึ้นต้นด้วย FK2-) แล้วกด **Activate**

ถ้าใส่ key แล้วไม่ผ่าน

- หน้าต่างใส่ key มีปุ่ม **Paste code from clipboard** (วาง key ที่คัดลอกไว้) และ **Load key file…** (เลือกไฟล์ข้อความ .txt ที่มี key)
- ช่องว่างหรืออักขระแปลก ๆ ที่ติดมากับ key จาก LINE หรืออีเมล โปรแกรมตัดออกให้เอง
- **No licence code** — ช่อง key ว่างอยู่ ให้คัดลอก key ใหม่แล้วกด **Paste code from clipboard** หรือบันทึก key เป็นไฟล์ข้อความแล้วใช้ **Load key file…**
- **Could not connect to the licence server** — ตรวจว่าเครื่องต่ออินเทอร์เน็ตอยู่ แล้วลองใหม่อีกครั้ง
- **Invalid licence code** — key ต้องขึ้นต้นด้วย FK2- และต้องเป็น key ของสินค้าตัวนี้ (key ของแต่ละสินค้าใช้ข้ามกันไม่ได้) ถ้ายังไม่ผ่าน ส่งรูปหน้าจอมาทาง LINE แอดมินจะช่วยตรวจหรือออก key ใหม่ให้