กรมควบคุมมลพิษ
POLLUTION CONTROL DEPARTMENT

มว
NIMT

คู่มือการตรวจวัดระดับเสียงของรถยนต์

สำนักจัดการคุณภาพอากาศและเสียง กรมควบคุมมลพิษ
กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

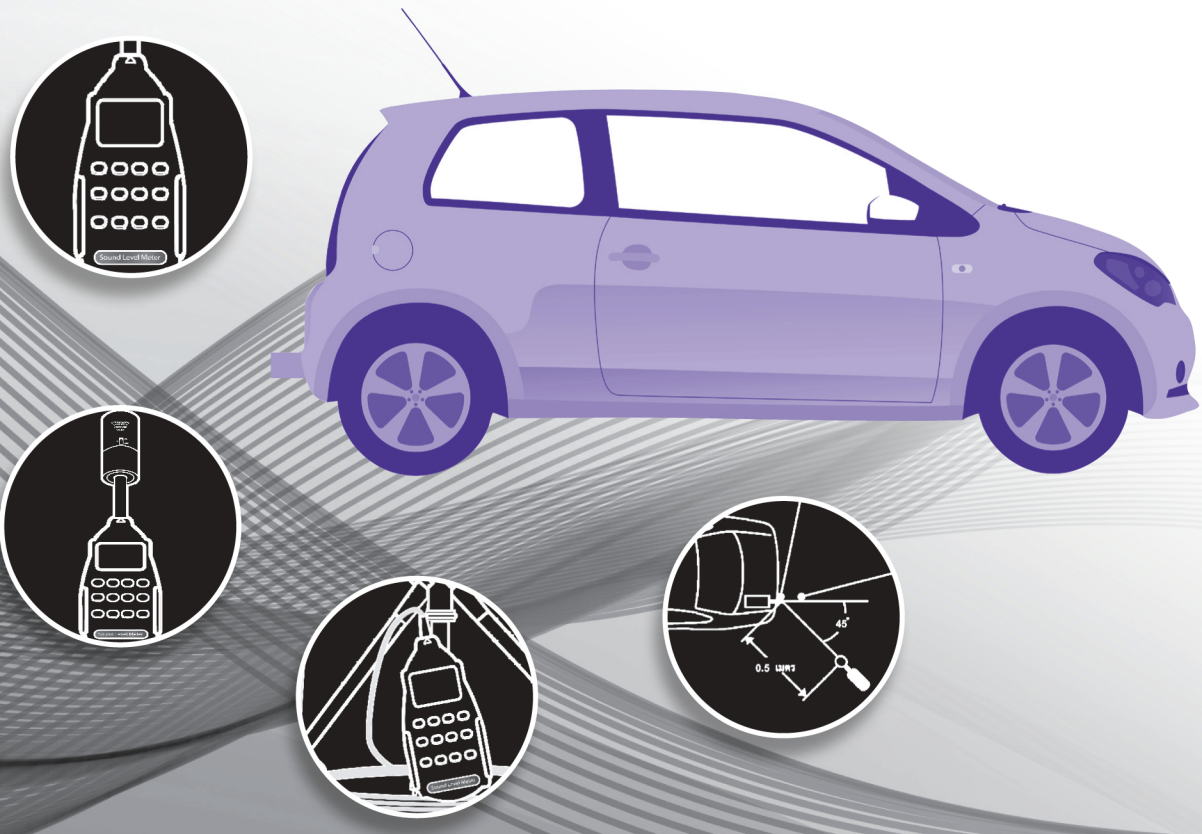
สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ
กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

คพ.03 - 121

กรมควบคุมมลพิษ
POLLUTION CONTROL DEPARTMENT

NIMT

คู่มือการตรวจวัดระดับเสียงของรถยนต์



สำนักจัดการคุณภาพอากาศและเสียง กรมควบคุมมลพิษ
กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ
กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

คำนำ

คู่มือตรวจวัดระดับเสียงจากรถยนต์ฉบับนี้ สำนักจัดการคุณภาพอากาศและเสียง กรมควบคุมมลพิษ ร่วมกับสถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ ได้จัดทำขึ้น โดยรวบรวมเทคนิควิธีการ เครื่องมือ และอุปกรณ์ในการตรวจวัดระดับเสียงของรถยนต์ ตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดมาตรฐานระดับเสียงของรถยนต์ ฉบับลงวันที่ 9 มกราคม 2558 ซึ่งได้ประกาศบังคับใช้ใหม่แทนประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดระดับเสียงของรถยนต์ ฉบับลงวันที่ 7 กรกฎาคม 2546 โดยประเด็นหลักที่ได้มีการปรับปรุง ได้แก่ ความเร็วรอบของเครื่องยนต์ที่ใช้ในการตรวจวัดระดับเสียง และค่ามาตรฐานระดับเสียงของรถยนต์แยกตามวันที่จดทะเบียนและน้ำหนักรถเปล่า

สำนักจัดการคุณภาพอากาศและเสียง และสถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคู่มือฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ในการเสริมสร้างความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการตรวจวัดระดับเสียงจากรถยนต์ เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติงานด้านการติดตามตรวจสอบและเฝ้าระวัง การบริการตรวจวัดระดับเสียง และการตรวจจับรถยนต์ ให้มีผลการตรวจวัดที่ถูกต้อง มีความน่าเชื่อถือ หากมีข้อสงสัยหรือข้อเสนอแนะประการใด กรุณาแจ้งสำนักจัดการคุณภาพอากาศและเสียงเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขในโอกาสต่อไป

ท้ายนี้ สำนักจัดการคุณภาพอากาศและเสียง และสถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ ขอขอบคุณสถาบันยานยนต์ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ ที่ให้คำแนะนำในการจัดทำคู่มือฉบับนี้ให้เนื้อหาที่นำเสนอมีประเด็นที่เกี่ยวข้องครอบคลุมในทุก ๆ มิติ

สารบัญ

หน้า

1. มาตรฐานอ้างอิง 1

2. นิยามศัพท์ 3

3. รายการเครื่องมือและอุปกรณ์ 6
   - ที่สำคัญ ประกอบด้วย เครื่องวัดระดับเสียง เครื่องกำเนิดเสียงมาตรฐาน อุปกรณ์วัดระยะและมุม ขาตั้ง และเครื่องวัดความเร็วรอบเครื่องยนต์

4. เตรียมความพร้อมของเครื่องมือและอุปกรณ์ 15
   - เครื่องมือและอุปกรณ์มีความสมบูรณ์ทางกายภาพ และสามารถทำงานได้ปกติ

5. ปรับเทียบความถูกต้องของเครื่องวัดระดับเสียง และตั้งค่าการตรวจวัด 17
   - วงจรถ่วงน้ำหนัก “A” และที่ลักษณะความไวตอบรับเสียง “Fast”

6. เลือกพื้นที่ปฏิบัติงาน 20
   - ระดับเสียงของสภาพแวดล้อมต้องไม่เกิน 85 เดซิเบลเอ สภาพพื้นที่ราบ และโล่ง

7. เตรียมรถยนต์ 21
   - รถยนต์จอดอยู่กับที่ในตำแหน่งเกียร์ว่าง หรือเกียร์จอด

8. ติดตั้งไมโครโฟน 22
   - ในระดับเดียวกับปลายท่อไอเสีย โดยไม่ต่ำกว่า 0.2 เมตร
   - หันเข้าหาปลายท่อไอเสีย ห่างจากปลายท่อไอเสีย 0.5 เมตร ทำมุม 45 องศา
   - กรณีท่อไอเสียอยู่ในแนวดิ่งชี้ขึ้นข้างบน ตั้งไมโครโฟนชี้ขึ้นด้านบน ห่างจากท่อไอเสีย 0.5 เมตร

9. ตรวจวัดระดับเสียงของรถยนต์ 28
   - เร่งเครื่องยนต์ให้ได้ตามความเร็วรอบที่กำหนด และอ่านค่าระดับเสียง โดยดำเนินการ 2 ครั้ง

10. รายงานผล และสรุป 31
    - ผลการตรวจวัดระดับเสียง 2 ครั้ง ให้รายงานค่าที่ตรวจได้สูงสุดและเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน

สารบัญ

หน้า

ภาคผนวก

ภาคผนวก 1 ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม 34
เรื่อง กำหนดมาตรฐานระดับเสียงของรถยนต์

ภาคผนวก 2 การพิจารณาผลการสอบเทียบ 44

ภาคผนวก 3 ตัวอย่างการเลือกเครื่องวัดความเร็วรอบเครื่องยนต์ 49

ภาคผนวก 4 ตัวอย่างการปรับเทียบความถูกต้องของเครื่องวัดระดับเสียง 51

ภาคผนวก 5 ตัวอย่างการคำนวณความเร็วรอบเครื่องยนต์ที่ตรวจวัดระดับเสียง 57

ภาคผนวก 6 ตัวอย่างการคำนวณความเร็วรอบเครื่องยนต์ในการตรวจวัดระดับเสียง 58
กรณีไม่สามารถเร่งเครื่องยนต์ให้ได้ความเร็วรอบตามที่กำหนด

ภาคผนวก 7 ตัวอย่างแบบบันทึกการตรวจวัดระดับเสียงของรถยนต์ 59

ภาคผนวก 8 แบบฝึกปฏิบัติการตรวจวัดระดับเสียงของรถยนต์ 61

ภาคผนวก 9 การแก้ปัญหาเบื้องต้นระหว่างการตรวจวัดระดับเสียง 63

ภาคผนวก 10 ตรวจสอบเครื่องมือและอุปกรณ์หลังใช้งาน 64

ภาคผนวก 11 คำถาม-ปัญหาจากการปฏิบัติงาน 65

1 มาตรฐานอ้างอิง

ในคู่มือการตรวจวัดระดับเสียงของรถยนต์ฉบับนี้มีเนื้อหา วิธีการ และข้อกำหนดอ้างอิงตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดมาตรฐานระดับเสียงของรถยนต์เป็นหลัก และอ้างอิงตามพระราชบัญญัติ ประกาศ และมาตรฐานสากลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยคู่มือการตรวจวัดระดับเสียงของรถยนต์ฉบับนี้ได้จัดทำและแผยแพร่ในช่วงที่เอกสารที่ใช้อ้างอิงดังกล่าวประกาศบังคับใช้ ซึ่งรายการเอกสารอ้างอิงมีดังต่อไปนี้

- ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดมาตรฐานระดับเสียงของรถยนต์ (ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 132 ตอนพิเศษ 43 ง ลงวันที่ 19 กุมภาพันธ์ 2558)
- พระราชบัญญัติรถยนต์ (ฉบับที่ 17) พ.ศ. 2557 (ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 131 ตอนที่ 83 ก ลงวันที่ 23 ธันวาคม 2557)
- ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 2875 (พ.ศ. 2544) ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเสียง – การวัดเสียงจากยานยนต์ที่อยู่กับที่ – วิธีทางสำรวจ
- ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 3533 (พ.ศ. 2549) ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มลพิษทางเสียงที่เกิดจากยานยนต์ตั้งแต่ 4 ล้อ ขึ้นไป
- IEC 61672-1: 2013, Electroacoustics - Sound level meters - Part 1: Specifications
- IEC 61672-2: 2013, Electroacoustics - Sound level meters - Part 2: Pattern evaluation tests
- IEC 61672-3: 2013, Electroacoustics - Sound level meters - Part 3: Periodic tests
- IEC 60942: 2003, Electroacoustics - Sound calibrators
- ISO/IEC 17025:2005, General requirements for the competence of testing and calibration laboratories

- UNECE R.51 (United Nations Economic Commission for Europe Regulation Number 51 : Uniform provisions concerning the approval of motor vehicles having at least four wheels with regard to their noise emissions)

2 นิยามศัพท์

การปรับเทียบ (Adjusted)

การปรับความถูกต้องของเครื่องมือวัดให้สามารถวัดและแสดงค่าได้ถูกต้อง สำหรับการปรับเทียบเครื่องวัดเสียงทำได้โดยใช้เครื่องกำเนิดเสียงมาตรฐาน (Acoustic calibrator) ระดับความถูกต้อง (Class) ของเครื่องกำเนิดเสียงมาตรฐานจะต้องดีกว่าหรือเท่ากับระดับความถูกต้องของเครื่องวัดเสียง

การสอบเทียบ (Calibration)

การตรวจวัดและตรวจสอบคุณสมบัติของเครื่องมือวัด ด้วยวิธีการที่เป็นไปตามมาตรฐานและเป็นวิธีการที่ยอมรับในระดับสากล โดยห้องปฏิบัติการที่ทำการสอบเทียบจะต้องได้รับการรับรองห้องปฏิบัติการตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025 ในหัวข้อที่ทำการสอบเทียบ

ความสามารถในการสอบย้อนกลับได้ (Traceability)

ผลการวัดที่สามารถสอบกลับไปยังสถาบันมาตรวิทยาของประเทศ หรืออีกนัยหนึ่งคือผลการวัดที่อ่านได้จากเครื่องมือวัดที่ถูกสอบเทียบโดยห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรองห้องปฏิบัติการตามมาตรฐาน ISO/IEC17025 หรือสถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ

ความเร็วรอบของการตรวจวัดรถยนต์

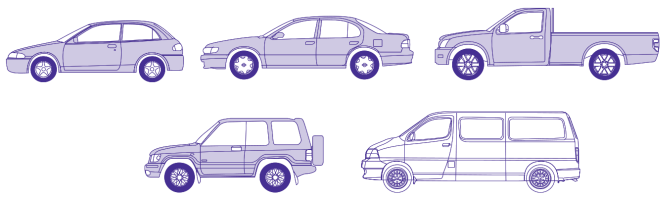
ความเร็วรอบเครื่องยนต์ที่ใช้ในการตรวจวัดระดับเสียง ซึ่งรถยนต์แต่ละคันความเร็วรอบของการตรวจวัดรถยนต์จะแตกต่างกันตามความเร็วรอบของเครื่องยนต์ที่ให้กำลังสูงสุด

ค่ามาตรฐานระดับเสียงของรถยนต์

วันที่จดทะเบียน	น้ำหนักรถเปล่า	ค่ามาตรฐาน
จดทะเบียนก่อนวันที่ 1 มกราคม 2557	(ทุกขนาด)	ไม่เกิน 100 เดซิเบลเอ
จดทะเบียนตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2557	< 2,200 กิโลกรัม	ไม่เกิน 95 เดซิเบลเอ
	> 2,200 กิโลกรัม	ไม่เกิน 99 เดซิเบลเอ

น้ำหนักรถเปล่า

น้ำหนักของรถยนต์หรือน้ำหนักลงเพลาซึ่งไม่รวมน้ำหนักบรรทุก

ลักษณะรถยนต์	น้ำหนักรถเปล่าโดยประมาณ
	710 - 2,200 กิโลกรัม
	มากกว่า 2,200 กิโลกรัม

เครื่องกำเนิดเสียงมาตรฐาน (Acoustic calibrator หรือ Sound calibrator)

อุปกรณ์กำเนิดสัญญาณเสียงที่ระดับเสียงและความถี่ที่ระบุไว้บนตัวเครื่อง โดยทั่วไปจะกำเนิดระดับเสียง 94 เดซิเบล (dB) ที่ความถี่ 1 kHz และระดับเสียง 114 เดซิเบล หรือ 124 เดซิเบล ที่ความถี่ 250 Hz

ไมโครโฟน (Microphone)

อุปกรณ์แปลงสัญญาณเสียงเป็นสัญญาณไฟฟ้า สามารถแบ่งออกเป็น 3 ชนิด ตามลักษณะการตอบสนองของสนามเสียงได้แก่ Pressure microphone Free-field microphone และ Random microphone

- Pressure microphone ไมโครโฟนชนิดนี้เหมาะสำหรับตรวจวัดในช่องแคบๆ เช่น ในท่อ ใน cavity เล็กๆ เป็นต้น
- Free-field microphone สามารถตรวจวัดได้ดีในมุมรับเสียงที่ไมโครโฟนหันเข้าหาแหล่งกำเนิดเสียง (0 degree incident) ไมโครโฟนชนิดนี้เหมาะสำหรับตรวจวัดเสียงที่ทราบแหล่งกำเนิดแน่นอน เช่น การวัดเสียงรบกวนที่เกิดจากเครื่องจักร การวัดเสียงรถยนต์ เป็นต้น
- Random microphone ตอบสนองหรือสามารถตรวจวัดเสียงในทุกทิศทาง ไมโครโฟนชนิดนี้เหมาะสำหรับการวัดเสียงที่มาจากทุกทิศทาง เช่น การวัดเสียงภายในโรงงาน เป็นต้น

ปัจจุบันเครื่องวัดเสียงที่จำหน่ายในท้องตลาดโดยทั่วไปจะใช้คู่กับไมโครโฟนชนิด Free-field microphone และ Random microphone ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งาน

วงจรถ่วงน้ำหนักความถี่ (Frequency weighting)

วงจรถ่วงน้ำหนักตามความถี่ ทำหน้าที่ปรับระดับเสียงที่แต่ละความถี่ให้มีการตอบสนองใกล้เคียงกับหูมนุษย์ เนื่องจากการตอบสนองของมนุษย์มีความแตกต่างกันตามความถี่และระดับเสียง ดังนั้นเครื่องวัดเสียงจึงถูกออกแบบให้มีการตอบสนองที่แตกต่างกัน ปัจจุบันเครื่องวัดเสียงจะมีเพียง 3 Frequency weighting คือ

A-weighting ใช้ในการพิจารณาผลกระทบหรือเสียงรบกวนที่คนได้รับ รายงานด้วยหน่วย เดซิเบลเอ (dBA) C-weighting ใช้สำหรับการวัดระดับเสียงสูงๆ รายงานด้วยหน่วย เดซิเบลซี (dBC) และสำหรับ Flat ไม่ปรับระดับเสียงตลอดช่วงความถี่ที่ทำการวัด ใช้เพื่อหาระดับเสียงที่แท้จริงที่เกิดจากแหล่งกำเนิด รายงานค่าด้วยหน่วย เดซิเบล (dB)

วงจรถ่วงน้ำหนักเวลา (Time weighting)

วงจรถ่วงน้ำหนักเวลา หรือลักษณะความไวตอบรับเสียงเป็นวงจรเฉลี่ยสัญญาณตามช่วงเวลา

Fast : เป็นการเฉลี่ยค่าการวัดในช่วงเวลา 125 มิลลิวินาที เหมาะสำหรับการวัดระดับเสียงที่ไม่คงที่เปลี่ยนแปลงขึ้น-ลงเร็วๆ

Slow : เป็นการเฉลี่ยค่าการวัดในช่วงเวลา 1 วินาที หรือ 1,000 มิลลิวินาที เหมาะสำหรับการวัดระดับเสียงที่ค่อนข้างคงที่

หน่วยวัดทางเสียง เดซิเบล (dB)

เสียง คือการเปลี่ยนแปลงความดัน จึงถูกเรียกว่าความดันเสียงมีหน่วยเป็น ปาสคาล (Pa) เนื่องจากการตอบสนองของหูมนุษย์สามารถรับรู้ได้ในช่วงตั้งแต่ 20 ไมโครปาสคาล ถึง 200 ล้านไมโครปาสคาล ทำให้การรายงานค่าไม่สะดวก จึงนิยมรายงานผลการวัดเป็นสัดส่วนเชิงลอการิทึม ซึ่งถูกเรียกว่าระดับความดันเสียง หรือที่เรียกกันทั่วไปว่าระดับเสียง มีหน่วยเป็นเดซิเบล (dB)

ใบรับรองการสอบเทียบ (Calibration Certificate)

ใบรับรองผลการสอบเทียบของเครื่องมือที่ได้รับการสอบเทียบ ซึ่งออกโดยห้องปฏิบัติการที่ทำการสอบเทียบและเป็นห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรองห้องปฏิบัติการตามมาตรฐาน ISO/IEC17025 หรือสถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ

3 รายการเครื่องมือและอุปกรณ์

ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดมาตรฐานระดับเสียงของรถยนต์ (ภาคผนวก 1) ได้กล่าวถึงเครื่องมือสำหรับใช้ในการดำเนินงานตามประกาศฯ จำนวน 3 รายการ ได้แก่ มาตรระดับเสียง หรือเครื่องมือสำหรับตรวจวัดระดับเสียง หรือเครื่องวัดระดับเสียง เครื่องกำเนิดเสียงมาตรฐาน หรือเครื่องกำเนิดสัญญาณเสียงมาตรฐาน และมาตรความเร็วรอบเครื่องยนต์ หรือเครื่องวัดความเร็วรอบเครื่องยนต์ แต่นอกจากเครื่องมือดังกล่าวแล้ว ยังมีอุปกรณ์อื่นที่มีความจำเป็นสำหรับการตรวจวัดระดับเสียง รายละเอียดของเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ มีดังนี้

1. เครื่องมือสำหรับตรวจวัดระดับเสียง (Sound Level Meter) ต้องมีคุณสมบัติทางเทคนิคไม่ต่ำกว่า Class 2 ตามมาตรฐานคณะกรรมาธิการระหว่างประเทศว่าด้วยเทคนิคไฟฟ้า (International Electrotechnical Commission : IEC) หมายเลข IEC 61672-1 หรือ IEC 60804 หรือ 60651 เครื่องมือที่ใช้ต้องได้รับการสอบเทียบในช่วงระยะเวลา 2 ปี โดยห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรองคุณภาพ ISO/IEC 17025 และสามารถสอบย้อนกลับได้ไปยังสถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ และเครื่องวัดระดับเสียงควรส่งสอบเทียบพร้อมกับ ไมโครโฟน และสายสัญญาณที่ใช้คู่กันขณะที่ทำการวัด และผลการสอบเทียบจะต้องอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด IEC 61672 part 1 (การพิจารณาผลการสอบเทียบดังภาคผนวก 2)

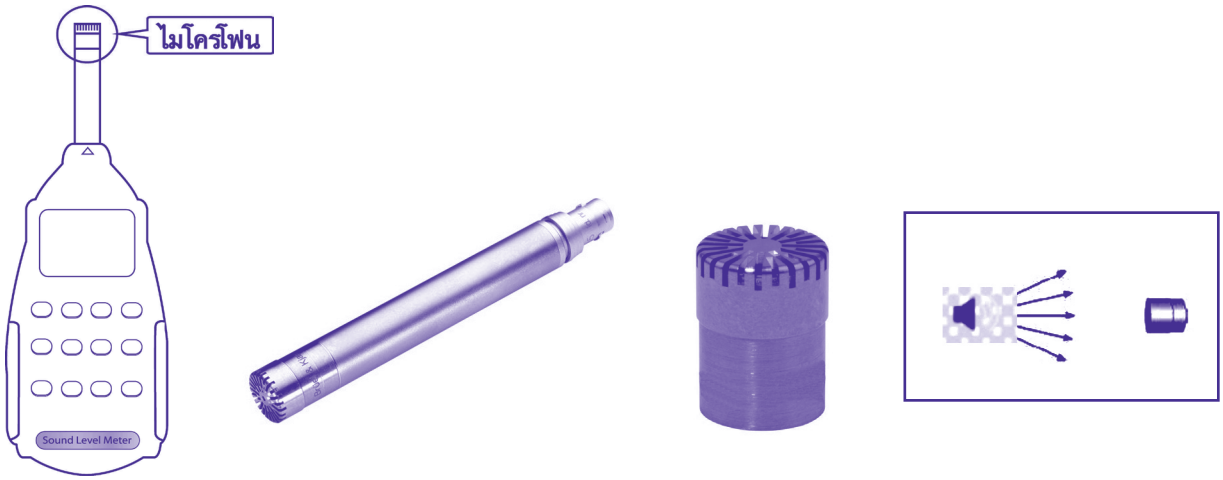
เครื่องมือตรวจวัดระดับเสียง ประกอบด้วย

1) ไมโครโฟน (Microphone)

เป็นส่วนที่รับเสียงแล้วแปลงสัญญาณเสียงเป็นสัญญาณไฟฟ้า เพื่อให้เครื่องวัดระดับเสียงนำไปวิเคราะห์และแสดงผล เครื่องวัดระดับเสียงหลายยี่ห้อสามารถถอดไมโครโฟนออกจากตัวเครื่องวัดระดับเสียงได้

ไมโครโฟนที่มาพร้อมกับเครื่องวัดระดับเสียง มี 2 ชนิด คือ Free-field microphone และ Random microphone ชนิดของไมโครโฟนมีผลต่อค่าระดับความดันเสียงที่วัดได้ เนื่องจากมุมการรับเสียงของไมโครโฟนแตกต่างกัน

ข้อเสนอแนะ : สำหรับงานตรวจวัดระดับเสียงจากยานพาหนะ ไมโครโฟนที่ใช้ควรเป็นชนิด Free-field ซึ่งเป็นชนิดที่ใช้สำหรับวัดเสียงที่เราทราบแหล่งกำเนิดที่แน่นอน

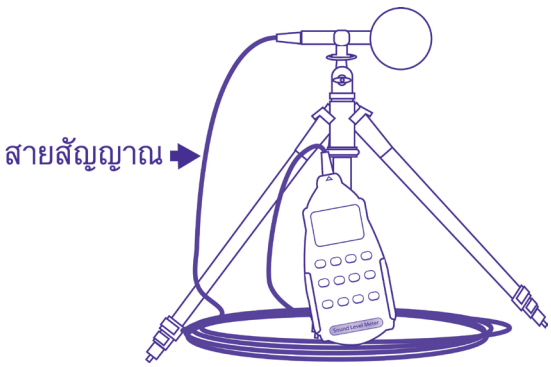


2) ส่วนขยายสัญญาณเบื้องต้น (Pre-amplifier)

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ต่อสัญญาณจากไมโครโฟนไปยังส่วนแสดงผล และต้องเป็นอุปกรณ์ที่ถูกออกแบบสำหรับใช้คู่กับไมโครโฟนโดยเฉพาะ หรือตามที่คู่มือการใช้งานกำหนด

3) สายสัญญาณ (Extension cable)

เป็นอุปกรณ์ใช้ต่อเชื่อมระหว่างส่วนขยายสัญญาณเบื้องต้น มายังส่วนแสดงผล



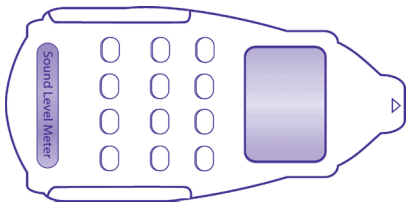
ข้อดีของการใช้สายสัญญาณ

- ลดปัญหาการสะท้อนของเสียงจากตัวผู้ตรวจวัดซึ่งจะทำให้ผลการตรวจวัดระดับเสียงผิดพลาด
- ผู้ตรวจวัดไม่ต้องรับไอเสียที่ปล่อยจากท่อไอเสียโดยตรง
- สามารถประสานงานกับผู้ขับขี่ในการเร่งเครื่องยนต์และอ่านค่าระดับเสียงไปพร้อม ๆ กัน ช่วยทำให้การวัดง่ายขึ้น

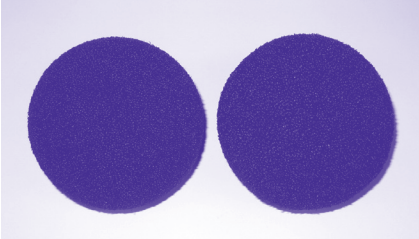
ข้อเสนอแนะ : ควรใช้สายสัญญาณที่ผลิตเพื่อใช้เฉพาะกับยี่ห้อและรุ่นของเครื่องวัดระดับเสียงที่ใช้งาน และความยาวของสายสัญญาณไม่ควรเกิน 10 เมตร

หมายเหตุ : ในกรณีที่เครื่องวัดเสียงมีชุดอุปกรณ์เชื่อมต่อสัญญาณแบบไร้สาย (wireless) ไปยังชุดแสดงผล ไม่จำเป็นต้องใช้สายสัญญาณ

4) ส่วนประมวลข้อมูลและแสดงผล (Measurement Data Processing and Display)



เป็นอุปกรณ์ที่รับสัญญาณจากส่วนขยายสัญญาณเบื้องต้น เพื่อนำสัญญาณมาวิเคราะห์ ประมวลผล และแสดงผล โดยต้องเป็นอุปกรณ์ที่ถูกออกแบบสำหรับใช้ร่วมกัน ตามที่ระบุไว้ในคู่มือการใช้งาน



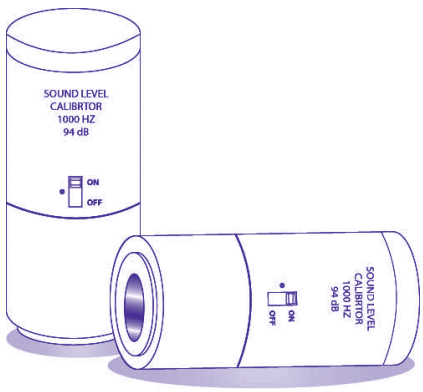
5) อุปกรณ์ป้องกันลม (Wind Screen)

ลมจากแรงดันไอเสีย จะทำให้เกิดการแสดงผลการวัดที่ไม่ใช่ระดับเสียงจากการทำงานของเครื่องยนต์ ส่งผลให้ค่าการวัดผิดพลาด ดังนั้น อุปกรณ์ป้องกันลมจึงจำเป็นต้องใช้ เพื่อป้องกันค่าระดับเสียงที่ไม่ต้องการ ดังกล่าว

ข้อเสนอแนะ : ควรเป็นอุปกรณ์ที่ใช้คู่กับเครื่องวัดระดับเสียงตามที่บริษัทผู้ผลิตแนะนำ และไม่ควรใช้ฟองน้ำทั่วไปมาใช้ทดแทน

2. เครื่องกำเนิดเสียงมาตรฐาน (Acoustic Calibrator)

เป็นอุปกรณ์กำเนิดสัญญาณเสียงที่มีระดับความดันเสียงและความถี่ที่แน่นอน ใช้ในการปรับเทียบความถูกต้องของเครื่องวัดระดับเสียง เพื่อให้เครื่องอ่านค่าได้อย่างถูกต้อง เครื่องกำเนิดเสียงมาตรฐานต้องเป็นไปตามมาตรฐาน IEC (IEC 60942) หรือเครื่องกำเนิดเสียงมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า



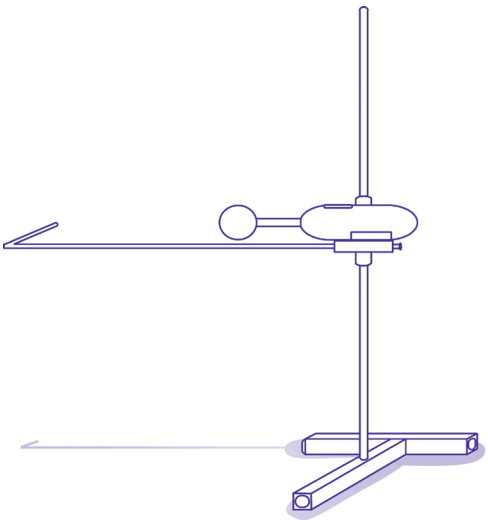
ข้อเสนอแนะ :

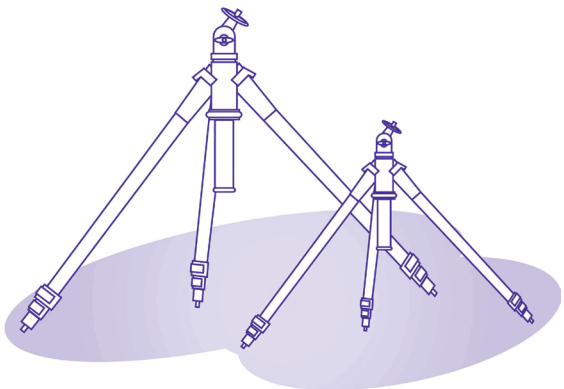
1. เครื่องกำเนิดเสียงมาตรฐาน ควรใช้คู่กับอุปกรณ์แปลงขนาดไมโครโฟน (Adapter) ที่ผลิตมาคู่กันเท่านั้น
2. การส่งเครื่องกำเนิดเสียงมาตรฐานเพื่อทำการสอบเทียบ ควรส่งมาพร้อมอุปกรณ์แปลงขนาดไมโครโฟนที่ผลิตมาใช้คู่กัน
3. เครื่องกำเนิดเสียงมาตรฐาน ควรส่งทำการสอบเทียบ ในช่วง 1 ปี โดยห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรองคุณภาพ ISO/IEC 17025 และสามารถสอบย้อนกลับได้ไปยังสถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ
4. ผลการสอบเทียบเพื่อตรวจสอบสมรรถนะเครื่องจะต้องอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดใน IEC 60942 (การพิจาณาผลการสอบเทียบดังภาคผนวก 2)
5. เครื่องกำเนิดเสียงมาตรฐานควรมีระดับความถูกต้อง (Class) เทียบเท่าหรือดีกว่าระดับความถูกต้องของเครื่องวัดเสียง

3. ขาตั้ง (Tripod)

ใช้ขาตั้งกล้อง หรือขาตั้งที่ทำโดยเฉพาะ เพื่อนำเครื่องวัดระดับเสียงมาติดตั้ง โดยขาตั้งต้องสามารถปรับระดับสูง-ต่ำได้ และระยะต่ำสุดที่ต้องปรับได้คือ 20 เซนติเมตร จากพื้น สามารถดัดแปลงขาตั้งให้ติดตั้งเครื่องวัดระดับเสียงพร้อมมีอุปกรณ์วัดระยะและมุม เพื่อเพิ่มความสะดวกในการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่

การวัดระดับเสียงของรถยนต์ที่ปลายท่อไอเสียอยู่ในระดับสูงเหนือศีรษะ อาจเปลี่ยนขาตั้งเป็นอุปกรณ์ยาวที่สามารถยึดไมโครโฟนและยื่นถึงปลายท่อไอเสีย

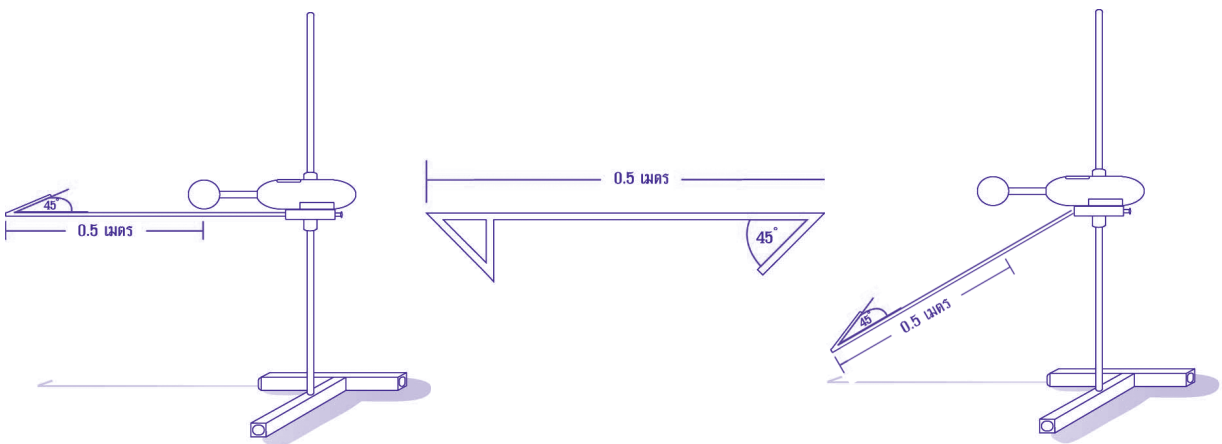




ข้อเสนอแนะ : ขาตั้งควรมีขนาดเล็ก และเป็นขาเดี่ยว มีความมั่นคง และไม่รบกวนต่อสนามเสียงในขณะทำการวัด

4. อุปกรณ์วัดระยะและมุม

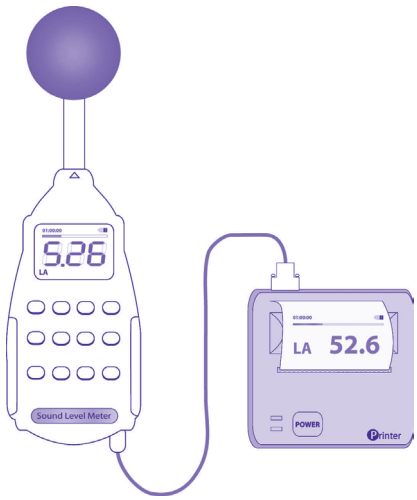
เป็นอุปกรณ์ที่ทำขึ้นเฉพาะให้มีความยาว 0.5 เมตร และปลายทำมุม 45 องศา ใช้เพื่อช่วยกำหนดระยะและมุมในการตั้งเครื่องวัดระดับเสียง อุปกรณ์วัดระยะและมุม และขาตั้ง สามารถทำเป็นอุปกรณ์ชุดเดียวกันเพื่อเพิ่มความสะดวกในการปฏิบัติงาน



ข้อเสนอแนะ : เมื่อกำหนดระยะและมุมในการตั้งเครื่องวัดระดับเสียง ให้ลดระดับของอุปกรณ์วัดระยะและมุม หรือนำออก เพื่อไม่รบกวนต่อสนามเสียงในขณะทำการวัด

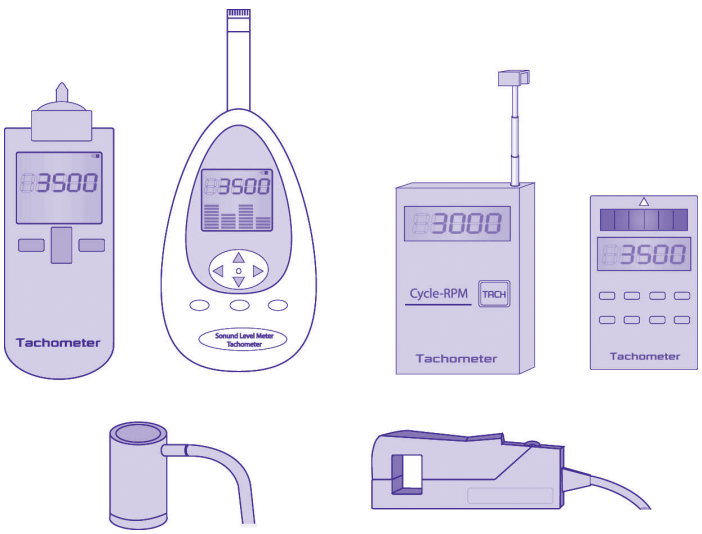
5. เครื่องพิมพ์

ใช้เมื่อต้องการพิมพ์ผลการตรวจวัดระดับเสียงในกระดาษบันทึก เพื่อนำไปใช้เป็นหลักฐานประกอบการออกคำสั่งปรับหรือห้ามใช้ยานพาหนะที่มีระดับเสียงเกินมาตรฐาน



6. เครื่องวัดความเร็วรอบเครื่องยนต์

ใช้วัดความเร็วรอบเครื่องยนต์เพื่อประกอบการตรวจวัดระดับเสียง โดยการอ่านค่าระดับเสียงของรถยนต์จะกระทำเมื่อเร่งเครื่องยนต์ได้ตามความเร็วรอบที่กำหนด เครื่องวัดความเร็วรอบเครื่องยนต์สามารถวัดได้หลายวิธีตามความสามารถของเครื่องมือยี่ห้อและรุ่นต่าง ๆ เช่น การใช้ลำแสงอินฟราเรด การรับสัญญาณการสั่นสะเทือนหรือการขยายตัวของท่อส่งน้ำมัน และวัดการสั่นสะเทือนของตัวรถ เป็นต้น การพิจารณาการเลือกใช้เครื่องมือวัดความเร็วรอบให้เหมาะสมกับรถยนต์ประเภทต่าง ๆ ดังตารางที่ 3-1



ตารางที่ 3-1 ข้อพิจารณาการเลือกใช้เครื่องวัดความเร็วรอบเครื่องยนต์ให้เหมาะสมกับรถยนต์ประเภทต่าง ๆ

วิธีวัด	ลักษณะรถยนต์			หมายเหตุ/ข้อเสนอแนะ
	เข้าถึงตำแหน่งของพูลเล่	เข้าถึงท่อส่งน้ำมันและสายคอยล์จุดระเบิดหัวเทียน	ไม่สามารถเข้าถึงตำแหน่งของพูลเล่ ท่อส่งน้ำมันและสายคอยล์จุดระเบิดหัวเทียน (เครื่องยนต์แบบปิด)	
1. แบบสัมผัสโดยจี้หัววัดไปที่ตำแหน่งกึ่งกลางของพูลเล่	O	X	X	- เหมาะสำหรับรถบรรทุกขนาดเล็ก (ปิ๊กอัพ) รถยนต์ที่วางเครื่องแบบขวาง หรือรถยนต์ขับเคลื่อนล้อหน้า - ไม่เหมาะสมสำหรับรถเครื่องยนต์ขนาดเล็ก (รถยนต์นั่งไม่เกิน 7 คน) - ไม่ปลอดภัยสำหรับผู้ปฏิบัติงานและเสี่ยงต่อการทำให้เกิดการชำรุดเสียหายกับชิ้นส่วนของเครื่องยนต์ โดยเฉพาะการเร่งเครื่องยนต์ที่รอบเครื่องยนต์สูง ๆ
2. แบบไม่สัมผัส โดยใช้ลำแสงอินฟราเรด	O	X	X	มีความยุ่งยากในการติดสติ๊กเกอร์เพื่อให้สะท้อนแสงอินฟราเรด และการปรับตั้งค่าอุปกรณ์ในการอ่านค่าความเร็วรอบ
3. แบบไม่สัมผัส โดยใช้การตัดของสนามแม่เหล็ก (Proximity Switch Sensor)	O	X	X	- ต้องมีระยะห่างที่เหมาะสมระหว่างแม่เหล็กและอุปกรณ์ - ไม่เหมาะสำหรับรถยนต์ที่วางเครื่องแบบขวาง - มีความยุ่งยากการปรับตั้งค่าอุปกรณ์ในการอ่านค่าความเร็วรอบ
4. รับสัญญาณเหนี่ยวนำสนามแม่เหล็กไฟฟ้า (Induction clip)	X	O	X	- เฉพาะรถเครื่องยนต์จุดระเบิดด้วยประกายไฟ - แบบขดลวดไฟแรงสูง วัดสัญญาณจากตำแหน่งระหว่างคอยจุดระเบิดไปหัวเทียน - แบบขดลวดไฟแรงต่ำวัดสัญญาณจากตำแหน่งระหว่างแบตเตอรี่ไปคอยจุดระเบิด (ต้องเปิดฝาครอบเครื่องยนต์)

ตารางที่ 3-1 ข้อพิจารณาการเลือกใช้เครื่องวัดความเร็วรอบเครื่องยนต์ให้เหมาะสมกับรถยนต์ประเภทต่าง ๆ (ต่อ)

วิธีวัด	ลักษณะรถยนต์			หมายเหตุ/ข้อเสนอแนะ
	เข้าถึงตำแหน่งของพูลเล่	เข้าถึงท่อส่งน้ำมันและสายคอยล์จุดระเบิดหัวเทียน	ไม่สามารถเข้าถึงตำแหน่งของพูลเล่ ท่อส่งน้ำมัน และสายคอยล์จุดระเบิดหัวเทียน (เครื่องยนต์แบบปิด)	
5. รับสัญญาณการสั่นสะเทือนหรือการขยายตัวของท่อส่งน้ำมัน (Piezo electric sensor)	X	O	X	- เฉพาะรถเครื่องยนต์จุดระเบิดด้วยการอัดที่มีท่อส่งน้ำมันเข้าหัวฉีด - วัดที่ท่อส่งน้ำมัน
6. วัดการสั่นสะเทือนของตัวรถ (accelerometer)	O	O	O	มีตำแหน่งที่ติดตั้งได้มั่นคงแข็งแรง และอยู่ใกล้เครื่องยนต์มากที่สุด
7. วัดสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Noise) ที่ปนมากับสัญญาณไฟฟ้ากระแสตรง (DC)	O	O	O	- วัดบริเวณที่จุดบุหรี่ - ไม่เหมาะกับรถยนต์เครื่องยนต์ดีเซลรุ่นเก่าชนิดเผาหัวฉีดนาน
8. วัดความถี่ของเสียงที่ออกจากท่อไอเสีย โดยใช้ไมโครโฟน	O	O	O	- มีความปลอดภัย - ใช้ได้ทั้งเครื่องยนต์ชนิดที่จุดระเบิดด้วยการอัด และจุดระเบิดด้วยประกายไฟ - อาจเกิดความคลาดเคลื่อนเมื่อตรวจวัดที่ความเร็วรอบเครื่องยนต์สูง ๆ
9. วัดโดยเทคนิคการกระพริบของแสง ที่มีการสั่นพ้องของด้านรับ และส่ง (Strobo-scope)	O	X	X	- เหมาะสำหรับรถบรรทุกขนาดเล็กและขนาดใหญ่ รวมทั้งรถโดยสารที่สามารถเปิดฝาหลัง สามารถเข้าถึงพูลเล่ และมีระยะที่เหมาะสมในการวัด - ไม่เหมาะสมสำหรับรถเครื่องยนต์ขนาดเล็ก (รถยนต์นั่งไม่เกิน 7 คน) - มีความปลอดภัยสูง แต่จะต้องมีพื้นที่หรือระยะที่ใช้ในการยิงลำแสง - ใช้ได้ทั้งเครื่องยนต์ชนิดที่จุดระเบิดด้วยการอัดและจุดระเบิดด้วยประกายไฟโดยวัดที่หัวลูกสูบหรือหัวเทียน

ตารางที่ 3-1 ข้อพิจารณาการเลือกใช้เครื่องวัดความเร็วรอบเครื่องยนต์ให้เหมาะสมกับรถยนต์ประเภทต่าง ๆ (ต่อ)

วิธีวัด	ลักษณะรถยนต์			หมายเหตุ/ข้อเสนอแนะ
	เข้าถึงตำแหน่งของพูลเล่	เข้าถึงท่อส่งน้ำมันและสายคอยล์จุดระเบิดหัวเทียน	ไม่สามารถเข้าถึงตำแหน่งของพูลเล่ ท่อส่งน้ำมันและสายคอยล์จุดระเบิดหัวเทียน (เครื่องยนต์แบบปิด)	
10. ใช้ความถี่วิทยุที่เกิดจากการหมุนของเครื่องยนต์ (RF)	O	O	O	- อยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดคลื่นวิทยุที่มีกำลังส่งสูง - ได้เฉพาะกับรถที่จุดระเบิดด้วยการอัด
11. อ่านค่าจากกล่อง ECU (Electronic Control Unit) โดยใช้เครื่องอ่านข้อมูล (เครื่องวิเคราะห์ข้อบกพร่องของรถยนต์)	O	O	O	- เป็นรถยนต์ส่วนใหญ่ที่จำหน่ายตั้งแต่ปี ค.ศ. 2004 เป็นต้นไป - ไม่แนะนำสำหรับการวัดในงานภาคสนาม เนื่องจากผู้ปฏิบัติงานต้องเข้าไปต่ออุปกรณ์ที่อยู่ภายในรถ และอาจเป็นข้อพิพาทระหว่างผู้ปฏิบัติงานกับเจ้าของรถ - ต้องอัพเดทซอฟท์แวร์โปรแกรม ECU ของรถยต์รุ่นใหม่ ๆ เป็นระยะ

O = เหมาะสม X = ไม่เหมาะสม

เครื่องวัดความเร็วรอบต้องมีระดับความถูกต้อง (accuracy) ไม่เกินร้อยละ 3 ของค่าเต็มสเกล ทั้งนี้ สามารถตรวจสอบได้ที่คุณลักษณะเฉพาะของเครื่องมือ และต้องไม่เกินร้อยละ 2 ของค่าที่จะทำการตรวจวัด (ตัวอย่างการเลือกเครื่องวัดความเร็วรอบเครื่องยนต์ดังภาคผนวก 3)

7. ข้อมูลความเร็วรอบเครื่องยนต์

กรมควบคุมมลพิษ ได้จัดทำแอพพลิเคชั่น AutoTest4Thai เพื่อใช้กับอุปกรณ์แท็บเล็ตระบบปฏิบัติการ Android หน้าจอแสดงผลแบบสัมผัส ขนาด 7 นิ้ว ซึ่งเป็นระบบบันทึกข้อมูลมลพิษจากยานพาหนะสำหรับพนักงานเจ้าหน้าที่ โดยแอพพลิเคชั่นดังกล่าวมีข้อมูลความเร็วรอบเครื่องยนต์สำหรับการตรวจวัดระดับเสียง นอกจากนี้สามารถตรวจสอบข้อมูลความเร็วรอบเครื่องยนต์ได้จากคู่มือรถยนต์จากบริษัทผู้ผลิตรถยนต์ ลักษณะเฉพาะของเครื่องยนต์จากเว็บไซต์ผู้ผลิตและจำหน่ายรถยนต์ และนำมาคำนวณความเร็วรอบเครื่องยนต์ที่ตรวจวัดระดับเสียง รวมทั้งคู่มือความเร็วรอบเครื่องยนต์สำหรับการตรวจวัดระดับเสียงที่จัดทำโดยกรมควบคุมมลพิษ

8. อุปกรณ์อื่น ๆ

อุปกรณ์ช่วยการปฏิบัติงาน เช่น กรวยยาง โต๊ะ เก้าอี้ ร่มสนาม แบบบันทึกผลการตรวจวัดระดับเสียง วิทยุสื่อสารระยะใกล้ เป็นต้น

อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล เช่น หน้ากากป้องกันฝุ่นละออง เขม่าควัน และไอน้ำมัน ที่อุดหู หมวกและแว่นกันแดด เสื้อสะท้อนแสง ถุงมือกันความร้อนและกันลื่น รองเท้านิรภัย หมวกนิรภัย ผ้ากันเปื้อนของเจ้าหน้าที่ ผ้าคลุมกันเปื้อนของเบาะและพวงมาลัย เป็นต้น

4 เตรียมความพร้อมของเครื่องมือและอุปกรณ์

จัดเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ และตรวจสอบประสิทธิภาพของเครื่องมือและอุปกรณ์ทั้งหมด ดังตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 รายการเครื่องมือและอุปกรณ์ และการตรวจสอบ

รายการ	การตรวจสอบ
☐ เครื่องวัดระดับเสียง	- มีความสมบูรณ์ทางกายภาพ (ไม่มีการบิ่น แตก หัก หรือร้าว เป็นต้น) - ไมโครโฟนไม่มีการบิ่น ทะลุ เป็นต้น - เปลือกหุ้มสายสัญญาณไม่ฉีกขาด หัก แตก - ขั้วต่อสายสัญญาณมีสภาพสมบูรณ์ สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นๆ ได้แน่นหนา - อุปกรณ์ป้องกันลมไม่ขาดยุ่ย กรอบ - แบตเตอรี่สามารถจ่ายไฟได้เพียงพอต่อการใช้งาน (ควรมากกว่า 50%) และมีแบตเตอรี่สำรอง - ต่อชุดอุปกรณ์ทั้งหมดและเปิดเครื่อง โดยเครื่องมือสามารถปรับตั้งฟังก์ชันและทำงานได้ปกติ - สามารถปรับเทียบกับเครื่องกำเนิดเสียงมาตรฐานได้ตามค่าที่กำหนด - เครื่องวัดระดับเสียงควรอยู่ในช่วงระยะเวลา 2 ปี นับจากวันที่สอบเทียบล่าสุด
☐ เครื่องกำเนิดเสียงมาตรฐาน	- มีความสมบูรณ์ทางกายภาพ (ไม่มีการบิ่น แตก หัก หรือร้าวเป็นต้น) - แบตเตอรี่สามารถจ่ายไฟได้เพียงพอต่อการใช้งาน และมีแบตเตอรี่สำรอง - ควรอยู่ในช่วงระยะเวลา 1 ปี นับจากวันที่สอบเทียบล่าสุด
☐ ขาตั้ง	- มีความสมบูรณ์ทางกายภาพ (ไม่แตก หัก ร้าว หรือชิ้นส่วนหลุดหาย เป็นต้น) - สามารถปรับระดับความสูง และตั้งระดับความสูงตามที่ต้องการได้อย่างมั่นคง - อุปกรณ์ยึดขาตั้งกับเครื่องวัดระดับเสียงหรือไมโครโฟน ใช้งานได้สมบูรณ์
☐ เครื่องพิมพ์	- เครื่องพิมพ์มีความสมบูรณ์ทางกายภาพ (ไม่มีการแตก หรือหัก ช่องใส่แบตเตอรี่มีสภาพดี เป็นต้น) - สายสัญญาณต่อเชื่อมเครื่องพิมพ์กับเครื่องวัดระดับเสียง มีความสมบูรณ์ทางกายภาพ (เปลือกหุ้มสายสัญญาณไม่ฉีกขาด หัก แตก ขั้วต่อสายสัญญาณมีสภาพสมบูรณ์ สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ได้แน่นหนา) - แบตเตอรี่สามารถจ่ายไฟได้เพียงพอต่อการใช้งาน และมีแบตเตอรี่สำรอง - กระดาษสำหรับพิมพ์มีความเพียงพอกับการใช้งาน - เมื่อต่อเชื่อมการทำงานกับเครื่องวัดระดับเสียงแล้ว สามารถรับคำสั่งและพิมพ์ผลการตรวจวัดได้

ตารางที่ 4-1 รายการเครื่องมือและอุปกรณ์ และการตรวจสอบ (ต่อ)

รายการ	การตรวจสอบ
☐ อุปกรณ์วัดระยะและมุม	- มีความสมบูรณ์ทางกายภาพ (ไม่มีการงอ หรือหัก เป็นต้น)
☐ เครื่องวัดความเร็วรอบเครื่องยนต์	- เครื่องวัดมีความสมบูรณ์ทางกายภาพ (ไม่มีการบิ่น แตก หัก หรือร้าวเป็นต้น) - เซ็นเซอร์/หัววัด/เสาอากาศของเครื่อง และสายสัญญาณ มีความสมบูรณ์ทางกายภาพ - แบตเตอรี่สามารถจ่ายไฟได้เพียงพอต่อการใช้งาน
☐ ข้อมูลความเร็วรอเครื่องยนต์	- มีคู่มือความเร็วรอบเครื่องยนต์สำหรับตรวจวัดระดับเสียง หรือ มีสมาร์ทโฟนที่มีแอพพลิเคชั่น AutoTest4Thai
☐ อุปกรณ์อื่น ๆ	(ตามความจำเป็น) อุปกรณ์ช่วยการปฏิบัติงาน : กรวยยาง โต๊ะ เก้าอี้ ร่มสนาม แบบบันทึกผลการตรวจวัดระดับเสียง อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล : หน้ากากป้องกันฝุ่นละออง เขม่าควัน และไอน้ำมัน ที่อุดหู หมวก แว่นกันแดด เสื้อสะท้อนแสง ถุงมือกันความร้อนและกันลื่น รองเท้านิรภัย หมวกนิรภัย ผ้ากันเปื้อนของเจ้าหน้าที่ ผ้าคลุมกันเปื้อนของเบาะและพวงมาลัย อุปกรณ์ถ่ายภาพ เป็นต้น

ข้อเสนอแนะ :

1. เครื่องมือและอุปกรณ์ควรใส่ในกระเป๋า หรือกล่องเครื่องมือ เพื่อป้องกันการกระทบกระเทือนอย่างรุนแรงระหว่างการเคลื่อนย้าย
2. การเก็บเครื่องมือควรหลีกเลี่ยงบริเวณที่มีความชื้น และความร้อนสูง
3. ควรเคลื่อนย้ายเครื่องมือและอุปกรณ์ด้วยความระมัดระวัง

5 ปรับเทียบความถูกต้องของเครื่องวัดระดับเสียง และตั้งค่าการตรวจวัด

เมื่อถึงสถานที่ที่จะตรวจวัดระดับเสียงของรถยนต์ ให้ดำเนินการ 2 ขั้นตอนนี้ เป็นลำดับแรก

1. ปรับเทียบความถูกต้องของเครื่องวัดระดับเสียง

ปรับเทียบเครื่องวัดระดับเสียงให้อ่านค่าได้ถูกต้องด้วยเครื่องกำเนิดเสียงมาตรฐาน มีขั้นตอนดังนี้ (ตัวอย่างดังภาคผนวก 4)

1) คำนวณหาค่าระดับเสียงที่ต้องทำการปรับตั้งบนเครื่องวัดระดับเสียง (กรณีเครื่องวัดเสียงบางรุ่นจำเป็นต้องใช้ค่าแก้ซึ่งกำหนดโดยบริษัทผู้ผลิต) ดังสมการ

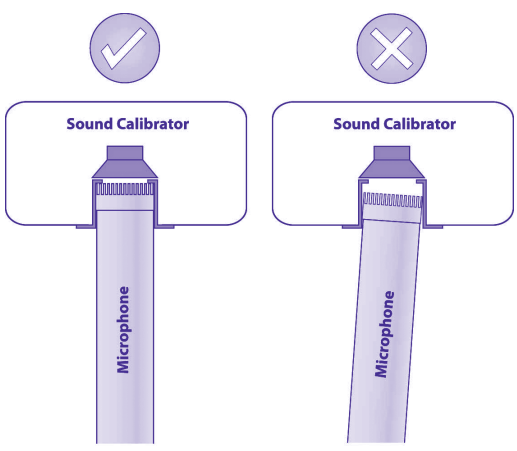
$$SPL = SPL_{cer} + Corr$$

โดยที่ SPL คือค่าที่แสดงบนเครื่องวัดระดับเสียง

SPL_{cer} คือค่าที่ระบุในใบรับรองผลการสอบเทียบของเครื่องกำเนิดเสียงมาตรฐาน

Corr คือค่า Load volume correction สามารถหาได้จากคู่มือ หรือเว็บไซต์ของผู้ผลิตเครื่องวัดระดับเสียง (ทั้งนี้ ยกเว้นกรณีบริษัทผู้ผลิตแนะนำให้เป็นอย่างอื่น)

2) สวมไมโครโฟนของเครื่องวัดเสียงเข้าไปใน coupler ของเครื่องกำเนิดเสียงมาตรฐาน ในลักษณะที่เครื่องวัดเสียงตั้งฉากกับพื้น และเครื่องกำเนิดเสียงมาตรฐานอยู่ด้านบนไมโครโฟนในลักษณะแนวดิ่ง เพื่อให้น้ำหนักของเครื่องกำเนิดเสียงมาตรฐานกดลงบนไมโครโฟน จนกระทั่งไมโครโฟนแนบสนิทกับบ่ารับ (หรือวิธีการตามที่ผู้ผลิตกำหนด)



ข้อเสนอแนะ : ขณะที่ทำการปรับเทียบเครื่องวัดเสียง ไม่ควรวางเครื่องมือในแนวนอน เพราะอาจจะทำให้ไมโครโฟนไม่แนบสนิทกับบ่ารับ ทำให้ค่าระดับเสียงไม่ถูกต้อง ส่งผลให้การปรับเทียบค่าเกิดความผิดพลาด

3) เปิดเครื่องวัดระดับเสียง ทำการปรับตั้งค่าสำหรับการปรับเทียบ ตามวิธีที่ระบุไว้ในคู่มือของเครื่องวัดระดับเสียง

4) เปิดเครื่องกำเนิดเสียงมาตรฐาน รอจนกระทั่งระดับเสียงที่จ่ายออกมามีค่าคงที่ หรือประมาณ 10-30 วินาทีตามที่ระบุไว้ในคู่มือของเครื่องกำเนิดเสียงมาตรฐาน

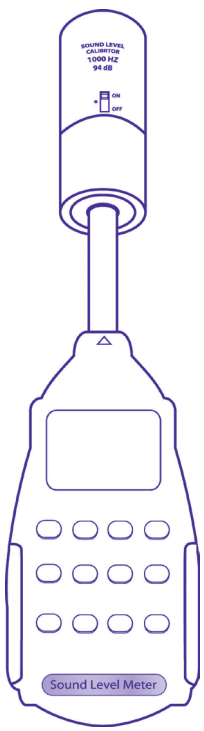
5) ปรับค่าเครื่องวัดระดับเสียงจนกระทั่งส่วนแสดงผลแสดงค่าตรงกับที่ต้องการ (ตามที่คำนวนได้จากข้อ 1)

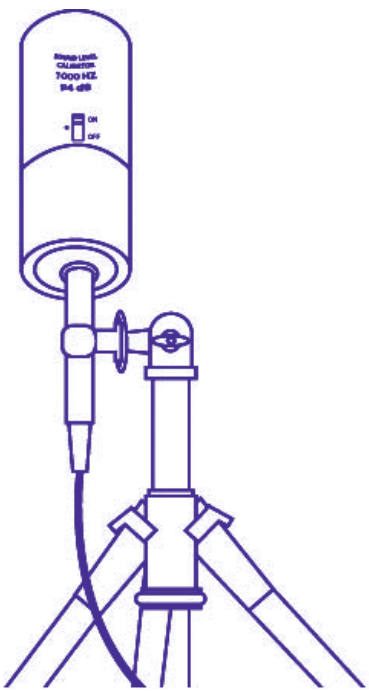
6) ปิดเครื่องกำเนิดเสียงมาตรฐาน ถอดไมโครโฟนของเครื่องวัดระดับเสียงออก

7) ทำการสวมไมโครโฟนของเครื่องวัดระดับเสียงในเครื่องกำเนิดเสียงมาตรฐาน และเปิดเครื่องกำเนิดเสียงมาตรฐาน

8) รอจนกระทั่งสัญญาณเสียงคงที่ ทำการอ่านค่าบนเครื่องวัดระดับเสียงอีกครั้ง ว่าตรงกับที่ปรับตั้งไว้หรือไม่ หากไม่ตรงกันให้ทำการเริ่มต้นใหม่ทั้งหมด

กรณีที่ใช้สายสัญญาณ ให้ประกอบเครื่องวัดเสียง (ไมโครโฟน ส่วนขยายสัญญาณเบื้องต้น สายสัญญาณ และส่วนประมวลข้อมูลและแสดงผล) ก่อนจึงทำการปรับเทียบระดับเสียง





ข้อเสนอแนะ :

ควรทำการตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องวัดระดับเสียงทุกครั้งที่ทำการวัด หรือกรณีมีข้อสงสัยต่อผลการตรวจวัดระดับเสียงของรถยนต์

วิธีการตรวจสอบโดยการวัดค่าระดับเสียงของเครื่องกำเนิดเสียงมาตรฐาน (เครื่องเดิมโดยไม่ทำการปรับค่าใดๆ) ค่าความแตกต่างระหว่างค่าที่อ่านได้ก่อนและหลังการตรวจวัดระดับเสียงของรถยนต์ต้องห่างไม่เกิน $\pm$1.0 เดซิเบล หากเกิน แสดงว่าอาจมีความผิดปกติกับเครื่องวัดระดับเสียง จึงไม่ควรใช้ผลการตรวจวัดระดับเสียงของรถยนต์ที่ดำเนินการโดยเครื่องวัดระดับเสียงเครื่องนี้มารายงานผล

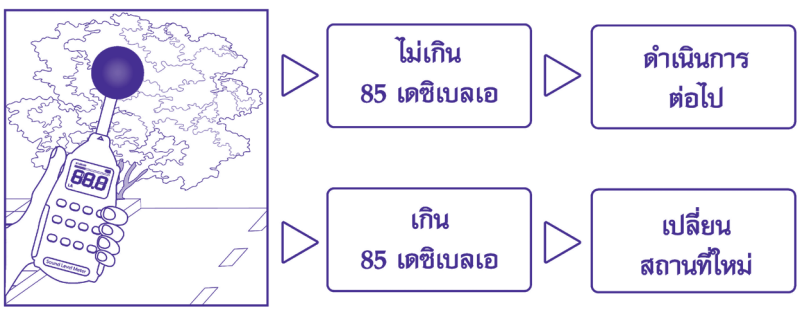
2. ตั้งค่าการตรวจวัดของเครื่องวัดระดับเสียง

- เลือกวงจรถ่วงน้ำหนักความถี่ “A” ซึ่งเป็นการถ่วงน้ำหนักความถี่เสียงที่เสมือนกับหูของคนเรา หน่วยของการตรวจวัดระดับเสียงของรถยนต์จึงเป็น “เดซิเบลเอ” หรือ dBA
- เลือกลักษณะความไวตอบรับเสียง “Fast” เฉลี่ยระดับเสียงในช่วง 125 มิลลิวินาที
- เลือกช่วงของการวัด ให้ครอบคลุมระดับเสียงของรถยนต์ที่จะทำการวัด เมื่อเร่งเครื่องยนต์เสียงของรถยนต์จะมีระดับประมาณ 75-110 dBA ดังนั้น ควรเลือกช่วงการตรวจวัด เช่น 40-130 dBA หรือ 50–140 dBA เป็นต้น (เครื่องวัดระดับเสียงบางยี่ห้อ บางรุ่น ปรับช่วงอัตโนมัติ จึงไม่ต้องเลือกช่วงการตรวจวัด)

6 เลือกพื้นที่ปฏิบัติงาน

1. ตรวจวัดระดับเสียงของสภาพแวดล้อม

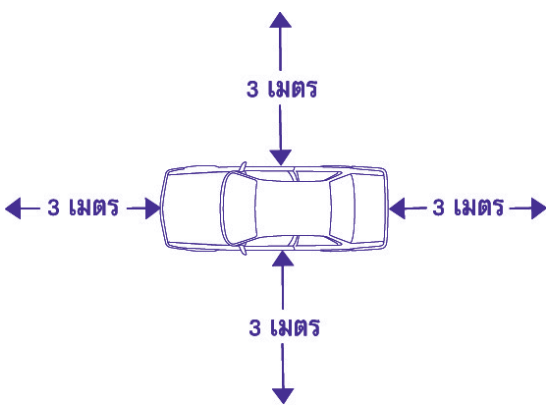
ติดตั้งเครื่องวัดระดับเสียงกับขาตั้ง หรือถือเครื่องวัดระดับเสียงให้ห่างจากตัวผู้วัดมากที่สุด และให้มีระยะความสูงจากพื้น 1.2-1.5 เมตร จากนั้นอ่านค่าระดับเสียงเฉลี่ยในช่วงเวลาไม่ต่ำกว่า 5 วินาที

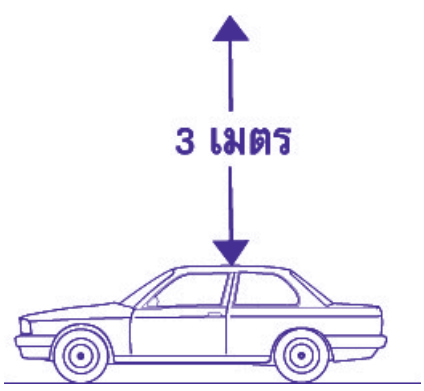


ระดับเสียงของสภาพแวดล้อมต้องมีค่าน้อยกว่าระดับเสียงของรถยนต์ที่จะทำการตรวจวัดมากกว่า 10 dBA และต้องไม่เกิน 85 dBA

2. ตรวจสภาพพื้นที่

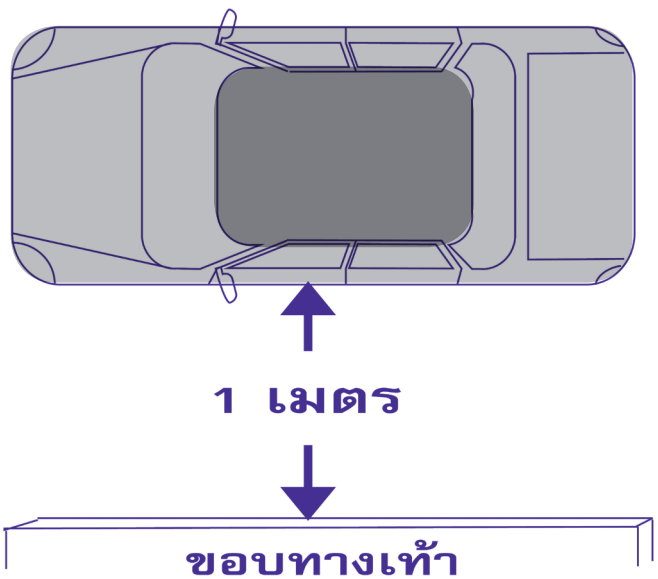
- เป็นพื้นราบ ทำด้วยคอนกรีต หรือแอสฟัลต์ หรือวัสดุที่มีคุณสมบัติในการสะท้อนเสียงได้ดี เช่น ผิวถนน
- เป็นพื้นที่โล่ง ภายในระยะ 3 เมตร รอบตัวรถ ต้องไม่มีสิ่งกีดขวาง ไม่อยู่ใต้หลังคา หรือสะพาน
- หลีกเลี่ยงบริเวณที่ท่อระบายน้ำฟุตบาท และท่อระบายน้ำที่เป็นตะแกรงบนท้องถนน





7 เตรียมรถยนต์

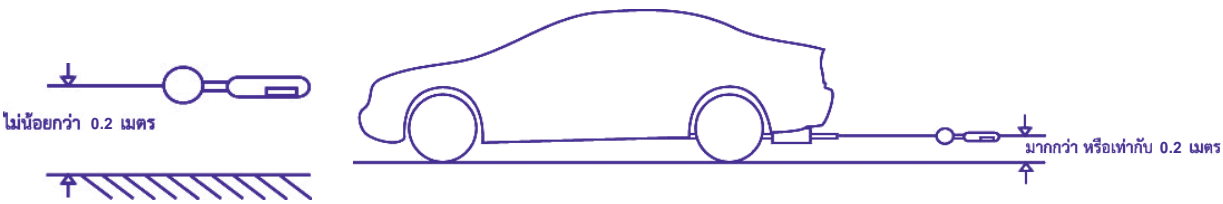
1. จอดรถยนต์ห่างจากขอบทางเท้า อย่างน้อย 1 เมตร
2. จอดรถยนต์อยู่กับที่ในตำแหน่งเกียร์ว่าง (N) หรือเกียร์จอด (P)
3. เดินเครื่องยนต์ ไม่น้อยกว่า 5 นาที ก่อนการตรวจวัด



ข้อเสนอแนะ : ควรดึงเบรกมือเมื่อจอดรถยนต์เรียบร้อยแล้วเพื่อความปลอดภัยในขณะตรวจวัดระดับเสียง

8 ติดตั้งไมโครโฟน

1. ความสูงไมโครโฟน



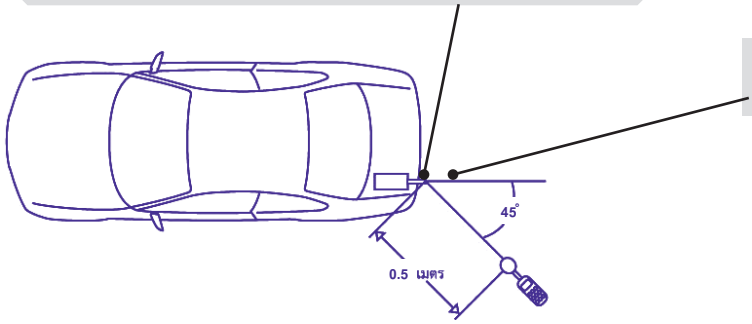
- ระดับเดียวกับปลายท่อไอเสีย
- ต้องไม่น้อยกว่า 0.2 เมตร
- ขนานกับพื้น

2. ตำแหน่งไมโครโฟน

** ให้พิจารณาจำนวนท่อไอเสีย และการยื่นของปลายท่อไอเสีย **

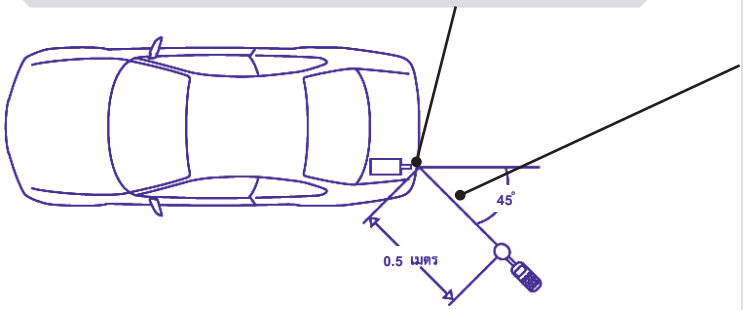
ระบุจำนวนท่อไอเสีย และการยื่นของปลายท่อไอเสีย ระบุวิธีการตั้งไมโครโฟน

- 1 ท่อ
- ปลายท่อไอเสียยื่นพ้นริมนอกสุดของตัวถังรถยนต์



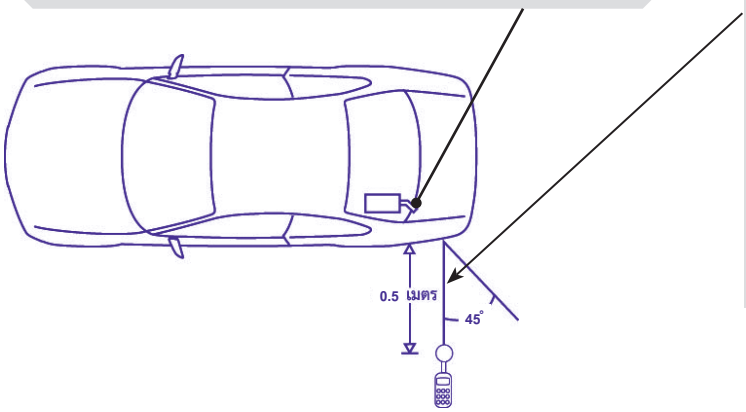
- ทำมุม 45 องศา กับปลายท่อไอเสีย

- 1 ท่อ
- ปลายท่อไอเสียยื่นไม่พ้นริมนอกสุดของตัวถัง



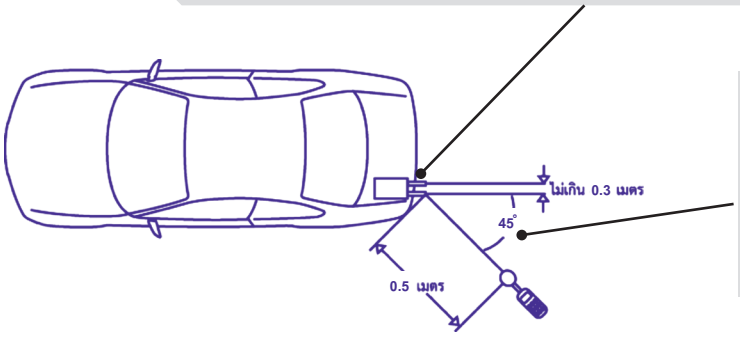
- ทำมุม 45 องศากับริมนอกสุดของตัวถังรถยนต์ด้านปลายทางออกของท่อไอเสีย
- ห่างจากริมนอกสุดของตัวถังรถยนต์ 0.5 เมตร จากปลายทางออกของท่อไอเสีย

- 1 ท่อ
- ปลายท่อไอเสียยื่นไม่พ้นริมนอกสุดของตัวถัง และงอออกด้านข้าง



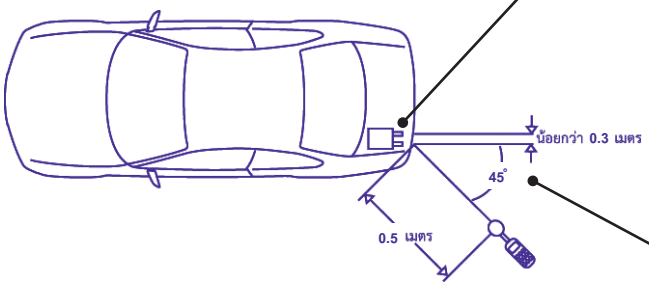
- ทำมุม 45 องศา กับริมนอกสุดของตัวถังรถยนต์ด้านปลายทางออกของท่อไอเสีย
- ห่างจากริมนอกสุดของตัวถังรถยนต์ 0.5 เมตร จากปลายทางออกของท่อไอเสีย

- 2 ท่อ หรือมากกว่า ต่อจากหม้อพักใบเดียวกัน ระยะระหว่างปลายท่อไอเสียไม่เกิน 0.3 เมตร
- ปลายท่อไอเสียยื่นพ้นริมนอกสุดของตัวถังรถยนต์



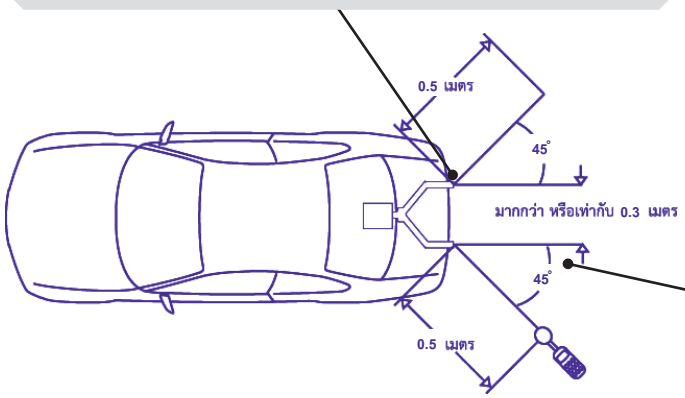
- ทำมุม 45 องศา จากปลายท่อไอเสียด้านนอก
- ห่าง 0.5 เมตร จากปลายท่อไอเสียด้านนอก

- 2 ท่อ หรือมากกว่า ต่อจากหม้อพักใบเดียวกัน ระยะระหว่างปลายท่อไอเสียไม่เกิน 0.3 เมตร
- ปลายท่อไอเสียยื่นพ้นริมนอกสุดของตัวถังรถยนต์



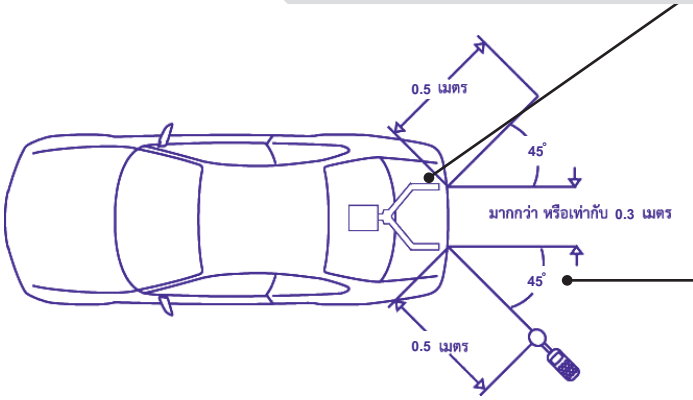
- ทำมุม 45 องศา จากปลายท่อไอเสียด้านนอก
- ห่าง 0.5 เมตร จากปลายท่อไอเสียด้านนอก

- 2 ท่อ หรือมากกว่า ต่อจากหม้อพักใบเดียวกัน ระยะระหว่างปลายท่อไอเสียเกิน 0.3 เมตร หรือท่อไอเสียต่อจากหม้อพักคนละใบ
- ปลายท่อไอเสียยื่นพ้นริมนอกสุดของตัวถังรถยนต์



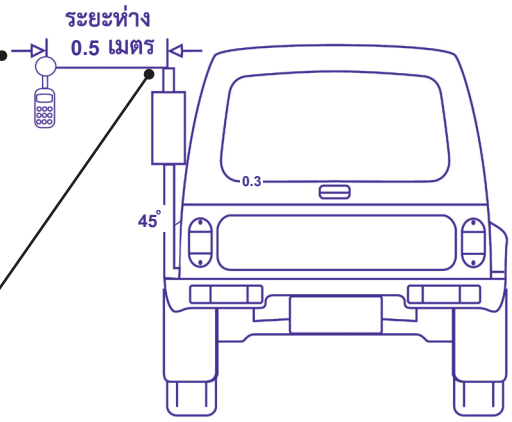
- ทำมุม 45 องศา จากปลายท่อไอเสียทุกท่อ
- ห่างจากปลายท่อไอเสีย 0.5 เมตร

- 2 ท่อ หรือมากกว่า ต่อจากหม้อพักใบเดียวกัน ระยะระหว่างปลายท่อไอเสียเกิน 0.3 เมตร หรือท่อไอเสียต่อจากหม้อพักคนละใบ
- ปลายท่อไอเสียยื่นไม่พ้นริมนอกสุดของตัวถังรถยนต์

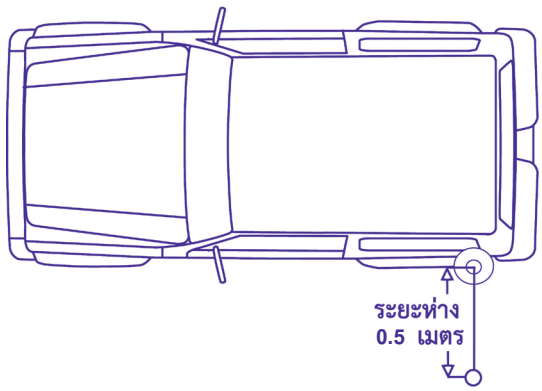


- ทำมุม 45 องศากับริมนอกสุดของตัวถังรถยนต์ด้านปลายทางออกของท่อไอเสีย
- ห่างจากริมนอกสุดของตัวถังรถยนต์ 0.5 เมตร จากปลายทางออกของท่อไอเสีย

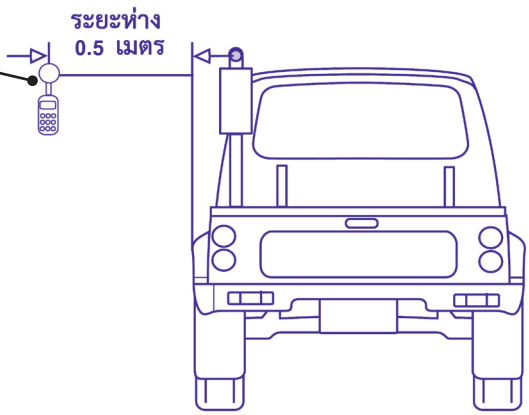
- อยู่ระดับเดียวกับปลายท่อไอเสียในแนวดิ่งชี้ขึ้นข้างบน
- ห่าง 0.5 เมตร จากปลายท่อไอเสีย



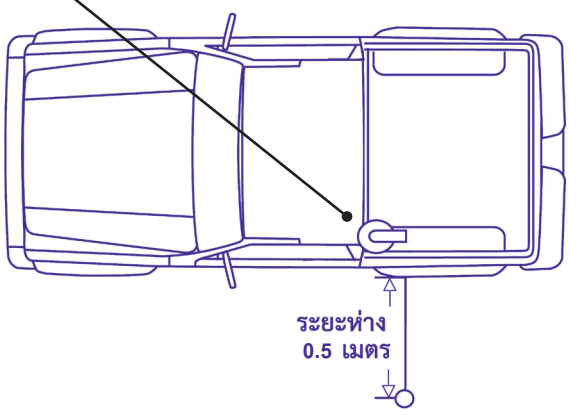
- ท่อไอเสียอยู่ในแนวดิ่ง
- ปลายท่อไอเสียยื่นพ้นริมนอกสุดของตัวถังรถยนต์



- อยู่ระดับเดียวกับปลายท่อไอเสียในแนวดิ่งชี้ขึ้นข้างบน
- ห่างจากริมนอกสุดของรถยนต์ด้านเดียวกับท่อไอเสีย 0.5 เมตร



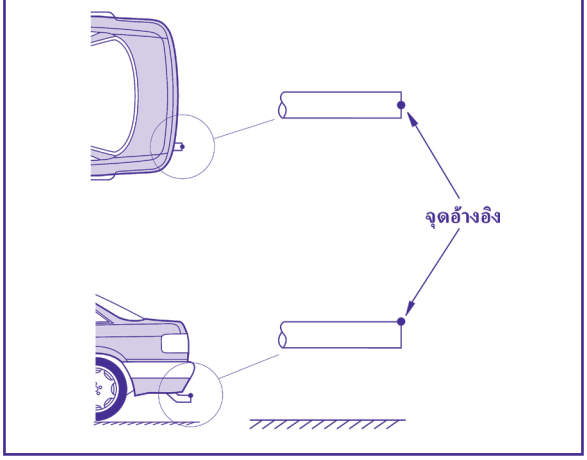
- ท่อไอเสียอยู่ในแนวดิ่ง
- ปลายท่อไอเสียยื่นไม่พ้นริมนอกสุดของตัวถังรถยนต์



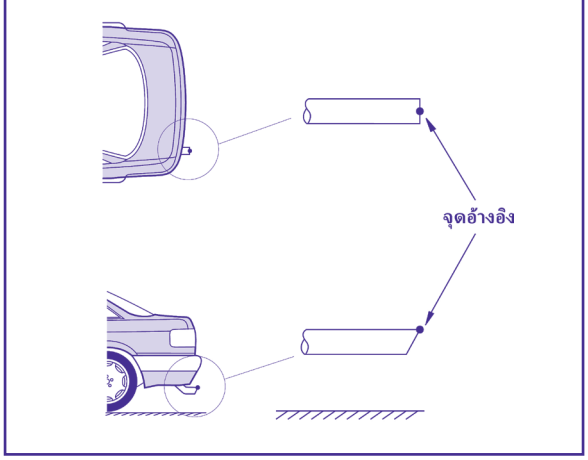
ข้อเสนอแนะ : กรณีที่ต้องตรวจวัดหลายท่อ หากไม่สามารถตั้งไมโครโฟนจากท่อไอเสียทุกท่อได้พร้อมกัน ให้ตั้งที่ละท่อและตรวจวัดระดับเสียงจนครบ

จุดอ้างอิงตำแหน่งไมโครโฟน (ภาพด้านบนและด้านข้าง)

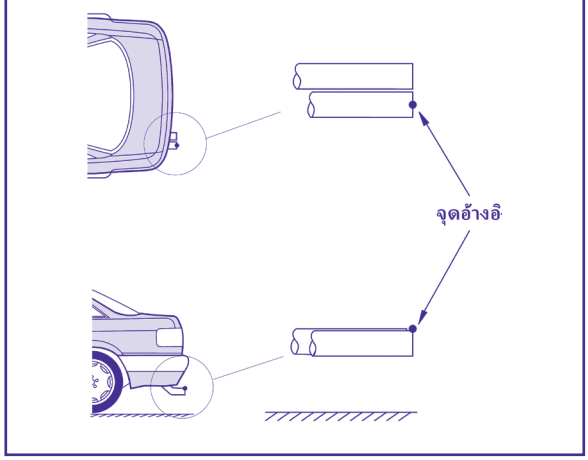
ท่อตรง



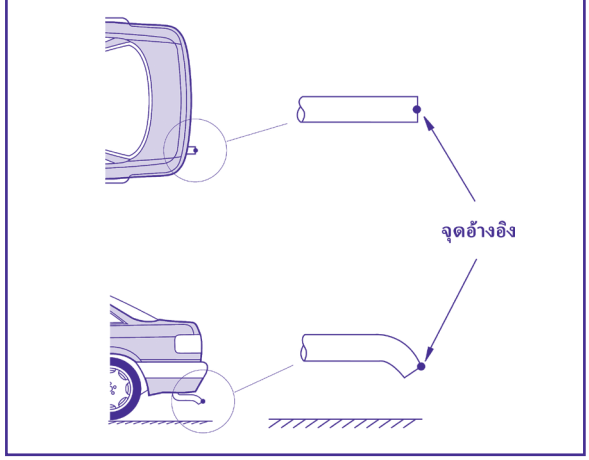
ท่อตรงปลายตัด



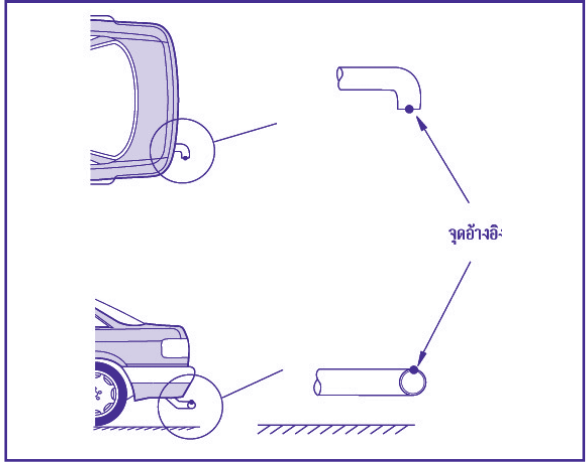
ท่อตรง 2 ท่อ



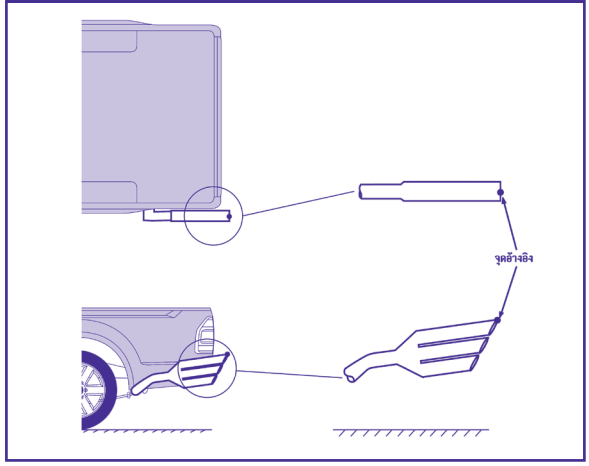
ท่องอลง



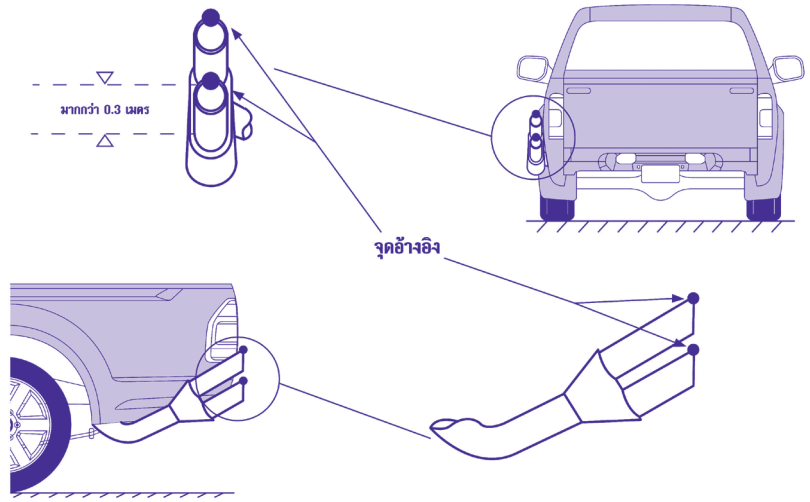
ท่องอด้านข้าง



มากกว่า 1 ท่อ ระยะห่างไม่เกิน 0.3 เมตร

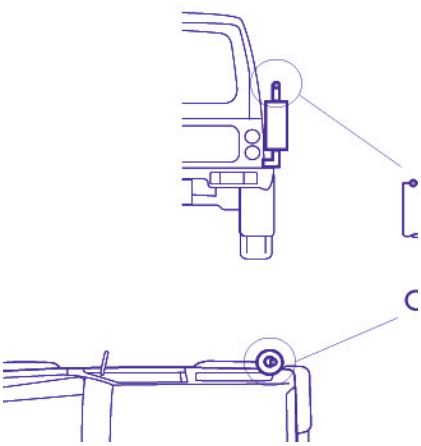


ท่องอด้านข้าง

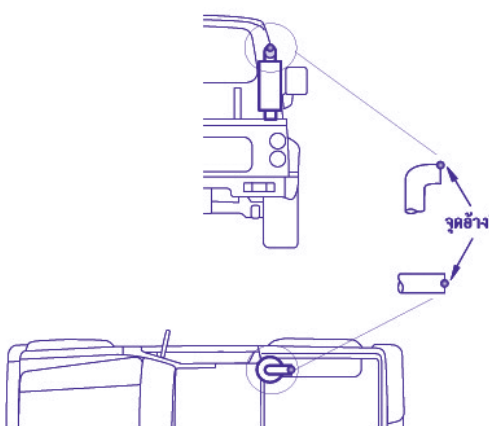


จุดอ้างอิงตำแหน่งไมโครโฟน (ภาพด้านหลังและด้านบน)

ท่อตั้งตรง



ท่อตั้งปลายงอ



9 ตรวจวัดระดับเสียงของรถยนต์

ขั้นตอนการตรวจวัดระดับเสียง มีดังนี้

1. พิจารณาความเร็วรอบเครื่องยนต์ที่ใช้ในการตรวจวัดระดับเสียง

ความเร็วรอบเครื่องยนต์ที่ใช้ในการตรวจวัดระดับเสียงขึ้นกับความเร็วรอบเครื่องยนต์ที่ให้กำลังสูงสุด ซึ่งแตกต่างกันตามชนิดและรุ่นของเครื่องยนต์ที่ทำการตรวจวัด นำความเร็วรอบเครื่องยนต์ที่ให้กำลังสูงสุดมาพิจารณาตามเกณฑ์ ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ช่วง ดังตารางที่ 9-1

ตารางที่ 9-1 ความเร็วรอบเครื่องยนต์ที่กำหนดสำหรับการตรวจวัดระดับเสียง

ความเร็วรอบเครื่องยนต์	ช่วงที่ 1	ช่วงที่ 2	ช่วงที่ 3
ความเร็วรอบเครื่องยนต์ที่ให้กำลังสูงสุด (รอบต่อนาที)	ไม่เกิน 5,000	5,001 - 7,499	ตั้งแต่ 7,500 ขึ้นไป
ความเร็วรอบเครื่องยนต์ที่ตรวจวัดระดับเสียง (รอบต่อนาที)	¾ ของความเร็วรอบเครื่องยนต์ที่ให้กำลังสูงสุด	3,750	½ ของความเร็วรอบเครื่องยนต์ที่ให้กำลังสูงสุด

ทั้งนี้ ผู้ตรวจวัดสามารถหาข้อมูลได้จากคู่มือรถยนต์จากบริษัทผู้ผลิตรถยนต์ ลักษณะเฉพาะของเครื่องยนต์จากเว็บไซต์ผู้ผลิตและจำหน่ายรถยนต์ ปัจจุบันได้มีการพัฒนาระบบฐานข้อมูลความเร็วรอบเครื่องยนต์ในการตรวจวัดระดับเสียง (แอพพลิเคชั่น AutoTest4Thai) (ตัวอย่างการคำนวณความเร็วรอบเครื่องยนต์ที่ตรวจวัดระดับเสียงดังภาคผนวก 5)

ข้อเสนอแนะ : รถยนต์ที่มีการเปลี่ยนเครื่องยนต์ ให้ใช้หมายเลขเครื่องยนต์ที่ติดตั้งใหม่ในการหาข้อมูลความเร็วรอบเครื่องยนต์ที่ให้กำลังสูงสุด/ความเร็วรอบเครื่องยนต์ที่ใช้ในการตรวจวัดระดับเสียง

2. วัดความเร็วรอบเครื่องยนต์ และระดับเสียง

วิธีการใช้งานเครื่องวัดความเร็วรอบเครื่องยนต์จะแตกต่างกันตามยี่ห้อและรุ่นของเครื่องมือ ทั้งนี้ให้ดำเนินการตามวิธีการที่ผู้ผลิตเครื่องมือกำหนด และดำเนินขั้นตอนต่อไปนี้

1) ค่อย ๆ เร่งเครื่องยนต์ให้ได้ความเร็วรอบสำหรับการตรวจวัดระดับเสียง

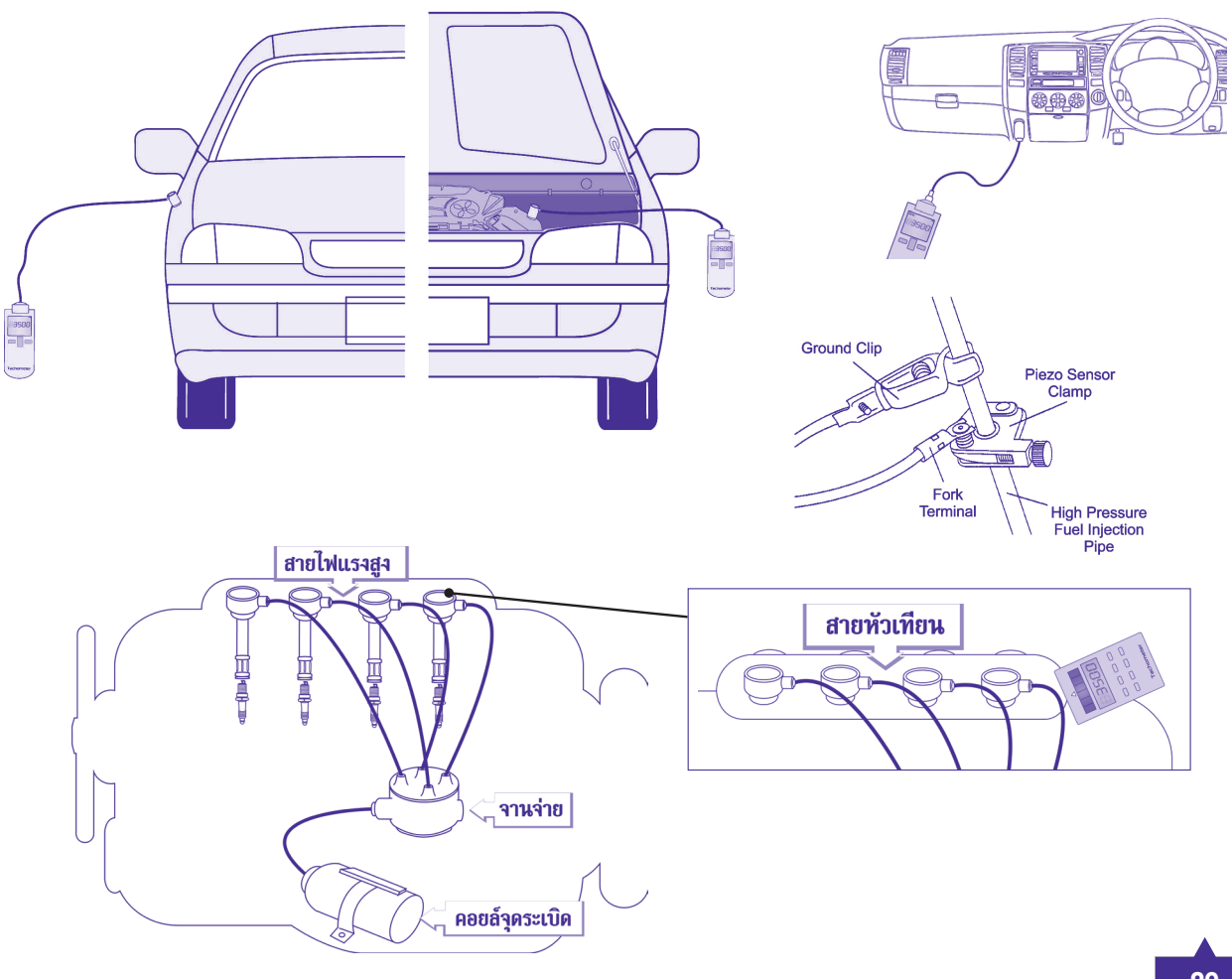
2) อ่านค่าระดับเสียงเมื่อรักษาระดับของความเร็วรอบให้คงที่ประมาณ 3 วินาที โดยระหว่างการอ่านค่าจะต้องไม่มีบุคคลหรือสิ่งกีดขวางอยู่ภายในระยะ 0.5 เมตร ระหว่างไมโครโฟนกับปลายท่อไอเสีย

3) บันทึกค่าระดับเสียง

** ดำเนินการวัดความเร็วรอบเครื่องยนต์ และระดับเสียง จำนวน 2 ครั้ง **

ข้อเสนอแนะ :

1. เมื่อติดตั้ง/จัดวางเครื่องวัดความเร็วรอบเรียบร้อยแล้ว ให้อ่านค่าความเร็วรอบเครื่องยนต์จากเครื่องมือในขณะยังไม่เร่งเครื่องยนต์ (รอบเดินเบา) ค่าที่อ่านได้ควรใกล้เคียงกับค่าที่แสดงบนมาตรความเร็วรอบที่ติดตั้งกับรถยนต์ หากมีค่าแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด แสดงถึงการตั้งค่าการตรวจวัดของเครื่องมือไม่ถูกต้อง อนึ่ง การตรวจสอบดังกล่าวยกเว้นรถยนต์ดัดแปลงหรือเปลี่ยนเครื่องยนต์
2. จะไม่อ่านค่าระดับเสียง ณ ความเร็วรอบเครื่องยนต์ที่ตรวจวัดระดับเสียง หากในช่วงเวลานั้นเกิดเสียงของระบบพัดลมหม้อน้ำ
3. มีความจำเป็นที่ผู้ปฏิบัติงานควรมีความรู้เกี่ยวกับเครื่องยนต์หรือทำการฝึกการตรวจวัดความเร็วรอบเครื่องยนต์ให้เกิดความชำนาญ ซึ่งจะสามารถบ่งชี้ถึงความผิดปกติของค่าความเร็วรอบเครื่องยต์ในขณะทำการตรวจวัดได้



ความเร็วรอบขณะที่ทำการวัดระดับเสียง สามารถคลาดเคลื่อนได้ไม่เกินร้อยละ 5 (±5%) จากค่าความเร็วรอบที่กำหนด (ตัวอย่างดังภาคผนวก 5) กรณีที่ไม่สามารถเร่งเครื่องยนต์ให้ได้ความเร็วรอบตามที่กำหนด ให้ตรวจสอบว่าสามารถเร่งเครื่องยนต์ได้ความเร็วรอบสูงสุดเท่าใด และให้ตรวจวัดที่ความเร็วรอบเครื่องยนต์ต่ำกว่าความเร็วรอบดังกล่าวร้อยละ 5 (ตัวอย่างดังภาคผนวก 6)

10 รายงานผลและสรุป

1. รายงานค่าระดับเสียง จากผลการตรวจวัด 2 ครั้ง หากค่าที่ตรวจวัดแตกต่างกันไม่เกิน 2 เดซิเบลเอ ให้รายงานค่าที่ตรวจวัดได้สูงสุด แต่หากค่าที่ตรวจวัดแตกต่างกันเกินกว่า 2 เดซิเบลเอ ให้ตรวจวัดระดับเสียงโดยเริ่มต้นใหม่ ตัวอย่างดังตารางที่ 10-1

ตารางที่ 10-1 ตัวอย่างการพิจารณาเลือกผลการตรวจวัดระดับเสียงของรถยนต์เพื่อรายงานผล

รถยนต์ที่ตรวจวัด	จำนวนท่อไอเสีย	ผลการตรวจวัดระดับเสียง (เดซิเบลเอ)			ผลต่าง (เดซิเบลเอ)	ค่าที่รายงาน (เดซิเบลเอ)	หมายเหตุ
ตัวอย่างรถคันที่ 1	1 ท่อ		ครั้งที่ 1	87.0	1.4	88.4	
			ครั้งที่ 2	**88.4**			
ตัวอย่างรถคันที่ 2	1 ท่อ		ครั้งที่ 1	87.0	2.0	89.0	
			ครั้งที่ 2	**89.0**			
ตัวอย่างรถคันที่ 3	1 ท่อ		ครั้งที่ 1	87.0	2.3	-	- ค่าที่ตรวจวัดแตกต่างกันเกินกว่า 2 เดซิเบลเอ - ตรวจวัดใหม่ทั้ง 2 ครั้ง
			ครั้งที่ 2	89.3			
ตัวอย่างรถคันที่ 4	2 ท่อ	ท่อที่ 1	ครั้งที่ 1	87.0	1.4	89.0	
			ครั้งที่ 2	88.4			
		ท่อที่ 2	ครั้งที่ 1	87.0	2.0		
			ครั้งที่ 2	**89.0**			
ตัวอย่างรถคันที่ 5	2 ท่อ	ท่อที่ 1	ครั้งที่ 1	87.0	1.4	-	- ค่าที่ตรวจวัดแตกต่างกันเกินกว่า 2 เดซิเบลเอ - ตรวจวัดใหม่ทั้ง 2 ท่อ ท่อละ 2 ครั้ง
			ครั้งที่ 2	88.4			
		ท่อที่ 2	ครั้งที่ 1	87.0	2.3		
			ครั้งที่ 2	89.3			

2. สรุปผล

สรุปผลโดยเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน ดังตารางที่ 10-2

ตารางที่ 10-2 ค่ามาตรฐานระดับเสียงของรถยนต์

วันที่จดทะเบียน	น้ำหนักรถเปล่า	ค่ามาตรฐาน
จดทะเบียนก่อนวันที่ 1 มกราคม 2557	(ทุกขนาด)	ไม่เกิน 100 เดซิเบลเอ
จดทะเบียนตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2557	< 2,200 กิโลกรัม	ไม่เกิน 95 เดซิเบลเอ
	> 2,200 กิโลกรัม	ไม่เกิน 99 เดซิเบลเอ

*ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 132 ตอนพิเศษ 41 ง วันที่ 19 กุมภาพันธ์ 2558

(ตัวอย่างแบบบันทึกการตรวจวัดระดับเสียงของรถยนต์ ดังภาคผนวก 7)

ภาคผนวก

ภาคผนวก

1

ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
เรื่อง กำหนดมาตรฐานระดับเสียงของรถยนต์

หน้า ๑๑
เล่ม ๑๓๒ ตอนพิเศษ ๔๑ ง ราชกิจจานุเบกษา ๑๙ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๘

ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

เรื่อง กำหนดมาตรฐานระดับเสียงของรถยนต์

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงการกำหนดมาตรฐานระดับเสียงของรถยนต์ที่กำหนดไว้โดยประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดระดับเสียงของรถยนต์ ลงวันที่ ๗ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๔๖

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๕๕ แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๓๕ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยคำแนะนำของคณะกรรมการควบคุมมลพิษ และโดยความเห็นชอบของคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ จึงออกประกาศไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ ๑ ให้ยกเลิกประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดระดับเสียงของรถยนต์ ฉบับลงวันที่ ๗ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๔๖ และให้ใช้ประกาศนี้แทน

ข้อ ๒ ในประกาศนี้

“รถยนต์” หมายความว่า รถยนต์ตามกฎหมายว่าด้วยรถยนต์

“ทาง” หมายความว่า ทางตามกฎหมายว่าด้วยการจราจรทางบก

ข้อ ๓ กำหนดมาตรฐานระดับเสียงของรถยนต์ที่ใช้ในทาง ขณะที่เดินเครื่องยนต์อยู่กับที่โดยไม่รวมเสียงแตรสัญญาณ ต้องมีค่าระดับเสียงไม่เกินค่า ดังต่อไปนี้

(ก) ๑๐๐ เดซิเบลเอ สำหรับรถยนต์ที่จดทะเบียนก่อนวันที่ ๑ มกราคม ๒๕๕๗

(ข) ๙๙ เดซิเบลเอ สำหรับรถยนต์ที่จดทะเบียนตั้งแต่วันที่ ๑ มกราคม ๒๕๕๗ และมีน้ำหนักรถเปล่าเกินกว่า ๒,๒๐๐ กิโลกรัม

(ค) ๙๕ เดซิเบลเอ สำหรับรถยนต์ที่จดทะเบียนตั้งแต่วันที่ ๑ มกราคม ๒๕๕๗ และมีน้ำหนักรถเปล่าไม่เกิน ๒,๒๐๐ กิโลกรัม

ข้อ ๔ วิธีตรวจวัดระดับเสียงของรถยนต์ให้เป็นไปตามภาคผนวกท้ายประกาศนี้

ข้อ ๕ ประกาศนี้ให้ใช้บังคับตั้งแต่วันถัดจากวันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ ๙ มกราคม พ.ศ. ๒๕๕๘
พลเอก ดาว์พงษ์ รัตนสุวรรณ
รัฐมนตรีว่าการกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ภาคผนวก

ท้าย

ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

เรื่อง กำหนดมาตรฐานระดับเสียงของรถยนต์

ข้อ ๑ บทนิยาม

“รถยนต์” หมายความว่า รถยนต์ตามกฎหมายว่าด้วยรถยนต์

“มาตรระดับเสียง” หมายความว่า เครื่องวัดระดับเสียงตามมาตรฐานของคณะกรรมาธิการระหว่างประเทศว่าด้วยเทคนิคไฟฟ้า ซึ่งเรียกโดยย่อว่า "ไอ อี ซี" (International Electrotechnical Commission, IEC) หรือเครื่องวัดระดับเสียงอื่นที่เทียบเท่า

“เครื่องกำเนิดเสียงมาตรฐาน” หมายความว่า เครื่องกำเนิดเสียงมาตรฐาน เช่น พิสตันโฟน (Piston phone) หรืออะคูสติกคาลิเบรเตอร์ (Acoustic Calibrator) ตามมาตรฐานของคณะกรรมาธิการระหว่างประเทศว่าด้วยเทคนิคไฟฟ้า หรือเครื่องกำเนิดเสียงมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

“ความเร็วรอบของการตรวจวัดรถยนต์” หมายความว่า ความเร็วรอบเครื่องยนต์ที่ใช้ในการตรวจวัดระดับเสียง ดังนี้

(๑) เครื่องยนต์ที่มีความเร็วรอบที่ให้กำลังสูงสุดไม่เกิน ๕,๐๐๐ รอบต่อนาที ให้ตรวจวัดที่ ๓ ใน ๔ ของความเร็วรอบที่ให้กำลังสูงสุด

(๒) เครื่องยนต์ที่มีความเร็วรอบที่ให้กำลังสูงสุดเกินกว่า ๕,๐๐๐ รอบต่อนาที แต่ไม่ถึง ๗,๕๐๐ รอบต่อนาที ให้ตรวจวัดที่ ๓,๗๕๐ รอบต่อนาที

(๓) เครื่องยนต์ที่มีความเร็วรอบที่ให้กำลังสูงสุดตั้งแต่ ๗,๕๐๐ รอบต่อนาที ให้ตรวจวัดที่ ๑ ใน ๒ ของความเร็วรอบที่ให้กำลังสูงสุด

ข้อ ๒ ก่อนทำการตรวจวัดระดับเสียงของรถยนต์ทุกครั้งจะต้องปรับเทียบมาตรระดับเสียงกับเครื่องกำเนิดเสียงมาตรฐาน และจะต้องปรับมาตรระดับเสียงไว้ที่วงจรถ่วงน้ำหนัก “A” (Weighting Network “A”) และที่ลักษณะความไวตอบรับเสียง “Fast” (Dynamic Characteristics “Fast”)

มาตรความเร็วรอบของเครื่องยนต์ที่นำมาใช้ร่วมในการตรวจวัดระดับเสียงมีความคลาดเคลื่อนได้ไม่เกินร้อยละ ๓ ของค่าเต็มสเกล

ข้อ ๓ การตรวจวัดระดับเสียงของรถยนต์ให้กระทำในสถานที่ซึ่งเป็นพื้นราบทำด้วยคอนกรีตหรือแอสฟัลต์ หรือวัสดุที่มีคุณสมบัติในการสะท้อนเสียงได้ดี และเป็นที่โล่งซึ่งมีระยะห่างจากรถยนต์ที่จะทำการตรวจวัดตั้งแต่ ๓ เมตรขึ้นไป

ข้อ ๔ การตรวจวัดระดับเสียงของรถยนต์ให้กระทำตามวิธีการดังต่อไปนี้

(๑) ให้ทำการตรวจวัดระดับเสียงของสภาพแวดล้อมในขณะนั้นก่อน ถ้าระดับเสียงของสภาพแวดล้อมที่วัดได้ในสถานที่ตามข้อ ๓ เกินกว่า ๘๕ เดซิเบลเอ ให้เปลี่ยนสถานที่ตรวจวัดระดับเสียงของรถยนต์

(๒) ให้จอดรถยนต์อยู่กับที่ในตำแหน่งเกียร์ว่าง และเดินเครื่องยนต์ไม่น้อยกว่า ๕ นาที ก่อนทำการตรวจวัดระดับเสียง ถ้ามีขอบทางเท้าจะต้องจอดรถยนต์ห่างจากขอบทางเท้าอย่างน้อย ๑ เมตร ดังภาพที่ ๑

(๓) ให้ตั้งไมโครโฟนของมาตรระดับเสียงขนานกับพื้นในระดับเดียวกันกับปลายท่อไอเสีย แต่ต้องไม่น้อยกว่า ๐.๒ เมตร จากพื้น ดังภาพที่ ๒

(๔) หันไมโครโฟนของมาตรระดับเสียงให้เป็นไปตามตำแหน่งและวิธีการ ดังนี้

(๔.๑) ท่อไอเสียมีท่อเดียว

(ก) ในกรณีที่ปลายท่อไอเสียยื่นพ้นริมนอกสุดของตัวถังรถยนต์ ให้หันไมโครโฟนเข้าหาปลายท่อไอเสียโดยทำมุม ๔๕ องศากับปลายท่อไอเสีย และห่างจากปลายท่อไอเสียเป็นระยะ ๐.๕ เมตร ดังภาพที่ ๓

(ข) ในกรณีที่ปลายท่อไอเสียยื่นไม่พ้นริมนอกสุดของตัวถังรถยนต์ ให้หันไมโครโฟนทำมุม ๔๕ องศากับริมนอกสุดของตัวถังรถยนต์ด้านปลายทางออกของท่อไอเสีย และห่างจากริมนอกสุดของตัวถังรถยนต์ด้านปลายทางออกของท่อไอเสียเป็นระยะ ๐.๕ เมตร ดังภาพที่ ๔

(๔.๒) ท่อไอเสียมี ๒ ท่อหรือมากกว่า ซึ่งต่อจากหม้อพักใบเดียวกันและมีระยะห่างระหว่างปลายท่อไอเสียไม่เกิน ๐.๓ เมตร

(ก) ในกรณีที่ปลายท่อไอเสียยื่นพ้นริมนอกสุดของตัวถังรถยนต์ ให้ดำเนินการตามข้อ ๔ (๔) (๔.๑) (ก) แต่ให้ถือระยะและทิศทางของท่อไอเสียด้านนอกของรถยนต์เป็นหลัก ดังภาพที่ ๕

(ข) ในกรณีที่ปลายท่อไอเสียยื่นไม่พ้นริมนอกสุดของตัวถังรถยนต์ ให้ดำเนินการตามข้อ ๔ (๔) (๔.๑) (ข) แต่ให้ถือระยะและทิศทางของท่อไอเสียด้านนอกของรถยนต์เป็นหลัก ดังภาพที่ ๖

(๔.๓) ท่อไอเสียมี ๒ ท่อหรือมากกว่า ซึ่งต่อจากหม้อพักใบเดียวกันโดยมีระยะห่างระหว่างปลายท่อไอเสียเกินกว่า ๐.๓ เมตร หรือกรณีที่มีท่อไอเสียต่อจากหม้อพักคนละใบ ไม่ว่าจะมีระยะห่างระหว่างปลายท่อไอเสียเท่าใด

(ก) ในกรณีที่ปลายท่อไอเสียยื่นพ้นริมนอกสุดของตัวถังรถยนต์ ให้ดำเนินการตามข้อ ๔ (๔) (๔.๑) (ก) ทุกท่อ ดังภาพที่ ๗

(ข) ในกรณีที่ปลายท่อไอเสียยื่นไม่พ้นริมนอกสุดของตัวถังรถยนต์ ให้ดำเนินการตามข้อ ๔ (๔) (๔.๑) (ข) ทุกท่อ ดังภาพที่ ๘

(๔.๔) ท่อไอเสียอยู่ในแนวดิ่ง

(ก) ในกรณีที่ปลายท่อไอเสียยื่นพ้นริมนอกสุดของตัวถังรถยนต์ ให้ไมโครโฟนอยู่ระดับเดียวกันกับปลายท่อไอเสียในแนวดิ่งชี้ขึ้นข้างบนและห่างจากปลายท่อไอเสียเป็นระยะ ๐.๕ เมตร ดังภาพที่ ๙

(ข) ในกรณีที่ปลายท่อไอเสียยื่นไม่พ้นริมนอกสุดของตัวถังรถยนต์ ให้ไมโครโฟนอยู่ระดับเดียวกันกับปลายท่อไอเสียในแนวดิ่งชี้ขึ้นข้างบนและห่างจากริมนอกสุดของรถยนต์ด้านเดียวกับท่อไอเสียเป็นระยะ ๐.๕ เมตร ดังภาพที่ ๑๐

(๕) เร่งเครื่องยนต์อย่างช้า ๆ จนกระทั่งเครื่องยนต์ทำงานด้วยความเร็วรอบคงที่ตามความเร็วรอบของการตรวจวัดระดับเสียงรถยนต์ ทั้งนี้ ความเร็วรอบเครื่องยนต์ที่ตรวจวัดมีความคลาดเคลื่อนได้ไม่เกินร้อยละ ๕ ของความเร็วรอบของการตรวจวัดระดับเสียงรถยนต์

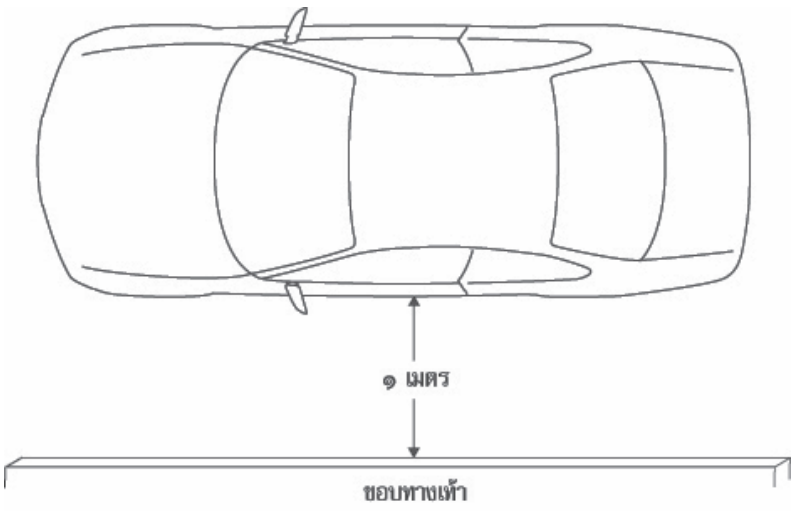
หากไม่สามารถเร่งเครื่องยนต์ตามความเร็วรอบของการตรวจวัดระดับเสียงรถยนต์ให้พิจารณาความเร็วรอบเครื่องยนต์ต่ำกว่าความเร็วรอบเครื่องยนต์สูงสุดที่สามารถวัดได้ร้อยละ ๕

(๖) ให้ตรวจวัดระดับเสียง ๒ ครั้ง และให้ถือเอาค่าสูงสุดที่วัดได้เป็นค่าระดับเสียงของรถยนต์

(๗) ถ้าค่าระดับเสียงที่ตรวจวัดทั้ง ๒ ครั้งแตกต่างกันเกินกว่า ๒ เดซิเบลเอ ให้ตรวจวัดระดับเสียงโดยเริ่มต้นใหม่

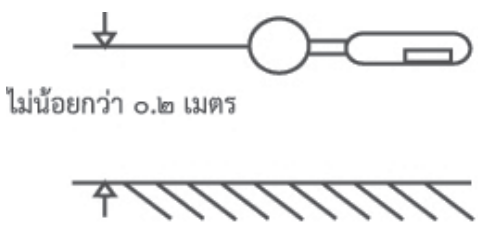
ข้อ ๕ การอ่านค่าระดับเสียงของรถยนต์ที่ทำการตรวจวัดจะต้องไม่มีบุคคลหรือสิ่งกีดขวางอยู่ภายในระยะ ๐.๕ เมตร ระหว่างไมโครโฟนของมาตรระดับเสียงกับปลายท่อไอเสีย

ภาพแสดงระยะห่างของรถยนต์ที่จะทำการตรวจวัดจากขอบทางเท้า (ถ้ามี) สำหรับตรวจวัดระดับเสียงของรถยนต์ตามภาคผนวกท้ายประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดมาตรฐานระดับเสียงของรถยนต์ ตามข้อ ๔ (๒)



ภาพที่ ๑
ระยะห่างของรถยนต์ที่จะทำการตรวจวัดจากขอบทางเท้า (ถ้ามี)

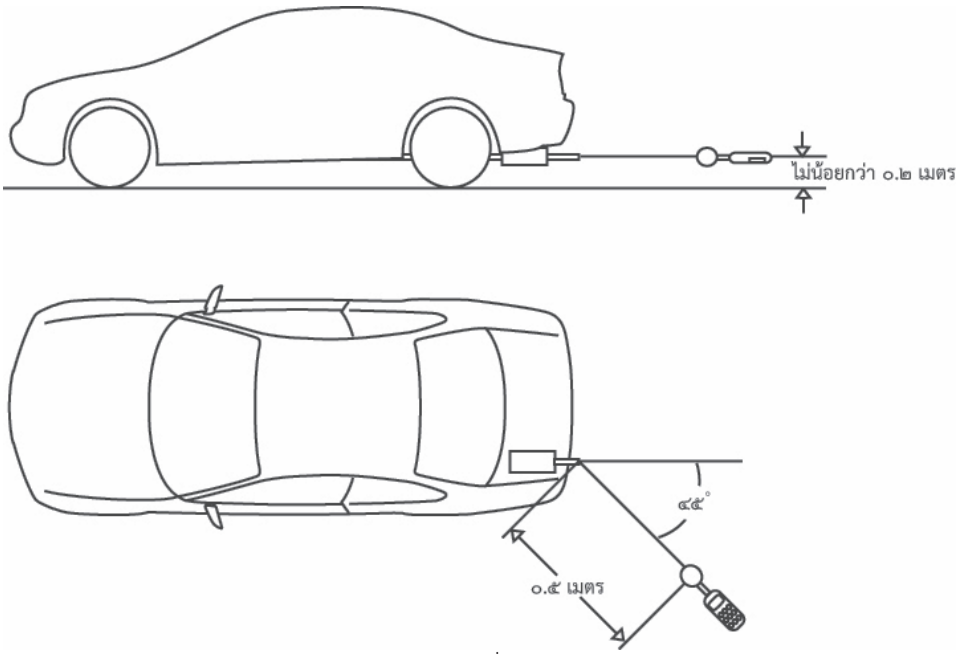
ภาพแสดงตำแหน่งไมโครโฟนของมาตรระดับเสียงสำหรับตรวจวัดระดับเสียงของรถยนต์ตามภาคผนวกท้ายประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดมาตรฐานระดับเสียงของรถยนต์ ตามข้อ ๔ (๓)



ภาพที่ ๒

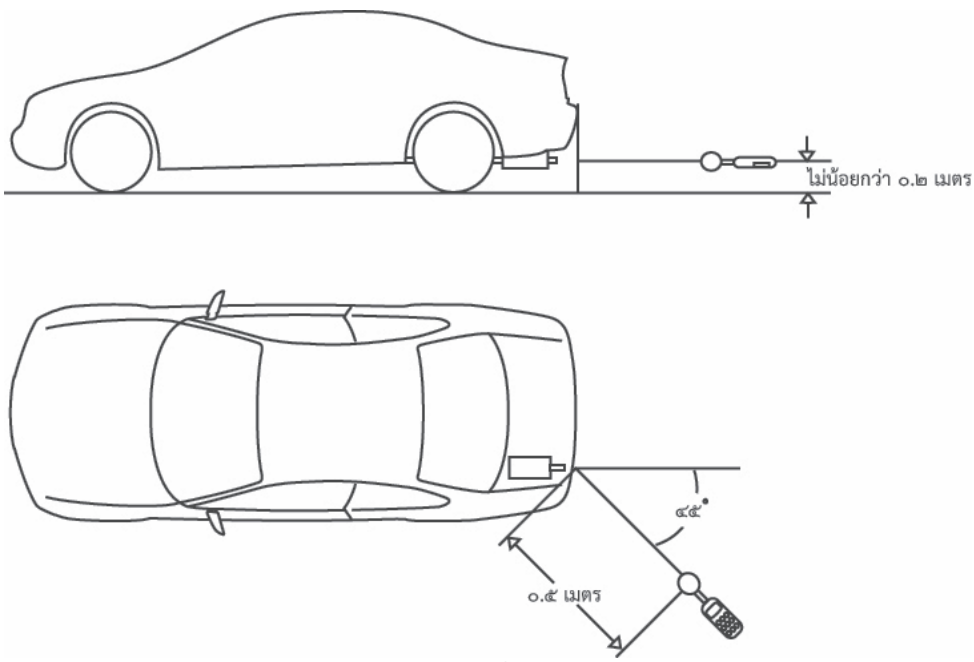
- ๕ -

ภาพแสดงตำแหน่ง ระยะ และวิธีการในการหันไมโครโฟนของมาตรระดับเสียง สำหรับตรวจวัดระดับเสียงของรถยนต์ตามภาคผนวกท้ายประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดมาตรฐานระดับเสียงของรถยนต์ ตามข้อ ๔ (๔) (๔.๑) กรณีท่อไอเสียมีท่อเดียว



ภาพที่ ๓

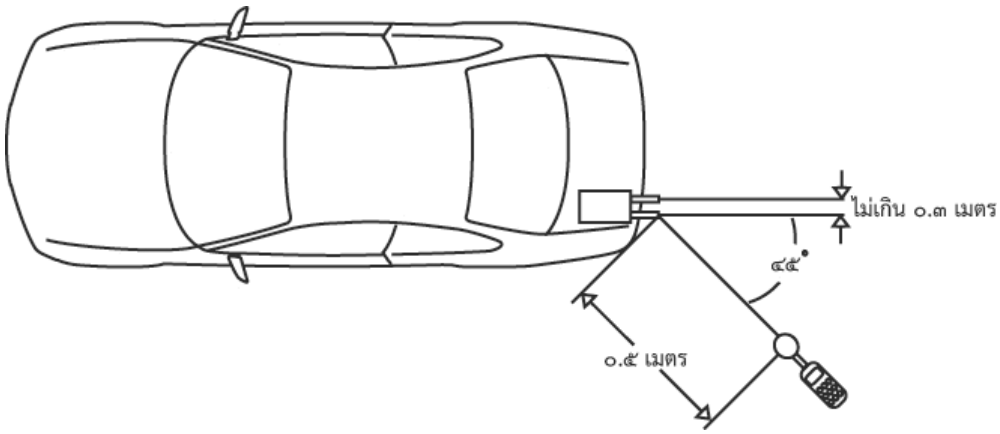
กรณีปลายท่อไอเสียยื่นพ้นริมนอกสุดของตัวถังรถยนต์ตามข้อ ๔ (๔) (๔.๑) (ก)



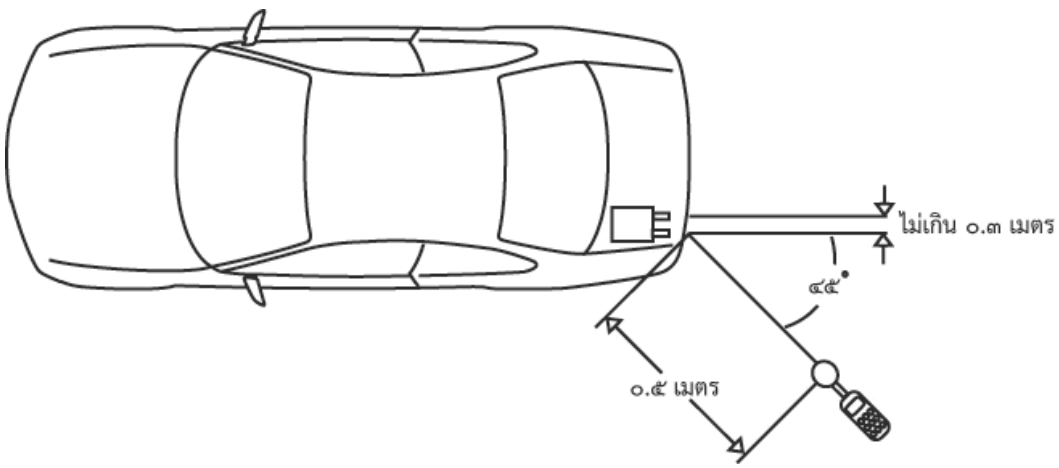
ภาพที่ ๔

กรณีปลายท่อไอเสียยื่นไม่พ้นริมนอกสุดของตัวถังรถยนต์ตามข้อ ๔ (๔) (๔.๑) (ข)

ภาพแสดงตำแหน่ง ระยะ และวิธีการในการหันไมโครโฟนของมาตรระดับเสียง สำหรับตรวจวัดระดับเสียงของรถยนต์ตามภาคผนวกท้ายประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดมาตรฐานระดับเสียงของรถยนต์ ตามข้อ ๔ (๔) (๔.๒) กรณีท่อไอเสียมี ๒ ท่อหรือมากกว่า ซึ่งต่อจากหม้อพักใบเดียวกันและมีระยะห่างระหว่างปลายท่อไอเสียไม่เกิน ๐.๓ เมตร

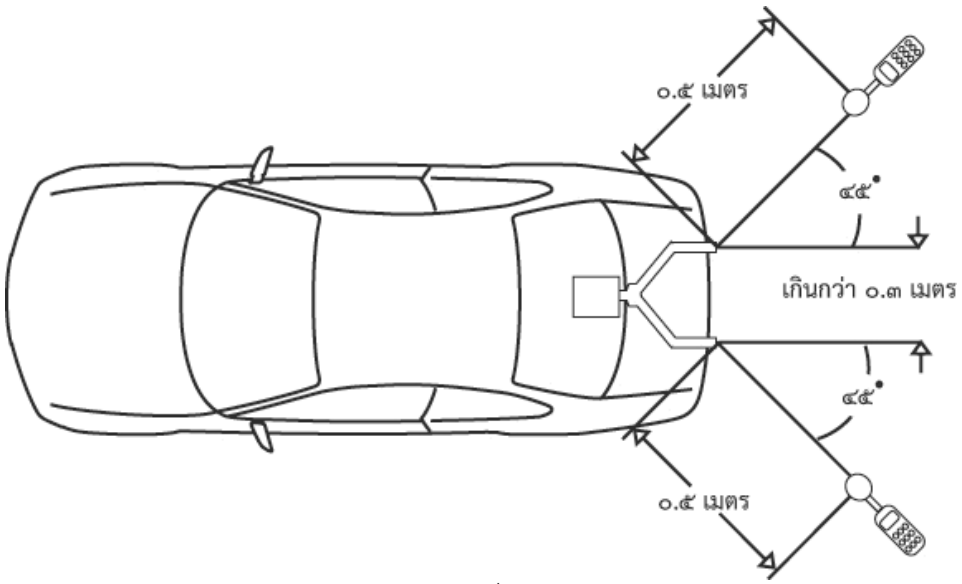


ภาพที่ ๕
กรณีปลายท่อไอเสียยื่นพ้นริมนอกสุดของตัวถังรถยนต์ตามข้อ ๔ (๔) (๔.๒) (ก)

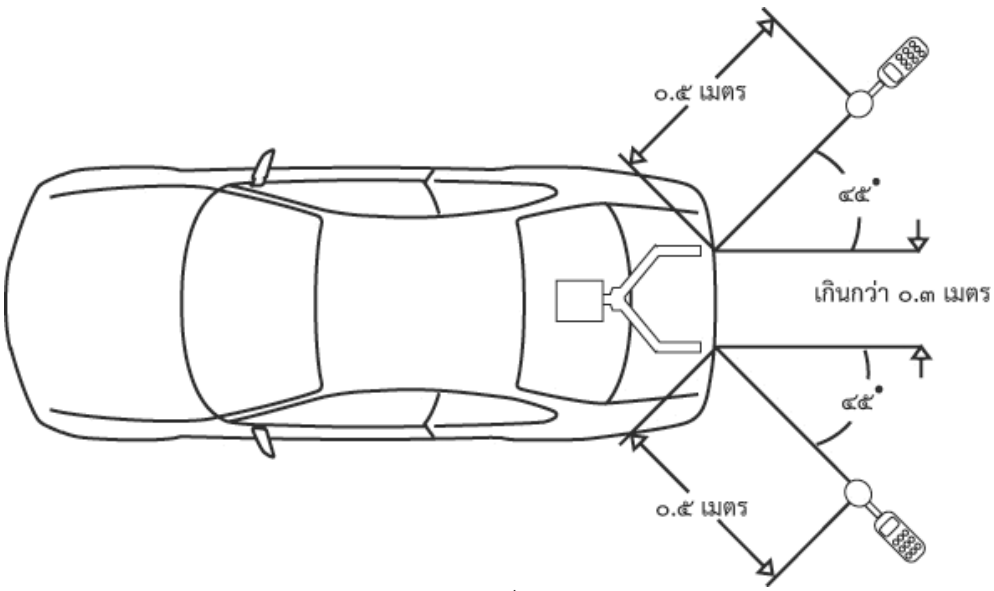


ภาพที่ ๖
กรณีปลายท่อไอเสียยื่นไม่พ้นริมนอกสุดของตัวถังรถยนต์ตามข้อ ๔ (๔) (๔.๒) (ข)

ภาพแสดงตำแหน่ง ระยะ และวิธีการในการหันไมโครโฟนของมาตรระดับเสียง สำหรับตรวจวัดระดับเสียงของรถยนต์ตามภาคผนวกท้ายประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดมาตรฐานระดับเสียงของรถยนต์ ตามข้อ ๔ (๔) (๔.๓) กรณีท่อไอเสียมี ๒ ท่อหรือมากกว่า ซึ่งต่อจากหม้อพักใบเดียวกันโดยมีระยะห่างระหว่างปลายท่อไอเสียเกินกว่า ๐.๓ เมตร หรือกรณีที่มีท่อไอเสียต่อจากหม้อพักคนละใบ ไม่ว่าจะมีระยะห่างระหว่างปลายท่อไอเสียเท่าใด

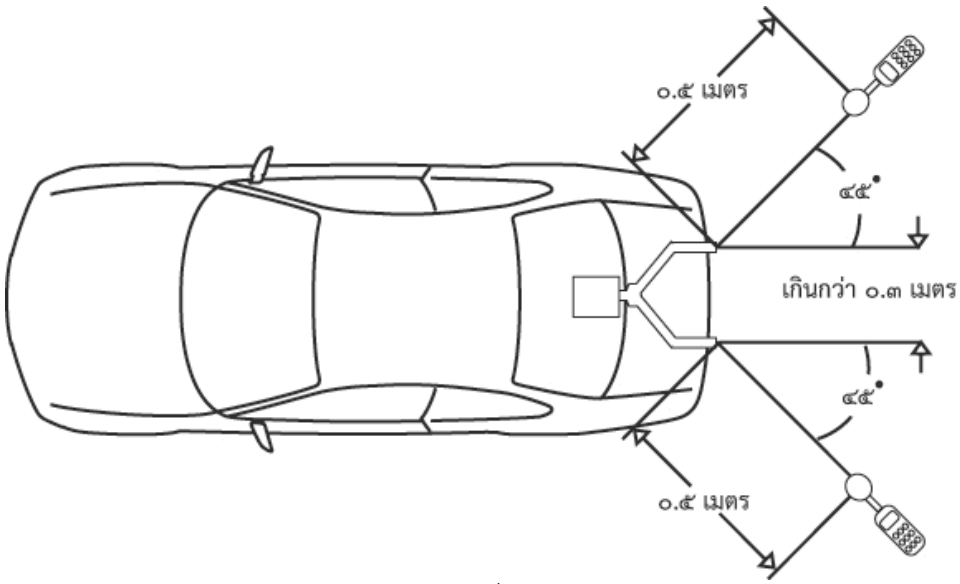


ภาพที่ ๗
กรณีปลายท่อไอเสียยื่นพ้นริมนอกสุดของตัวถังรถยนต์ตามข้อ ๔ (๔) (๔.๓) (ก)

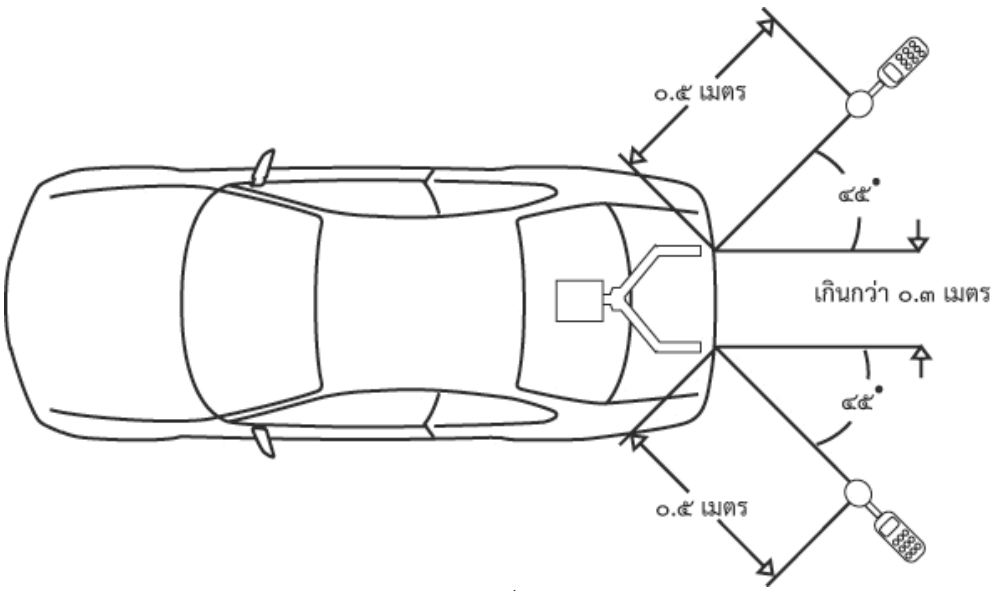


ภาพที่ ๘
กรณีปลายท่อไอเสียยื่นไม่พ้นริมนอกสุดของตัวถังรถยนต์ตามข้อ ๔ (๔) (๔.๓) (ข)

ภาพแสดงตำแหน่ง ระยะ และวิธีการในการหันไมโครโฟนของมาตรระดับเสียง สำหรับตรวจวัดระดับเสียงของรถยนต์ตามภาคผนวกท้ายประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดมาตรฐานระดับเสียงของรถยนต์ ตามข้อ ๔ (๔) (๔.๓) กรณีท่อไอเสียมี ๒ ท่อหรือมากกว่า ซึ่งต่อจากหม้อพักใบเดียวกันโดยมีระยะห่างระหว่างปลายท่อไอเสียเกินกว่า ๐.๓ เมตร หรือกรณีที่มีท่อไอเสียต่อจากหม้อพักคนละใบ ไม่ว่าจะมีระยะห่างระหว่างปลายท่อไอเสียเท่าใด



ภาพที่ ๗
กรณีปลายท่อไอเสียยื่นพ้นริมนอกสุดของตัวถังรถยนต์ตามข้อ ๔ (๔) (๔.๓) (ก)



ภาพที่ ๘
กรณีปลายท่อไอเสียยื่นไม่พ้นริมนอกสุดของตัวถังรถยนต์ตามข้อ ๔ (๔) (๔.๓) (ข)

ภาคผนวก

2

การพิจารณาผลการสอบเทียบ

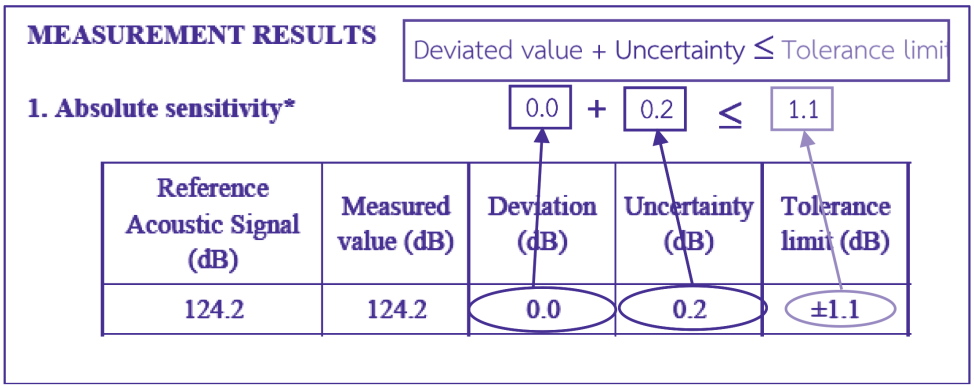
ใบรับรองผลการสอบเทียบ (Calibration Certificate) เป็นการรายงานผลการวัดที่ทำการสอบเทียบตามมาตรฐานที่กำหนด แต่ไม่ใช่เป็นการรับรองว่าเครื่องมือวัดที่ส่งสอบเทียบให้ผลการวัดอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดหรือมีระดับความถูกต้องเป็นไปตาม Class ของเครื่องมือ ดังนั้นผู้ใช้งานเครื่องมือวัดจะต้องทำการพิจารณาผลการสอบเทียบทุกครั้งที่ส่งเครื่องมือวัดสอบเทียบ ในภาคผนวกนี้จะเป็นการแนะนำวิธีการพิจารณาผลการสอบเทียบเครื่องวัดเสียงและเครื่องกำเนิดสัญญาณมาตรฐาน

เครื่องวัดระดับเสียง

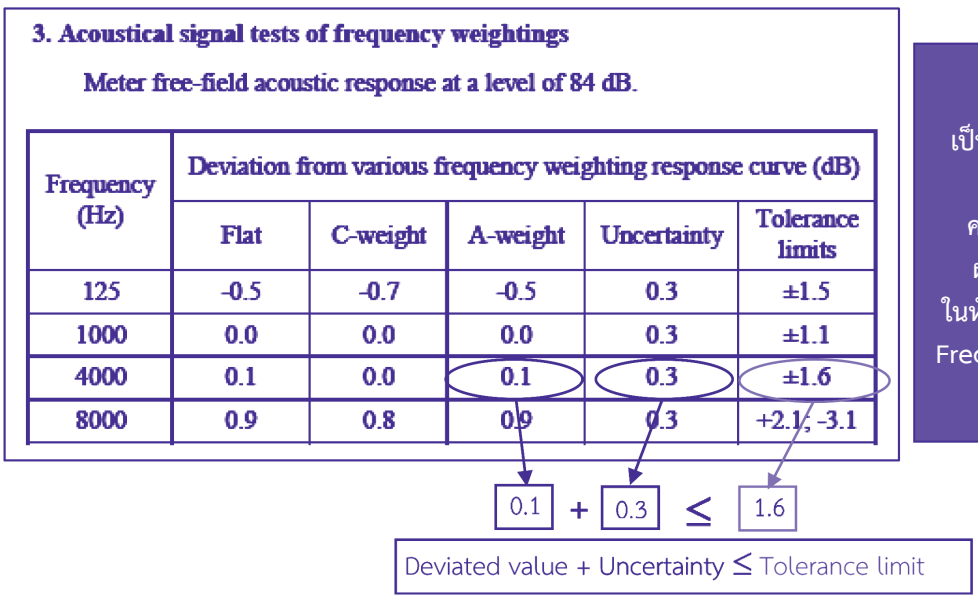
การสอบเทียบเครื่องวัดระดับเสียง เป็นการตรวจสอบสมรรถนะการทำงานของเครื่องว่ายังสามารถทำงานได้ตามปกติ และมีระดับความถูกต้องเป็นไปตาม Class ของเครื่อง ค่าที่ได้จากการสอบเทียบจึงถูกใช้เพื่อพิจารณาว่าเครื่องวัดเสียงยังคงมีคุณสมบัติเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน การสอบเทียบเครื่องวัดระดับเสียง มีทั้งหมด 11 หัวข้อ ดังนี้คือ

1. Indication at the calibration frequency
2. Self generated noise
3. Acoustical signal test of a frequency weighting
4. Indication at the calibration frequency
5. Electrical signal tests of frequency weightings
6. Frequency and time weighting at 1 kHz
7. Level Linearity on the reference level range
8. Level linearity including level range control
9. Tone burst response
10. Peak C sound level
11. Overload indication

การพิจารณาผลการสอบเทียบในทุกหัวข้อ ยกเว้นหัวข้อที่ 2 สามารถพิจารณาโดย นำค่า Deviation บวกกับค่า Uncertainty จะต้องไม่เกิน Tolerance limit ที่ระบุไว้ในมาตรฐาน ตัวอย่างการรายงานผลการสอบเทียบดังรูปที่ ผ2-1 ถึง รูปที่ ผ2-4 สำหรับการพิจารณาผลการวัดหัวข้อที่ 2 เป็นการพิจารณาผลการวัดเทียบกับข้อกำหนดทางเทคนิคที่กำหนดโดยผู้ผลิต ดังรูปที่ ผ2-5



รูปที่ ผ2-1 ตัวอย่างการพิจารณาผลการสอบเทียบหัวข้อ Absolute sensitivity



จากตัวอย่าง เป็นการพิจารณาค่าที่ A-weighting ความถี่ 4,000 Hz ผลการสอบเทียบในหัวข้อนี้จะต้องทำทุก Frequency weighting ที่แต่ละความถี่

รูปที่ ผ2-2 ตัวอย่างการพิจารณาผลการสอบเทียบหัวข้อ Acoustical signal tests of a frequency weighting

Deviated value + Uncertainty ≤ Tolerance limit

0.0 + 0.2 ≤ 0.8

Time weighting	Tone burst duration,Tb (ms)	Measured value (dB)	Deviated value (dB)	Uncertainty (dB)	Tolerance limits (dB)
Fast	200	126.0	0.0	0.2	±0.8
	2	109.0	0.0	0.2	+1.3; -1.8
	0.25	99.9	-0.1	0.2	+1.3; -3.3
Slow	200	119.6	0.0	0.2	±0.8
	2	100.0	0.0	0.2	+1.3; -3.3
SEL	200	120.0	0.0	0.2	±0.8
	2	100.0	0.0	0.2	+1.3; -1.8
	0.25	90.9	-0.1	0.2	+1.3; -3.3

จากตัวอย่างเป็นการพิจารณาค่าที่ Fast ในช่วงเวลา 200ms การพิจารณาผลในหัวข้อนี้จะต้องทำทุก Time-weighting ที่ทุกช่วงเวลา

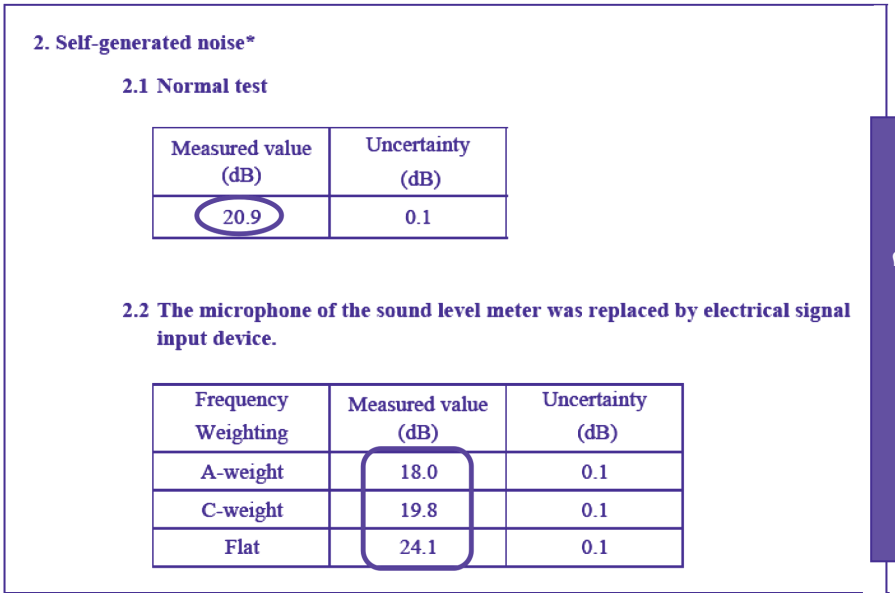
รูปที่ ผ2-3 ตัวอย่างการพิจารณาผลการสอบเทียบหัวข้อ Tone burst response พิจารณาทุก Time-weighting

Deviated value + Uncertainty ≤ Tolerance limit

0.0 + 0.2 ≤ 1.8

Measured value (dB)		Deviated value (dB)	Uncertainty (dB)	Tolerance limits (dB)
Positive one-half cycle	Negative one-half cycle			
140.6	140.6	0.0	0.2	1.8

รูปที่ ผ2-4 ตัวอย่างการพิจารณาผลการสอบเทียบหัวข้อ Overload indication



2. Self-generated noise*

2.1 Normal test

Measured value (dB)	Uncertainty (dB)
20.9	0.1

2.2 The microphone of the sound level meter was replaced by electrical signal input device.

Frequency Weighting	Measured value (dB)	Uncertainty (dB)
A-weight	18.0	0.1
C-weight	19.8	0.1
Flat	24.1	0.1

พิจารณาค่า Measured value ควรจะต้องน้อยกว่าค่าที่ระบุไว้ใน specification ที่โรงงานผู้ผลิตกำหนด ในกรณีที่ค่า measured value สูงกว่าค่าที่ผู้ผลิตกำหนด ให้ระวังในการวัดระดับเสียงในย่านการวัดระดับเสียงต่ำๆ

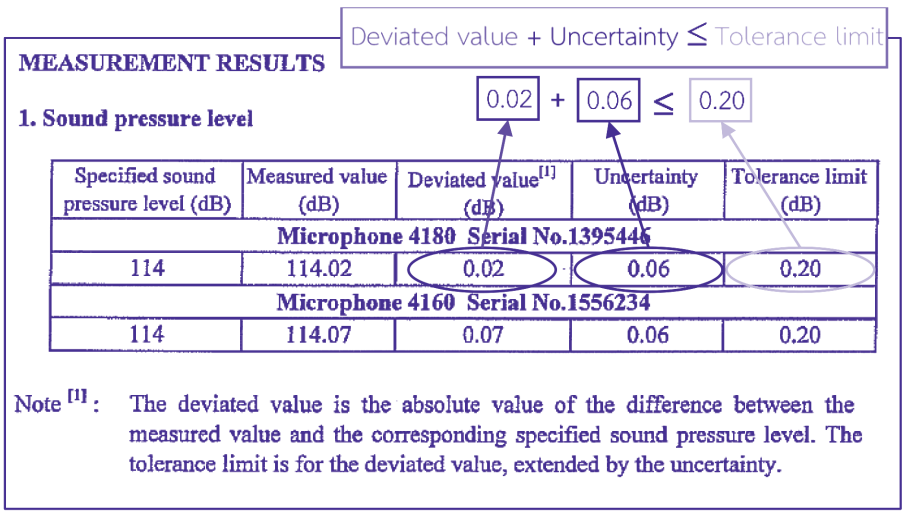
รูปที่ ผ2-5 ตัวอย่างการพิจารณาผลการสอบเทียบหัวข้อ Self-generated noise

เครื่องกำเนิดเสียงมาตรฐาน

การสอบเทียบเครื่องกำเนิดเสียงมาตรฐาน เป็นการหาค่าระดับเสียงที่จ่ายออกมาจากเครื่อง เพื่อนำค่าที่ได้ไปใช้ในการปรับเทียบความถูกต้องของเครื่องวัดระดับเสียง และเป็นการตรวจสอบสมรรถนะการทำงานของเครื่องว่ายังสามารถทำงานได้ตามปกติ และมีระดับความถูกต้องเป็นไปตาม Class ของเครื่อง เพื่อใช้ในการพิจารณาว่าเครื่องกำเนิดเสียงมาตรฐานยังมีคุณสมบัติเป็นตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน

ผลการสอบเทียบเครื่องกำเนิดเสียงมาตรฐานมีการรายงานผลการวัดทั้งหมด 3 หัวข้อ คือ Sound pressure level, Frequency และ Total harmonic distortion การพิจารณาผลการสอบเทียบเพื่อตรวจสอบสมรรถนะเครื่อง พิจารณาได้โดยนำค่า Deviated value บวกกับค่า Uncertainty จะต้องไม่เกิน Tolerance limit ตามที่กำหนดในมาตรฐาน IEC 60942 ทุกหัวข้อ ตัวอย่างการรายงานผลการสอบเทียบดังรูปที่ ผ2-6 ถึง ผ2-8

ข้อเสนอแนะ : ถ้าค่า Deviated value บวกกับค่า Uncertainty แล้วเกิน Tolerance limit เครื่องวัดระดับเสียงอาจไม่เหมาะสมในการนำมาตรวจวัดระดับเสียง



Deviated value + Uncertainty ≤ Tolerance limit

MEASUREMENT RESULTS

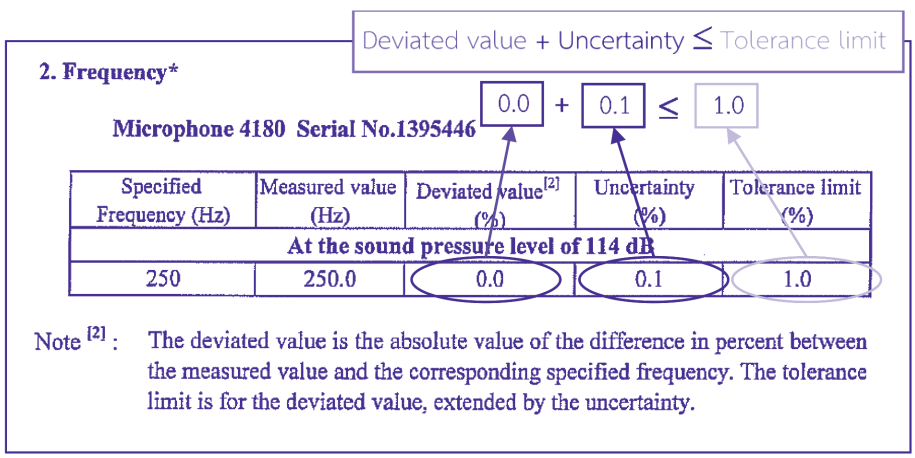
0.02 + 0.06 ≤ 0.20

1. Sound pressure level

Specified sound pressure level (dB)	Measured value (dB)	Deviated value[1] (dB)	Uncertainty (dB)	Tolerance limit (dB)
Microphone 4180 Serial No.1395446				
114	114.02	0.02	0.06	0.20
Microphone 4160 Serial No.1556234				
114	114.07	0.07	0.06	0.20

Note [1] : The deviated value is the absolute value of the difference between the measured value and the corresponding specified sound pressure level. The tolerance limit is for the deviated value, extended by the uncertainty.

รูปที่ ผ2-6 ตัวอย่างการพิจารณาผลการสอบเทียบค่าระดับเสียง (Sound pressure level)



Deviated value + Uncertainty ≤ Tolerance limit

2. Frequency*

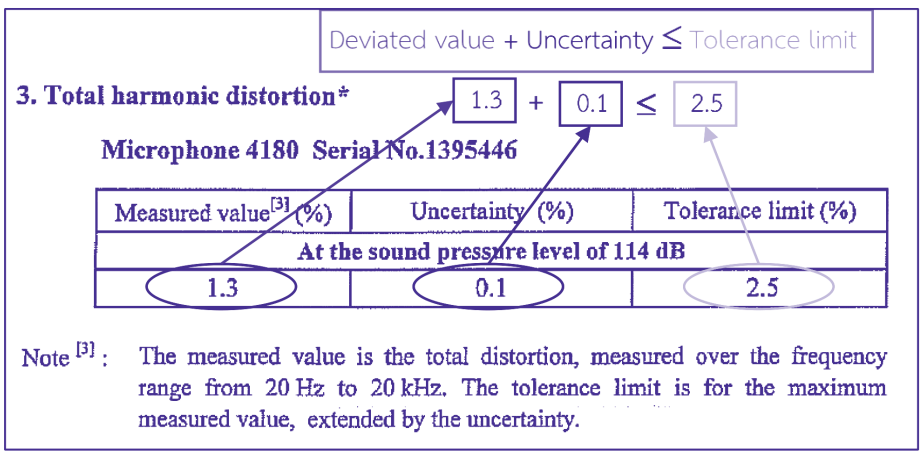
Microphone 4180 Serial No.1395446

0.0 + 0.1 ≤ 1.0

Specified Frequency (Hz)	Measured value (Hz)	Deviated value[2] (%)	Uncertainty (%)	Tolerance limit (%)
At the sound pressure level of 114 dB				
250	250.0	0.0	0.1	1.0

Note [2] : The deviated value is the absolute value of the difference in percent between the measured value and the corresponding specified frequency. The tolerance limit is for the deviated value, extended by the uncertainty.

รูปที่ ผ2-7 ตัวอย่างการพิจารณาผลการสอบเทียบค่าความถี่ (Frequency)



Deviated value + Uncertainty ≤ Tolerance limit

3. Total harmonic distortion*

1.3 + 0.1 ≤ 2.5

Microphone 4180 Serial No.1395446

Measured value[3] (%)	Uncertainty (%)	Tolerance limit (%)
At the sound pressure level of 114 dB		
1.3	0.1	2.5

Note [3] : The measured value is the total distortion, measured over the frequency range from 20 Hz to 20 kHz. The tolerance limit is for the maximum measured value, extended by the uncertainty.

รูปที่ ผ2-8 ตัวอย่างการพิจารณาผลการสอบเทียบค่าฮาร์โมนิค (Total harmonic distortion)

ภาคผนวก 3

ตัวอย่างการเลือกเครื่องวัดความเร็วรอบเครื่องยนต์

เครื่องวัดความเร็วรอบเครื่องยนต์ที่จะนำมาใช้ในการตรวจวัดระดับเสียงมีข้อกำหนดว่าต้องมีระดับความถูกต้องไม่เกินร้อยละ 3 ของค่าเต็มสเกล และต้องไม่เกินร้อยละ 2 ของค่าที่จะทำการตรวจวัด

เครื่องวัดความเร็วรอบเครื่องยนต์แบบดิจิตอล

ตรวจสอบคุณลักษณะเฉพาะดังรูปที่ ผ3-1 ซึ่งระบุระดับความถูกต้อง +0.05% + 1 digit โดยค่าที่ระบุดังกล่าวเป็นระดับความถูกต้องของค่าที่ตรวจวัด ดังนั้น สามารถใช้เครื่องมือนี้ได้เนื่องจากมีค่าไม่เกินร้อยละ 2

Specifications	
Range	2 to 99,999 rpm
Range (rpm)	2 to 99,999 rpm
Max measuring distance	20 in (50.8 cm)
Resolution	0.1 rpm (<1000 rpm); 1 rpm (>1000 rpm)
Memory	Last and Min/Max Readings
Accuracy	±0.05% + 1 digit
Display	5-digit LCD, 0.5 in H (1.3 cm)
Power	One 9V battery (included)
Dimensions	2.25 in W x 6.25 in H x 1.5 in D (5.7 x 15.9 x 3.8 cm)
Product Type	Laser Tachometers
Model	461920
Qty/ea	1

รูปที่ ผ3-1 ตัวอย่างคุณลักษณะเฉพาะของเครื่องวัดความเร็วรอบเครื่องยนต์แบบติจิตอล

เครื่องวัดความเร็วรอบเครื่องยนต์แบบอานาลอก (แบบเข็ม)

1. ตรวจสอบคุณลักษณะเฉพาะดังรูปที่ ผ3-2 ซึ่งระบุระดับความถูกต้อง ±0.3% / full scale max. และช่วงการวัดสูงสุด 10,000 รอบ/นาที ดังนั้น ระดับความถูกต้องของเครื่องมือนี้คือ ± (0.3/100)* 10,000 หรือเท่ากับ ±30 รอบ/นาที

2. คำนวณระดับความถูกต้องของเครื่องมือที่จะยอมรับได้เมื่อนำมาใช้วัดความเร็วรอบซึ่งส่วนใหญ่จะอยู่ในช่วง 2,000 – 4,000 รอบ/นาที โดยต้องไม่เกินร้อยละ 2 ของค่าที่จะทำการตรวจวัด ซึ่งจะเท่ากับ ± (2/100)*2,000 ถึง ± (2/100)*4,000 หรือเท่ากับ ± 40 ถึง ± 80 รอบ/นาที

ดังนั้น สามารถใช้เครื่องมือนี้ได้เนื่องจากระดับความถูกต้องมีค่าไม่เกินร้อยละ 3 ของค่าเต็มสเกล และไม่เกินร้อยละ 2 ของค่าที่จะทำการตรวจวัด

Display	Analog Meter		Class 1.5 100mm wide angle meter	
	Measurement Range		0 to 10000 r/min (100 r/min per a scale)	
	Measurement accuracy		±1 r/min	
	Battery Replacement Warning		When the battery voltage drops below 3.3V, "B" mark appears in the upper right on the display.	
	Signal Indicator		LED is flashing when signals are input	
Input Section	Applicable Detector		Ignition pulse detectors (IP-292/IP-3000, option)	
	Applicable Engine		Gasoline engine 2-cycle (1, 2, 3-cylinder) 4-cycle (2, 3, 4, 5, 6, 8-cylinder)	
	Measuring Range	2-cycle Engine	1 or 2-cylinder	500 to 10000 r/min>
			3-cylinder	500 to 8000 r/min
		4-cycle Engine	2, 3, 4 or 5-cylinder	500 to 10000 r/min
			6-cylinder	500 to 8000 r/min
			8-cylinder	500 to 6000 r/min
Analog Output	Output Voltage		0 to 10V/0 to 10000 r/min	
	Accuracy	Zero	±0.2% / full-scale max. (at 25°C)	
		Span	±0.3% / full-scale max. (at 25°C)	
	Linearity		±0.2% / full-scale max. (at 25°C)	
	Response		0.5s / 10 to 90% of F.S	
	Ripple		250mVp-p / 500 r/min max.	

รูปที่ ผ3-2 ตัวอย่างคุณลักษณะเฉพาะของเครื่องวัดความเร็วรอบเครื่องยนต์แบบอานาลอก

ภาคผนวก

4

ตัวอย่างการปรับเทียบความถูกต้องของเครื่องวัดระดับเสียง

เครื่องวัดระดับเสียง ยี่ห้อ Larson Davis รุ่น 831

1. ตรวจสอบใบรับรองผลการสอบเทียบ (certificate) ของเครื่องกำเนิดเสียงมาตรฐาน ซึ่งสมมุติว่าระดับเสียงที่รายงานในใบรับรองผลการสอบเทียบของเครื่องกำเนิดเสียงมาตรฐานรุ่น CAL 200 ยี่ห้อ Larson Davis มีค่าเท่ากับ 114.02 dB (ตาม ①) ดังรูปที่ ผ4-1

MEASUREMENT RESULTS

1. Sound pressure level

Specified sound pressure level (dB)	Measured value (dB)	Deviated value[1] (dB)	Uncertainty (dB)	Tolerance limit (dB)
Microphone 4180 Serial No.1395446				
114	114.02	0.02	0.06	0.20
Microphone 4160 Serial No.1556234				
114	114.07	0.07	0.06	0.20

Note [1] : The deviated value is the absolute value of the difference between the measured value and the corresponding specified sound pressure level. The tolerance limit is for the deviated value, extended by the uncertainty.

รูปที่ ผ4-1 ตัวอย่างการรายงานผลการสอบเทียบในใบรับรองผลการสอบเทียบของเครื่องกำเนิดเสียงมาตรฐาน

2. ตรวจสอบวิธีการปรับเทียบเครื่องวัดระดับเสียงที่ระบุไว้ในคู่มือของเครื่องวัดระดับเสียง รุ่น 831 (หน้า 8-5 ถึง 8-6 หัวข้อ Acoustic calibration) ดังรูปที่ ผ4-2 ซึ่งระบุไว้ดังนี้

1) เครื่องกำเนิดเสียงมาตรฐานที่จะนำมาใช้ในการปรับเทียบ แนะนำให้ใช้เครื่องรุ่น CAL 200 จ่ายระดับเสียงขนาด 94 dB และ 114 dB ที่ความถี่เสียง 1kHz (ตาม ②)

2) ไมโครโฟนที่ใช้กับเครื่องวัดระดับเสียงรุ่น 831 เป็นชนิด Free-field microphone ดังนั้นค่าแก้เมื่อใช้คู่กับเครื่องกำเนิดสัญญาณเสียงมาตรฐานรุ่น CAL 200 มีค่าเท่ากับ -0.12 dB (ตาม ③)

Acoustic Calibration

When using a 426A12 Outdoor Microphone and Power Supply or a Model 2100 Outdoor Preamplifier, a calibration check can be performed remotely using an electrostatic actuator (E.A.) as described in "E.A. Check" on page 8-18.

This is the most commonly used calibration method, and the one required by most national and international standards prior to performing a measurement. A sound level calibrator is used to apply an acoustical signal of a known amplitude and frequency to the microphone. From the voltage level measured by the meter the sensitivity can be determined. In this technique one is obviously assuming that the calibrator is functioning correctly; any variation in level from that expected will result in an improper calibration and an erroneous value of sensitivity. For this reason, the user is advised to compare the newly determined sensitivity with the previous sensitivity to ensure that significant variations have not occurred.

Frequency Weighting

④

The Model 831 automatically switches to C frequency weighting and Fast detector response for calibration. This permits 250 Hz and 1000 Hz calibrators to be used. The Fast detector response reduces the stabilization time required before calibration. If the OBA is enabled and the OBA range is set to Low, an OBA overload will occur due to the amplitude of the calibrator output signal. Therefore, the OBA range is automatically switched to high for the calibration.

After calibration, the Model 831 returns to the original frequency and time weighting set by the user. If the OBA is enabled, the OBA range is also restored to that set by the user.

Calibrator

The calibrator section of the Calibrate tabs, shown in FIGURE 8-2, includes an area to enter information about a calibrator and a list of calibrators. The user may select a calibrator from the list or enter new information about a calibrator.

Recommended Calibrator ②

Larson Davis recommends the following calibrator:

- Larson Davis Model CAL200: 94/114 dB @ 1 kHz

If using a 1/4" microphone, the adaptor ADP024 is required.

Model 831 with 1/2" Free-Field Microphone

③

The CAL200 provides a nominal pressure level of 94 dB or 114 dB. The exact levels are printed on the Larson Davis calibration sheet that came with the calibrator. When using a free-field microphone, the pressure level at the microphone diaphragm will be slightly different. Thus, a free field correction of -0.12 dB should be applied to either of these levels. Pressure and random incidence microphone do not require a correction of this type. If the calibrator and instrument are near room temperature (23° C) and near sea level (101.3 kPa) then no other corrections need to be made. If the calibration sheet for the CAL200 indicates 113.98 dB for it's level when set to 114 dB then set the Cal Level in the Model 831 to 113.86 dB and 1kHz.

รูปที่ ผ4-2 คู่มือเครื่องวัดระดับเสียง ยี่ห้อ Larson Davis รุ่น 831 หน้า 8-6 หัวข้อ Acoustic calibration

3. คำนวนค่าระดับเสียงที่จะต้องทำการปรับเทียบตามสมการ

$$SPL = SPL_{cer} + Corr$$
$$= 114.02 + (- 0.12) \quad dB$$
$$= 113.90 \quad dB$$

4. สวมไมโครโฟนของเครื่องวัดระดับเสียงเข้าไปยังเครื่องกำเนิดสัญญาณมาตรฐาน จะกระทั่งไมโครโฟนแนบสนิทกับบ่ารับ

5. เปิดเครื่องกำเนิดสัญญาณเสียงมาตรฐาน รอจนกระทั่งเสียงที่จ่ายออกมาเข้าสู่สภาวะคงที่ หรือรอประมาณ 10-30 วินาที หรือตามที่ระบุไว้ในคู่มือเครื่องกำเนิดสัญญาณเสียงมาตรฐาน

6. ทำการปรับตั้งเครื่องวัดระดับเสียงจนกระทั่งส่วนแสดงผลแสดงค่าที่ 113.90 dB (ตามที่คำนวณไว้)

7. ปิดเครื่องกำเนิดสัญญาณเสียงมาตรฐาน ถอดไมโครโฟนของเครื่องวัดระดับเสียงออก

8. ทำการสวมไมโครโฟนของเครื่องวัดระดับเสียงในเครื่องกำเนิดสัญญาณเสียงมาตรฐาน และเปิดเครื่องกำเนิดสัญญาณเสียงมาตรฐาน

9. รอจนกระทั่งสัญญาณเสียงคงที่ ทำการอ่านค่าบนเครื่องวัดระดับเสียงอีกครั้ง ว่าครั้งนี้ตรงกับที่ปรับตั้งไว้ในข้อที่ 6. หรือไม่ หากไม่ตรงกันให้ทำการเริ่มต้นใหม่ทั้งหมด

เครื่องวัดระดับเสียง ยี่ห้อ RION รุ่น NL-52

1. ตรวจสอบใบรับรองผลการสอบเทียบของเครื่องกำเนิดเสียงมาตรฐาน ซึ่งสมมุติว่าระดับเสียงที่รายงานในใบรับรองผลการสอบเทียบของเครื่องกำเนิดเสียงมาตรฐานรุ่น NC-74 ยี่ห้อ RION มีค่าเท่ากับ 93.99 dB

2. ตรวจสอบวิธีการปรับเทียบเครื่องวัดระดับเสียงที่ระบุไว้ในคู่มือของเครื่องวัดระดับเสียง รุ่น NL-42 และ NL-52 (หน้า 37-38 หัวข้อ Acoustic calibration) ดังรูปที่ ผ4-3 และ ผ4-4 ซึ่งระบุไว้ดังนี้

1) เครื่องกำเนิดเสียงมาตรฐานที่จะนำมาใช้ในการปรับ แนะนำให้ใช้เครื่องรุ่น NC-74 จ่ายระดับเสียงขนาด 94 dB (ตาม B) ที่ความถี่เสียง 1kHz

2) ในกรณีที่ใช้เครื่องกำเนิดเสียงมาตรฐานคู่กับเครื่องวัดระดับเสียงจะมีค่าแก้ โดยพิจารณาจาก B คือระดับเสียงที่จ่ายจากเครื่อง NC-74 คือ 94.0 dB ทั้งนี้ ถ้าใช้เครื่องวัดระดับเสียงรุ่น NL-42 เครื่องจะต้องแสดงค่าที่ 93.9 dB ดังนั้นค่าแก้จะมีค่าเท่ากับ 93.9-94 = -0.1 dB ส่วนเครื่องวัดระดับเสียงรุ่น NL-52 เครื่องจะต้องแสดงค่าที่ 94 dB ดังนั้นค่าแก้จะมีค่าเท่ากับ 0 dB สรุปได้ดังนี้

- เครื่องวัดระดับเสียงรุ่น NL-52 มีค่าแก้เท่ากับ 0 dB
- เครื่องวัดระดับเสียงรุ่น NL-42 มีค่าแก้เท่ากับ -0.1 dB

3. คำนวนค่าระดับเสียงที่จะต้องทำการปรับเทียบ ตามสมการ

$$SPL = SPL_{cer} + Corr$$
$$= 93.99 + (- 0.1) \quad dB$$
$$= 93.98 \quad dB$$

4. เปิดเครื่องวัดระดับเสียง ทำการปรับตั้งเครื่องวัดระดับเสียงสำหรับการปรับเทียบตามที่ระบุไว้ในคู่มือ คือตั้งค่าไปที่ฟังก์ชัน CAL

5. สวมไมโครโฟนของเครื่องวัดระดับเสียงเข้าไปยังเครื่องกำเนิดสัญญาณมาตรฐาน จะกระทั่งไมโครโฟนแนบสนิทกับบ่ารับ

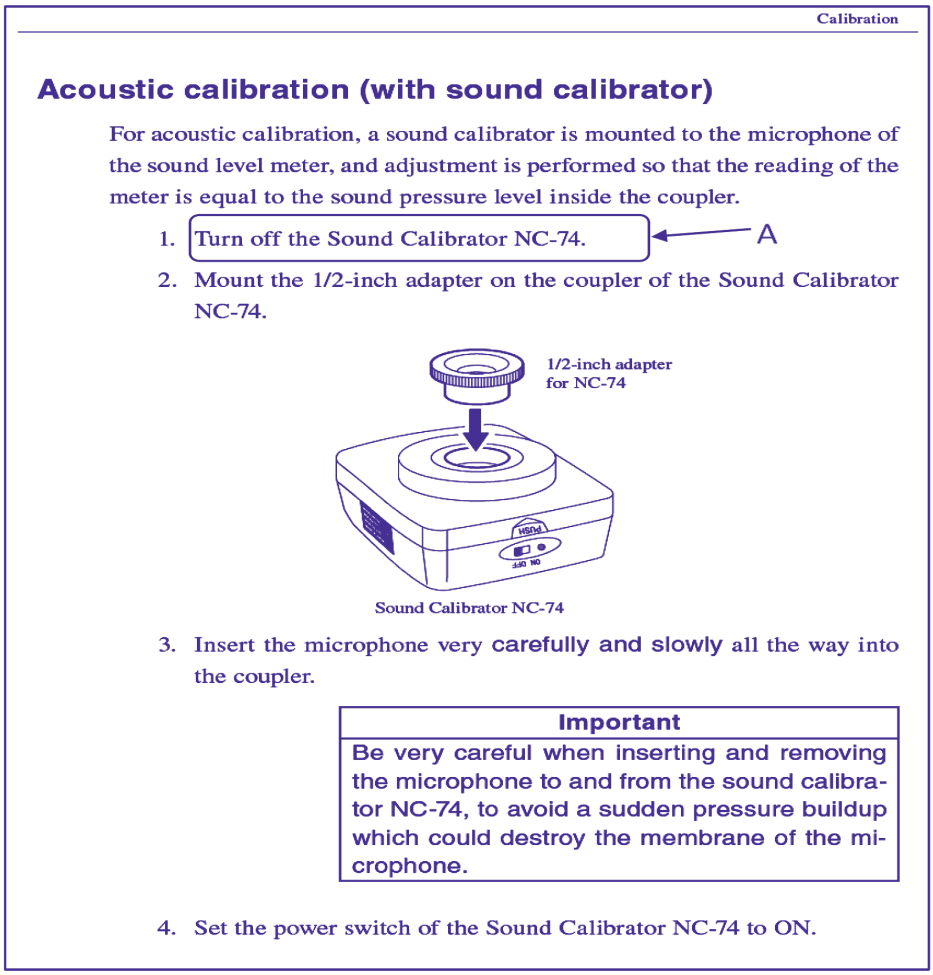
6. เปิดเครื่องกำเนิดเสียงมาตรฐาน รอจนกระทั่งเสียงที่จ่ายออกมาเข้าสู่สภาวะคงที่ หรือรอประมาณ 10-30 วินาที หรือตามที่ระบุไว้ในคู่มือเครื่องกำเนิดเสียงมาตรฐาน

7. ทำการใส่ค่าระดับเสียงที่ต้องการทำการปรับเทียบ คือ 93.98 dB หลังจากนั้นกดปุ่ม CAL เพื่อให้เครื่องทำการบันทึกค่า เครื่องจะทำการปรับค่าอัตโนมัติ

8. ปิดเครื่องกำเนิดสัญญาณเสียงมาตรฐาน ถอดไมโครโฟนของเครื่องวัดระดับเสียงออก

9. ทำการสวมไมโครโฟนของเครื่องวัดระดับเสียงในเครื่องกำเนิดสัญญาณเสียงมาตรฐาน ทำการเปิดเครื่องกำเนิดสัญญาณเสียงมาตรฐาน

10. รอจนกระทั่งสัญญาณเสียงคงที่ ทำการอ่านค่าบนเครื่องวัดระดับเสียงอีกครั้ง ว่าครั้งนี้ตรงกับที่ปรับตั้งไว้ในข้อที่ 7 หรือไม่ หากไม่ตรงกันให้ทำการเริ่มต้นใหม่ทั้งหมด



Calibration

Acoustic calibration (with sound calibrator)

For acoustic calibration, a sound calibrator is mounted to the microphone of the sound level meter, and adjustment is performed so that the reading of the meter is equal to the sound pressure level inside the coupler.

1. Turn off the Sound Calibrator NC-74. ← A
2. Mount the 1/2-inch adapter on the coupler of the Sound Calibrator NC-74.

Sound Calibrator NC-74

3. Insert the microphone very carefully and slowly all the way into the coupler.

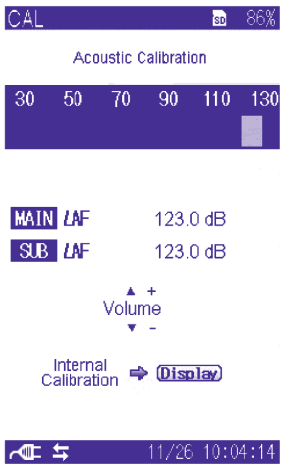
Important

Be very careful when inserting and removing the microphone to and from the sound calibrator NC-74, to avoid a sudden pressure buildup which could destroy the membrane of the microphone.

4. Set the power switch of the Sound Calibrator NC-74 to ON.

รูปที่ ผ4-3 คู่มือเครื่องวัดระดับเสียง ยี่ห้อ RION รุ่น NL 52 หน้า 37 หัวข้อ Acoustic calibration

5. Press the CAL key. A calibration screen such as shown below appears.



Verify the "Acoustic Calibration" is displayed in the upper part of the screen.
If "Internal Calibration" is shown in the upper part of the screen, press the DISPLAY key. The calibration mode will change to "Acoustic Calibration".

6. Use the △/▽ keys to adjust the reading of the NL-42/NL-52 to the value shown below.

NL-42:	93.9 dB
NL-52:	94.0 dB

← B

7. Press the CAL key. The measurement screen returns.
8. Turn off the Sound Calibrator NC-74 and the NL-42/NL-52.
9. Remove the microphone very carefully and slowly from the coupler.

Note

For details on the Sound Calibrator NC-74, refer to the documentation of that product.

รูปที่ ผ4-4 คู่มือเครื่องวัดระดับเสียง ยี่ห้อ RION รุ่น NL 52 หน้า 38 หัวข้อ Acoustic calibration

สำหรับค่า Load volume correction ของเครื่องวัดเสียงที่ใช้งานปัจจุบันในประเทศไทย ดังตารางที่ ผ4-1

ตารางที่ ผ4-1 ค่า Load volume correction ของเครื่องวัดเสียงที่ใช้งานปัจจุบันในประเทศไทย

ผู้ผลิต	Sound calibrator	Sound level meter	Correction value
Bruel & Kjaer	4231	4950	0.0
RION	NC-74	NL-21	-0.1
		NL-31	0.0
		NL-42	-0.1
		NL-52	0.0
	NC-72	NL-21	0.0
		NL-31	0.0
Larson Davis	CAL200	831 with ½-inch free-field microphone	-0.12
		820 with ½ inch Free-field microphone	

ที่มา : คู่มือเครื่องวัดระดับเสียง และเว็บไซต์ของผู้ผลิต

ภาคผนวก

5

ตัวอย่างการคำนวณความเร็วรอบเครื่องยนต์ที่ตรวจวัดระดับเสียง

สมมุติว่ารถยนต์คันที่ 1 คันที่ 2 และ คันที่ 3 มีความเร็วรอบเครื่องยนต์ที่ให้กำลังสูงสุดเท่ากับ 4,000 6,000 และ 7,600 รอบต่อนาที ตามลำดับ การคำนวณความเร็วรอบเครื่องยนต์ที่ตรวจวัดระดับเสียง และช่วงความเร็วรอบเครื่องยนต์ที่สามารถทำการตรวจวัดระดับเสียงได้ ดังตารางที่ ผ5-1

ตารางที่ ผ5-1 ตัวอย่างการคำนวณความเร็วรอบเครื่องยนต์ที่ตรวจวัดระดับเสียง

รายการความเร็วรอบเครื่องยนต์	ตัวอย่างรถ คันที่ 1	ตัวอย่างรถ คันที่ 2	ตัวอย่างรถ คันที่ 3
ความเร็วรอบเครื่องยนต์ที่ให้กำลังสูงสุด (รอบต่อนาที)	4,000	6,000	7,600
ความเร็วรอบเครื่องยนต์ที่ตรวจวัดระดับเสียง (รอบต่อนาที)	¾ x 4,000 = 3,000	3,750	½ x 7,600 = 3,800
ความเร็วรอบเครื่องยนต์ที่สามารถให้คลาดเคลื่อนได้ (รอบต่อนาที)	±(0.05 x 3,000) = ±150	±(0.05 x 3,750) = ±187.5	±(0.05 x 3,800) = ±190
ช่วงความเร็วรอบเครื่องยนต์ที่ใช้ตรวจวัดระดับเสียง (รอบต่อนาที)	2,850 - 3,150	3,562.5 – 3,937.5	3,610 - 3,990

ภาคผนวก 6

ตัวอย่างการคำนวณความเร็วรอบเครื่องยนต์ในการตรวจวัดระดับเสียง กรณีไม่สามารถเร่งเครื่องยนต์ให้ได้ความเร็วรอบตามที่กำหนด

สมมติว่ารถยนต์คันหนึ่งมีความเร็วรอบเครื่องยนต์ที่ให้กำลังสูงสุดเท่ากับ 4,000 รอบต่อนาที โดยเมื่อทำการตรวจวัดระดับเสียงพบว่ารถยนต์คันนี้สามารถเร่งเครื่องยนต์ได้ความเร็วรอบสูงสุดเพียง 2,800 รอบต่อนาที การคำนวณความเร็วรอบเครื่องยนต์ที่ตรวจวัดระดับเสียงของรถยนต์คันนี้ ดังตารางที่ ผ6-1

ตารางที่ ผ6-1 ตัวอย่างการคำนวณความเร็วรอบเครื่องยนต์ที่ตรวจวัดระดับเสียงของรถยนต์ที่ไม่สามารถเร่งเครื่องให้ได้ความเร็วรอบที่กำหนด

ข้อมูลรถยนต์	ความเร็วรอบ (รอบต่อนาที)
ค่าความเร็วรอบเครื่องยนต์ให้กำลังสูงสุด	4,000
ความเร็วรอบเครื่องยนต์ที่ตรวจวัดระดับเสียง	¾ x 4,000 = 3,000
ความเร็วรอบเครื่องยนต์สูงสุดที่รถยนต์คันนี้สามารถเร่งได้	2,800
ดังนั้น ความเร็วรอบเครื่องยนต์ที่ตรวจวัดระดับเสียงครั้งนี้	2,800 – (0.05 x 2,800) = 2,660

ภาคผนวก

7

ตัวอย่างแบบบันทึก การตรวจวัดระดับเสียงของรถยนต์

แบบบันทึกการตรวจวัดระดับเสียงของรถยนต์

หมายเลข .....

วันที่ ..... สถานที่ตรวจวัด ..... หรือ พิกัด GPS UTM .....

ชุดตรวจวัดระดับเสียง และการตั้งค่าตรวจวัด

1. เครื่องวัดระดับเสียง ยี่ห้อ รุ่น
   หมายเลขเครื่อง .....
2. เครื่องกำเนิดเสียงมาตรฐาน ยี่ห้อ .....
   รุ่น ..... หมายเลขเครื่อง .....
3. ค่าระดับเสียงที่กำหนดให้ปรับเทียบ dB
4. ตั้งค่าการตรวจวัด : วงจรถ่วงน้ำหนัก ○ A-Weight,
   ลักษณะความไวตอบรับเสียง ○ Fast

ข้อมูลรถยนต์

1. วันที่จดทะเบียน .....
2. เลขทะเบียน .....
3. จังหวัด .....
4. ยี่ห้อเครื่องยนต์ ..... รุ่นเครื่องยนต์ .....
5. เลขเครื่องยนต์ .....
6. น้ำหนักรวม ..... ก.ก.
7. ความเร็วรอบที่ให้กำลังสูงสุด (Max rpm.) ..... รอบ/นาที
8. สภาพท่อไอเสีย ○ ปกติ ○ ชำรุด/มีการดัดแปลง

ข้อมูลการตรวจวัด

1. ระดับเสียงสิ่งแวดล้อม ..... dB
2. ระดับเสียงวัดจากเครื่องกำเนิดเสียงมาตรฐาน
   - ก่อนตรวจวัด ..... dB
   - หลังตรวจวัด ..... dB
3. ตำแหน่งไมโครโฟน
   - ○ ระดับเดียวกับปลายท่อไอเสีย โดยไม่ต่ำกว่า 0.2 เมตร
   - ○ หันเข้าหาปลายท่อไอเสีย ห่างจากปลายท่อไอเสียหรือตัวถังรถ 0.5 เมตร ทำมุม 45 องศา
   - ○ ชี้ขึ้นด้านบน ห่างจากท่อไอเสีย 0.5 เมตร
4. ความเร็วรอบที่ทำการตรวจวัดระดับเสียง

Max rpm.	ความเร็วรอบในการตรวจวัด (รอบ/นาที)
○ ≤ 5,000	¾ ของ Max. rpm.
○ 5,001-7,499	3,750
○ ≤ 7,500	½ ของ Max. rpm.

ความเร็วรอบในการตรวจวัด (รอบ/นาที)	
คำนวน	ขณะทำการวัด

ผลการตรวจวัด

○ กรณีที่ 1 มีท่อไอเสีย 1 ท่อ หรือมากกว่า 1 ท่อแต่ต่อจากหม้อพักใบเดียวกัน

	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
ระดับเสียง		
ค่าสูงสุดที่วัดได้		

○ กรณีที่ 2 มีท่อไอเสียมากกว่า 1 ท่อ และต่อจาก หม้อพักคนละใบ หรือต่อจากหม้อพักใบเดียวกันแต่ระยะห่างของท่อมากกว่า 0.3 เมตร

	ท่อที่ 1		ท่อที่ 2	
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
ระดับเสียง				
ค่าสูงสุดที่วัดได้				
ค่าสูงสุดที่วัดได้				

สรุปผลการตรวจวัด

วันที่จดทะเบียน	น้ำหนักรถยนต์	เกณฑ์ (dBA)	สรุปผล
○ ก่อน 1 มค. 57	ทุกขนาด	100	○ ไม่เกิน
○ หลัง 1 มค. 57	≤ 2,200	95	
	> 2,200	99	○ เกิน

หมายเหตุ .....

ลงชื่อ .....
(.....)
ผู้ตรวจวัด

ได้รับทราบผลการตรวจวัดระดับเสียงแล้ว

ลงชื่อ .....
(.....)
ผู้ขับขี่รถยนต์

○ ได้แจ้งผลการตรวจวัดระดับเสียงและผู้ขับขี่รถยนต์ลงนามรับทราบ

ลงชื่อ .....
(.....)
เจ้าหน้าที่

แบบบันทึกฉบับนี้ ใช้สำหรับเพื่อการวัดตรวจระดับเสียงรถยนต์ ออกโดยกรมควบคุมมลพิษ เมื่อวันที่ 1 เมษายน 2558

ภาคผนวก

8

แบบฝึกปฏิบัติ การตรวจวัดระดับเสียงของรถยนต์

ชุดตรวจวัดระดับเสียง และการตั้งค่าตรวจวัด ----------

1. เครื่องวัดระดับเสียงยี่ห้อ ..... รุ่น ..... หมายเลขเครื่อง ..... มาตรฐาน IEC .....
2. เครื่องกำเนิดเสียงมาตรฐานยี่ห้อ ..... รุ่น ..... หมายเลขเครื่อง ..... มาตรฐาน IEC .....
3. ค่าระดับเสียงที่กำหนดให้ปรับเทียบ ..... เดซิเบล ค่าระดับเสียงที่ปรับเทียบได้ ..... เดซิเบล
4. ตั้งค่าการตรวจวัด ◯ วงจรถ่วงน้ำหนัก A (Weighting Network A)
   ◯ ลักษณะความไวตอบรับเสียง Fast (Dynamic Characteristics Fast)

การตรวจวัดเสียง ----------

5. ระดับเสียงสิ่งแวดล้อม ..... เดซิเบล ◯ ไม่เกิน 85 เดซิเบลเอ สามารถใช้สถานที่นี้ตรวจวัดเสียงรถยนต์
   ◯ เกิน 85 เดซิเบลเอ ไม่สามารถใช้สถานที่นี้ตรวจวัดเสียงรถยนต์
6. ตำแหน่งการจอดรถยนต์ ◯ ถ้ามีขอบทางเท้า ให้จอดห่างจากขอบทางเท้า 1 เมตร
7. ข้อมูลรถยนต์ และความเร็วรอบเครื่องยนต์ในการตรวจวัดระดับเสียง
   รถยนต์หมายเลขทะเบียน ..... จังหวัด .....

ข้อมูลเครื่องยนต์	Max. rpm.	ความเร็วรอบในการระดับเสียง (รอบต่อนาที)	ความเร็วรอบในการตรวจวัดครั้งนี้ (รอบต่อนาที)
เครื่องยนต์ยี่ห้อ :	◯ ≤ 5,000	¾ ของ Max. rpm.	
รุ่น :	◯ ≤ 5,001-7,499	3,750	
Max. rpm. :	◯ ≤ 7,500	½ ของ Max. rpm.	

Max. rpm. : ความเร็วรอบเครื่องยนต์ที่ให้กำลังสูงสุด หน่วย รอบต่อนาที

8. ตำแหน่งไมโครโฟน
   ◯ ระดับเดียวกับปลายท่อไอเสีย โดยไม่ต่ำกว่า 0.2 เมตร
   ◯ หันเข้าหาปลายท่อไอเสีย ห่างจากปลายท่อไอเสีย 0.5 เมตร ทำมุม 45 องศา
   ◯ ชี้ขึ้นด้านบน ห่างจากท่อไอเสีย 0.5 เมตร

9. จำนวนท่อไอเสีย ◯ 1 ท่อ หรือ ◯ > 1 ท่อ และต่อจากหม้อพักคนละใบ หรือ
◯ > 1 ท่อ แต่ต่อจากหม้อพักใบเดียวกัน ◯ > 1 ท่อ และระยะห่างของท่อมากกว่า 0.3 เมตร

ตรวจวัดระดับเสียง 1 ท่อ **ตรวจวัดระดับเสียงทุกท่อ**

10. ผลการตรวจวัดระดับเสียง (เดซิเบลเอ)

	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
ระดับเสียง		
ค่าสูงสุดที่วัดได้		

	ท่อที่ 1		ท่อที่ 2	
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
ระดับเสียง				
ค่าสูงสุดที่วัดได้				
ค่าสูงสุดที่วัดได้				

11. ข้อมูลรถยนต์ และสรุปผลการตรวจวัด

ข้อมูลรถยนต์	วันที่จดทะเบียน	น้ำหนักรถยนต์	ค่ามาตรฐาน (เดซิเบลเอ)	สรุปผลการตรวจวัด
วันที่จดทะเบียน :	◯ จดทะเบียนก่อนวันที่ 1 มกราคม 2557	(ทุกขนาด)	100	◯ ไม่เกินค่ามาตรฐาน ◯ เกินค่ามาตรฐาน
นำหนักรถเปล่า : ..... ก.ก.	◯ จดทะเบียนตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2557	< 2,200 ก.ก.	95	
		> 2,200 ก.ก.	99	

ภาคผนวก

9

การแก้ไขปัญหาเบื้องต้น ระหว่างการตรวจวัดระดับเสียง

ปัญหาที่พบ	สาเหตุที่อาจเป็นไปได้	การแก้ปัญหาเบื้องต้น
เปิดเครื่องวัดระดับเสียงแล้วไม่แสดงค่าตัวเลข	ช่วงการตรวจวัดระดับเสียงที่ตั้งไว้ไม่เหมาะสม	เปลี่ยนช่วงการตรวจวัดระดับเสียง
ค่าระดับเสียงที่แสดงไว้ไม่เปลี่ยนแปลง	ใช้ Max Hold และค่าระดับเสียงที่ตรวจวัดในครั้งนี้ ต่ำกว่าค่าที่ตรวจวัดก่อนหน้านี้	• กด reset • ยกเลิกการใช้ Max Hold
ค่าระดับเสียงเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วงกว้างไม่สามารถอ่านค่าได้	เร่งเครื่องยนต์ไม่สม่ำเสมอ	ค่อย ๆ เร่งเครื่องยนต์จนถึงรอบที่ต้องการตรวจวัด
ในการปรับเทียบความถูกต้องของเครื่องวัดระดับสียงปรากฏว่า เครื่องวัดระดับเสียงไม่สามารถอ่านค่าได้ตรงกับค่าที่กำหนด (แสดงไว้บนเครื่องกำเนิดเสียงมาตรฐาน)	• แบตเตอรี่แรงดันไฟฟ้าต่ำหรือใกล้หมด • สายสัญญาณเสีย (กรณีใช้สายสัญญาณ)	• เปลี่ยนแบตเตอรี่ • เปลี่ยนไมโครโฟน • เปลี่ยนสายสัญญาณ
ความเร็วรอบของเครื่องยนต์ที่ตรวจวัดได้ไม่ตรงกับความเร็วรอบของเครื่องยนต์ ที่ควรจะเป็น	• ตำแหน่งที่วัดความเร็วรอบใกล้หรือไกลจากสายหัวเทียนมากเกินไป • ตั้งเครื่องวัดความเร็วรอบไม่ตรงกับการทำงานของเครื่องยนต์	• ตรวจวัดความเร็วรอบของเครื่องยนต์ที่ไม่ใกล้หรือไกลจากสายหัวเทียนมากเกินไป

ภาคผนวก

10

ตรวจสอบเครื่องมือและอุปกรณ์หลังใช้งาน

1. ตรวจสอบเครื่องมือและอุปกรณ์ หากพบความชำรุดให้ดำเนินการจัดหามาทดแทนหรือซ่อมแซม

- ความชำรุดที่ควรจัดหาเครื่องมือ/อุปกรณ์ใหม่มาทดแทน กรณีเครื่องมืออุปกรณ์ที่แตก หัก ร้าว ฉีกขาด หรือมีสภาพทางกายภาพที่ไม่สมบูรณ์ และไม่สามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ ทั้งนี้เพื่อให้ผลการตรวจวัดมีความถูกต้อง น่าเชื่อถือ และสร้างความเชื่อมั่นให้แก่เจ้าของหรือผู้ครอบครองรถยนต์ที่ถูกตรวจวัดระดับเสียง
- ความชำรุดที่ต้องส่งผู้ชำนาญงานเครื่องมือดำเนินการ กรณีค่าที่แสดงจากเครื่องมือไม่คงที่ ไม่สามารถปรับเทียบเครื่องมือวัดให้อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดได้ หรือแสดงค่าผิดปกติ (เช่น ค่าความแตกต่างของค่าที่ปรับเทียบก่อนการตรวจวัด และค่าที่อ่านได้จากเครื่องกำเนิดเสียงมาตรฐานภายหลังการตรวจวัดเกิน ±1.0 เดซิเบล)
- ความชำรุดที่สามารถซ่อมแซมโดยผู้ใช้งาน ผู้ใช้งาน กรณีเป็นอุปกรณ์ที่ไม่เกี่ยวทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ เช่น ขาตั้ง เหล็กวัดระยะและมุม เป็นต้น

2. ทำความสะอาดเครื่องมือและอุปกรณ์โดยเช็ดด้วยผ้าแห้ง สำหรับสายสัญญาณ (หากนำไปใช้) เช็ดและม้วนเก็บให้เรียบร้อย ส่วนอุปกรณ์ป้องกันลมให้ใช้สบู่ ล้างด้วยน้ำสะอาด และผึ่งให้แห้ง

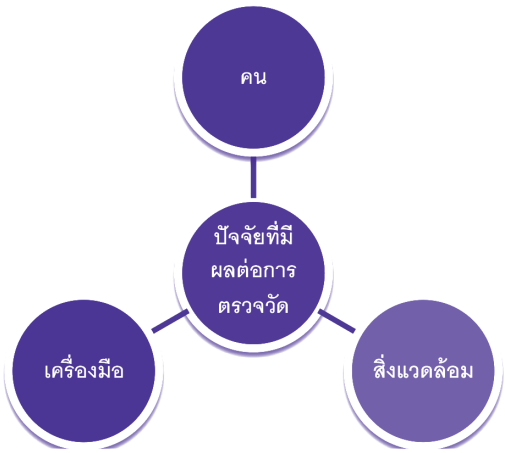
3. ถอดแบตเตอรี่ออกจากเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้แบตเตอรี่

4. ตรวจสอบความครบถ้วนของเครื่องมือและอุปกรณ์ทั้งหมดจากรายการเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ได้ทำไว้ก่อนออกปฏิบัติงานในภาคสนาม

5. เก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ให้เป็นระเบียบในบรรจุภัณฑ์ที่แข็งแรง สามารถป้องกันการกระแทกได้

ภาคผนวก

11 คำถาม-ปัญหาจากการปฏิบัติงาน



เครื่องวัดระดับเสียงที่มีอายุการใช้งานหลายปี สามารถนำมาใช้ได้หรือไม่

ใช้ได้หรือไม่ ขึ้นกับลักษณะงานและความน่าเชื่อถือของเครื่องมือ

- เครื่องวัดระดับเสียงที่ผลิตในยุคแรก ๆ เป็นไปตามมาตรฐาน IEC 651 และ IEC 804 (ต่อมาเปลี่ยนชื่อเป็น IEC 60651 IEC 60804) หลังจากนั้นในปี ค.ศ.2002 IEC 61672 เป็นมาตรฐานใหม่โดยยกเลิกมาตรฐานเดิม เครื่องมือตามมาตรฐาน IEC 651/IEC 60651 และ IEC 804/IEC 60804 จะความแม่นยำน้อย จึงไม่ควรนำมาใช้ในงานที่เกี่ยวข้องกับกฎหมายหรือเป็นทางการ เช่น การตรวจจับรถยนต์เสียงดัง การตรวจสภาพรถยนต์เพื่อต่อทะเบียนประจำปี เป็นต้น
- เครื่องมือตามมาตรฐาน IEC 61672 ที่มีอายุการใช้งานนาน สามารถนำมาใช้งานได้แต่ควรได้รับการสอบเทียบกับสถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ หรือหน่วยงานสอบเทียบอื่นที่น่าเชื่อถืออย่างสม่ำเสมอ ทุก 2 ปี ทั้งนี้เครื่องกำเนิดเสียงมาตรฐานควรได้รับการสอบเทียบทุก 1 ปี

เครื่องวัดระดับเสียงยี่ห้อต่างกัน จะทำให้ผลการตรวจวัดมีความน่าเชื่อถือแตกต่างกันหรือไม่

ไม่ต่างกัน หากเป็นเครื่องมือที่ได้มาตรฐาน IEC 61672 ผ่านการสอบเทียบและยังอยู่ในช่วงระยะเวลาไม่เกิน 2 ปี นับจากวันที่ทำการสอบเทียบ ผลการสอบเทียบมีค่าอยู่ในเกณฑ์ตามระดับความถูกต้องของเครื่องมือและมีการปรับเทียบความถูกต้องกับเครื่องกำเนิดเสียงมาตรฐานก่อนการใช้งาน

เครื่องวัดระดับเสียงแบบไหนที่ไม่สมควรนำมาใช้งาน

ตกพื้น จมน้ำ ไมโครโฟนของเครื่องวัดระดับเสียงบิ่น ไม่สามารถปรับเทียบการอ่านค่ากับเครื่องกำเนิดเสียงมาตรฐาน

เครื่องวัดระดับเสียงที่ใช้วัดเสียงของรถยนต์ ควรเป็น Class ใด

Class 1 หรือ Class 2 ก็ได้ โดย Class 1 จะมีความเที่ยงตรงมากกว่า Class 2 และมีราคาสูงกว่า

เครื่องกำเนิดเสียงมาตรฐาน ควรเป็น Class ใด

หากใช้เครื่องวัดระดับเสียง Class 1 ให้ใช้เครื่องกำเนิดเสียงมาตรฐาน Class 1 แต่หากใช้เครื่องวัดระดับเสียง Class 2 จะใช้เครื่องกำเนิดเสียงมาตรฐาน Class 1 หรือ Class 2 ก็ได้

ทำไมถึงต้องกำหนดระดับเสียงสิ่งแวดล้อมบริเวณที่จะตรวจวัดไม่เกิน 85 เดซิเบลเอ

เพื่อป้องกันไม่ให้เสียงสิ่งแวดล้อม มีผลต่อการสรุปผลการตรวจวัดระดับเสียงรถยนต์ โดยหากเสียงสิ่งแวดล้อมต่ำกว่าค่ามาตรฐานระดับเสียงของรถยนต์ 10 เดซิเบลเอ (โดยที่เสียงสิ่งแวดล้อม 85 เดซิเบลเอ หรือน้อยกว่า)

- ค่าที่ตรวจวัดได้จะเป็นเสียงของรถยนต์เพียงอย่างเดียว
- ค่าที่ตรวจวัดได้จะเป็นเสียงของรถยนต์รวมกับเสียงสิ่งแวดล้อม แต่จะไม่เกินค่ามาตรฐาน

การตั้งค่าการตรวจวัดไม่ถูกต้อง จะมีผลต่อการตรวจวัดหรือไม่

มีผลแน่นอน

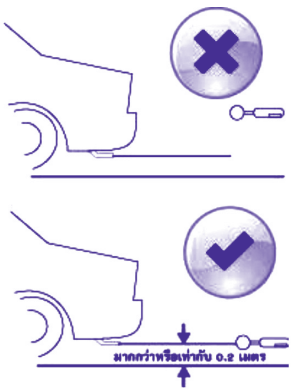
- การตรวจวัดกำหนดให้เลือกวงจรถ่วงน้ำหนักความถี่ “A” หน่วย dB(A) หากตั้งผิดเป็นวงจรถ่วงน้ำหนัก “C” หน่วย dB(C) หรือไม่ถ่วงน้ำหนัก หน่วย dB ค่าระดับเสียงที่ตรวจวัดได้จะสูงกว่าค่าที่ตั้งเป็น “A”
- การตรวจวัดกำหนดให้เลือกลักษณะความไวตอบรับเสียง “Fast” (F) เพื่อให้แสดงค่าระดับเสียงได้ทันตามระดับเสียงรถยนต์ที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วตามความเร็วรอบเครื่องยนต์ที่เปลี่ยนไปขณะเร่งเครื่องยนต์ หากตั้งผิดเป็นความไวตอบรับเสียง “Slow” (S) ระดับเสียงที่แสดง มีโอกาสสูงหรือต่ำกว่าค่าทีเป็นจริง

เมื่อตรวจวัด 2 ครั้ง ตามที่กำหนดแล้ว ผลการตรวจวัดแตกต่างกันมากกว่า 2 เดซิเบลเอ ทำไมจึงต้องทำการตรวจวัดใหม่ทั้ง 2 ครั้ง

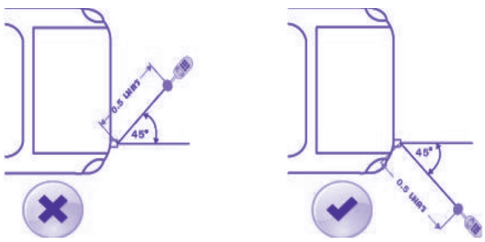
ถ้าตรวจวัดถูกต้องตามขั้นตอนและวิธีที่กำหนดแล้ว ผลการตรวจวัดควรมีค่าใกล้เคียงกัน หากมีผลแตกต่างกันมากกว่า 2 เดซิแบลเอ แสดงว่ามีความแตกต่างกันในการตรวจวัดแต่ละครั้ง ซึ่งอาจมีสาเหตุจาก

- ความผิดพลาดที่มาจากผู้ทำการตรวจวัดในครั้งใดครั้งหนึ่ง เช่น เร่งเครื่องยนต์ไม่ได้ความเร็วรอบเครื่องยนต์ที่กำหนด อ่านค่าระดับเสียงที่ไม่ใช่ ณ ความเร็วรอบที่กำหนด
- สภาพแวดล้อมขณะตรวจวัดในครั้งใดครั้งหนึ่ง เช่น มีเสียงดังจากบุคคล หรือเสียงยานพาหนะแล่นผ่านใกล้ไมโครโฟน ณ ขณะอ่านค่าระดับเสียง มีบุคคลยืนขวางระหว่างไมโครโฟนกับปลายท่อไอเสีย เป็นต้น

ข้อผิดพลาดใดที่มักเกิดขึ้นจากการตั้งเครื่องมือ



ไม่ปรับระดับความสูงไมโครโฟนของเครื่องวัดระดับเสียง ให้เท่ากับความสูงของท่อไอเสีย



ตั้งไมโครโฟนของเครื่องวัดระดับเสียงเข้าด้านในของรถยนต์

ไม่ใช้อุปกรณ์ป้องกันลม ได้หรือไม่

ไม่ควร เพราะไมโครโฟนจะเสียเร็วเนื่องจากรับฝุ่นควันจากไอเสียรถยนต์โดยตรง

ใช้ฟองน้ำแทนอุปกรณ์ป้องกันลม ได้หรือไม่

ไม่ได้ เนื่องจากอุปกรณ์ป้องกันลมมีลักษณะพิเศษ โดยนอกจากสามารถป้องกันระดับเสียงที่เพิ่มขึ้นอันเนื่องจากแรงลมและแรงดันไอเสียแล้ว ยังป้องกันละอองฝน และป้องกันไมโครโฟนไม่ให้เกิดการกระทบกระเทือนขณะใช้งาน อุปกรณ์ป้องกันลมสามารถทำความสะอาดโดยใช้น้ำสบู่แล้วพึ่งในที่ร่มเพื่อชำระล้างคราบไอน้ำมันและฝุ่นละออง

การซื้อเครื่องวัดความเร็วรอบเครื่องยนต์ ควรเลือกอย่างไร

- สามารถตรวจได้ทั้งเครื่องยนต์ประเภทจุดระเบิดด้วยการอัด และจุดระเบิดด้วยประกายไฟ
- มีระดับความถูกต้อง (accuracy) ไม่เกินร้อยละ 3 ของค่าเต็มสเกล และไม่เกินร้อยละ 2 ของค่าที่จะทำการตรวจวัด
- เครื่องวัดความเร็วรอบที่สามารถต่อเข้ากับเครื่องพิมพ์โดยตรง หรือใช้งานร่วมกับเครื่องวัดระดับเสียงได้จะทำให้สะดวกต่อการปฏิบัติงาน

การควบคุมระดับเสียงของรถยนต์ให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน มีวิธีใดบ้าง

- ตรวจหาส่วนประกอบของรถยนต์ที่หลวมหรือผิดปกติ เช่น ท่อไอเสีย และส่วนควบ เป็นต้น เพื่อหลีกเลี่ยงเสียงที่เกิดจากการสั่นสะเทือน
- ตรวจสอบวัสดุดูดซับเสียงของเครื่องยนต์ให้อยู่ในสภาพปกติ เพื่อให้มีประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงอย่างเต็มที่
- ใช้ท่อไอเสียที่ได้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
- ตรวจสอบข้อบกพร้องของท่อไอเสีย หม้อพักไอเสีย และส่วนควบ เพื่อหลีกเลี่ยงเสียงที่เกิดจากระบบไอเสีย รวมทั้งไม่ดัดแปลงท่อไอเสีย

เอกสารอ้างอิง

สำนักจัดการคุณภาพอากาศและเสียง กรมควบคุมมลพิษ. (2540). คู่มือการตรวจวัดระดับเสียงของรถยนต์และรถจักรยานยนต์ พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สำนักจัดการคุณภาพอากาศและเสียง กรมควบคุมมลพิษ. (2553). คู่มือการตรวจวัดระดับเสียงของรถยนต์สามล้อ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

คู่มือการตรวจวัดระดับเสียงของรถยนต์

ที่ปรึกษา

กรมควบคุมมลพิษ

- นางสาวจงจิตร์ นีรนาทเมธีกุล
  รองอธิบดีกรมควบคุมมลพิษ
- นายเถลิงศักดิ์ เพ็ชรสุวรรณ
  ผู้อำนวยการสำนักจัดการคุณภาพอากาศและเสียง
- นางนิภาภรณ์ ใจแสน
  ผู้อำนวยการส่วนมลพิษทางเสียงและความสั่นสะเทือน
- นายปัญญา วรเพชรายุทธ
  ผู้อำนวยการส่วนมลพิษทางอากาศจากยานพาหนะ

สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ

- ร.อ.ธวัช ช่างปั้น
  หัวหน้าฝ่ายมาตรวิทยาเสียงและการสั่นสะเทือน

เรียบเรียงและจัดทำ

สำนักจัดการคุณภาพอากาศและเสียง กรมควบคุมมลพิษ

- นางสาวนันทวัน ว.สิงหะคเชนทร์
- นางวรุณย์พันธ์ มิตรจิต
- นายอุทุมพร เอนก
- นายอานนท์ นกแก้วน้อย

ฝ่ายมาตรวิทยาเสียงและการสั่นสะเทือน สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ

- นางสุรัตน์ ลีอุดมวงษ์
- นายอธิราช ทองบุญ

จัดพิมพ์เผยแพร่โดย

ส่วนมลพิษทางเสียงและความสั่นสะเทือน
สำนักจัดการคุณภาพอากาศและเสียง กรมควบคุมมลพิษ
92 ซอยพหลโยธิน 7 ถนนพหลโยธิน แขวงสามเสนใน เขตพญาไท กรุงเทพฯ 10400
โทร. 0 2298 2323-9 โทรสาร 0 2298 5389
e-mail : noise@pcd.go.th

เผยแพร่เมื่อ

ตุลาคม 2558
ดาวน์โหลดได้ทาง http://www.pcd.go.th

พิมพ์ที่

บริษัท แอคทีฟพริ้นท์ จำกัด
9 ซอยลาดพร้าว 64 แยก 14 แขวงวังทองหลาง เขตวังทองหลาง กรุงเทพฯ 10130
โทร. 0 2530 4114 โทรสาร 0 2108 8951