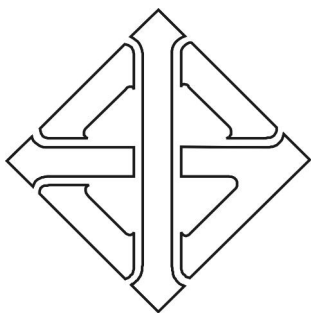




มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

THAI INDUSTRIAL STANDARD

มอก. 2546 - 2555

ISO 7731 : 2003

สัญญาณเสียงแจ้งเหตุอันตรายในบริเวณสาธารณะ และบริเวณปฏิบัติงาน

ERGONOMICS DANGER SIGNALS FOR PUBLIC AND WORK AREAS -
AUDITORY DANGER SIGNALS

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม

ICS 13.320 ; 13.180

ISBN 978-616-231-146-8

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
สัญญาณเสียงแจ้งเหตุอันตรายในบริเวณสาธารณะ
และบริเวณปฏิบัติงาน

มอก. 2546-2555

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
กระทรวงอุตสาหกรรม ถนนพระรามที่ 6 กรุงเทพฯ 10400
โทรศัพท์ 0 2202 3300

ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศและงานทั่วไป เล่ม 129 ตอนพิเศษ 105 ง
วันที่ 4 กรกฎาคม พุทธศักราช 2555

คณะกรรมการวิชาการคณะที่ 887

มาตรฐานสภาพการทำงานที่จะได้รับประสิทธิภาพสูงสุด (Ergonomics)

ประธานกรรมการ

รองศาสตราจารย์สืบศักดิ์ นันทวานิช

ผู้ทรงคุณวุฒิ

กรรมการ

นางสาวรุ่งระวี เสรีถวัลย์

กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน

นางสาวลัดกษณ์ มุกดา

นางรัชนิกร ชมสวน

กรมควบคุมโรค

นางมาลี พงษ์โสภณ

นายประสาธ รักพานิชศิริ

กรมโรงงานอุตสาหกรรม

นายชัชวาลย์ จิตติเรืองเกียรติ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์วรวรรณ โรจนไพบูลย์

สมาคมสถาปนิกสยามในพระบรมราชูปถัมภ์

นางสลิธร เทพตระการพร

สมาคมการยศาสตร์ไทย

นายอัศรา เทียงวิบูลย์วงศ์

สมาคมอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในการทำงาน

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไพบรมา อิศรเสนา ณ อยุธยา

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รองศาสตราจารย์นาวาอากาศโทสุทธิ ศรีบุรพา

ผู้ทรงคุณวุฒิ

นางสาวสุทธิดา กรุงไกรวงศ์

ผู้ทรงคุณวุฒิ

รองศาสตราจารย์วันทนี พันธุ์ประสิทธิ์

ผู้ทรงคุณวุฒิ

กรรมการและเลขานุการ

นายภาณุ ชมภูพงศ์

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

นางศิริโรจน์ ทอนฮามแก้ว

นางสาวชญาดา พันธุ์สุข

คณะกรรมการวิชาการคณะที่ 887 คณะที่ 2
มาตรฐานสภาพการทำงานที่จะได้รับประสิทธิภาพสูงสุด
ด้านสภาพแวดล้อมทางกายภาพ

ประธานกรรมการ

รองศาสตราจารย์สืบศักดิ์ นันทวานิช

ผู้ทรงคุณวุฒิ

กรรมการ

นางสาวปริญันท์ ลิขิตสานต์

สำนักความปลอดภัยแรงงาน

กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน

นางสาวอุมาพร กรองสกุลสุข

สมาคมการยศาสตร์ไทย

รองศาสตราจารย์วันทนี พันธุ์ประสิทธิ์

สมาคมอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในการทำงาน

นางสลิธร เทพตระการพร

ผู้ทรงคุณวุฒิ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประธาน อารีพล

ผู้ทรงคุณวุฒิ

กรรมการและเลขานุการ

นางศิริโรจน์ ทอนฮามแก้ว

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

นางสาวณัฐจินันท์ เลียนกัตวา

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

เนื่องจากสภาพสังคมและวัฒนธรรมที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว จากสังคมเกษตรกรรมมาเป็นอุตสาหกรรม เมื่อเกิดอุบัติเหตุขึ้นจึงมักมีความรุนแรง และลุกลามอย่างรวดเร็ว ก่อให้เกิดความสูญเสียและความเสียหายอยู่เป็นประจำ ดังนั้น การเตือนภัยตั้งแต่เริ่มเกิดเหตุการณ์จึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยลดผลกระทบความเสียหายต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นทั้งชีวิตและทรัพย์สิน และเพื่อเป็นแนวทางสำหรับผู้ประกอบการใช้ในการออกแบบสัญญาณเสียงแจ้งเหตุอันตรายในบริเวณสาธารณะและบริเวณปฏิบัติงานอย่างเหมาะสม สามารถแจ้งเหตุอันตรายต่อบุคคลที่อยู่ในบริเวณที่เกิดภัยพิบัติ โดยไม่ก่อให้เกิดอาการตื่นตระหนกและสามารถได้ยินอย่างชัดเจนแม้ภายในบริเวณที่มีระดับเสียงรบกวนสูงหรือในขณะที่สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันเสียง จึงกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมสัญญาณเสียงแจ้งเหตุอันตรายในบริเวณสาธารณะและบริเวณปฏิบัติงานขึ้น

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนดขึ้นโดยรับ ISO 7731-2003 : Ergonomics - Danger signals for public and work areas-Auditory danger signals มาใช้โดยวิธีการแปลในระดับเหมือนกันทุกประการ (identical) โดยใช้ ISO ฉบับภาษาอังกฤษเป็นหลัก

คณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้พิจารณามาตรฐานนี้แล้ว เห็นสมควรเสนอรัฐมนตรีประกาศตาม มาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511



ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ ๔๔๐๘ (พ.ศ. ๒๕๕๕)

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. ๒๕๑๑

เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

สัญญาณเสียงแจ้งเหตุอันตรายในบริเวณสาธารณะและบริเวณปฏิบัติงาน

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๑๕ แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. ๒๕๑๑ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมสัญญาณเสียงแจ้งเหตุอันตรายในบริเวณสาธารณะและบริเวณปฏิบัติงาน มาตรฐานเลขที่ มอก. ๒๕๔๖-๒๕๕๕ ไว้ดังมีรายละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

ทั้งนี้ ให้มีผลตั้งแต่วันที่ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ ๓ เมษายน พ.ศ. ๒๕๕๕

หม่อมราชวงศ์พงษ์สวัสดิ์ สวัสดิวัตน์

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

สัญญาณเสียงแจ้งเหตุอันตรายในบริเวณ

สาธารณะและบริเวณปฏิบัติงาน

1. ขอบข่าย

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนดหลักการทางฟิสิกส์สำหรับการออกแบบสัญญาณ ข้อกำหนดด้านการยศาสตร์ (ergonomic) และวิธีทดสอบการรับรู้สัญญาณเสียงแจ้งเหตุอันตรายในบริเวณสาธารณะและบริเวณปฏิบัติงานที่เป็นพื้นที่รับสัญญาณ และให้ข้อเสนอแนะสำหรับการออกแบบสัญญาณ มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้อาจนำไปใช้กับสถานการณ์อื่นที่เหมาะสม

ในบทนิยามกล่าวถึงความแตกต่างระหว่างสัญญาณเสียงแจ้งเหตุฉุกเฉิน สัญญาณเสียงแจ้งการอพยพฉุกเฉิน และสัญญาณเสียงเตือนภัย สัญญาณเสียงแจ้งการอพยพฉุกเฉินได้กล่าวไว้ใน ISO 8201

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ไม่ครอบคลุมถึงการแจ้งเหตุอันตรายโดยการใช้อัลตราซาวด์ (เช่น การตะโกน และการประกาศผ่านทางลำโพงขยายเสียง) สัญญาณแจ้งเหตุอันตรายโดยการใช้อัลตราซาวด์ จะกล่าวไว้ใน ISO 9921

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ไม่มีผลบังคับใช้ต่อระเบียบข้อบังคับพิเศษ เช่น ระเบียบข้อบังคับสำหรับภัยพิบัติสาธารณะและการขนส่งสาธารณะ

2. เอกสารอ้างอิง

IEC 612060 Electroacoustics—Octave-band and fractional-octave-band filters

3. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

หมายเหตุ ความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในมาตรฐานนี้ได้กล่าวไว้ในภาคผนวก ก.

- 3.1 เสียงรบกวนโดยรอบ (ambient noise) หมายถึง เสียงอื่นๆ ที่ได้ยินในพื้นที่รับสัญญาณที่ไม่ได้เกิดขึ้นจากอุปกรณ์ส่งสัญญาณเสียงแจ้งเหตุอันตราย
- 3.2 สัญญาณเสียงแจ้งเหตุอันตราย (danger signal) หมายถึง สัญญาณเสียงที่แจ้งการเริ่มเกิดภัยพิบัติ โดยขึ้นอยู่กับระดับความเร่งด่วนและผลของอันตรายที่จะเกิดขึ้นต่อบุคคล สัญญาณเสียงแจ้งเหตุอันตรายแบ่งได้เป็น 3 ชนิด คือ สัญญาณเสียงแจ้งเหตุฉุกเฉิน สัญญาณเสียงแจ้งการอพยพฉุกเฉิน และสัญญาณเสียงเตือนภัย

- 3.2.1 สัญญาณเสียงแจ้งเหตุฉุกเฉิน (auditory emergency signal) หมายถึง สัญญาณเสียงที่แจ้งการเกิดขึ้นของสถานการณ์อันตรายและถ้าจำเป็นให้แจ้งในระหว่างที่เกิดเหตุการณ์ และเมื่อสถานการณ์อันตรายนั้นสิ้นสุด
- 3.2.2 สัญญาณเสียงแจ้งการอพยพฉุกเฉิน (auditory emergency evacuation signal) หมายถึง สัญญาณเสียงแจ้งการเริ่มต้น หรือเกิดขึ้นจริงของสถานการณ์อันตราย ซึ่งมีความเป็นไปได้ที่จะเกิดการบาดเจ็บ และเป็นสัญญาณสั่งการให้บุคคลออกไปจากบริเวณที่เกิดเหตุอันตรายทันทีตามแผนการอพยพที่ได้กำหนดไว้
- หมายเหตุ** สัญญาณเสียงแจ้งการอพยพฉุกเฉินกำหนดไว้ในมาตรฐาน ISO 8201
- 3.2.3 สัญญาณเสียงเตือนภัย (auditory warning signal) หมายถึง สัญญาณเสียงที่แจ้งความเป็นไปได้ หรือการเกิดขึ้นจริงของสถานการณ์อันตรายที่ต้องใช้มาตรการที่เหมาะสมในการกำจัด หรือควบคุมอันตรายนั้น
- หมายเหตุ** สัญญาณเสียงเตือนภัยอาจให้ข้อมูลเกี่ยวกับหลักปฏิบัติและแนวทางการปฏิบัติเมื่อมีสถานการณ์อันตรายเกิดขึ้น
- 3.3 จิตเริ่มได้ยินสัญญาณยังผลเมื่อมีเครื่องกำบัง (effective masked threshold) หมายถึง ระดับความดังต่ำสุดของสัญญาณเสียงแจ้งเหตุอันตรายที่ได้ยินในขณะที่มีเสียงรบกวนโดยรอบ โดยคำนึงถึงการสูญเสียการได้ยินของบุคคลและการลดทอนเสียงที่เกิดจากการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันเสียงและสาเหตุอื่น ๆ
- 3.4 ออกเทฟ (octave) หมายถึง ความกว้างแถบความถี่คลื่นของตัวกรองคลื่นซึ่งประกอบด้วยพิสัยความถี่ โดยค่าความถี่บนเป็น 2 เท่าของค่าความถี่ล่างของพิสัยนั้น
- หมายเหตุ** ความถี่ตัด (cut-off frequency) f_2 มีค่าเป็น 2 เท่าของความถี่ตัด f_1 ตามที่กำหนดใน IEC 61260 เช่น แถบออกเทฟที่มีความถี่กึ่งกลาง 500 Hz (เฮิร์ตซ์) ความถี่ล่างจะเท่ากับ 353 Hz ($500/\sqrt{2}$) และความถี่บนจะเท่ากับ 707 Hz ($500\sqrt{2}$)
- 3.5 1/3 ออกเทฟ (1/3 octave ; fractional-octave-band filter) หมายถึง ความกว้างแถบความถี่คลื่นของตัวกรองคลื่นซึ่งประกอบด้วย พิสัยความถี่ โดยค่าความถี่บนเป็น $\sqrt[3]{2}$ เท่าของค่าความถี่ล่างของพิสัยนั้น
- หมายเหตุ 1** ความถี่ตัด f_2 มีค่าเป็น $\sqrt[3]{2}$ เท่า ของความถี่ตัด f_1 ($f_2 = \sqrt[3]{2} f_1$ ตามที่กำหนดใน IEC 61260)
- หมายเหตุ 2** ตัวกรองผ่านแถบความถี่ (bandpass filter) มีพิสัยความถี่แคบกว่าตัวกรองคลื่นออกเทฟ ตัวกรองคลื่นออกเทฟแบ่งย่อยได้เป็น 3 แถบ คือ 1/3 แถบออกเทฟ (1/3 octave-band)
- 3.6 เวลาการกังวาน (reverberation time) หมายถึง ช่วงเวลาที่ระดับความดันเสียงลดลง 60 dB (เดซิเบล) หลังจากแหล่งกำเนิดเสียงหยุดการให้เสียง
- 3.7 พื้นที่รับสัญญาณ (signal reception area) หมายถึง บริเวณซึ่งเจตนาให้บุคคลในพื้นที่นั้นรับรู้และตอบสนองต่อสัญญาณนั้น

หมายเหตุ มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ไม่ครอบคลุมถึงปัญหาที่อาจเกิดขึ้นจากสัญญาณเสียง
 แรงเหตุอันตรายที่ได้ยินเมื่ออยู่นอกพื้นที่รับสัญญาณ

- 3.8 ปริมาณสเปกตรัม (spectral content) หมายถึง ค่าความถี่ทั้งหมดของสัญญาณเสียง หรือของเสียงรบกวน โดยรอบ

4. ข้อกำหนดด้านความปลอดภัย

4.1 ทั่วไป

สัญญาณเสียงแรงเหตุอันตรายต้องเป็นสัญญาณที่บุคคลในพื้นที่รับสัญญาณได้ยินและตอบสนอง
 ต่อสัญญาณตามเจตนาของการให้สัญญาณโดยให้คำแจ้งเตือน หรือให้การดูแลเป็นพิเศษต่อบุคคลที่มีความ
 บกพร่องทางการได้ยิน หรือสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันเสียง เช่น ปลั๊กอุดหู ครอบหู ลักษณะเฉพาะของ
 สัญญาณเสียงต้องดัดแปลงให้เหมาะสมกับลักษณะเฉพาะของบุคคลหรือเสียงที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์

4.2 การรับรู้สัญญาณ

4.2.1 บทนำ (introduction)

สัญญาณเสียงแรงเหตุอันตรายที่เหมาะสมต้องเป็นสัญญาณที่ได้ยินอย่างชัดเจน มีความแตกต่างอย่าง
 เพียงพอที่จะแยกแยะจากเสียงอื่น ๆ โดยรอบ และสื่อความหมายที่ชัดเจน
 การให้สัญญาณเสียงต้องจัดลำดับความสำคัญตามลำดับ ดังนี้

- (1) สัญญาณเสียงแจ้งการอพยพฉุกเฉิน
- (2) สัญญาณเสียงแรงเหตุอันตรายอื่น ๆ
 - (2.1) สัญญาณเสียงแจ้งเหตุฉุกเฉิน
 - (2.2) สัญญาณเสียงเตือนภัย
- (3) สัญญาณเสียงอื่น ๆ

4.2.2 ความสามารถในการได้ยิน (audibility)

4.2.2.1 สัญญาณเสียงแรงเหตุอันตรายต้องได้ยินอย่างชัดเจนโดย

- ระดับเสียงต้องสูงกว่าขีดเริ่มการได้ยินสัญญาณยังผลมีเครื่องกำบัง
- ถ้าเกี่ยวข้อง อาจประเมินความเป็นไปได้ที่กลุ่มผู้รับสัญญาณมีการสูญเสียการได้ยิน และ
 นำมาพิจารณาประกอบ
- ถ้ามีการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันเสียงต้องทราบระดับการลดทอนเสียงและนำมาใช้ในการ
 ประเมิน
- ระดับความดันเสียงถ่วงน้ำหนัก A ของสัญญาณเสียงแรงเหตุอันตรายต้องไม่ต่ำกว่า 65
 dB ในทุกตำแหน่งของพื้นที่รับสัญญาณ และอย่างน้อยต้องเป็นไปตามเกณฑ์ ข้อ 4.2.2.2
 ถึงข้อ 4.2.2.4

- 4.2.2.2 การวัดระดับความดันเสียงถ่วงน้ำหนัก A (ดังแสดงในข้อ 5.2.2 วิธีที่ 1) ค่าแตกต่างของระดับความดันเสียงถ่วงน้ำหนัก A ของสัญญาณ กับเสียงรบกวนโดยรอบต้องมากกว่า 15 dB ($L_{S,A} - L_{N,A} > 15 \text{ dB}$)
- 4.2.2.3 การวัดระดับความดันเสียงแถบออกเทฟ (ดังแสดงในข้อ 5.2.3.1 วิธีที่ 2) ระดับความดันเสียงของสัญญาณต้องสูงกว่าขีดเริ่มการได้ยินสัญญาณยังผลเมื่อมีเครื่องกำบังในแถบออกเทฟเดียวกันอย่างน้อย 10 dB ($L_{Si,oct} - L_{Ti,oct} > 10 \text{ dB}$) ในหนึ่งแถบออกเทฟหรือมากกว่าหนึ่งแถบออกเทฟ
- 4.2.2.4 การวัดระดับความดันเสียงแบบแถบ 1/3 ออกเทฟ (ดังแสดงในข้อ 5.2.3.1 วิธีที่ 3) ระดับความดันเสียงของสัญญาณต้องสูงกว่าขีดเริ่มการได้ยินสัญญาณยังผลเมื่อมีเครื่องกำบังในแถบออกเทฟเดียวกันอย่างน้อย 13 dB ($L_{Si,1/3oct} - L_{Ti,1/3oct} > 13 \text{ dB}$) ในหนึ่งแถบ 1/3 ออกเทฟหรือมากกว่าหนึ่งแถบ 1/3 ออกเทฟ
- 4.2.3 การแยกความแตกต่าง (distinctiveness)
สัญญาณเสียงแจ้งเหตุอันตรายต้องออกแบบพารามิเตอร์ของสัญญาณเสียงแจ้งเหตุอันตราย ให้แตกต่างอย่างชัดเจนจากเสียงอื่น ๆ ในพื้นที่รับสัญญาณและต้องแตกต่างจากค่าพารามิเตอร์ชุดเดียวกันของสัญญาณอื่น ๆ (ดูข้อ 6) ค่าพารามิเตอร์ของสัญญาณเสียง เช่น ระดับเสียงสัญญาณ (signal level) สเปกตรัมความถี่ (frequency spectrum) รูปแบบการให้สัญญาณเสียงเป็นจังหวะ (temporal pattern)
- 4.2.4 ความไม่คลุมเครือ (unambiguity)
ความหมายของสัญญาณเสียงแจ้งเหตุอันตรายต้องมีความชัดเจน และไม่คล้ายคลึงกับสัญญาณที่ใช้เพื่อวัตถุประสงค์อื่น
- 4.2.5 แหล่งกำเนิดที่เคลื่อนที่ได้ (moving source)
ลักษณะเฉพาะของสัญญาณเสียงแจ้งเหตุอันตรายจากแหล่งกำเนิดเสียงสัญญาณที่เคลื่อนที่ได้ต้องรับรู้ได้อย่างชัดเจน โดยไม่ขึ้นกับความเร็วหรือทิศทางการเคลื่อนที่ของแหล่งกำเนิดเสียงสัญญาณ
- 4.3 การทบทวนสัญญาณเสียง (review of the signal)
ประสิทธิภาพของสัญญาณเสียงแจ้งเหตุอันตราย ต้องทบทวนดังนี้
- (1) ทบทวนเป็นระยะๆ อย่างสม่ำเสมอ
 - (2) เมื่อมีสัญญาณใหม่เกิดขึ้น (ไม่ว่าจะเป็นสัญญาณเสียงแจ้งเหตุอันตรายหรือไม่ก็ตาม) หรือเมื่อเสียงรบกวนสัญญาณเปลี่ยนไป หรือเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง
- ระดับเสียงสูงสุดของสัญญาณเสียงแจ้งเหตุอันตรายที่แนะนำ (recommended maximum level of the danger signal)

ถ้าระดับความดันเสียงแบบถ่วงน้ำหนัก A ของเสียงรบกวนโดยรอบในพื้นที่รับสัญญาณสูงกว่า 100 dB แนะนำให้ใช้สัญญาณแสงแจ้งเหตุอันตรายร่วมด้วย (ตามที่กำหนดใน ISO 11428 และ ISO 11429) อย่างไรก็ตามระดับสูงสุดของสัญญาณเสียงแจ้งเหตุอันตรายแต่ละชนิดในพื้นที่รับสัญญาณไม่ควรเกิน 118 dB

5. วิธีทดสอบ

5.1 เครื่องวัด (measurement equipment)

เครื่องวัดระดับเสียงควรเป็นไปตามที่กำหนดใน IEC 61672 และ IEC 61260

สำหรับการวัดระดับเสียงรบกวนโดยรอบและระดับเสียงสัญญาณให้ตั้งเครื่องวัดให้มีการตอบสนองต่อสัญญาณแบบ “ช้า (slow)” ระดับเสียงจะคำนวณจากกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการวัดหลายๆ ครั้ง โดยให้ใช้ค่าสูงสุดมาคำนวณ

5.2 การวัดระดับเสียงเชิงวัตถุวิสัย (objective acoustic measurement)

5.2.1 ข้อกำหนดทั่วไป

การปฏิบัติตามวิธีทดสอบดังต่อไปนี้ถือว่าเพียงพอสำหรับสัญญาณเสียงแจ้งเหตุอันตราย (ดูข้อ 4.2.2)

5.2.2 การวัดระดับเสียงถ่วงน้ำหนัก A (weighted measurement)

5.2.2.1 การวัดระดับความดันเสียงถ่วงน้ำหนัก A (วิธีที่ 1)

- วัดระดับความดันเสียงถ่วงน้ำหนัก A ของเสียงรบกวนโดยรอบ ($L_{N,A}$)
- วัดระดับความดันเสียงถ่วงน้ำหนัก A ของสัญญาณเสียงแจ้งเหตุอันตราย ($L_{S,A}$)
- คำนวณค่า $L_{S,A} - L_{N,A}$ และตรวจสอบว่าเป็นไปตามข้อกำหนดในข้อ 4.2.2.2 หรือไม่

5.2.3 การวัดในโดเมนความถี่ (measurement made in the frequency domain)

5.2.3.1 การวัดในแถบออกเทฟ (วิธีที่ 2)

- วัดระดับของเสียงรบกวนโดยรอบในแถบออกเทฟที่ i ($L_{Ni,Oct}$)
- หาค่าขีดเริ่มการได้ยินเสียงสัญญาณยังผลเมื่อมีเครื่องกำบังออกเทฟที่ i ($L_{Ti,oct}$) ตามวิธีในภาคผนวก ข.
- วัดระดับของสัญญาณเสียงแจ้งเหตุอันตรายในแถบออกเทฟที่ i ($L_{Si,oct}$)
- คำนวณค่า $L_{Si,oct} - L_{Ti,oct}$ และตรวจสอบว่าเป็นไปตามข้อกำหนดในข้อ 4.2.2.3 หรือไม่

5.2.3.2 การวัดในแถบ 1/3 ออกเทฟ (วิธีที่ 3)

- วัดระดับของเสียงรบกวนโดยรอบในแถบ 1/3 ออกเทฟที่ i ($L_{Ni,1/3oct}$)
- คำนวณค่าขีดเริ่มการได้ยินเสียงสัญญาณยังผลเมื่อมีเครื่องกำบังในแถบ 1/3 ออกเทฟที่ i ($L_{Ti,1/3oct}$) ตามวิธีในภาคผนวก ข.
- วัดระดับของสัญญาณเสียงแฉ่งเหตุอันตราย ในแถบ 1/3 ออกเทฟที่ i ($L_{Si,1/3oct}$)
- คำนวณค่า $L_{Si,1/3oct} - L_{Ti,1/3oct}$ และตรวจสอบว่าเป็นไปตามข้อกำหนดในข้อ 4.2.2.4 หรือไม่

หมายเหตุ 1 เมื่อใช้วิธีที่ 2 หรือวิธีที่ 3 ความแตกต่างของอัตราส่วนระหว่างระดับความดันสัญญาณเสียงแฉ่งเหตุอันตรายกับระดับเสียงรบกวนโดยรอบอาจมีค่าต่ำกว่าค่าความแตกต่างที่คำนวณจากวิธีที่ 1 ได้

หมายเหตุ 2 วิธีที่ 2 และวิธีที่ 3 ต้องใช้เครื่องวัดและวิธีการคำนวณที่มีความซับซ้อนมากกว่าวิธีที่ 1

หมายเหตุ 3 เกณฑ์สำหรับการออกแบบสัญญาณเสียงแฉ่งเหตุอันตรายในข้อ 6 นำมาประยุกต์ใช้กับวิธีการวัดระดับเสียงได้เช่นกัน

5.2.4 การวัดระดับสัญญาณเสียงแฉ่งเหตุอันตรายเมื่อมีเสียงรบกวนโดยรอบ (measurement of the auditory signal with ambient noise present)

โดยทั่วไปแล้วต้องวัดสัญญาณเสียงแฉ่งเหตุอันตรายเมื่อไม่มีเสียงรบกวนโดยรอบ คือ ต้องหยุดการทำงานของแหล่งกำเนิดเสียงรบกวนโดยรอบ (เช่น เครื่องจักร) ระหว่างการวัด ถ้าทำไม่ได้ (เพราะมีเสียงรบกวนอยู่ตลอดเวลา) ควรเลือกใช้วิธีการวัดแบบอื่น โดยต้องคำนึงว่าจะมีความแม่นยำน้อยลง

5.3 วิธีทดสอบเชิงอัตวิสัย (subjective test method)

ในกรณีที่วัดระดับสัญญาณเสียงแฉ่งเหตุอันตรายด้วยเครื่องวัดไม่ได้ อาจทดสอบการรับรู้สัญญาณโดยใช้วิธีทดสอบการได้ยินสัญญาณของบุคคลแทน

รายละเอียดวิธีการทดสอบการได้ยินสัญญาณต้องเป็นไปตามภาคผนวก ค.

6. เกณฑ์การออกแบบสำหรับสัญญาณเสียงแฉ่งเหตุอันตราย

6.1 ทั่วไป

การออกแบบสัญญาณเสียงแฉ่งเหตุอันตรายต้องพิจารณาเกณฑ์ต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- ระดับความดันเสียง (sound pressure level)
- ลักษณะเฉพาะเชิงสเปกตรัม (spectral characteristic)
- ลักษณะเฉพาะการให้สัญญาณเสียงเป็นจังหวะ (temporal characteristic)

6.2 ระดับความดันเสียง (sound pressure level)

สัญญาณเสียงแฉ่งเหตุอันตรายจะได้ยินชัดเจนถ้าระดับความดันเสียงถ่วงน้ำหนัก A มากกว่าระดับเสียงรบกวนโดยรอบตั้งแต่ 15 dB ขึ้นไป (ดูข้อ 4.2.2.2) และระดับความดันเสียงถ่วงน้ำหนัก A ไม่ต่ำกว่า 65 dB (ดูข้อ 4.2.2.1) แต่ถ้าสัญญาณเสียงแฉ่งเหตุอันตรายไม่เป็นไปตามข้อ 4.2.2.1 หรือข้อ 4.2.2.2 ไม่ได้หมายความว่าสัญญาณนั้นจะไม่รับรู้ได้อย่างชัดเจน หากความถี่และ/หรือการกระจายของจังหวะการให้สัญญาณเสียงแฉ่งเหตุอันตรายแตกต่างจากลักษณะเฉพาะของเสียงรบกวนโดยรอบอย่างชัดเจน ระดับเสียงสัญญาณที่ต่ำกว่าก็อาจรับรู้ได้ อย่างไรก็ตามระดับความดันเสียงของสัญญาณต้องเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในข้อ 4.2.2

ระดับความดันเสียงสูงสุดของสัญญาณเสียงแฉ่งเหตุอันตรายควรอยู่ในระดับที่บุคคลรับรู้ได้อย่างชัดเจนโดยไม่ทำให้เกิดอาการตื่นตระหนก ซึ่งการตื่นตระหนกอาจเกิดขึ้นได้เมื่อระดับความดันเสียงเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วโดยไม่คาดคิด เช่น ระดับความดันเสียงเพิ่มขึ้นมากกว่า 30 dB ภายใน 0.5 s

6.3 ลักษณะเฉพาะเชิงสเปกตรัม (spectral characteristic)

สัญญาณเสียงแฉ่งเหตุอันตรายควรอยู่ในช่วงความถี่ระหว่าง 500 Hz ถึง 2 500 Hz ซึ่งโดยทั่วไปแนะนำให้มีความถี่หลัก 2 ค่า ตั้งแต่ 500 Hz ถึง 1 500 Hz

หมายเหตุ 1 ถ้าความถี่กึ่งกลางที่มีระดับเสียงสูงสุดของแถบออกเทพของสัญญาณเสียงแฉ่งเหตุอันตรายและของเสียงรบกวนโดยรอบมีความแตกต่างกันมากขึ้นเท่าไร การรับรู้สัญญาณจะชัดเจนมากขึ้นเท่านั้น

ในกรณีที่บุคคลสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันเสียงหรือเป็นผู้ที่สูญเสียการได้ยินสัญญาณเสียงแฉ่งเหตุอันตรายควรมีพลังงานมากเพียงพอที่อยู่ในช่วงความถี่ที่ต่ำกว่า 1 500 Hz (ดูภาคผนวก ง. ตัวอย่างที่ ง. 6)

หมายเหตุ 2 เนื่องจากการปิดบังเสียงภายในอวัยวะรับเสียง ส่วนประกอบที่มีความถี่ต่ำของเสียงรบกวนโดยรอบอาจจะปิดกั้นส่วนประกอบที่มีความถี่สูงกว่าของสัญญาณเสียงแฉ่งเหตุอันตรายได้ (ดูภาคผนวก ง. รูปที่ ง.5) การสูญเสียการได้ยินอาจเพิ่มการปิดกั้นเสียงมากขึ้น ซึ่งทำให้การได้ยินสัญญาณเสียงแฉ่งเหตุอันตรายลดลง

6.4 ลักษณะเฉพาะการให้สัญญาณเสียงเป็นจังหวะ (temporal characteristics)

6.4.1 การกระจายเป็นจังหวะของการให้สัญญาณเสียงแฉ่งเหตุอันตราย

โดยทั่วไปควรใช้สัญญาณเสียงแฉ่งเหตุอันตรายที่ดังเป็นระยะ (pulsating danger signal) มากกว่าสัญญาณเสียงแฉ่งเหตุอันตรายที่ดังต่อเนื่อง โดยความถี่ของการเกิดสัญญาณเสียงต้องอยู่ในพิสัย 0.5 Hz ถึง 4 Hz ช่วงเวลาของเสียงสัญญาณใน 1 ครั้งและความถี่ในการเกิดสัญญาณของสัญญาณเสียงแฉ่งเหตุอันตรายและของเสียงรบกวนโดยรอบต้องไม่เหมือนกันในพื้นที่รับสัญญาณ

เมื่อความถี่พัลส์ที่สูงกว่าซ้อนทับกับสัญญาณเสียงแฉะเหตุอันตรายที่ดังเป็นระยะในช่วงเวลาทำงานในพื้นที่รับสัญญาณทำให้สัญญาณเสียงที่มีพัลส์เรียบขึ้น ดังนั้น สัญญาณที่มีความถี่ใกล้เคียงกันแต่มีความถี่ของการเกิดสัญญาณแตกต่างกันจำแนกได้ยากขึ้น

ตารางที่ 1 เป็นการกำหนดค่าสูงสุดของความถี่ที่เกิดขึ้นที่เป็นไปได้ในพื้นที่รับสัญญาณในเวลาทำงานต่างกัน

ตารางที่ 1 ค่าสูงสุดของความถี่ที่เกิดขึ้นในเวลาทำงานที่แตกต่างกัน 4 ช่วง
(ข้อ 5.4.1)

ค่าสูงสุดของความถี่ที่เกิดขึ้น Hz	เวลาทำงาน (t) s
0.5	8
1	4
2	2
4	1

สัญญาณเสียงแฉะการอพยพฉุกเฉิน (ตาม ISO 8201) เป็นสัญญาณแฉะเหตุอันตรายชนิดพิเศษ สัญญาณเสียงแฉะเหตุอันตรายชนิดอื่นควรมีรูปแบบการให้สัญญาณเสียงเป็นจังหวะที่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจากสัญญาณเสียงแฉะการอพยพฉุกเฉิน

6.4.2 การกระจายเป็นจังหวะของความถี่ (temporal distribution of the frequency)

โดยทั่วไปควรเลือกใช้สัญญาณเสียงแฉะเหตุอันตรายที่มีความถี่มูลฐานที่แปรผัน เช่น สัญญาณเสียงแฉะเหตุอันตรายที่มีความถี่มูลฐานแปรผันในพิสัย 500 Hz ถึง 1 000 Hz โดยมี 4 ฮาร์โมนิก จะช่วยให้ได้ยินสัญญาณเสียงอย่างเพียงพอ

6.4.3 ช่วงเวลาของสัญญาณเสียงแฉะเหตุอันตราย (duration of the danger signal)

ในบางกรณีอาจยอมให้เสียงรบกวนโดยรอบปิดกั้นสัญญาณเสียงแฉะเหตุอันตรายนั้นในช่วงเวลาสั้น เช่น เมื่อมีการแปรผันของเสียงรบกวนโดยรอบเป็นเวลานานๆ อย่างไรก็ตามในกรณีนี้ต้องแน่ใจว่าในระยะเวลาไม่เกิน 1 s สัญญาณเสียงแฉะเหตุอันตรายต้องเป็นไปตามข้อ 4.1 และข้อ 4.2 เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 2 วินาที ลักษณะเฉพาะการให้สัญญาณเสียงแฉะเหตุอันตรายเป็นจังหวะควรขึ้นกับช่วงเวลาและชนิดของอันตราย

6.5 ข้อมูลที่ต้องการจากผู้ส่งมอบ (information required from supplier)

ผู้ทำและผู้แทนจำหน่ายอุปกรณ์เสียงแฉะเหตุอันตรายต้องแจ้งข้อมูลอย่างน้อยดังต่อไปนี้ไว้ในเอกสารข้อมูล

- (1) ค่าต่ำสุดและค่าสูงสุดของระดับกำลังเสียงถ่วงน้ำหนัก A ($L_{w,A}$) หรือหากไม่มีค่านี้ให้ระบุค่าต่ำสุดและค่าสูงสุดของระดับความดันเสียงถ่วงน้ำหนัก A ($L_{s,A}$) ซึ่งวัดในบริเวณไม่มีการสะท้อนเสียง (free field) ที่ระยะห่าง 1 m จากแหล่งกำเนิดเสียงในทิศทางหลักของการแผ่กระจายของเสียง
- (2) ค่าแอมพลิจูดที่ความถี่กึ่งกลางจาก 125 Hz ถึง 8 000 Hz จะวัดเป็นแถบออกเทฟหรือแถบ 1/3 ออกเทฟ โดยวัดที่ระยะห่าง 1 m จากแหล่งกำเนิดเสียงในทิศทางหลักของการแผ่กระจายของเสียง
- (3) กรอบจังหวะ (temporal envelope) ของสัญญาณเสียงแฉ่งเหตุอันตรายในคาบเวลาหนึ่ง

ภาคผนวก ก.

(ข้อกำหนด)

นิยามของสัญลักษณ์

(ข้อ 4.)

d_i	:	ค่าลดทอนเสียงของอุปกรณ์ป้องกันเสียง (หน่วยเป็น dB) ในแถบออกเทฟที่ i
f	:	ความถี่กึ่งกลางของแถบความถี่ (เช่น แถบออกเทฟ)
$L_{Ni,oct}$	:	ระดับของเสียงรบกวนโดยรวม (หน่วยเป็น dB) ในแถบออกเทฟที่ i หน่วยเป็น dB (ค่าอ้างอิงคือ 20 μ Pa)
$L_{Ni,1/3oct}$	:	ระดับของเสียงรบกวนโดยรวม (หน่วยเป็น dB) ในแถบ 1/3 ออกเทฟที่ i หน่วยเป็น dB (ค่าอ้างอิงคือ 20 μ Pa)
$L_{N,A}$	:	ระดับเสียงถ่วงน้ำหนัก A ของเสียงรบกวนโดยรวมที่มีหน่วยเป็น dB (ค่าอ้างอิงคือ 20 μ Pa)
$L_{S,A}$	:	ระดับเสียงถ่วงน้ำหนัก A ของสัญญาณเสียงแฉะเหตุอันตรายที่มีหน่วยเป็น dB (ค่าอ้างอิงคือ 20 μ Pa)
$L_{Si,oct}$	:	ระดับของสัญญาณเสียงแฉะเหตุอันตราย ในแถบออกเทฟที่ i หน่วยเป็น dB (ค่าอ้างอิงคือ 20 μ Pa)
$L_{Ti,oct}$	:	ระดับขีดเริ่มได้ยินสัญญาณยังผลเมื่อมีเครื่องกำบัง (หน่วยเป็น dB) ในแถบออกเทฟที่ i หน่วยเป็น dB (ค่าอ้างอิงคือ 20 μ Pa)
$L_{Si,1/3oct}$	:	ระดับของสัญญาณเสียงแฉะเหตุอันตราย ในแถบ 1/3 ออกเทฟที่ i หน่วยเป็น dB (ค่าอ้างอิงคือ 20 μ Pa)
$L_{Ti,1/3oct}$	:	ระดับขีดเริ่มได้ยินสัญญาณยังผลเมื่อมีเครื่องกำบัง (หน่วยเป็น dB) ในแถบ 1/3 ออกเทฟที่ i หน่วยเป็น dB (ค่าอ้างอิงคือ 20 μ Pa)
$L_{W,A}$	:	ระดับกำลังเสียงถ่วงน้ำหนัก A ของสัญญาณเสียงแฉะเหตุอันตรายที่มีหน่วยเป็น dB (ค่าอ้างอิงคือ 1 pW)

ภาคผนวก ข.

(ข้อกำหนด)

การคำนวณขีดเริ่มได้ยินสัญญาณยังผลเมื่อมีเครื่องกำบัง

(ข้อ 5.2.3.1 และ 5.2.3.2)

ข.1 บทนำ

ขีดเริ่มได้ยินสัญญาณยังผลเมื่อมีเครื่องกำบัง สามารถหาค่าโดยประมาณได้จากระดับแถบออกเทฟ หรือแถบ 1/3 ออกเทฟของเสียงรบกวนโดยรอบ

ข.2 การวิเคราะห์เชิงแถบออกเทฟ (octave-band analysis)

ขีดเริ่มได้ยินสัญญาณยังผลเมื่อมีเครื่องกำบัง ($L_{T_{i, \text{oct}}}$) สำหรับการวิเคราะห์เชิงแถบออกเทฟ คำนวณได้ด้วยวิธีดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 : ในแถบออกเทฟต่ำสุด ($i = 1$)

$$L_{T1, \text{oct}} = L_{N1, \text{oct}}$$

ขั้นที่ i : ในแถบออกเทฟที่ i ($i > 1$)

$$L_{T_i, \text{oct}} = \max (L_{N_i, \text{oct}} ; L_{T(i-1), \text{oct}} - 7.5 \text{ dB})$$

ทำซ้ำขั้นที่ i โดยเริ่มตั้งแต่ $i = 2, 3, 4, \dots$ จนกระทั่งถึงแถบออกเทฟสูงสุด

ข.3 การวิเคราะห์เชิงแถบ 1/3 ออกเทฟ (1/3 octave-band analysis)

ขีดเริ่มได้ยินสัญญาณยังผลเมื่อมีเครื่องกำบัง ($L_{T, 1/3 \text{ oct}}$) สำหรับการวิเคราะห์เชิงแถบ 1/3 ออกเทฟ คำนวณได้ด้วยวิธีดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 : ในแถบ 1/3 ออกเทฟต่ำสุด ($i = 1$)

$$L_{T1, 1/3 \text{ oct}} = L_{N1, 1/3 \text{ oct}}$$

ขั้นที่ i : ในแถบ 1/3 ออกเทฟที่ i ($i > 1$)

$$L_{T_i, 1/3 \text{ oct}} = \max (L_{N_i, 1/3 \text{ oct}} , L_{T(i-1), 1/3 \text{ oct}} - 2.5 \text{ dB})$$

ทำซ้ำขั้นที่ i โดยเริ่มตั้งแต่ $i = 2, 3, 4, \dots$ จนกระทั่งถึงแถบ 1/3 ออกเทฟสูงสุด

หมายเหตุ 1 มาตรฐานฉบับนี้คำนึงถึงความบกพร่องของการได้ยินในระดับปานกลางโดย

- (1) รวมวิธีแก้ไขที่เหมาะสมเมื่อสัญญาณเสียงแฉะเหตุอันตรายมีเสียงรบกวนโดยรอบ
- (2) กำหนดระดับต่ำสุดของเสียงสัญญาณถ่วงน้ำหนัก A
- (3) หลีกเลี่ยงการใช้สัญญาณที่มีความถี่สูง

อย่างไรก็ตามบุคคลที่มีความบกพร่องของการได้ยินระดับรุนแรงก็อาจไม่ได้ยินเสียงสัญญาณ

หมายเหตุ 2 ในกรณีที่มีการใส่อุปกรณ์ป้องกันเสียงให้ลดระดับสัญญาณเสียงและเสียงรบกวนโดยรอบในทุก ๆ แถบความถี่ตามค่าลดทอนเสียงของอุปกรณ์ป้องกันเสียงที่สัมพันธ์กับแถบความถี่นั้น ๆ (ดูภาคผนวก ง. ตัวอย่างที่ ง.6) หลังจากการคำนวณขีดเริ่มได้ยินสัญญาณยังผลเมื่อมีเครื่องกำบัง ภายใต้การใช้อุปกรณ์ป้องกันเสียงแล้ว ระดับเสียงที่คำนวณได้อาจเพิ่มขึ้นในทุกแถบความถี่โดยการบวกค่าลดทอนเสียงเพื่อที่จะได้ขีดเริ่มได้ยินสัญญาณยังผลเมื่อมีเครื่องกำบังสัญญาณรบกวนจากเสียงโดยรอบเมื่อไม่ใช้อุปกรณ์ป้องกันเสียง

ภาคผนวก ก.

(ข้อกำหนด)

การทดสอบการรับรู้สัญญาณ (listening test)

(ข้อ 5.3)

ในกรณีที่ไม่สามารถวัดระดับเสียงเชิงวัตถุวิสัยเพื่อตรวจสอบการได้ยินสัญญาณเสียงแจ้งเหตุอันตรายต้องทดสอบการรับรู้สัญญาณ วิธีการทดสอบการรับรู้สัญญาณในพื้นที่รับสัญญาณทำได้ดังต่อไปนี้

- (1) คัดเลือกบุคคลอย่างน้อย 10 คน จากพื้นที่รับสัญญาณ บุคคลเหล่านี้ต้องใส่อุปกรณ์ป้องกันเสียงของตนเอง
- (2) หากมีบุคคลในพื้นที่รับสัญญาณน้อยกว่า 10 คน ให้ทดสอบทุกคน
- (3) ทดสอบส่งสัญญาณเสียงแจ้งเหตุอันตรายโดยไม่ต้องแจ้งล่วงหน้าแก่บุคคลกลุ่มนี้ในภาวะที่รับรู้สัญญาณได้ยากที่สุด (คือ มีระดับเสียงรบกวนโดยรอบสูงสุด และถ้าเป็นไปได้ให้สัญญาณอื่นพร้อม ๆ กัน) ให้ทดสอบสถานการณ์ที่ต่างกันอย่างน้อย 5 สถานการณ์ (เช่น จำนวนสัญญาณอื่นที่ต่างกัน เวลาในการทดสอบที่ต่างกัน) การทดสอบต้องทำเป็นรายบุคคลโดยป้องกันไม่ให้เกิดการชักจูงจากบุคคลอื่น
- (4) การทดสอบให้วัดผลโดยสอบถามบุคคลที่รับการทดสอบว่าได้ยินเสียงสัญญาณชัดเจนหรือไม่ชัดเจน

ความสามารถในการได้ยินสัญญาณจะถือว่าเพียงพอถ้าบุคคลที่ทดสอบทั้งหมดได้ยินสัญญาณอย่างชัดเจนภายใต้การทดสอบทั้ง 5 สถานการณ์

ภาคผนวก ง.

(ข้อแนะนำ)

ตัวอย่างของสัญญาณเสียงแฉ่งเหตุอันตราย

(ข้อ 6.3)

ง.1 บทนำ

ในตัวอย่างต่อไปนี้เส้นทึบ หมายถึง แถบความถี่ของสัญญาณเสียงแฉ่งเหตุอันตราย (L_S) เส้นประ หมายถึง แถบความถี่ของเสียงรบกวนโดยรอบ (L_N) และเส้นจุด หมายถึง แถบความถี่ของขีดเริ่มได้ยิน สัญญาณยังผลเมื่อมีเครื่องกำบัง (L_T) ซึ่งแตกต่างจากแถบความถี่ของเสียงรบกวนโดยรอบ

ง.2 ตัวอย่างที่ 1 : สัญญาณเสียงแฉ่งเหตุอันตรายเตือนการเคลื่อนที่เข้ามาใกล้สายพานลำเลียง (shuttle conveyer)

เสียงรบกวนโดยรอบในพื้นที่รับสัญญาณ

แหล่งกำเนิดเสียง : พัดลมแบบพัดตามแนวแกน (axial flow) ที่บุนนันทันเสียง

ลักษณะเฉพาะ : ระดับเสียงคงที่ตลอดเวลา

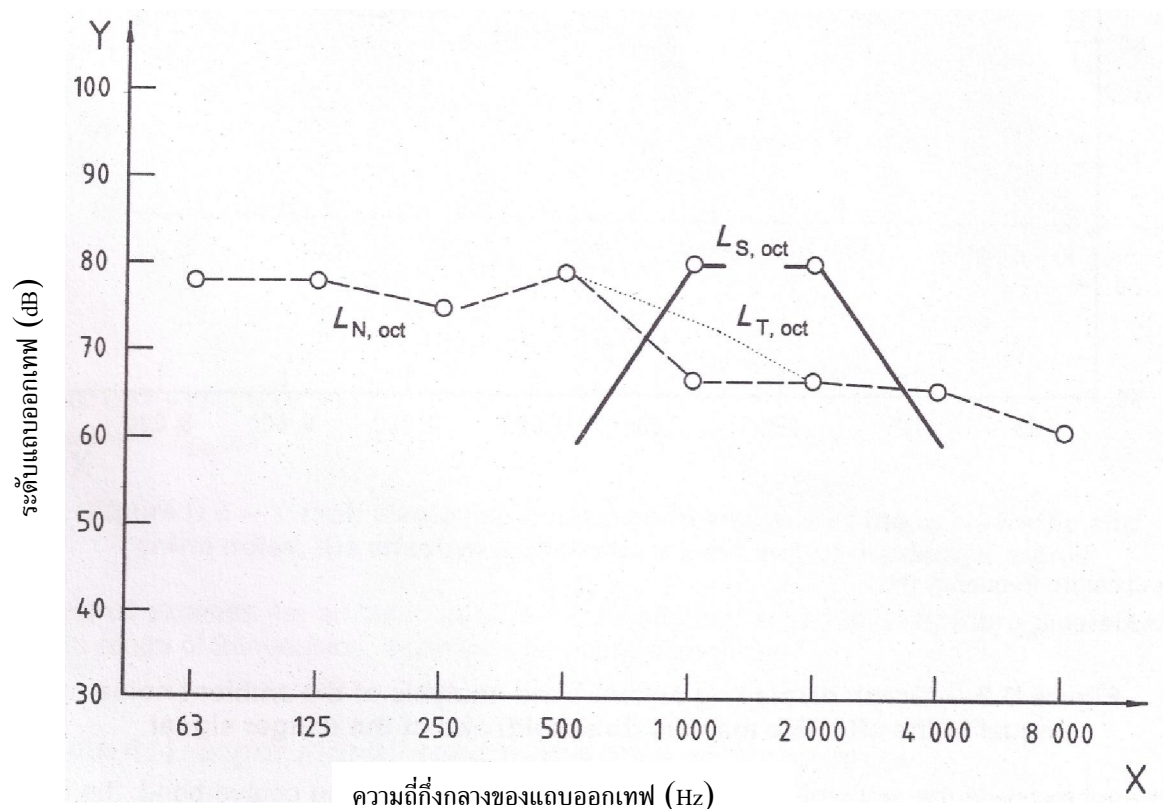
ระดับเสียง : ระดับเสียงถ่วงน้ำหนัก A ของเสียงรบกวนโดยรอบ : $L_{N,A} = 78 \text{ dB(A)}$

สัญญาณเสียงแฉ่งเหตุอันตรายที่ใช้

ลักษณะเฉพาะ : - ดังเป็นจังหวะ (ดัง 1 s เงียบ 1 s)

- เกิดจากการแปลงสัญญาณไฟฟ้าเป็นสัญญาณเสียง

ระดับเสียง : ระดับเสียงถ่วงน้ำหนัก A ของสัญญาณเสียงแฉ่งเหตุอันตราย : $L_{S,A} = 84 \text{ dB(A)}$



รูปที่ ง.1 กราฟแสดงการวิเคราะห์เชิงแถบออกเทฟของเสียงรบกวนโดยรอบ ชีตเริ่มได้ยีนสัญญาณยังผล
เมื่อมีเครื่องกำบังและสัญญาณเสียงแฉ่งเหตุอันตรายในขณะทีสัญญาณดัง

การกระจายความถี่และการกระจายเป็นจ้งหะความถี่ห่างของสัญญาณเสียงแฉ่งเหตุอันตรายและเสียงรบกวนโดยรอบแตกต่างกัันอย่างชัดเจน สัญญาณเสียงแฉ่งเหตุอันตรายอยู่ในช่วงความถี่ทีได้ยีนอย่างชัดเจนเนื่องจากระดับเสียงของสัญญาณเสียงแฉ่งเหตุอันตรายสูงกว่าระดับชีตเริ่มได้ยีนสัญญาณยังผลเมื่อมีเครื่องกำบังเกินกว่า 10 dB ในแถบออกเทฟ 2 000 Hz ทำให้ได้ยีนและรับรู้สัญญาณเสียงแฉ่งเหตุอันตรายนั้นได้โดยง่าย

ง.3 ตัวอย่างที่ 2 : สัญญาณเสียงแฉ่งเหตุอันตรายแสดงการขาดน้ำมันหล่อลื่นในเครื่องรีดโลหะ (rolling mill)

เสียงรบกวนโดยรอบในพื้นที่รับสัญญาณ

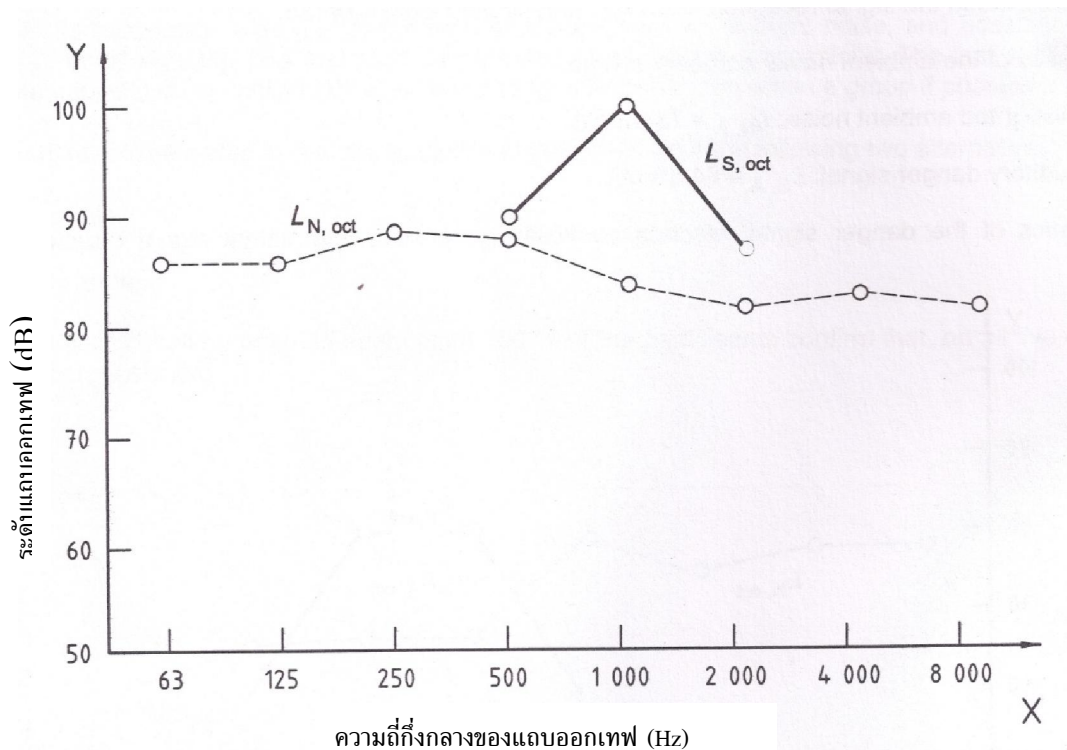
แหล่งกำเนิดเสียง : เตาอบอ่อน (annealing furnaces) เครื่องรีดโลหะ เครื่องกำจัดสะเก็ดโลหะ
โดยใช้ลมเป่า

ลักษณะเฉพาะ : ระดับเสียงคงที่ตลอดเวลา

ระดับเสียง : $L_{N,A} = 89$ dB(A)

สัญญาณเสียงแฉ่งเหตุอันตรายที่เลือกใช้

- ลักษณะเฉพาะ : - เป็นเสียงหวูด (horn signal) ต่อเนื่อง
- ไม่มีเสียงสัญญาณลักษณะคล้ายคลึงกันเกิดขึ้นในพื้นที่รับสัญญาณ
- ระดับเสียง : $L_{S,A} = 100 \text{ dB(A)}$



รูปที่ ง.2 กราฟแสดงการวิเคราะห์เชิงแถบออกเทฟของเสียงรบกวนโดยรอบ (ที่มีค่าเท่ากับขีดเริ่มได้ยิน

สัญญาณยังผลเมื่อมีเครื่องกำบัง) และสัญญาณเสียงแฉ่งเหตุอันตราย

เนื่องจากระดับเสียงของสัญญาณเสียงแฉ่งเหตุอันตรายสูงกว่าระดับเสียงรบกวนโดยรอบเกิน 10 dB ใน 1 แถบออกเทฟ ดังนั้น สามารถรับรู้สัญญาณเสียงแฉ่งเหตุอันตรายได้โดยง่ายตามวิธีการวัดเชิงแถบออกเทฟ (ข้อ 5.2.3.1) แต่สำหรับการวัดระดับความดันเสียงถ่วงน้ำหนัก A ที่มีหน่วยเป็น dB (A) (ข้อ 4.2.2) ไม่สามารถรับรู้สัญญาณเสียงแฉ่งเหตุอันตรายได้อย่างชัดเจน เนื่องจากความแตกต่างของทั้งสองระดับเสียงถ่วงน้ำหนัก A น้อยกว่า 15 dB (A)

ง.4 ตัวอย่างที่ 3 : สัญญาณเสียงแฉ่งเหตุอันตรายเตือนการเคลื่อนเข้ามาใกล้บันจัน

เสียงรบกวนโดยรอบในพื้นที่รับสัญญาณ

แหล่งกำเนิดเสียง : ก. การจราจรในพื้นที่รับสัญญาณ : $L_{N1,A} = 54 \text{ dB(A)}$

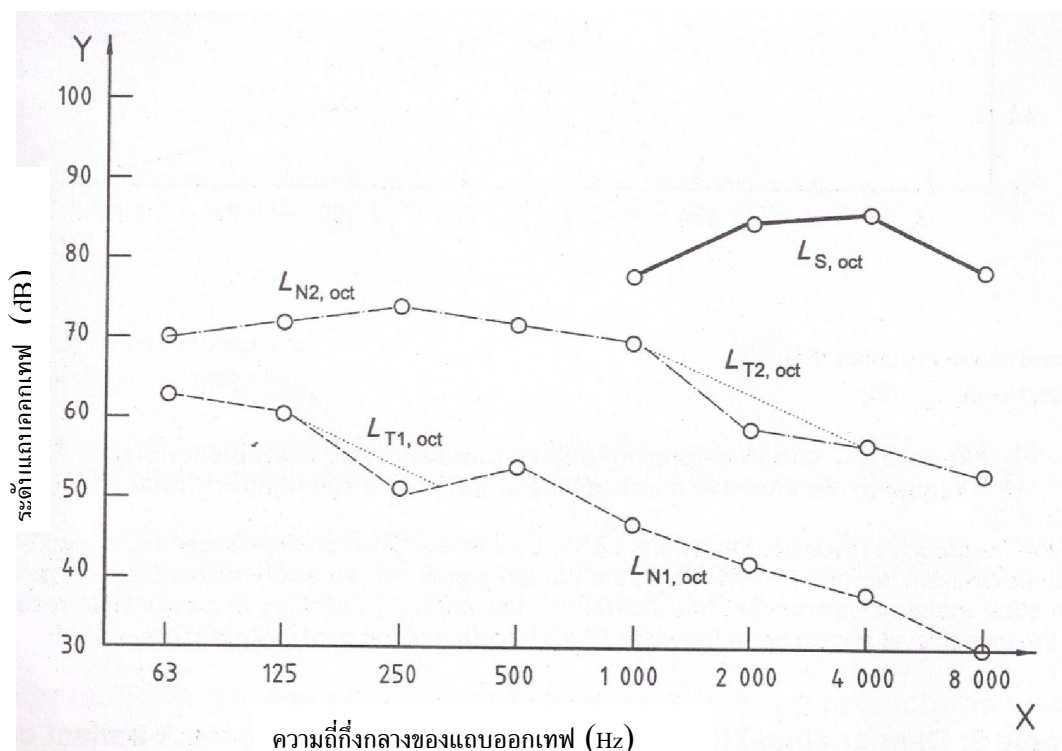
ข. บันจัน : $L_{N2,A} = 74 \text{ dB(A)}$

ลักษณะเฉพาะ : เสียงรบกวนทั้งสองประเภทจะแปรเปลี่ยนตามเวลา ดังนั้น ให้ใช้ระดับเสียงถ่วงน้ำหนัก A และระดับแถบออกเทฟที่ได้จากเครื่องวัดเสียง ซึ่งปรับให้วัดค่าสูงสุดและมีการตอบสนองต่อสัญญาณแบบ “ช้า”

สัญญาณเสียงแฉ่งเหตุอันตรายที่เลือกใช้

ลักษณะเฉพาะ : เสียงกริ่ง (ringing bell) (ที่ดังซ้ำ ๆ ในจังหวะซ้ำ)

ระดับเสียง : $L_{S,A} = 90 \text{ dB(A)}$



รูปที่ 3.3 กราฟแสดงการวิเคราะห์เชิงแถบออกเทฟของเสียงรบกวน (จากการจราจรในพื้นที่รับสัญญาณและบ้านฉัน) ของซิดเรียมได้ยืนยันสัญญาณยังผลเมื่อมีเครื่องกำบังและสัญญาณเสียงแฉ่งเหตุอันตราย

เนื่องจากระดับเสียงถ่วงน้ำหนัก A ของสัญญาณเสียงแฉ่งเหตุอันตรายสูงกว่าระดับเสียงรบกวนโดยรวมเกิน 15 dB และอยู่ในพิสัยความถี่ที่แตกต่างกันอย่างสิ้นเชิง ทำให้รับรู้สัญญาณเสียงแฉ่งเหตุอันตรายได้โดยง่าย

3.5 ตัวอย่างที่ 4 : สัญญาณเสียงแฉ่งเหตุอันตรายในบริเวณที่มีการใช้สายพานลำเลียง

เสียงรบกวนโดยรวมในพื้นที่รับสัญญาณ (ห้องควบคุม)

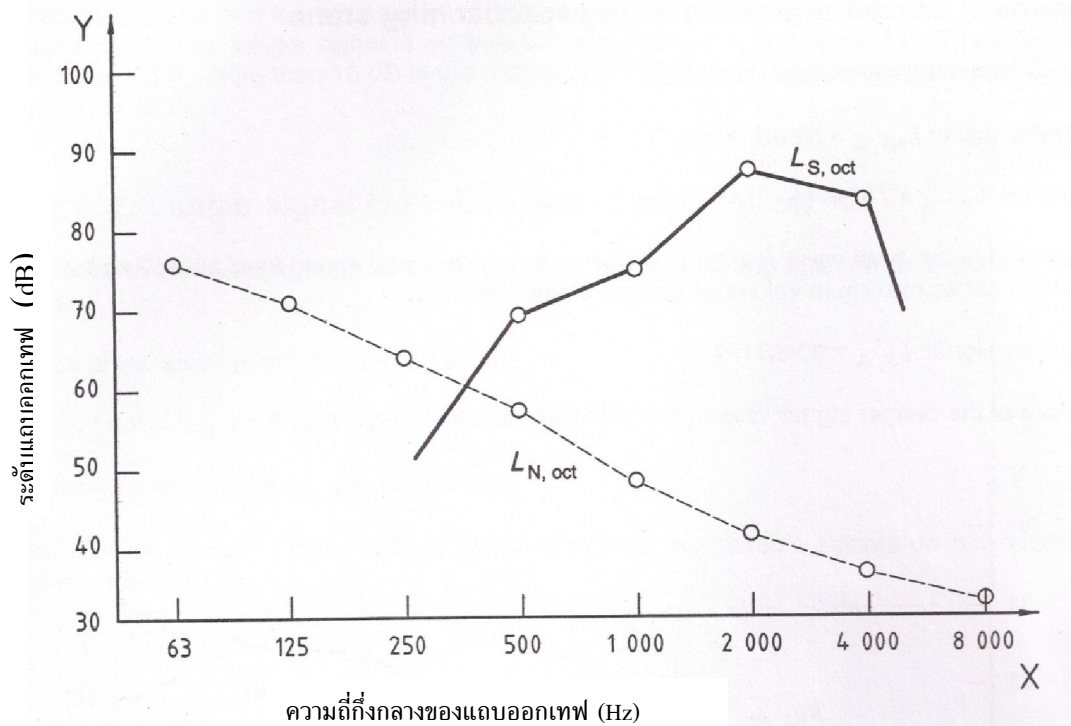
ลักษณะเฉพาะ : มีการแปรเปลี่ยนเพียงเล็กน้อยในระหว่างการทำงาน

ระดับเสียง : $L_{N,A} = 59 \text{ dB(A)}$

สัญญาณเสียงแฉ่งเหตุอันตรายที่เลือกใช้

ลักษณะเฉพาะ : เสียงกระดิ่ง (bell) (ที่ดังซ้ำ เป็นจังหวะเร็ว)

ระดับเสียง : $L_{S,A} = 90 \text{ dB(A)}$



รูปที่ ง.4 กราฟแสดงการวิเคราะห์เชิงแถบออกเทฟของเสียงรบกวนโดยรอบ (ที่มีค่าเท่ากับขีดเริ่มการได้ยิน
สัญญาณยังผลเมื่อมีเครื่องกำบัง) และสัญญาณเสียงแจ้งเหตุอันตราย

เนื่องจากมีปัจจัยเรื่องความถี่มาเกี่ยวข้อง ความแตกต่างระหว่างระดับเสียงของสัญญาณเสียงแจ้งเหตุ
อันตรายและเสียงรบกวน โดยรอบ และความแตกต่างระหว่างการกระจายเป็นจังหวะของเสียงกับเสียงรบกวน
โดยรอบทำให้รับรู้สัญญาณเสียงแจ้งเหตุอันตรายได้โดยง่าย ถ้าไม่มีแหล่งกำเนิดเสียงอื่นที่สำคัญ เนื่องจากความ
แตกต่างระหว่างระดับเสียงถ่วงน้ำหนัก A ของเสียงรบกวนโดยรอบ ($L_{N,A}$) และระดับเสียงถ่วงน้ำหนัก A ของ
สัญญาณเสียงแจ้งเหตุอันตราย ($L_{S,A}$) มากกว่าตามที่แนะนำในข้อ 6.2 ดังนั้นระดับเสียงของสัญญาณแจ้งเหตุ
อันตรายควรลดลง 10 dB เนื่องจากอาจทำให้เสียงดังจนเกิดการตกใจได้

ง.6 ตัวอย่างที่ 5 : สัญญาณเสียงแจ้งเหตุอันตรายเตือนการเคลื่อนเข้ามาใกล้อุปกรณ์เก็บหิน (ballast
cleaning apparatus) ที่พลัดออกมาจากรางรถภายในโรงงานอุตสาหกรรม

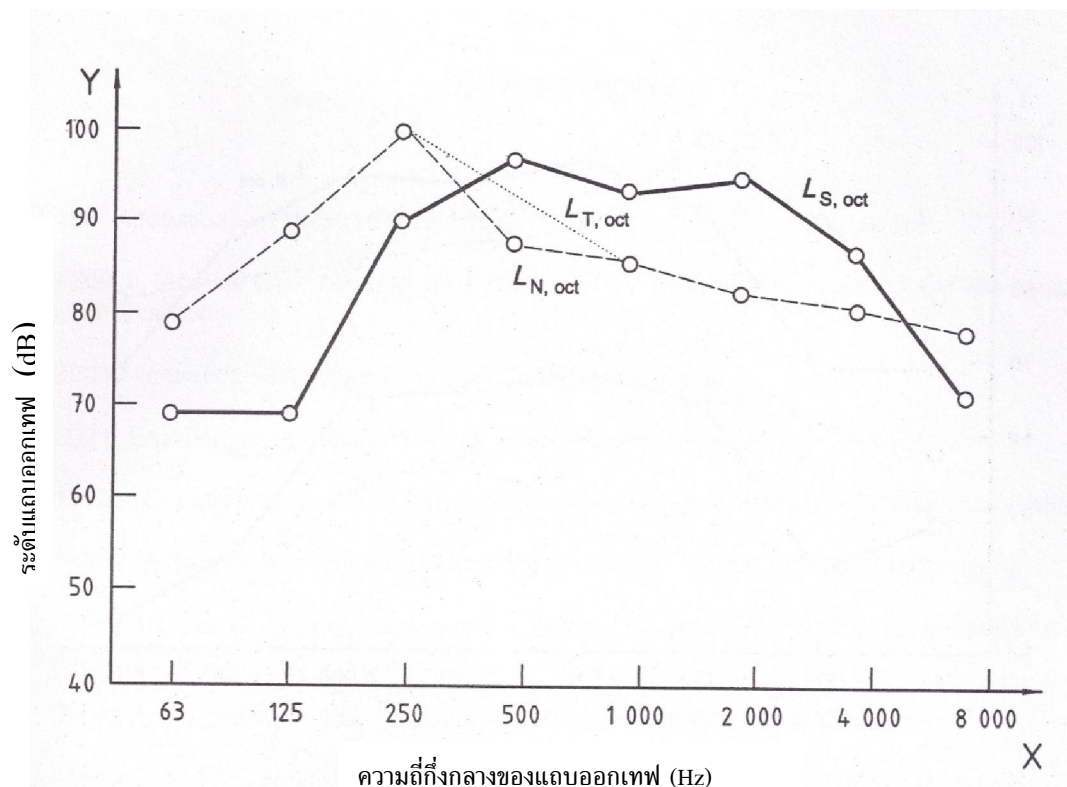
เสียงรบกวนโดยรอบภายในพื้นที่รับสัญญาณ

ระดับเสียง : $L_{N,A} = 94 \text{ dB(A)}$

สัญญาณเสียงแจ้งเหตุอันตรายที่ใช้

- ลักษณะเฉพาะ :
- สัญญาณเสียงหวูด
 - ความถี่พื้นฐานในแถบความถี่ 250 Hz
 - ช่วงเวลาของแต่ละจังหวะของเสียงดังประมาณ 2 s

ระดับเสียง : $L_{S,A} = 100 \text{ dB(A)}$



รูปที่ ๖.๕ กราฟแสดงการวิเคราะห์เชิงแถบออกเทฟของเสียงรบกวนโดยรอบ จิตเริ่มได้ยินสัญญาณยังผล
เมื่อมีเครื่องกำบัง และสัญญาณเสียงแฉ่งเหตุอันตรายในขณะที่สัญญาณดัง

การกระจายความถี่และการกระจายเป็นจังหวะของสัญญาณเสียงแฉ่งเหตุอันตรายเป็นระยะและเสียงรบกวนโดยรอบแตกต่างกันอย่างชัดเจน เนื่องจากระดับเสียงของสัญญาณเสียงแฉ่งเหตุอันตรายสูงกว่าระดับจิตเริ่มได้ยินสัญญาณยังผลเมื่อมีเครื่องกำบังมากกว่า 10 dB ในแถบออกเทฟ 2 แถบ (1 000 Hz และ 2 000 Hz) ทำให้รับรู้สัญญาณเสียงแฉ่งเหตุอันตรายนั้นได้ง่าย

- ๖.๗ ตัวอย่างที่ ๖ : สัญญาณเสียงแฉ่งเหตุอันตรายของตัวอย่างที่ ๖.๕ ขณะสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันเสียง
อุปกรณ์ป้องกันเสียงที่เหมาะสมสำหรับเสียงรบกวนโดยรอบและสัญญาณเสียงหวูด ต้องลดทอนเสียงทั้งสองประเภทในปริมาณใกล้เคียงกัน
ค่าเฉลี่ยของค่าลดทอนเสียง d_i กำหนดไว้ในตารางที่ ๖.๑ ดังนี้

ตารางที่ ๖.๑ ข้อมูลค่าเฉลี่ยของค่าลดทอนเสียง
(ข้อ ๖.๗)

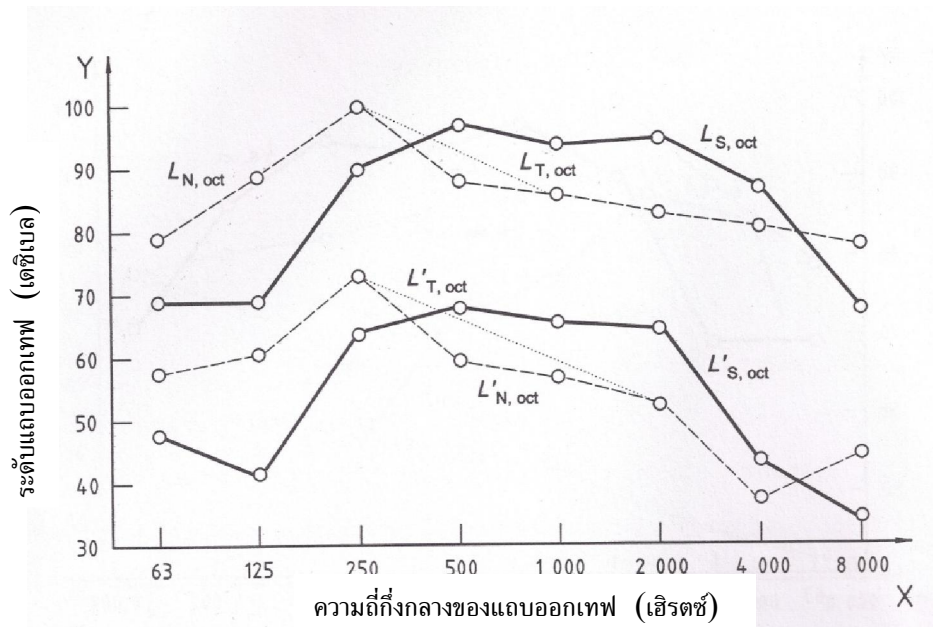
f (Hz) (แถบออกเทฟ)	63	125	250	500	1,000	2,000	4,000	8,000
d_i (dB)	21	27	26	28	29	30	43	33

การคำนวณระดับแถบออกเทฟยังผล ขณะสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันเสียง โดยที่

$L'_{N, \text{oct}}$ คือ ระดับแถบออกเทฟยังผลที่คำนวณได้ของเสียงรบกวนโดยรอบ ($L_{N, \text{oct}, i} - d_i$)

$L'_{S, \text{oct}}$ คือ ระดับแถบออกเทฟยังผลที่คำนวณได้ของสัญญาณเสียงแจ้งเหตุอันตราย ($L_{S, \text{oct}, i} - d_i$)

$L'_{T, \text{oct}}$ คือ ระดับแถบออกเทฟของซิคเริ่มได้ยินสัญญาณยังผลเมื่อมีเครื่องกำบังขณะสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันเสียง



รูปที่ ๑.๖ กราฟแสดงการวิเคราะห์เชิงแถบออกเทฟของเสียงรบกวนโดยรอบ ซิคเริ่มได้ยินสัญญาณยังผล เมื่อมีเครื่องกำบังและสัญญาณเสียงแจ้งเหตุอันตราย (เส้นกราฟกลุ่มบน) และระดับยังผลขณะสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันเสียง (เส้นกราฟกลุ่มล่าง)

เนื่องจากระดับเสียงของสัญญาณเสียงแจ้งเหตุอันตรายสูงกว่าระดับซิคเริ่มได้ยินสัญญาณยังผลเมื่อมีเครื่องกำบัง ($L_{T, \text{oct}}$) 12 dB ในแถบออกเทฟ 2 000 Hz ทำให้รับรู้สัญญาณเสียงแจ้งเหตุอันตรายนั้นได้ง่าย แม้ใส่ อุปกรณ์ป้องกันเสียง