

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ ๔๔๐๘ (พ.ศ. ๒๕๕๕)

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. ๒๕๑๑

เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

สัญญาณเสียงแจ้งเหตุอันตรายในบริเวณสาธารณะและบริเวณปฏิบัติงาน

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๑๕ แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. ๒๕๑๑ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สัญญาณเสียงแจ้งเหตุอันตรายในบริเวณสาธารณะและบริเวณปฏิบัติงาน มาตรฐานเลขที่ มอก. 2546 - 2555 ไว้ดังมีรายละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

ทั้งนี้ ให้มีผลตั้งแต่วันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ ๓ เมษายน พ.ศ. ๒๕๕๕

หม่อมราชวงศ์ พงษ์สวัสดิ์ 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 เวลาการก้องวาน (reverberation time) หมายถึง ช่วงเวลาที่ระดับความดันเสียงลดลง 60 dB (เดซิเบล) หลังจากแหล่งกำเนิดเสียงหยุดการให้เสียง
- 3.7 พื้นที่รับสัญญาณ (signal reception area) หมายถึง บริเวณซึ่งเจตนาให้บุคคลในพื้นที่นั้นรับรู้และตอบสนองต่อสัญญาณนั้น

หมายเหตุ มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ไม่ครอบคลุมถึงปัญหาที่อาจเกิดขึ้นจากสัญญาณเสียง
แฉ่งเหตุอันตรายที่ได้ยินเมื่ออยู่นอกพื้นที่รับสัญญาณ

- 3.8 ปริมาณสเปกตรัม (spectral content) หมายถึง ค่าความถี่ทั้งหมดของสัญญาณเสียง หรือของเสียงรบกวน โดยรอบ

4. ข้อกำหนดด้านความปลอดภัย

4.1 ทั่วไป

สัญญาณเสียงแฉ่งเหตุอันตรายต้องเป็นสัญญาณที่บุคคลในพื้นที่รับสัญญาณได้ยินและตอบสนอง
ต่อสัญญาณตามเจตนาของการให้สัญญาณโดยให้คำแจ้งเตือน หรือให้การดูแลเป็นพิเศษต่อบุคคลที่มีความ
บกพร่องทางการได้ยิน หรือสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันเสียง เช่น ปลั๊กอุดหู ครอบหู ลักษณะเฉพาะของ
สัญญาณเสียงต้องดัดแปลงให้เหมาะสมกับลักษณะเฉพาะของบุคคลหรือเสียงที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์

4.2 การรับรู้สัญญาณ

4.2.1 บทนำ (introduction)

สัญญาณเสียงแฉ่งเหตุอันตรายที่เหมาะสมต้องเป็นสัญญาณที่ได้ยินอย่างชัดเจน มีความแตกต่างอย่าง
เพียงพอที่จะแยกแยะจากเสียงอื่น ๆ โดยรอบ และสื่อความหมายที่ชัดเจน
การให้สัญญาณเสียงต้องจัดลำดับความสำคัญตามลำดับ ดังนี้

- (1) สัญญาณเสียงแฉ่งการอพยพฉุกเฉิน
- (2) สัญญาณเสียงแฉ่งเหตุอันตรายอื่น ๆ
 - (2.1) สัญญาณเสียงแฉ่งเหตุฉุกเฉิน
 - (2.2) สัญญาณเสียงเตือนภัย
- (3) สัญญาณเสียงอื่น ๆ

4.2.2 ความสามารถในการได้ยิน (audibility)

4.2.2.1 สัญญาณเสียงแฉ่งเหตุอันตรายต้องได้ยินอย่างชัดเจนโดย

- ระดับเสียงต้องสูงกว่าขีดเริ่มการได้ยินสัญญาณยังผลมีเครื่องกำบัง
- ถ้าเกี่ยวข้อง อาจประเมินความเป็นไปได้ที่กลุ่มผู้รับสัญญาณมีการสูญเสียการได้ยิน และ
นำมาพิจารณาประกอบ
- ถ้ามีการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันเสียงต้องทราบระดับการลดทอนเสียงและนำมาใช้ในการ
ประเมิน
- ระดับความดันเสียงถ่วงน้ำหนัก A ของสัญญาณเสียงแฉ่งเหตุอันตรายต้องไม่ต่ำกว่า 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 ($L_{S,A}$)
- คำนวณหาค่า $L_{S,A} - L_{N,A}$ และตรวจสอบว่าเป็นไปตามข้อกำหนดในข้อ 4.2.2.2 หรือไม่

5.2.3 การวัดในโดเมนความถี่ (measurement made in the frequency domain)

5.2.3.1 การวัดในแถบออกเทพ (วิธีที่ 2)

- วัดระดับของเสียงรบกวนโดยรอบในแถบออกเทพที่ i ($L_{Ni,Oct}$)
- หาค่าขีดเริ่มการได้ยินเสียงสัญญาณยังผลเมื่อมีเครื่องกำบังออกเทพที่ i ($L_{Ti,oct}$) ตามวิธีในภาคผนวก ข.
- วัดระดับของสัญญาณเสียงแจ้งเหตุอันตรายในแถบออกเทพที่ i ($L_{Si,oct}$)
- คำนวณหาค่า $L_{Si,oct} - L_{Ti,oct}$ และตรวจสอบว่าเป็นไปตามข้อกำหนดในข้อ 4.2.2.3 หรือไม่

5.2.3.2 การวัดในแถบ 1/3 ออกเทฟ (วิธีที่ 3)

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

หมายเหตุ 1 เมื่อใช้วิธีที่ 2 หรือวิธีที่ 3 ความแตกต่างของอัตราส่วนระหว่างระดับความดันสัญญาณเสียงแฉ่งเหตุอันตรายกับระดับเสียงรบกวนโดยรวมอาจมีค่าต่ำกว่าค่าความแตกต่างที่คำนวณจากวิธีที่ 1 ได้

หมายเหตุ 2 วิธีที่ 2 และวิธีที่ 3 ต้องใช้เครื่องวัดและวิธีการคำนวณที่มีความซับซ้อนมากกว่าวิธีที่ 1

หมายเหตุ 3 เกณฑ์สำหรับการออกแบบสัญญาณเสียงแฉ่งเหตุอันตรายในข้อ 6 นำนมาประยุกต์ใช้กับวิธีการวัดระดับเสียงได้เช่นกัน

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

โดยทั่วไปแล้วต้องวัดสัญญาณเสียงแฉ่งเหตุอันตรายเมื่อไม่มีเสียงรบกวนโดยรวม คือ ต้องหยุดการทำงานของแหล่งกำเนิดเสียงรบกวนโดยรวม (เช่น เครื่องจักร) ระหว่างการวัด ถ้าทำไม่ได้ (เพราะมีเสียงรบกวนอยู่ตลอดเวลา) ควรเลือกใช้วิธีการวัดแบบอื่น โดยต้องคำนึงว่าจะมีความแม่นยำน้อยลง

5.3 วิธีทดสอบเชิงอัตพิสัย (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 ถ้าความถี่กึ่งกลางที่มีระดับเสียงสูงสุดของแถบออกเทฟของสัญญาณเสียงแฉ่งเหตุอันตรายและของเสียงรบกวนโดยรอบมีความแตกต่างกันมากขึ้นเท่าไร 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

เมื่อความถี่พัลส์ที่สูงกว่าซ้อนทับกับสัญญาณเสียงแฉะเหตุอันตรายที่ดังเป็นระยะในช่วงเวลาทั้งวันในพื้นที่รับสัญญาณทำให้สัญญาณเสียงที่มีพัลส์เรียบขึ้น ดังนั้น สัญญาณที่มีความถี่ใกล้เคียงกันแต่มีความถี่ของการเกิดสัญญาณแตกต่างกันจำแนกได้ยากขึ้น

ตารางที่ 1 เป็นการกำหนดค่าสูงสุดของความถี่ที่เกิดขึ้นที่เป็นไปได้ในพื้นที่รับสัญญาณในเวลาทั้งวันต่างกัน

ตารางที่ 1 ค่าสูงสุดของความถี่ที่เกิดขึ้นในเวลาทั้งวันที่แตกต่างกัน 4 ช่วง
(ข้อ 5.4.1)

ค่าสูงสุดของความถี่ที่เกิดขึ้น Hz	เวลาทั้งวัน (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 ของสัญญาณเสียงแฉ่งเหตุอันตรายที่มีหน่วยเป็น dB (ค่าอ้างอิงคือ 20 μ Pa)
$L_{Si,oct}$	:	ระดับของสัญญาณเสียงแฉ่งเหตุอันตราย ในแถบออกเทฟที่ i หน่วยเป็น dB (ค่าอ้างอิงคือ 20 μ Pa)
$L_{Ti,oct}$	:	ระดับขีดเริ่มได้ยินสัญญาณยังผลเมื่อมีเครื่องกำบัง (หน่วยเป็น dB) ในแถบออกเทฟที่ i หน่วยเป็น dB (ค่าอ้างอิงคือ 20 μ Pa)
$L_{Si,1/3oct}$	:	ระดับของสัญญาณเสียงแฉ่งเหตุอันตราย 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 ของสัญญาณเสียงแฉ่งเหตุอันตรายที่มีหน่วยเป็น dB (ค่าอ้างอิงคือ 1 pW)

ภาคผนวก ข.

(ข้อกำหนด)

การคำนวณขีดเริ่มได้ยินสัญญาณยังผลเมื่อมีเครื่องกำบัง

(ข้อ 5.2.3.1 และ 5.2.3.2)

ข.1 บทนำ

ขีดเริ่มได้ยินสัญญาณยังผลเมื่อมีเครื่องกำบัง สามารถหาค่าโดยประมาณได้จากระดับแถบออกเทฟหรือแถบ 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) รวมวิธีแก้ไขที่เหมาะสมเมื่อสัญญาณเสียงแฉ่งเหตุอันตรายมีเสียงรบกวนโดยรอบ
- (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) ที่บุนนาคันเสียง

ลักษณะเฉพาะ : ระดับเสียงคงที่ตลอดเวลา

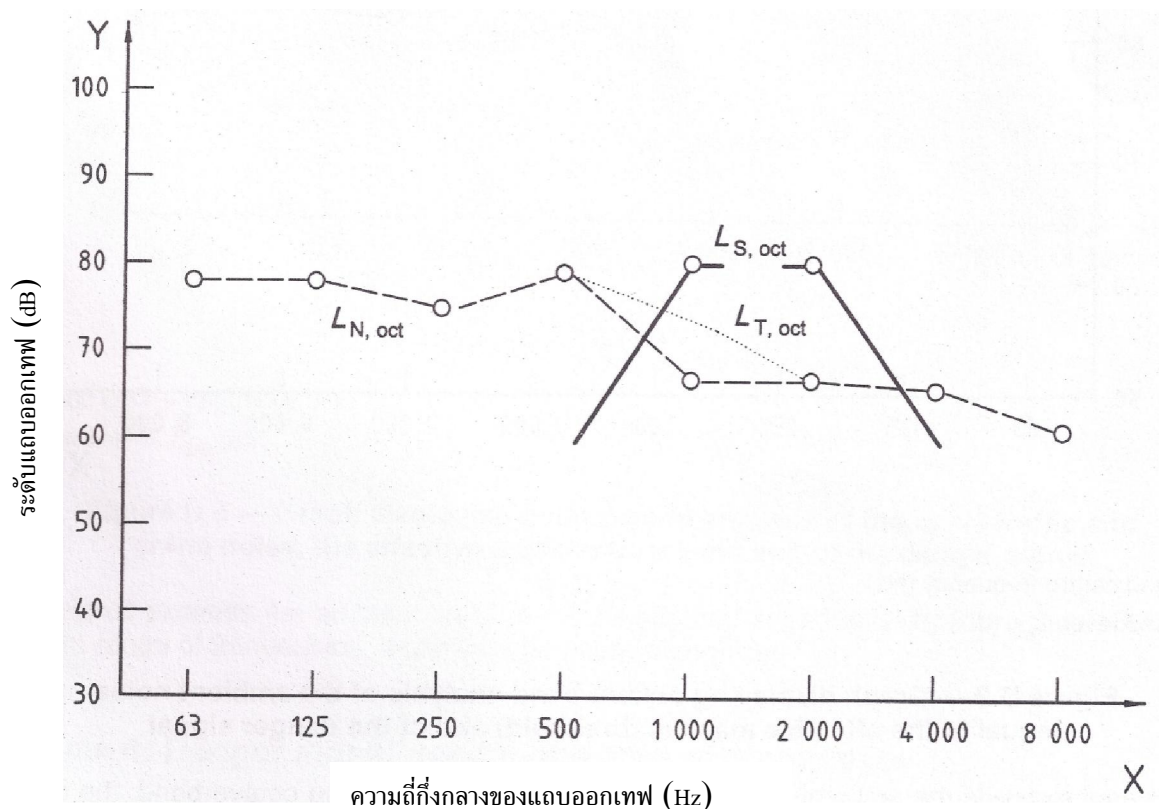
ระดับเสียง : ระดับเสียงถ่วงน้ำหนัก A ของเสียงรบกวนโดยรอบ : $L_{N,A} = 78 \text{ dB(A)}$

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

การกระจายความถี่และการกระจายเป็นจ้งหะความถี่ห่างของสัญญาณเสียงแฉ่งเหตุอันตรายและเสียงรบกวน
โดยรอบแตกต่างจากกันอย่างชัดเจน สัญญาณเสียงแฉ่งเหตุอันตรายอยู่ในช่วงความถี่ที่ได้ยินอย่างชัดเจน
เนื่องจากระดับเสียงของสัญญาณเสียงแฉ่งเหตุอันตรายสูงกว่าระดับชีตเริ่มได้ยีนสัญญาณยังผลเมื่อมีเครื่อง
กำบังเกินกว่า 10 dB ในแถบออกเทฟ 2 000 Hz ทำให้ได้ยินและรับรู้สัญญาณเสียงแฉ่งเหตุอันตรายนั้นได้
โดยง่าย

ง.3 ตัวอย่างที่ 2 : สัญญาณเสียงแฉ่งเหตุอันตรายแสดงการขาดน้ำมันหล่อลื่นในเครื่องรีดโลหะ (rolling mill)

เสียงรบกวนโดยรอบในพื้นที่รับสัญญาณ

แหล่งกำเนิดเสียง : เตาอบอ่อน (annealing furnaces) เครื่องรีดโลหะ เครื่องกำจัดสะเก็ดโลหะ
โดยใช้ลมเป่า

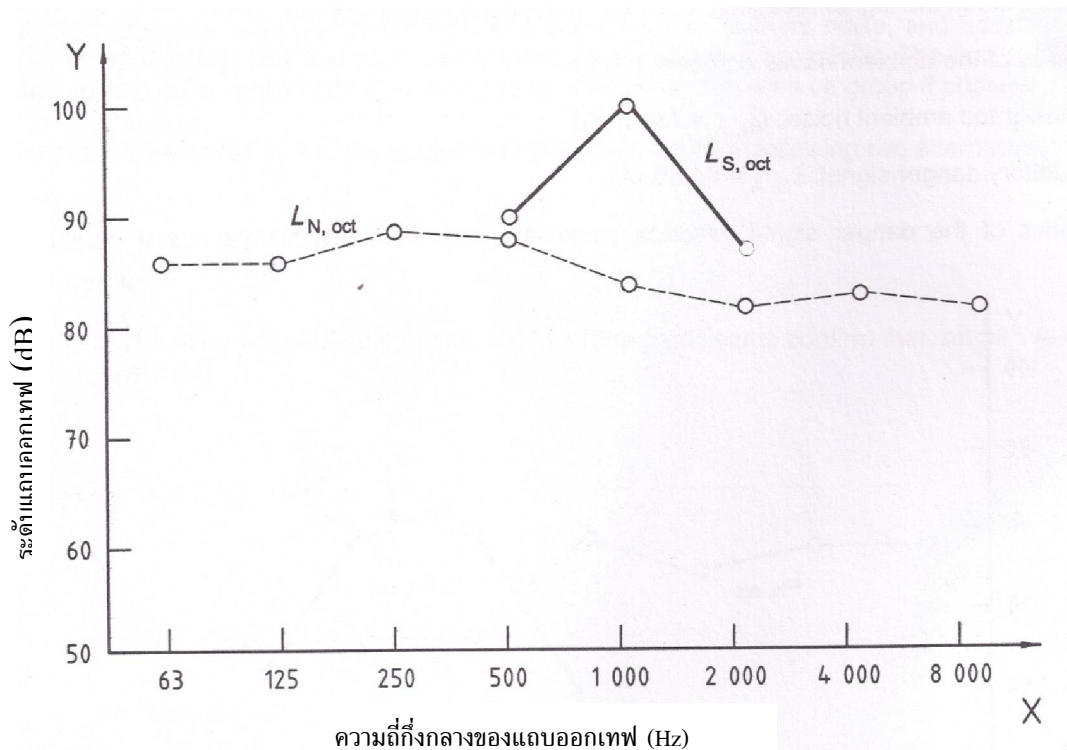
ลักษณะเฉพาะ : ระดับเสียงคงที่ตลอดเวลา

ระดับเสียง : $L_{N,A} = 89 \text{ dB(A)}$

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 : $L_{N1,A} = 54 \text{ dB(A)}$

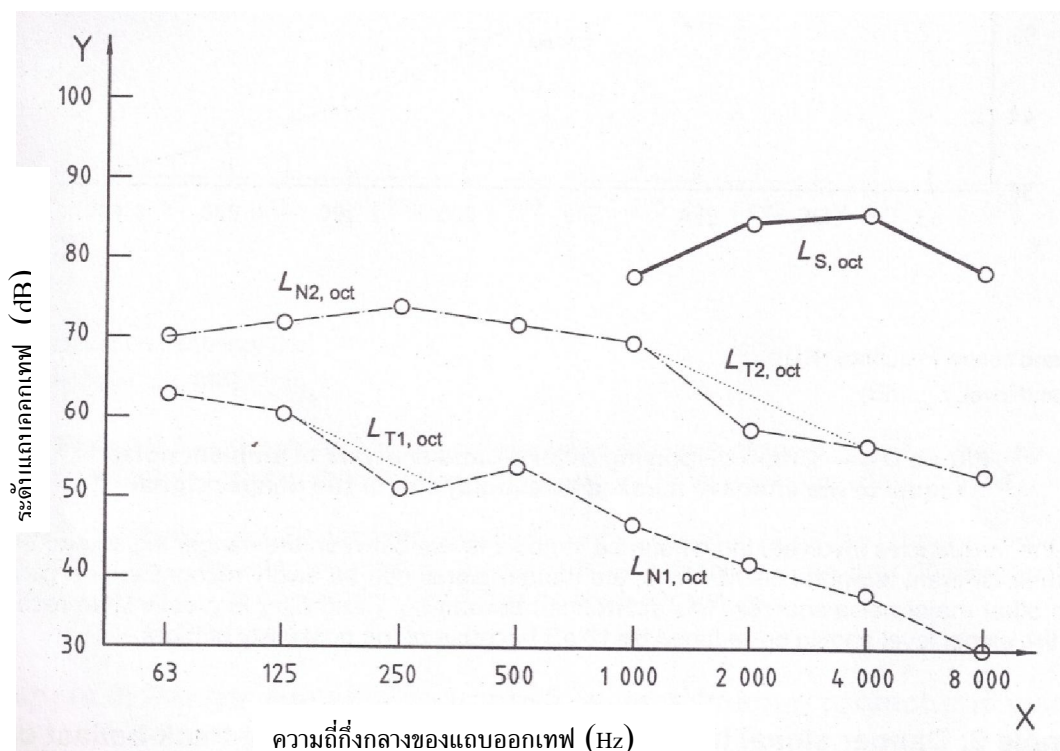
ข. บันจัน : $L_{N2,A} = 74 \text{ dB(A)}$

ลักษณะเฉพาะ : เสียงรบกวนทั้งสองประเภทจะแปรเปลี่ยนตามเวลา ดังนั้น ให้ใช้ระดับเสียงถ่วงน้ำหนัก A และระดับแถบออกเทฟที่ได้จากเครื่องวัดเสียง ซึ่งปรับให้หาค่าสูงสุดและมีการตอบสนองต่อสัญญาณแบบ “ช้า”

สัญญาณเสียงแฉ่งเหตุอันตรายที่เลือกใช้

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

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



รูปที่ 3.3 กราฟแสดงการวิเคราะห์เชิงแถบออกเทฟของเสียงรบกวน (จากการจราจรในพื้นที่รับสัญญาณและบ้านจัน) ของซิดเรียมได้ยืนยันสัญญาณยังผลเมื่อมีเครื่องกำบังและสัญญาณเสียงแฉ่งเหตุอันตราย

เนื่องจากระดับเสียงถ่วงน้ำหนัก A ของสัญญาณเสียงแฉ่งเหตุอันตรายสูงกว่าระดับเสียงรบกวนโดยรอบเกิน 15 dB และอยู่ในพิสัยความถี่ที่แตกต่างกันอย่างสิ้นเชิง ทำให้รับรู้สัญญาณเสียงแฉ่งเหตุอันตรายได้โดยง่าย

ง.5 ตัวอย่างที่ 4 : สัญญาณเสียงแฉ่งเหตุอันตรายในบริเวณที่มีการใช้สายพานลำเลียง

เสียงรบกวนโดยรอบในพื้นที่รับสัญญาณ (ห้องควบคุม)

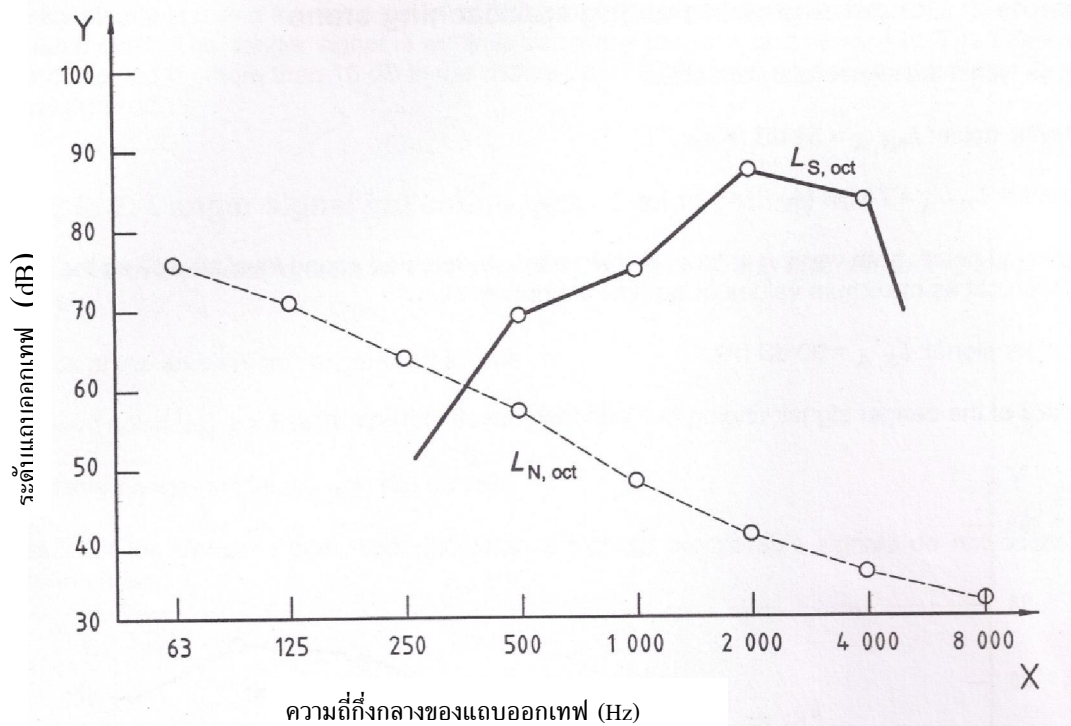
ลักษณะเฉพาะ : มีการแปรเปลี่ยนเพียงเล็กน้อยในระหว่างการทำงาน

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 กราฟแสดงการวิเคราะห์เชิงแถบออกเทพของเสียงรบกวนโดยรอบ (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

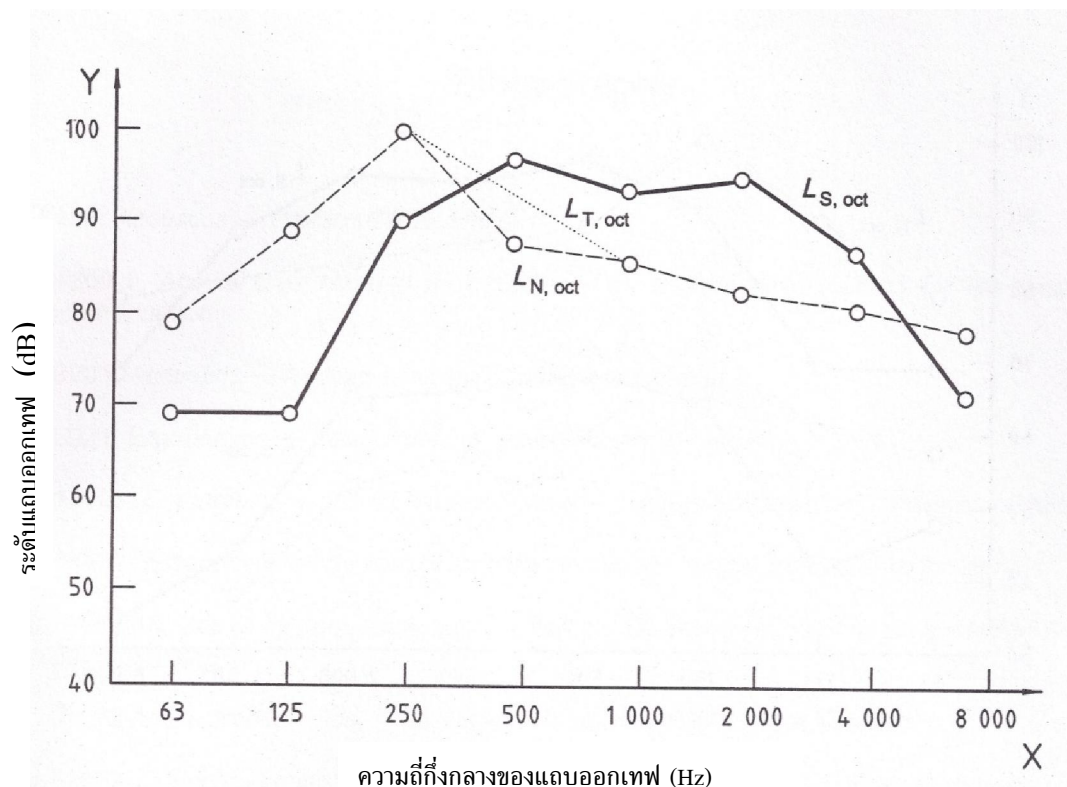
เสียงรบกวนโดยรอบภายในพื้นที่รับสัญญาณ

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 ชีตเริ่มได้ยินสัญญาณยังผล
เมื่อมีเครื่องกำบัง และสัญญาณเสียงแฉ่งเหตุอันตรายในขณะทีสัญญาณดัง

การกระจายความถี่และการกระจายเป็นจังหวะของสัญญาณเสียงแฉ่งเหตุอันตรายเป็นระยะและเสียงรบกวนโดยรอบแตกต่างกันอย่างชัดเจน เนื่องจากระดับเสียงของสัญญาณเสียงแฉ่งเหตุอันตรายสูงกว่าระดับชีตเริ่มได้ยินสัญญาณยังผลเมื่อมีเครื่องกำบังมากกว่า 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)

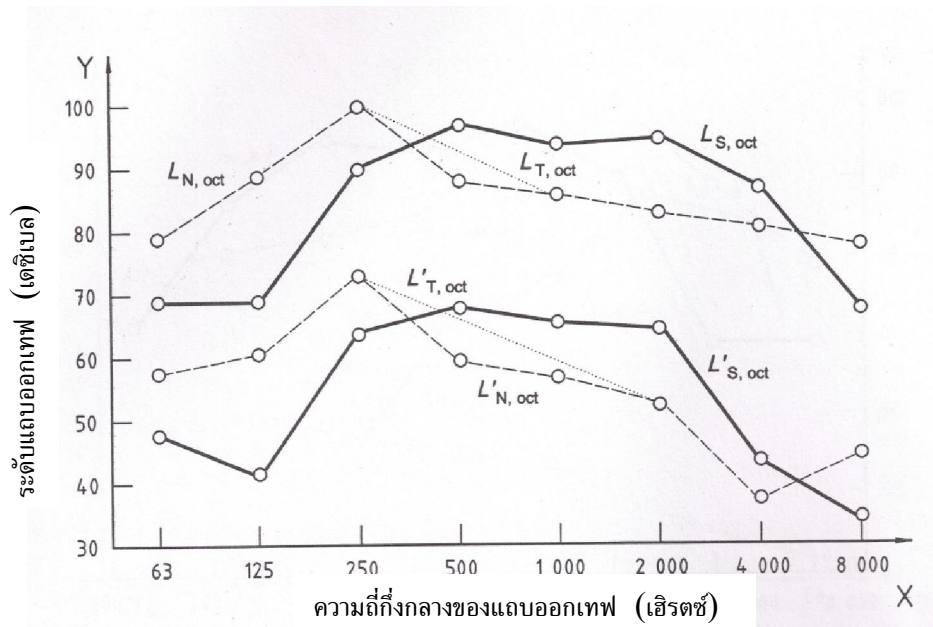
f (Hz) (แถบออกเทฟ)	63	125	250	500	1,000	2,000	4,000	8,000
d_i (dB)	21	27	26	28	29	30	43	33

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