วารสารวิชาการโรงเรียนนายเรือ
ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ปีที่ 2 ฉบับที่ 1 สิงหาคม 2562
Royal Thai Naval Academy
Journal of Science and Technology
Vol.2 Issue 1, August 2019

เสียงเรือ
Ship Noise

น.ท.อัศนัย ไทรบุญจันทร์
กองวิชาอุทกศาสตร์ ฝ่ายศึกษา โรงเรียนนายเรือ
ตำบลปากน้ำ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ 10270

บทคัดย่อ

เสียง เป็นคุณลักษณะที่เป็นเอกลักษณ์อย่างหนึ่งของเรือ ถึงแม้เสียงจะไม่มีลักษณะทางกายภาพ แต่ส่งผลอย่างมากต่อการใช้งานเรือ เนื่องจากความมีเอกลักษณ์และสามารถแพร่ออกไปได้ไกลจากตัวเรือ ทำให้ถูกตรวจจับ วิเคราะห์และแยกแยะได้จากระยะไกล ในเรือสมัยใหม่ทั้งเรือเดินสมุทรและเรือนำเที่ยว ต่างก็มีการคำนึงถึงปัจจัยเรื่องเสียงของเรือตั้งแต่ขั้นตอนในการออกแบบรวมถึงการเลือกใช้และจัดวางส่วนประกอบต่าง ๆ ของเรือตามคุณลักษณะเสียงตามที่ต้องการ สำหรับด้านการทหารโดยเฉพาะกองทัพเรือนั้น ในปัจจุบันเรือดำน้ำรวมถึงอาวุธประเภทกับระเบิดและตอร์ปิโดที่ทำงานด้วยเสียงยังคงเป็นภัยคุกคามร้ายแรงต่อเรือผิวน้ำ เสียงทั้งจากเรือผิวน้ำและเรือดำน้ำต่างเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญอย่างมากในการรบ เป็นตัวแปรที่สามารถชี้วัดความเป็นตายได้ บทความนี้จะกล่าวถึงเสียงของเรือ (Ship Acoustic หรือ Ship Noise) ว่าเกิดจากสาเหตุใดบ้าง เอกลักษณ์ทางเสียงของเรือ (Ship Acoustic (or Sound) Signature) คืออะไร เสียงเรือมีความสำคัญอย่างไร และวิธีการที่ช่วยลดเสียงที่เกิดจากเรือเป็นอย่างไร เพื่อให้ผู้อ่านมีความเข้าใจเบื้องต้นเกี่ยวกับเสียงของเรือ

Abstract

“Sound” is one of the of the ship identities. Even though sound is not physical characteristic, it affects a lot in ship performances. Since sound can show an identity of the ship and travel at long distance, any ship can be analyzed and distinguished at long

distance if their sound can be detected. For modern ship such as tanker, merchant ship or cruiser, sound factor is carefully considered since the process of ship design, material (or machinery) selection and ship assembly to meet the sound characteristic they needed. In modern military, especially navy, submarine, acoustic mine and acoustic torpedo are considered important threats for the surface ships. Sound from surface or sub-surface ship is a very crucial factor for the ship survival. This article will focus on Ship Acoustic (or Ship Noise) which explains about the causes and effect of it. The article also mentions Ship Acoustic (or Sound) Signature, the importance of ship acoustic and how to reduce the acoustic level of the ship to give more understanding about ship acoustic to the reader.

1. บทนำ

เอกลักษณ์ (1) [เอกกะ-] น. ลักษณะที่เหมือนกันหรือมีร่วมกัน (อ. identity).[1] เอกลักษณ์เป็นสิ่งที่บ่งบอกถึงความเป็นลักษณะเฉพาะซึ่งสามารถใช้ในการจำแนกหรือควบรวมของสิ่งหนึ่งหรือกลุ่มหนึ่งออกจากสิ่งอื่น ๆ โดยปกติแล้วเมื่อเราจะกล่าวถึงเรือลำใดลำหนึ่งแบบเฉพาะเจาะจง เราก็จะบอกเอกลักษณ์ของเรือลำนั้นซึ่งปกแล้วคือ ชื่อเรือ หรือ call sign ที่แตกต่างกันไปในเรือแต่ละลำ นอกเหนือจากชื่อเรือแล้วเรือยังมีเอกลักษณ์อื่น ๆ เพื่อช่วยในการจำแนกเรือแต่ละลำ คือ ลักษณะทางกายภาพ เช่น วัสดุ สี ขนาด อัตรากินน้ำลึก ความสูง รูปทรง เป็นต้น รวมถึงคุณลักษณะที่มิใช่กายภาพ เช่น ลักษณะการแพร่คลื่นสัญญาณแม่เหล็กไฟฟ้าประเภทต่าง ๆ (AIS คลื่นเรดาห์ คลื่นวิทยุสื่อสาร เป็นต้น) และการสะท้อนสัญญาณแม่เหล็กไฟฟ้า ทั้งนี้ในการจำแนกเรือลำหนึ่ง ๆ ออกจากเรือลำอื่นจำเป็นที่จะต้องใช้ปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้มาประกอบกันเพื่อให้เกิดความถูกต้องสูงสุด การใช้ปัจจัยประกอบเพียงปัจจัยเดียวอาจทำให้ไม่สามารถจำแนกได้อย่างชัดเจน อย่างไรก็ตาม การอ่านชื่อหรือพิสูจน์เอกลักษณ์ต่าง ๆ ของเรือต่างก็มีข้อจำกัด เนื่องจากเรือบางลำที่มีการใช้งานในลักษณะผิดกฎหมายหรือเรือรบที่อยู่ภายใต้สภาวะที่มีการรบ เรืออาจจะมีการพรางโดยการเปลี่ยนสีหรือเปลี่ยนชื่อ รวมถึงงดการแพร่คลื่นต่าง ๆ ซึ่งจะทำให้การตรวจจับและจำแนกเอกลักษณ์เรือทำได้ยาก หรือต้องเข้าไปอยู่ในระยะใกล้ อย่างไรก็ตามในบรรดาคุณลักษณะต่าง ๆ ของเรือเหล่านี้มีคุณลักษณะหนึ่งซึ่งถือได้ว่าเป็นเอกลักษณ์ที่สำคัญของเรือซึ่งสามารถใช้ในการจำแนกเรือแต่ละลำได้นั่นคือเอกลักษณ์ทางเสียงของเรือ

[1] พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2554

2. เอกลักษณ์ทางเสียงของเรือ

เอกลักษณ์ทางเสียงของเรือ (Ship Acoustic (or Sound) Signature) เป็นคุณลักษณะเฉพาะของเรือลำหนึ่ง ๆ เช่นเดียวกับเสียงของคนที่มีความแตกต่างกัน ทั้งความดัง (Amplitude) หรือ ความดัน (Pressure) และ ความถี่ (Frequency) เรือทุก ๆ ลำเมื่อมีการเคลื่อนที่ก็จะก่อให้เกิดเสียงซึ่งมีที่มาจากแหล่งต่าง ๆ ทั้งภายในและภายนอกตัวเรือ เรียกรวม ๆ ว่า เสียงเรือ (Ship Noise) ซึ่งแพร่ออกจากตัวเรือสู่น้ำผ่านชิ้นส่วนต่าง ๆ ของตัวเรือหรือช่องว่างภายในตัวเรือผ่านการสั่นสะเทือน (Vibration) เสียงเหล่านี้มีที่มาแตกต่างกันและมีคุณลักษณะที่ไม่เหมือนกันในเรือแต่ละลำ ดังนั้นจึงถือได้ว่าเป็นเอกลักษณ์เฉพาะของเรือลำหนึ่ง ๆ ปัจจัยต่าง ๆ ที่ประกอบขึ้นเป็นเสียงเฉพาะของเรือมีดังนี้ [2]

2.1 เสียงจากเครื่องกลในเรือ (Machinery Noise) คือเสียงที่เกิดจากการสั่นสะเทือนของเครื่องจักรกลต่าง ๆ ที่ติดตั้งอยู่บนเรือ ประกอบด้วยเครื่องขับเคลื่อน เช่น เครื่องจักรใหญ่ มอเตอร์หลัก และชุดเกียร์ และเครื่องจักรกลสนับสนุน เช่น เครื่องไฟฟ้า ระบบแอร์ ปั๊มต่าง ๆ เป็นต้น เสียงเหล่านี้จะถูกส่งผ่านไปยังน้ำทะเลโดยการสั่นสะเทือนผ่านตัวเรือ โดยมีสาเหตุหลักที่ก่อให้เกิดเสียงคือ

2.1.1 การหมุนของชิ้นส่วนที่เกิดการไม่สมดุล เช่น เพลาขับ แกนมอเตอร์

2.1.2 การเคลื่อนอย่างไม่ต่อเนื่องของการเคลื่อนไหวเป็นวงรอบ เช่น เฟืองต่าง ๆ มอเตอร์ หรือใบพัดเทอไบน์

2.1.3 ชิ้นส่วนที่เคลื่อนที่สลับไปมา เช่น ลูกสูบ เครื่องจักร วาล์ว เป็นต้น

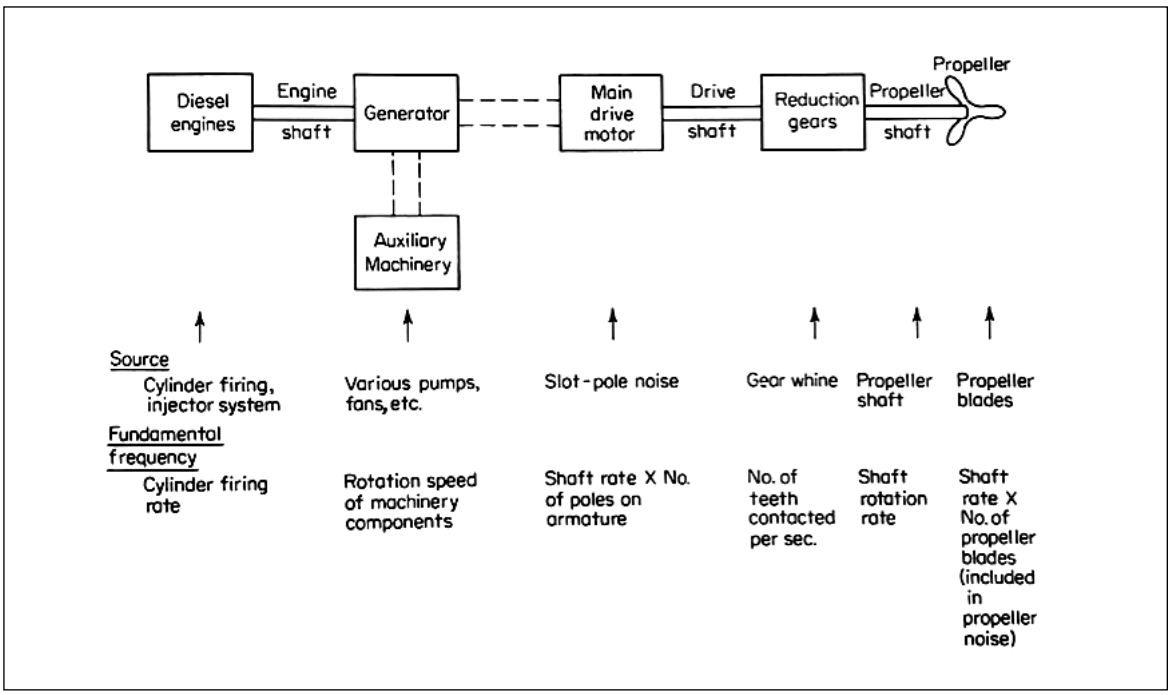
2.1.4 การเกิดโพรงอากาศและการปั่นป่วนของของไหลภายในท่อ ปั๊ม หรือวาล์ว

2.1.5 การเกิดความฝืด (friction) ของชิ้นส่วน เช่น ลูกปืนเครื่องจักร

การสั่นสะเทือนที่เกิดจากเครื่องกลต่าง ๆ ในเรือนี้จะก่อให้เกิดเสียงระดับต่ำ ที่มีลักษณะต่อเนื่อง (Low-level Continuous) ในช่วงความถี่ (Spectrum) ที่ค่อนข้างชัดเจน ทั้งนี้เครื่องจักรกลแต่ละชนิดบนเรือต่างก็มีการสั่นสะเทือนและมีเสียงเฉพาะตัว การที่เสียงของเครื่องกลเหล่านี้ผสมผสานกันก่อให้เกิดเสียงที่มีเอกลักษณ์เฉพาะของเรือ แต่หากเครื่องจักรกล (หรือเสียงหนึ่งเสียงใด) ขาดหายไปจากระบบก็อาจทำให้ลักษณะเสียงโดยรวมของเรือเกิดการเปลี่ยนแปลงได้เช่นกัน

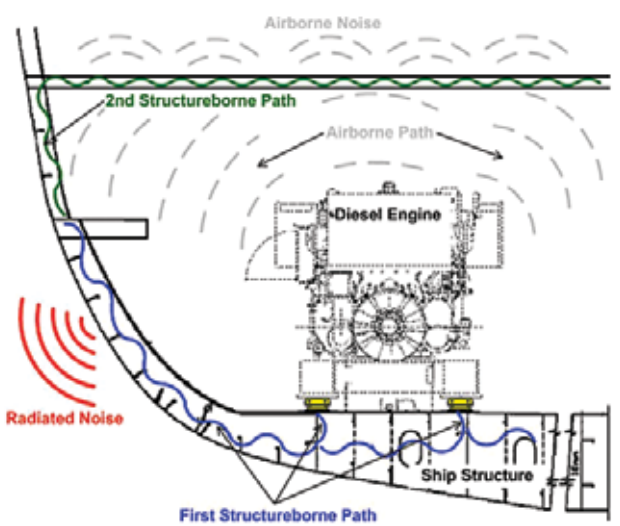
2.2 เสียงจากใบจักรเรือ (Propeller Noise) ถึงแม้ว่าใบจักรเรือจะเป็นส่วนประกอบหนึ่งของระบบขับเคลื่อนเรือแต่เสียงที่เกิดจากใบจักรเรือนั้นมีความแตกต่างจากเสียงเครื่องกลในเรือทั้งสาเหตุของการเกิดเสียงและความถี่เสียง ดังที่กล่าวมาแล้วว่าเสียงของเครื่องกลเรือนั้นดังออกมาจากตัวเรือ แต่เสียงจากใบจักรนั้นเป็นเสียงที่เกิดขึ้นนอกตัวเรือ โดยมีสาเหตุจากการเคลื่อนที่ของใบจักรผ่านน้ำ เสียงจากใบจักรนี้มีที่มาจากการเกิดโพรงอากาศ (Cavitation) เป็นหลัก คือเมื่อใบจักรเรือเคลื่อนที่ถึงความเร็วระดับหนึ่งมวลน้ำจะไม่สามารถเคลื่อนที่ตามใบจักรได้ทัน ความแตกต่างของความ

[2] Principle of Underwater Sound, Robert J. Urick, Page 332



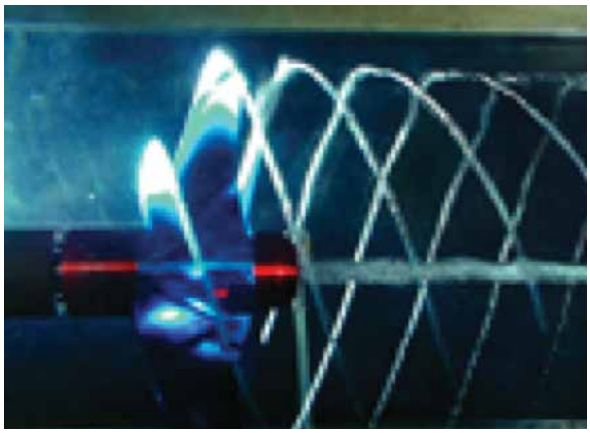
ภาพที่ 1 *ส่วนประกอบของเครื่องกลและแหล่งกำเนิดเสียงที่เกิดจากเครื่องยนต์แบบ Diesel-Electric*[3]

ดันที่ผิวของใบจักรกับน้ำที่อยู่รอบ ๆ จะก่อให้เกิดโพรงอากาศขึ้นในน้ำบริเวณผิวใบจักร (โดยเฉพาะปลายใบจักร) ภายในโพรงอากาศเหล่านี้เป็นสุญญากาศเมื่อฟองอากาศเหล่านี้สลายตัวลงไปโดยความกดของน้ำจะก่อให้เกิดคลื่นเสียงความถี่สูง โดยปกติแล้วเสียงที่เกิดจากใบจักรนี้จะมีความดังสูงสุดในช่วงความถี่ 100 – 1000 Hz โดยเมื่อเรือใช้ความเร็วสูงขึ้นหรือเมื่อใบจักรอยู่ใกล้ผิวน้ำมากขึ้นเสียงที่เกิดขึ้นจะมีความถี่ต่ำลงเรื่อย ๆ ทั้งนี้เนื่องจากโพรงอากาศที่เกิดขึ้นมีขนาดใหญ่ขึ้นนั่นเอง

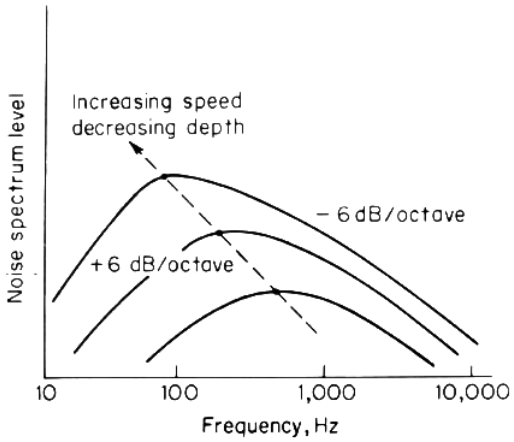


ภาพที่ 2 *การส่งผ่านเสียง (ความสั่นสะเทือน) จากเครื่องยนต์ผ่านตัวเรือ*

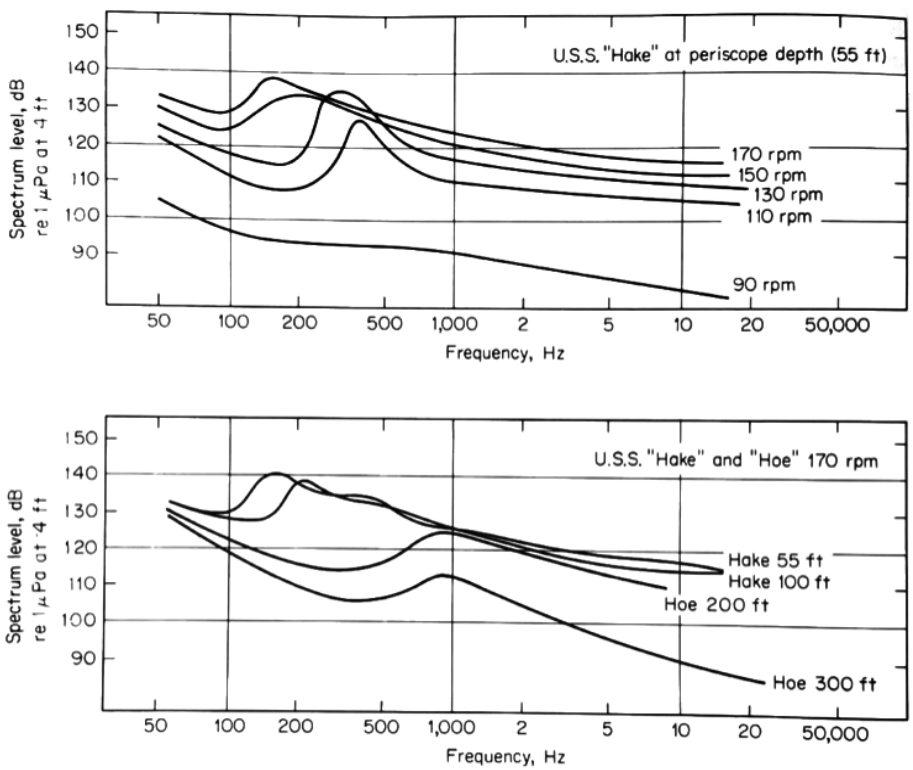
[3] Principle of Underwater Sound, Robert J. Urick, Fig. 10.4 Page 333



ภาพที่ 3 *การเกิดฟองอากาศ (Cavitation) จากการหมุนของใบจักร* [5]



ภาพที่ 4 *ความแตกต่างของการเกิดเสียงจากโพรงอากาศใบจักรที่ความเร็วและความลึกน้ำต่างกัน* [6]

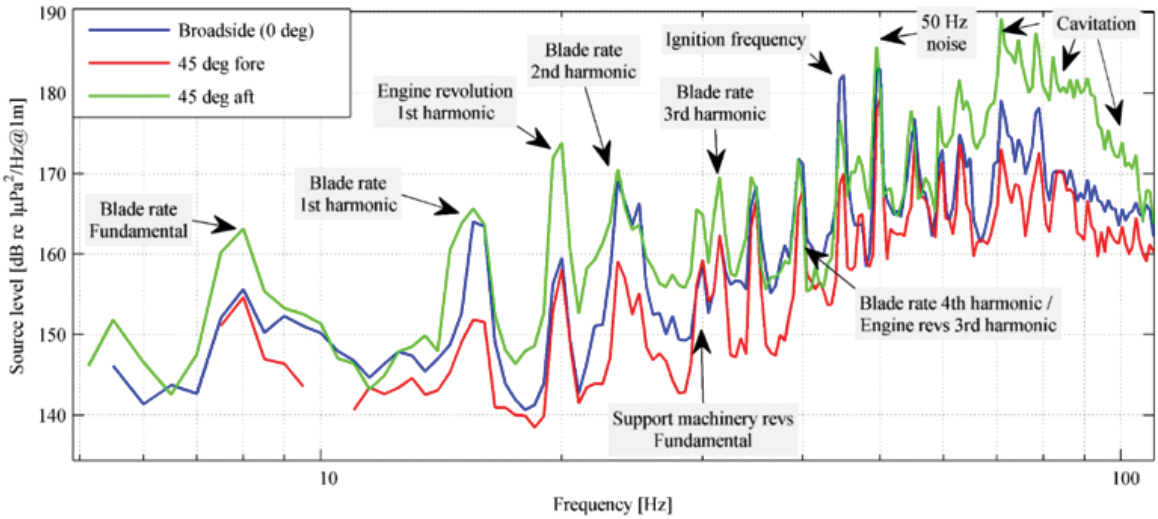


ภาพที่ 5 *ผลการวัดค่าเสียงใบจักรของเรือดำน้ำ "Hake" และ "Hoe" ในสมัยสงครามโลกครั้งที่ 2 ที่ความเร็วและความลึกต่างกันโดยการติดตั้งไฮโดรโฟนที่ระยะ 4 ฟุต จากใบจักร* [7]

[5] https://www.nakashima.co.jp/eng/product/fpp.html

[6] Principle of Underwater Sound, Robert J. Urick, Fig. 10.5 Page 335

[7] Principle of Underwater Sound, Robert J. Urick, Fig. 10.5 Page 336



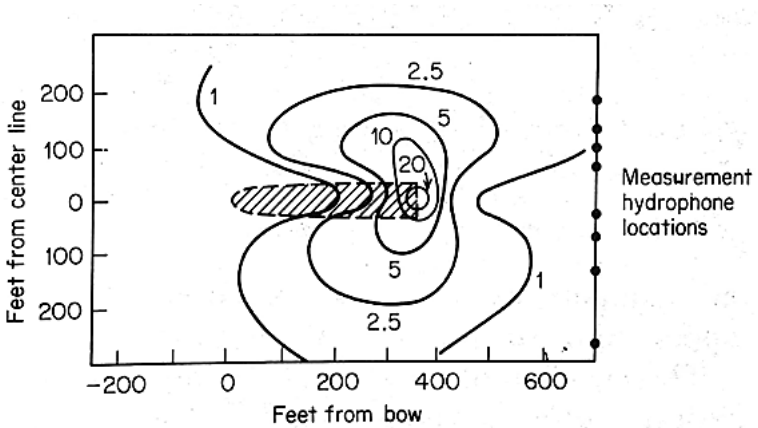
ภาพที่ 6 *ตัวอย่างการตรวจวัดเสียงเรือที่ด้านหน้า (45 องศาด้านหน้าจากบีมเรือ) ด้านข้างและด้านท้ายเรือ (45 องศาด้านหลังจากบีมเรือ)* [8]

จากภาพที่ 5 สังเกตได้ว่าเมื่อใช้รอบใบจักรสูงขึ้นเสียงจากใบจักรจะมีความถี่ลดลงและเมื่อใช้รอบใบจักรคงที่ เมื่อเรือดำน้ำอยู่ใกล้ผิวน้ำมากขึ้นเสียงจากใบจักรก็จะมีความถี่ลดลงเช่นกัน

เมื่อทำการทดลองนำเรือเคลื่อนที่ผ่านไฮโดรโฟนจะเห็นว่าความดังของเสียงเนื่องจากเครื่องกลในเรือจะมีค่าสูงสุดก่อนค่าความดังเสียงสูงสุดของใบจักรจะปรากฏซึ่งมีสาเหตุจากการที่ใบจักรติดตั้งอยู่บริเวณท้ายเรือนั่นเอง

จากภาพที่ 6 สังเกตได้ว่าเสียงจากด้านข้างและท้ายเรือมีความเข้ม(ดัง) มากกว่าเสียงทางด้านหัวเรือและเสียงจากด้านท้ายเรือ(เส้นสีเขียว) จะมีความถี่เสียงชุดหนึ่งโดดเด่นขึ้นมาในช่วงความถี่ 70 – 100 Hz ซึ่งก็คือเสียงจากฟองอากาศใบจักรนั่นเอง เสียงจากใบจักรนี้นอกจากได้รับผลกระทบจากความเร็วและความลึกแล้ว เรือในขณะเลี้ยว เร่งความเร็วหรือใบจักรเสียหายก็เป็นปัจจัยให้เกิดเสียงดังมากขึ้นอีกด้วย ปัจจัยสำคัญที่สุดของการเกิดเสียงดังจากใบจักรคือการเกิด การสั่นพ้อง (Resonant) ของเสียงจากใบจักรซึ่งทำให้เกิดเสียงดังที่ความถี่ 100 – 1,000 Hz ที่สามารถเดินทางได้ไกลหลายไมล์จากเรือ เสียงจากใบจักรนี้จะแพร่ออกในทิศทางด้านข้างของเรือมากกกว่าด้านหัวหรือท้ายเรือเนื่องจากเสียงทางด้านหัวเรือจะถูกลดทอนความเข้มเสียงโดยตัวเรือและเสียงทางด้านท้ายเรือจะถูกลดทอนความเข้มเสียงจากพลิ้วน้ำท้ายใบจักร

[8] https://www.sspa.se/shipping-and-underwater-radiated-noise



ภาพที่ 7 *การแพร่ของเสียงบริเวณใบจักรท้ายเรือ*

2.3 เสียงจากการไหลของน้ำผ่านตัวเรือ (Hydrodynamic Noise) คือเสียงที่เกิดจากการไหลของน้ำผ่านตัวเรือตัวเรือในลักษณะที่ไม่เป็นระเบียบหรือผันผวน การไหลของน้ำที่ผันผวนนี้สามารถก่อให้เกิดเสียงได้โดยตรงจากแรงกดของน้ำหรืออาจทำให้ตัวเรือเกิดการสั่นไหวก่อให้เกิดเสียงได้ เสียงจากการไหลของน้ำนี้เรียกโดยรวมว่า flow noise

เสียงที่เกิดจากการไหลของน้ำโดยตรงนั้นมีความสม่ำเสมอและเปลี่ยนแปลงไปตามความเร็วของเรือแต่เสียงไม่สามารถแพร่กระจายเสียงไปได้ไกล ต่างจากเสียงที่เกิดจากการสั่นสะเทือนของตัวเรืออันเนื่องมาจากการไหลของน้ำที่อาจเกิดการสั่นพ้อง (Resonant) ของเสียงจากส่วนต่าง ๆ ของเรือทำให้เกิดเสียงที่แพร่ไปได้ในระยะไกล ปัจจัยที่ก่อให้เกิดเสียงจากการไหลของน้ำมีดังนี้

2.3.1 คุณลักษณะ (รูปแบบ) ต่าง ๆ ของการผันผวนของความกดอากาศในชั้นน้ำปั่นป่วน (turbulent boundary layer)

2.3.2 การตอบสนองต่อความปั่นป่วนของกระแสน้ำของชิ้นส่วนต่าง ๆ ของตัวเรือ

2.3.3 การแพร่ของเสียงจากชิ้นส่วนเรือที่มีการสั่นสะเทือน

โดยสรุปแล้วเสียงจากเรือมีปัจจัยหลักที่ก่อให้เกิดเสียง 3 ปัจจัยคือ เสียงจากเครื่องกลในเรือ เสียงจากใบจักรเรือ และเสียงจากการไหลของน้ำผ่านตัวเรือ จาก 3 ปัจจัยนี้ ปัจจัยที่ก่อให้เกิดเสียงดังมากที่สุดคือ เสียงจากเครื่องกลในเรือและเสียงจากใบจักรเรือ จากปัจจัยที่ก่อให้เกิดเสียงทั้งสามประการข้างต้นเมื่อเสียงทั้งหมดมีการสอดประสานกันจะก่อให้เกิดเสียงที่มีลักษณะเฉพาะของเรือลำหนึ่ง ๆ ขึ้นมาเรียกได้ว่าเป็นเอกลักษณ์ทางเสียงของเรือ (Ship Acoustic (or Sound) Signature)[9] นั่นเอง

3. ความสำคัญของเสียงเรือ

ปัจจุบันการสร้างเรือควรจะมีการวัดคุณลักษณะทางเสียงของเรือแต่ละลำไว้เป็นฐานข้อมูลเพื่อการใช้งานด้านต่าง ๆ โดยเฉพาะเรือรบหรือเรือช่วยรบ[10]

[9] Wikipedia, Acoustic Signature 15 ธ.ค.2561

[10] Noise and Vibration: What's Your Signature, www.ship-technology.com, 17 March 2011

การวัดค่าคุณสมบัติทางเสียงของเรือนี้ NATO ได้กำหนดมาตรฐานไว้ในเอกสาร NATO STANAG 1136 MIS (Edition 3) – Standards for use when measuring and reporting radiated noise characteristics of surface ships submarines helicopters etc. in relation to sonar detection and torpedo acquisition risk และยังมีการกล่าวถึงใน NATO AMP-15 Standards for naval mine warfare acoustic measurements

หากเราพิจารณาสมการโซนาร์ (Sonar Equation) เราจะสังเกตได้ว่ามีตัวแปร 2 ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับเสียงเรือ คือ SL (Source Level) และ NL (Noise Level) ในโซนาร์แบบ Active ตัวแปร SL คือเสียงที่ส่งออกจากโซนาร์ของเรือเรา ส่วนเสียงจากเรือเรา (Ship noise) ก็จะพิจารณาว่าเป็นเสียงรบกวน (NL) แต่หากเป็นโซนาร์แบบ Passive ตัวแปร SL ก็คือเสียงเรือ (Ship noise) จากเรือลำอื่นและเสียงจากเรือเรา (Ship noise) ก็จะพิจารณาว่าเป็นเสียงรบกวน (NL) เช่นกัน[11] ดังนั้นการที่เรือเราก่อให้เกิดเสียงขึ้นมาจึงส่งผลต่อตัวแปรหลักถึง 2 ตัวแปรในสมการโซนาร์ คือเป็น SL ให้เรือลำอื่น และเป็น NL กับเรือตนอง ทั้งนี้ปัจจัยที่ก่อให้เกิดเสียงเรือทั้ง 3 ปัจจัยนั้น เสียงที่เกิดจากเครื่องกลในเรือและเสียงจากใบจักรนั้นมีความสำคัญมากเนื่องจากมีความดังมากกว่าและสามารถแพร่ไปได้ไกลกว่าเสียงที่เกิดจากการไหลของน้ำผ่านตัวเรือ

เสียงจากเรือนั้นมีความสำคัญกับการใช้เรือในหลาย ๆ ด้าน ทั้งด้านการทหาร การคมนาคม รวมถึงด้านการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ซึ่งสามารถกล่าวได้คร่าว ๆ ดังนี้

3.1 ด้านการทหาร เสียงของเรือมีความสำคัญอย่างยิ่งในด้านการทหารเนื่องจากเสียงสามารถแพร่ไปในน้ำได้ไกลหลายไมล์และยังสามารถบ่งบอกเอกลักษณ์ของเรือได้ ดังนั้นจึงสามารถนำมาใช้ในการตรวจจับและแยกแยะเรือได้โดยที่เรือที่เป็นเป้าหมายไม่รู้ตัว การรบโดยใช้เรือดำน้ำ การปราบเรือดำน้ำและสงครามทุ่นระเบิดต่างต้องมีการพิจารณาถึงตัวแปรเกี่ยวกับเสียงและการใช้เสียงให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดเพื่อเพิ่มขีดความสามารถความสามารถในตรวจจับเสียงเรือฝ่ายตรงข้ามและลดเสียงของตัวเองไม่ให้ข้าศึกตรวจจับได้ ด้วยความสำคัญนี้การสร้างเรือรบในปัจจุบันโดยเฉพาะเรือดำน้ำและเรือปราบเรือดำน้ำจึงต้องมีการพิจารณาปัจจัยเรื่องเสียงของเรือตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบเรือ การติดตั้งอุปกรณ์ และการเลือกใช้วัสดุประเภทต่าง ๆ ให้เหมาะสมเพื่อลดความการเกิดเสียงให้มากที่สุด ยกตัวอย่างเช่น โครงการ SEA 1000 (เรือดำน้ำ) และ SEA 5000 (เรือฟริเกต) ของประเทศออสเตรเลียที่เน้นการควบคุมเสียงตั้งแต่ขั้นตอนการสร้างเรือ[12]

3.2 ด้านการคมนาคม ความสำคัญของ Ship noise กับการคมนาคมขนส่งนั้นอาจมีความสำคัญน้อยกว่าด้านการทหารแต่ก็ถือว่ามีความสำคัญใน

[11] เสียงกับสงครามเรือดำน้ำ, เรือเอก วิชัย พันธุ์พฤกษ์, 2526, กรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ

[12] Understanding acoustic signatures, Gareth Evans

ระดับหนึ่ง เรือสินค้าในปัจจุบันมีการออกแบบเสียงเรือให้มีเอกลักษณ์และมีความดังที่เหมาะสมในระดับหนึ่งที่เพื่อความปลอดภัยในการเดินเรือและการตรวจสอบเรือ ทั้งนี้เพื่อให้เรือสามารถถูกตรวจจับและแยกแยะจากเรือลำอื่น ๆ ได้ง่าย[13] เรือขนส่งหรือเรือเดินสมุทรนำเที่ยวก็ต้องการการออกแบบที่ดีเพื่อลดมลภาวะทางเสียงให้กับผู้โดยสาร[14] เป็นต้น

3.3 ด้านการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม มลภาวะทางเสียงเป็นปัจจัยประการหนึ่งที่รบกวนสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในทะเล โดยเฉพาะสิ่งมีชีวิตที่มีการสื่อสารด้วยคลื่นเสียงเช่น โลมา หรือวาฬ เสียงที่ส่งออกมาจากเรืออาจรบกวนการสื่อสารของสัตว์ทะเลเหล่านี้หรือส่งผลกระทบกับอวัยวะรับเสียงของสัตว์ทะเลได้ ในปัจจุบันที่โลกให้ความสำคัญกับการอนุรักษ์ธรรมชาติ จึงมีหลายหน่วยงานให้ความสำคัญกับการกำหนดระดับเสียงของเรือ เช่น The International Maritime Organization (IMO) ที่กล่าวถึงการควบคุมเสียงบนเรือใน Resolution A.468(XII) (IMO 1981) ซึ่งเป็นที่รู้จักกันในชื่อ “Noise Code” ซึ่งข้อกำหนดต่าง ๆ เกี่ยวกับเสียงเรือได้มีการพิจารณาอยู่เสมอในการประชุมประจำปี ในการนี้ IMO ได้จัดตั้งคณะทำงานงาน IMO Marine Environment Protection Committee ซึ่งจัดทำ “Guidelines for the reduction of underwater noise from commercial shipping to address adverse impacts on marine life” เพื่อเป็นแนวทางในการควบคุมเสียงเรือที่กระทบสภาพแวดล้อม รวมถึงคณะทำงาน The Maritime Safety Committee ซึ่งได้กำหนด RESOLUTION MSC.337(91) ขึ้นมาเพื่อกำหนดมาตรฐานต่าง ๆ เกี่ยวกับเสียงเรือ ทั้งการตรวจวัดเสียง ขีดจำกัดการใช้เสียง เป็นต้น

4. การลดการเกิดเสียงของเรือ

ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้นเกี่ยวกับปัจจัยการเกิดเสียงเรือ เครื่องจักรกลภายในเรือและใบจักรเรือนั้นเป็นแหล่งกำเนิดเสียงหลักของเรือ เสียงที่เกิดจากใบจักรเรือและเสียงจากการไหลของน้ำผ่านตัวเรือนั้นควบคุมได้ยากและซับซ้อนเพราะต้องคำนึงถึงปัจจัยการออกแบบตัวเรือและการใช้งาน (ความเร็ว ความลึก) วิธีการที่ใช้ในการลดเสียงเรือจากสาเหตุทั้ง 2 นี้ทำได้โดย การออกแบบและเลือกใช้วัสดุตัวเรือที่เหมาะสม การเลือกใช้ใบจักรทำทำจากวัสดุและรูปทรงที่ลดการเกิดเสียง เป็นต้น ซึ่งเป็นวิธีการที่มีข้อจำกัด ซับซ้อน และมีค่าใช้จ่ายมาก แต่เสียงจากเครื่องจักรกลบนเรือซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดเสียงหลักแหล่งหนึ่งนั้นสามารถควบคุมหรือลดได้ง่ายกว่า การลดเสียงที่เกิดจากเครื่องจักรกลต่าง ๆ บนเรือนั้นจำเป็นต้องคำนึงถึงตัวแปรเหล่านี้ คือ แหล่งกำเนิดเสียง การสั่นสะเทือนของเครื่องจักร การส่งผ่าน (แพร่) ของเสียง (ผ่านของแข็ง ของเหลว และอากาศ) การเกิดการสั่นพ้องของเสียง และการสะท้อนของเสียง วิธีการป้องกันและลดการเกิดเสียงจากเครื่องจักรกลบนเรือมีดังนี้[15]

4.1 การโดดเดี่ยวเสียง (Sound Isolation) เป็นการป้องกันไม่ให้เสียงจากพื้นที่หนึ่งแพร่ไปยังอีกพื้นที่หนึ่งโดยการใช้วัสดุกั้นเสียงบุผนังหรือพื้นห้อง

[13] Detection and Identification of Acoustic Signatures, Glenn Pietila, Gabriella Cerrato, PhD and Robert E. Smith

[14] Noise and Vibration: What’s Your Signature, www.ship-technology.com, 17 March 2011

[15] Wikipedia, Acoustic quieting, 15 ม.ค.62

4.2 การดูดซับเสียง (Noise Absorption) วิธีการนี้เป็นการดูดซับเสียงโดยจะไม่ก่อให้เกิดการสะท้อนของเสียงภายในห้อง เหมาะสำหรับใช้กับห้องที่มีแหล่งกำเนิดเสียงไม่แน่นอนและยังช่วยลดการสั่นพ้องของเสียงได้อีกด้วย เรือดำน้ำส่วนใหญ่จะมีวัสดุดูดซับเสียงเคลือบ(ปกคลุม) ตัวเรือ

4.3 การหน่วงเสียง (Acoustic Damping) เป็นการป้องกัน (การแยก) ความสั่นสะเทือนจากวัตถุหนึ่งไปอีกวัตถุหนึ่ง ทั้งนี้การเชื่อมต่ออุปกรณ์หรือเครื่องจักรกลเข้าด้วยกันอาจจะมีการส่งแรงสั่นสะเทือนต่อกัน เช่น การต่อเครื่องจักรใหญ่ไปยังเพลา ดังนั้นจึงจำเป็นต้องการส่งต่อแรงสั่นสะเทือนโดยการใช้วัสดุดูดซับแรงสั่นสะเทือน เช่น ยางหรือข้อต่อซับแรงประเภทต่าง ๆ ทั้งนี้อุปกรณ์ลดแรงสั่นสะเทือนควรมีความสามารถในการลดแรงสั่นสะเทือนในทุกทิศทางเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการลดเสียงได้มากที่สุด

4.4 ป้องกันการสะดุด (Preventing Stall) ทุกครั้งที่เครื่องจักรกลมีอาการสะดุดจะก่อให้เกิดการสั่นสะเทือนตามมา การป้องกันอาการสะดุดจะช่วยลดเสียงในเรือ

4.5 ป้องกันการเกิดโพรงอากาศ (Preventing Cavitation) การไหลของของเหลวผ่านวัตถุแข็งไม่ว่าจะเป็นท่อทางภายในเรือหรือใบจักรอาจก่อให้เกิดโพรงอากาศซึ่งเป็นสาเหตุของเสียงได้

4.6 ป้องกันปรากฏการณ์ค้อนน้ำ (Preventing Water Hammer) คืออาการหนึ่งของของไหลซึ่งสามารถเกิดแรงดันอันเนื่องมาจากความเป็นของไหลที่อัดตัวไม่ได้ของน้ำ ปรากฏการณ์ดังกล่าวมักจะเกิดขึ้นเมื่อเติมน้ำในท่อเปล่าหรือการเปิด-ปิดวาล์วอย่างรวดเร็ว โดยจะทำให้เกิดความดันสูงในท่อซึ่งก่อให้เกิดเสียงและอาจจะทำให้เกิดความเสียหายต่อท่อ วาล์ว

4.7 การกันสะเทือน (Shock Absorption) เป็นการใช้อุปกรณ์ลดแรงสั่นสะเทือนจากเครื่องจักรกลมายังตัวเรือ เช่นเดียวกับการใช้โช๊คอัพในรถยนต์ซึ่งสามารถช่วยลดแรงสั่นสะเทือนและเสียงเรือได้

4.8 การลดการสั่นพ้อง (Reduction of Resonance) โดยปกติแล้วโลหะหรือแก้วจะมีความถี่เฉพาะความถี่หนึ่งซึ่งก่อให้เกิดการสั่นพ้อง การสั่นพ้องของชิ้นส่วนต่าง ๆ ในเรือหลายชิ้นพร้อมกัน เช่น เครื่องจักรกล ท่อทางต่าง ๆ รวมถึงห้องหรือที่ว่างในตัวเรือ จะก่อให้เกิดเสียงที่ดังมาก

4.9 การเลือกใช้วัสดุ (Material Selection) คือการเลือกใช้วัสดุที่มิใช่โลหะเพื่อประกอบเป็นส่วนต่าง ๆ ของเรือ เช่น การเลือกใช้พลาสติกสังเคราะห์ที่มีความยืดหยุ่นแทนการใช้วัสดุที่แข็งเพื่อลดการสั่นสะเทือนหรือการส่งผ่านเสียง เป็นต้น

5. ข้อควรคำนึงถึง

เมื่อต้องการสร้างเรือที่มีคุณลักษณะเสียงตามที่ต้องการ ควรคำนึงถึงสิ่งต่างๆ สามารถสรุปแบ่งตามขั้นตอนได้ดังนี้

5.1 การออกแบบเรือ ต้องมีการออกแบบให้ไม่ต้านน้ำ มีพื้นที่ที่จะก่อให้เกิดการโพรงน้ำหรือการสั่นสะเทือนน้อย มีขนาดช่องว่างภายในเรือที่เหมาะสม มีการออกแบบห้องและพื้นที่สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ เป็นอย่างดี

5.2 การเลือกใช้วัสดุ เครื่องจักรและอุปกรณ์ต่าง ๆ ในเรือ ขั้นตอนนี้สำคัญมากเนื่องจากเสียงหลัก ๆ ของเรือเกิดจากอุปกรณ์ที่ติดตั้งภายในเรือและวัสดุที่ใช้

ทำหรือเคลือบตัวเรือรวมถึงใบจักร การเลือกใช้เครื่องจักรกลที่มีความเหมาะสมก็จะก่อให้เกิดการสั่นสะเทือน (เสียง) น้อย และการใช้วัสดุดูดซับเสียงและแรงสั่นสะเทือนก็จะช่วยให้เสียงเรือเงียบขึ้นได้อย่างมาก

5.3 การประกอบและติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ บนเรือ ขั้นตอนติดตั้งอุปกรณ์มีความสำคัญไม่น้อยกว่าการเลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์บนเรือ เนื่องจากการติดตั้งชิ้นส่วนต่าง ๆ ในเรือต้องมีความสัมพันธ์กัน การจัดวางเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่าง ๆ ต้องมีความเหมาะสมเพื่อลดการเกิดการสิ่นพ้องของเสียงและมีการใช้อุปกรณ์ช่วยลดแรงสั่นสะเทือน การวางตัวของท่อทางต่าง ๆ ในเรือต้องสอดคล้องกันเพื่อลดการไหลเวียนที่ก่อให้เกิดเสียง

5.4 ส่วนสุดท้ายคือการใช้งานและการซ่อมบำรุง ในการใช้งานอาจต้องมีการศึกษาเรือของตนเองว่าเมื่อมีการใช้เครื่องจักรในลักษณะต่าง ๆ กันจะให้เสียงเช่นไร เช่น การเดินเรือดำน้ำในน้ำตื้นจะก่อให้เกิดเสียงมากกว่าในน้ำลึก การใช้เครื่องรอบสูงทำให้เกิดเสียงดังกว่าการใช้เครื่องรอบเบา เป็นต้น ข้อมูลเสียงจากการใช้งานในรูปแบบต่าง ๆ เหล่านี้จะช่วยให้ผู้นำเรือสามารถควบคุมเสียงได้อย่างมีประสิทธิภาพ สิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งคือการซ่อมบำรุงเรือ ดังที่กล่าวมาแล้วว่าการใช้งานเครื่องจักรที่ไม่สมบูรณ์นั้นสามารถก่อให้เกิดเสียงดังกว่าปกติได้ ดังนั้นเมื่อเกิดความผิดปกติขึ้นที่ส่วนใด ๆ ของเรือก็ควรจะมีการแก้ไข้ให้กลับสู่สภาพดี

6.บทสรุป

เอกลักษณ์ของเรือลำหนึ่ง ๆ นอกจากเอกลักษณ์ทางกายภาพเช่น ชื่อ สี วัสดุ หรือลักษณะของเรือแล้ว ก็ยังมีเอกลักษณ์ที่มิใช่ลักษณะทางกายภาพด้วย “เสียง” ก็เป็นคุณลักษณะหนึ่งที่เป็นเอกลักษณ์ของเรือ ในอดีตยุคเริ่มแรกของการใช้เรือนั้นยังไม่ให้ความสำคัญกับปัจจัยเรื่องเสียงมากนัก แต่ในปัจจุบันปัจจัยเสียงของเรือมีความสำคัญมากยิ่งขึ้น การสร้างและใช้เรือจำเป็นต้องคำนึงถึงคุณลักษณะของเสียงทั้งในด้านการทหาร การคมนาคมและการอนุรักษ์สภาวะแวดล้อม โดยเฉพาะด้านการทหารเพราะการรบทางเรือในปัจจุบันเน้นการใช้อาวุธในระยะหรือในสภาวะที่ไม่จะเป็นต้องเห็นกันโดยตรง เช่น การใช้อาวุธปล่อยในระยะนอกสายตาหรือการใช้อาวุธจากใต้น้ำ หรือแม้กระทั่งกับระเบิดหรือตอร์ปิโดที่จุดระเบิดด้วยเสียง เนื่องจากเรือที่มีการเคลื่อนที่จะสร้างเสียงออกมาตลอดเวลาและเสียงนี้แพร่ออกไปจากเรือไกล ดังนั้นเสียงจึงเป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่งที่ใช้ในการตรวจจับเป้าฝ่ายตรงข้ามหรือทำให้ตนเองตกเป็นเป้าของฝ่ายตรงข้าม การศึกษาเรื่องเสียงใต้น้ำและการใช้งานเสียงใต้น้ำมีความสลับซับซ้อนอย่างมาก การที่เราเข้าใจถึงแหล่งกำเนิดเสียงที่ประกอบกันขึ้นเป็นเสียงเรือ เป็นพื้นฐานสำคัญประการหนึ่งที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้การใช้งานหรือการควบคุมเสียงเรือให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

เอกสารอ้างอิง

[1] พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2554)

[2] เรือเอก วิชัย พันธุ์พฤกษ์ (2526). เสียงกับสงครามเรือดำน้ำ, กรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ

[3] Robert J. Urick, (1983). Principle of Underwater Sound (3rd Edition) Chapter 10, peninsula Publishing

[4] N. Leal, E. Leal and G. Sanchez (2015). Marine vessel recognition by acoustic signature, ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences

[5] Jan Hallander and Da-Qing Li (2015). Shipping and underwater radiated noise

[6] Glenn Pietila, Gabriella Cerrato and Robert E. Smith (2011). Detection and Identification of Acoustic Signatures

[7] Designer NOISETM [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://noise-control.com/

[8] William Egan (2011). Noise and Vibration: What's Your Signature [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา www.ship-technology.com

[9] Gareth Evans (2017). Understanding acoustic signatures [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา https://www.naval-technology.com

[10] Acoustic quieting [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา https://en.wikipedia.org, last edited 25 April 2018

[11] ภาพประกอบจาก https://www.nakashima.co.jp/eng/product/fpp.html