

สัมประสิทธิ์ดิวิเอชันและการคำนวณหาค่าดิวิเอชันเข็มทิศแม่เหล็ก

Coefficient of Deviation and Magnetic Compass Deviation Calculation

พีรศิลป์ อนันยวรารคม¹

Peerasin Ananyawarakom¹

Received : October 6, 2020

Revised : January 4, 2021

Accepted : March 18, 2021

บทคัดย่อ

การหาค่าดิวิเอชันของเข็มทิศแม่เหล็กเป็นสิ่งที่มีความจำเป็น เนื่องจากเข็มทิศแม่เหล็กเป็นอุปกรณ์สำคัญที่เรือทุกลำต้องติดตั้งเป็นพื้นฐาน ถึงแม้ว่าจะมีเข็มทิศโยโรที่มีความทันสมัยกว่าเข้ามาแทนที่ แต่ข้อจำกัดของเข็มทิศโยโรที่สำคัญคือยังต้องพึ่งพิงระบบไฟฟ้า หากแหล่งกำเนิดไฟฟ้าเกิดขัดข้องจะไม่สามารถใช้งานได้ เนื่องจากการชี้ทิศเหนือของเข็มทิศแม่เหล็กและเข็มทิศโยโรมีความแตกต่างกัน ทำให้ทิศเหนือแม่เหล็กและทิศเหนือจริงอยู่กันคนละตำบลที่ผลต่างระหว่างทิศเหนือแม่เหล็กและทิศเหนือจริงทำให้เกิดค่าวาริเอชันขึ้น อีกทั้งโครงสร้างหลักและส่วนประกอบของตัวเรือที่ทำมาจากเหล็กสร้างแรงแม่เหล็กรวมอันเนื่องมาจากแม่เหล็กในตัวเรือจึงส่งผลกระทบต่อเข็มทิศแม่เหล็กทำให้การชี้ทิศเหนือแม่เหล็กผิดไปจากเดิม สิ่งที่เกิดขึ้นนี้เรียกว่า ดิวิเอชัน ซึ่งค่าดิวิเอชันมีทุกทิศที่เรือหันไป สามารถดำเนินการหาได้ด้วยวิธีการคำนวณจากค่าสัมประสิทธิ์ดิวิเอชันและทิศหัวเรือที่ต้องการ

คำสำคัญ: สัมประสิทธิ์ดิวิเอชัน, เข็มทิศแม่เหล็ก

¹ นักศึกษาวิทยาลัยการทัพเรือ

Naval War College, Naval Education Department

Email : prabparapak_311@hotmail.com

Abstract

Determination of the deviation is imperative because the magnetic compass is an essential device that all ships have to be equipped with as a basis. Although there is a more modern gyro compass replaced but the major limitation of the Gyro compass is that it still has to rely on the electrical system. If the power source fails, it cannot be used. Due to the difference in the direction of the magnetic compass and the Gyro compass, the magnetic north, and the true north are in different places with the difference Magnetic north and true north create variations. Also, the main structure and hull components are made of iron to create a combined magnetic force. Since the magnetism inside the ship directly affects the magnetic compass, causing the direction of the magnetic north to be misaligned. This phenomenon, called deviation, occurs in every direction the ship is facing. This can be obtained by calculating the desired deviation coefficient and the ship heading.

Keywords: coefficient of deviation, magnetic compass

1. บทนำ

ในยุคปัจจุบันการเดินทางเรือมีความสะดวกสบายมากกว่าแต่ก่อน เนื่องจากเทคโนโลยีมีการพัฒนาขึ้นอย่างรวดเร็ว อุปกรณ์เครื่องช่วยในการเดินเรือก็เช่นเดียวกัน ได้ถูกพัฒนาขึ้นมาอย่างต่อเนื่อง ไม่ว่าจะเป็นเข็มทิศไโร เรดาร์ ARPA ระบบ ECDIS ระบบ AIS เป็นต้น ถึงแม้ว่าเทคโนโลยีจะเจริญก้าวหน้า แต่อุปกรณ์เครื่องช่วยในการเดินเรือบางอย่างก็ไม่สามารถละทิ้งได้ ยังมีเหตุผลความจำเป็นที่ยังต้องบังคับใช้และติดตั้งไว้บนเรือเพื่อใช้งานอยู่ ตัวอย่างเช่น เข็มทิศแม่เหล็ก โดยมีข้อกำหนดและแนวทางสำหรับเข็มทิศแม่เหล็กตามบทที่ 5 ข้อบังคับที่ 19 ของอนุสัญญาความปลอดภัยในชีวิตในทะเล (Safety of Life At Sea : SOLAS) ภายใต้การควบคุมขององค์การทางทะเลระหว่างประเทศ (International Maritime Organization : IMO) บังคับให้เรือทุกลำจะต้องติดตั้งเข็มทิศแม่เหล็ก [1] ในส่วนของโรงเรียนนายเรือนั้น มีการสอนเกี่ยวกับเข็มทิศแม่เหล็กมานานถือเป็นวิชาพื้นฐานที่สำคัญในการเรียนเกี่ยวกับวิชาซีพทหารเรือในภาคทฤษฎี และจะนำเอาเนื้อหาที่ได้เรียนไปใช้ในการฝึกภาคปฏิบัติในทะเล เช่น การหมุนเรือเพื่อหาค่าดิเวชันด้วยวิธีการต่าง ๆ ตามสถานการณ์และความเหมาะสมของพื้นที่ การจัดทำบัญชีดิเวชันและนำค่าดิเวชันมาสร้างเป็นกราฟเพื่อนำไปใช้งานบนสะพานเดินเรือต่อไป

2. อัตราผิดเข็มทิศ

เมื่อกล่าวถึงเข็มทิศเรือนอกหรือเข็มทิศแม่เหล็กแล้ว จำเป็นที่จะต้องอธิบายศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับอัตราผิดเข็มทิศแม่เหล็ก ซึ่งจะมีค่าที่สำคัญอยู่ 2 ค่า คือ

วาริเอชัน (Variation) เป็นมุมระหว่างเมอริเดียนจริงและเมอริเดียนแม่เหล็ก ถ้าทิศเหนือ แม่เหล็กอยู่ทาง ตะวันออกของทิศเหนือจริง เรียกว่า “วาริเอชันตะวันออก” ใช้เครื่องหมาย “+” ถ้าอยู่ทางตะวันตก เรียกว่า “วาริเอชันตะวันตก” ใช้เครื่องหมาย “-” ค่าวาริเอชันมีหน่วยวัดเป็น องศาและลิปดา ในทางปฏิบัติ นักเดินเรือจะหาค่าวาริเอชันได้จากแผนที่ที่ใช้งานอยู่ หรือได้จากแผนที่ Isogonic พิเศษ ค่าวาริเอชันนั้นจะ ให้มาเฉพาะปีใดปีหนึ่ง หากนำแผนที่เก่ามาใช้จึงต้องคิดอัตราเปลี่ยนของวาริเอชันด้วยเสมอ

ดิวเิชัน (Deviation) เมื่อเอาแผ่นเข็มทิศไปติดตั้งในเรือไม้ซึ่งไม่มีอำนาจแม่เหล็กตัวเรือ ทิศเหนือของแผ่นเข็มทิศนี้จะชี้ตรงไปยังทิศเหนือแม่เหล็ก และทิศที่แผ่นเข็มทิศชี้จะเป็นทิศเหนือแม่เหล็ก ส่วนเรือที่ทำด้วยเหล็กหรือเหล็กกล้า จะมีอำนาจแม่เหล็กตัวเรือมากระทำต่อเข็มทิศ ทำให้แกนของแผ่น เข็มทิศ (Axis of the compass card) ชี้ผิดไปจากเมอริเดียนแม่เหล็ก มุมในระหว่างเมอริเดียนแม่เหล็ก และ แกนของแผ่นเข็มทิศ (ทิศซึ่งเข็มทิศชี้ไปจริง) เรียกว่า “ดิวเิชัน” นักเดินเรือต้องจำใส่ใจเสมอว่า เมื่อใช้ เข็มทิศแม่เหล็กในเรือวัดหาแบริงจะได้เป็นแบริงเข็มเรือเสมอ และเมื่อเอาดิวเิชันแก้จะได้แบริงแม่เหล็ก และถ้าเอาวาริเอชันแก้อีกทีหนึ่งก็ได้แบริงจริง การหาดิวเิชันสามารถหาได้ 5 วิธีดังนี้ [2]

1. แอซิมูธวัตถุท้องฟ้า (Azimuth of a Celestial Body)
2. เปรียบเทียบกับเข็มทิศไยโร (Comparison with a Gyro Compass)
3. เทียบกับเข็มทิศแม่เหล็กที่รู้ดิวเิชัน (Comparison with a Compensated Compass)
4. แบริงวัตถุที่อยู่ไกล (Bearing on a Distant Object)
5. แบริงวัตถุซึ่งรู้แบริงจริงหรือแนวนำ (By Using Ranges)

เมื่อนำการหาดิวเิชันในแต่ละวิธีมาเปรียบเทียบกับกันแล้วจะสรุปข้อดี ข้อเสีย ข้อจำกัด และในแต่ละกรณีใดควรใช้เมื่อไหร่ดังตาราง

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบข้อดี ข้อเสีย ข้อจำกัด และกรณีแนะนำของการหาดีวีเอชั้นทั้ง 5 กรณี

วิธีการ	ข้อดี	ข้อเสีย	ข้อจำกัด	กรณีแนะนำ
แอซิมัท วัตถุท้องฟ้า	- สามารถกระทำได้ตลอดเวลา - นอกจากดวงอาทิตย์ยังสามารถใช้ดวงดาวในการบ่งชี้ได้	- ต้องหาเบร้งจากค่าคำนวณหรือเปิดมาตรา - การเบร้งดวงอาทิตย์ควรทำขณะขึ้นหรือตก	- หากสภาพอากาศไม่อำนวยจะไม่สามารถกระทำได้	- เรือแล่นในทะเลเปิด ไม่มีเครื่องหมายทางเรือ
เปรียบเทียบกับเข็มทิศไยโร	- หากเข็มทิศไยโรไม่มีความคลาดเคลื่อนจะมีความน่าเชื่อถือ	- ต้องหาความคลาดเคลื่อนของเข็มทิศไยโร - ต้องหาค่าวาริเอชัน	- หากระบบไฟฟ้าของเรือหรือไยโรขัดข้องไม่สามารถกระทำได้	- เมื่อทราบอัตราผิดเข็มทิศไยโร
เทียบกับเข็มทิศแม่เหล็กที่รู้ดีวีเอชั้น	- ใช้กับเรือที่ไม่มีเข็มทิศไยโร - ไม่ต้องหาค่าวาริเอชัน	- จะต้องทราบค่าดีวีเอชั้นของเข็มทิศแม่เหล็กเรือนหลัก	- ต้องหาค่าดีวีเอชั้นของเข็มทิศเรือนหลักจากวิธีอื่นก่อน	- เมื่อทราบดีวีเอชั้นของเข็มทิศเรือนหลัก
เบร้งวัตถุที่อยู่ไกล	- สามารถกระทำได้ขณะเรือจอดและเรือเดิน	- ต้องหมุนเรือให้เป็นวงกลมขนาดเล็กที่สุดเท่าที่ทำได้ - วัตถุต้องอยู่ไม่น้อยกว่า 6 ไมล์ขณะเรือทอดสมอ และไม่น้อยกว่า 10 ไมล์ขณะเรือเดิน	- โครงสร้างตัวเรืออาจจะบดบังที่หมายขณะเบร้งได้	- มีวัตถุที่หมายที่เด่นชัดอยู่ตามชายฝั่ง
เบร้งวัตถุซึ่งรู้เบร้งจริงหรือแนวนำ	- มีความน่าเชื่อถือสูง	- ใช้เวลาในการหาดีวีเอชั้นนาน - ต้องทราบเบร้งจริงของแนวนำ	- พื้นที่ส่วนใหญ่ที่มีแนวนำจะมีเขตอันตรายในการเดินเรือ เช่น ในร่องน้ำหรือเขตที่ตื้น	- เมื่อมีแนวนำในพื้นที่และไม่มีอันตรายในการเดินเรือ

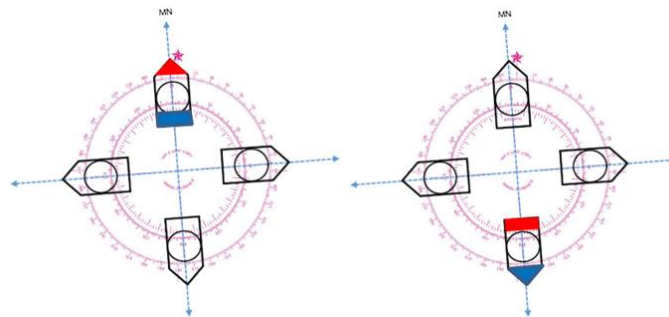
การแบ่งประเภทแม่เหล็กในตัวเรือที่ทำให้เกิดดิวิเอชันเกิดจากแรงรวมของอำนาจแม่เหล็กในตัวเรือ เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดดิวิเอชันรบกวนเข็มทิศแม่เหล็กในเรือ แรงรวมของแม่เหล็กเหล่านี้สามารถที่จำแนก ออกเป็นองค์ประกอบต่าง ๆ ได้ ซึ่งจะเรียกว่า “สัมประสิทธิ์” มีการกำหนดตั้งชื่อให้เป็นตัวอักษรตายตัว ดังต่อไปนี้ [3]

สัมประสิทธิ์ A เป็นดิวิเอชันที่มีค่าเท่ากันทุกทิศหัวเรือ เกิดจากการสร้างเข็มทิศ เช่น แกนแท่ง แม่เหล็กไม่ขนานกับทิศเหนือใต้ ของแผ่นเข็มจุดศูนย์กลางจริง การแบ่งขีดองศาของแผ่นเข็มทิศคลาดเคลื่อน การขีดเส้นหัวเรือคลาดเคลื่อน สัมประสิทธิ์ A เป็นดิวิเอชันเฉลี่ยของทิศหลักทั้ง 4 ทิศ คือ N S E W ตาม เครื่องหมาย นอกจากความคลาดเคลื่อนดังกล่าว ยังเกิดจากความคล่องตัวของแผ่นเข็ม คือ ระหว่างหมวกกับ เตือยที่รองรับแผ่นเข็มอีกด้วย อย่างไรก็ตามสัมประสิทธิ์ A นี้มีเพียงเล็กน้อยเท่านั้นในทางปฏิบัติจึงมิได้ คำนึงถึงความผิดอันนี้เมื่อเข็มทิศแม่เหล็กตั้งอยู่ในแนวกระดูกงู

สัมประสิทธิ์ B เป็นดิวิเอชันที่สนามแม่เหล็กโลกชักนำให้เหล็กต่าง ๆ ที่ประกอบเป็นตัวเรือตาม ความยาวของลำเรือซึ่งแบ่งออกเป็น 2 อย่าง คือ

สัมประสิทธิ์ -B เมื่อหัวเรือหันไปทางทิศเหนือแม่เหล็กเมื่อต่อในอุ เหล็กตัวเรือส่วนหัวจะมีอำนาจ แม่เหล็กประจำเป็นเหนือ (แดง) ส่วนเหล็กตัวเรือส่วนท้ายเรือจะมีอำนาจแม่เหล็กประจำเป็นใต้ (น้ำเงิน)

สัมประสิทธิ์ +B เมื่อหัวเรือหันไปทางทิศใต้แม่เหล็กเมื่อต่อในอุ เหล็กตัวเรือส่วนหัวจะมีอำนาจ แม่เหล็กประจำเป็นใต้ (น้ำเงิน) ส่วนเหล็กตัวเรือส่วนท้ายเรือจะมีอำนาจแม่เหล็กประจำเป็นเหนือ (แดง)

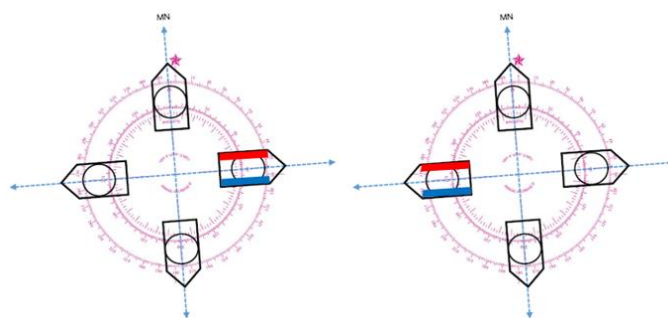


รูปที่ 1 หัวเรือทิศเหนือแม่เหล็ก (ซ้าย) หัวเรือทิศใต้แม่เหล็ก (ขวา)

สัมประสิทธิ์ C เป็นดิวิเอชันที่สนามแม่เหล็กโลกชักนำให้เหล็กต่าง ๆ ที่ประกอบเป็นตัวเรือในขณะที่ ต่ออยู่ในอุเป็นระยะเวลานานมีอำนาจแม่เหล็กเป็นแม่เหล็กประจำในทางกราบเรือทั้ง 2 ข้างตามขวางลำเรือ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 อย่าง คือ

สัมประสิทธิ์ +C เมื่อหัวเรือหันไปทางทิศตะวันออกแม่เหล็กเมื่อต่อในอุ เหล็กตัวเรือทางกราบซ้ายจะ มีอำนาจแม่เหล็กประจำเป็นเหนือ (แดง) ส่วนเหล็กตัวเรือทางกราบขวาจะมีอำนาจแม่เหล็กประจำเป็นใต้ (น้ำเงิน)

สัมประสิทธิ์ -C เมื่อหัวเรือหันไปทางทิศตะวันตกแม่เหล็กเมื่ออยู่ในอุ้งเหล็กตัวเรือทางกราบขวาจะมีอำนาจแม่เหล็กประจำเป็นเหนือ (แดง) ส่วนเหล็กตัวเรือทางกราบซ้ายจะมีอำนาจแม่เหล็กประจำเป็นใต้ (น้ำเงิน)



รูปที่ 2 หัวเรือทิศตะวันออกแม่เหล็ก (ซ้าย) หัวเรือทิศตะวันตกแม่เหล็ก (ขวา)

สัมประสิทธิ์ +D ดิวิเอชันนี้เกิดจากอำนาจแม่เหล็กจรในชื่อเหล็กอ่อนแนวนอนตามขวางลำเรือ ซึ่งต่อเป็นแผ่นเดียวกันกับชื่อเหล็กอ่อนแนวนอนตามความยาวลำเรือแต่ขาดตอนกัน เมื่อเรือแล่นในทิศ NE และ SW จะมีดิวิเอชันตะวันออกมากที่สุด และเมื่อเรือแล่นในทิศ SE และ NW จะมีดิวิเอชันตะวันตกมากที่สุด แต่เมื่อเรือแล่นใน ทิศ N ทิศ S ทิศ E ทิศ W จะไม่มีดิวิเอชัน

สัมประสิทธิ์ -D ดิวิเอชันนี้เกิดจากอำนาจแม่เหล็กจรในชื่อเหล็กอ่อนแนวนอนตามขวางลำเรือ แต่ขาดตอนกัน กับชื่อเหล็กอ่อนแนวนอนวางตามยาวลำเรือที่ต่อเป็นแผ่นเดียวกัน เมื่อเรือแล่นทิศ NE และ SW จะมีดิวิเอชันตะวันตกมากที่สุด และเมื่อเรือแล่นในทิศ SE และ NW จะมีดิวิเอชันตะวันออกมากที่สุด แต่เมื่อเรือแล่นใน ทิศ N ทิศ S ทิศ E ทิศ W จะไม่มีดิวิเอชัน

สัมประสิทธิ์ -E ดิวิเอชันนี้เกิดจากอำนาจแม่เหล็กจรในชื่อเหล็กอ่อนแนวนอนที่ติดต่อกันเป็นแผ่นเดียวกันซึ่งวางทแยงจากหัวเรือขวาไปท้ายเรือซ้าย และชื่อเหล็กอ่อนแนวนอนที่ขาดตอนกันซึ่งวางทแยงจากหัวเรือซ้ายไปท้ายเรือขวา เมื่อเรือแล่นในทิศ N หรือ S จะมีดิวิเอชันตะวันตกมากที่สุด และเมื่อเรือแล่นในทิศ E หรือทิศ W จะมีดิวิเอชันตะวันออกมากที่สุด แต่ถ้าเรือแล่นในทิศ NE SE SW NW จะไม่มีดิวิเอชัน

สัมประสิทธิ์บวก +E ดิวิเอชันนี้เกิดจากอำนาจแม่เหล็กจรในชื่อคือเหล็กอ่อนแนวนอนที่ติดต่อกันเป็นแผ่นเดียวกันซึ่งวางทแยงจากหัวเรือซ้ายไปท้ายเรือขวาและชื่อเหล็กอ่อนแนวนอนที่ขาดตอนกันซึ่งวางทแยงจากหัวเรือขวาไปท้ายเรือซ้าย เมื่อเรือแล่นในทิศ N หรือ S จะมีดิวิเอชันตะวันออกมากที่สุด และเมื่อเรือแล่นในทิศ E หรือทิศ W จะมีดิวิเอชันตะวันตกมากที่สุด แต่ถ้าเรือแล่นในทิศ NE SE SW NW จะไม่มีดิวิเอชัน

หลังจากที่ทำความเข้าใจเกี่ยวกับสัมประสิทธิ์ดิวิเอชันในแต่ละตัวแล้ว จะแสดงตัวอย่างการคำนวณการหาค่าสัมประสิทธิ์ดิวิเอชัน จากตารางบัญชีดิวิเอชันของ ร.ล.เจ้าพระยา ซึ่งได้ดำเนินการหมุนเรือเพื่อหาดิวิเอชันด้วยวิธีการสอบเทียบกับเข็มทิศโยโร ดังนี้

3. การคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ A, B, C, D, E ของเข็มทิศเรือเอก

การคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ A, B, C, D, E ของเข็มทิศเรือเอกจากข้อมูลตารางบัญชีดิวเอชชั่น ร.ล. เจ้าพระยาที่กำหนดให้

ตารางที่ 2 แสดงค่าดิวเอชชั่นจากทิศหลักและทิศรอง

ทิศหัวเรือ	ดิวเอชชั่น	ทิศหัวเรือ	ดิวเอชชั่น
N (000°)	2.5° W	S (180°)	2.5° E
NE (045°)	0.5° E	SW (225°)	2.5° E
E (090°)	0.5° W	W (270°)	2.5° W
SE (135°)	0.5° W	NW (315°)	5.5° W

สัมประสิทธิ์ A

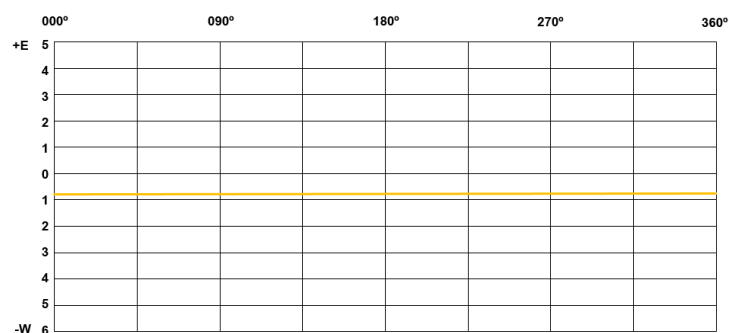
เนื่องจาก A เป็นค่าสัมประสิทธิ์ของค่าเบี่ยงเบนคงที่ ค่าโดยประมาณจึงได้มาจากข้อมูลจากตารางข้างต้น โดยการประมาณค่าเฉลี่ยของผลรวมพีชคณิตของส่วนเบี่ยงเบนทั้งหมดทุกทิศหัวเรือ ตลอดจนการคำนวณเหล่านี้สัญลักษณ์ของการเบี่ยงเบนทางทิศ E ถือเป็นบวก (+) และส่วนเบี่ยงเบนทางทิศ W ถือเป็นลบ (-)

$$8A = (-2.5^\circ) + (0.5^\circ) + (-0.5^\circ) + (-0.5^\circ) + (2.5^\circ) + (2.5^\circ) + (-2.5^\circ) + (-5.5^\circ)$$

$$8A = +5.5^\circ - 11.5^\circ$$

$$8A = -6.0^\circ$$

$$A = -0.75^\circ (0.75^\circ W)$$



รูปที่ 3 กราฟของสัมประสิทธิ์ A

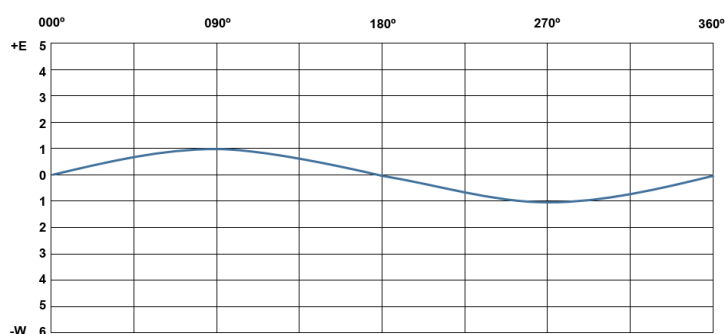
สัมประสิทธิ์ B

เนื่องจาก B เป็นค่าสัมประสิทธิ์ของการเบี่ยงเบนตามกราฟครึ่งวงกลมของฟังก์ชัน sin ทำให้มีค่าสูงสุดเมื่อหัวเรือหันไปทางทิศ 090° และทิศ 270° และมีค่าต่ำสุดที่เมื่อหัวเรือหันไปทางทิศ 000° และ 180° โดยมีการกลับเครื่องหมายจากที่ทิศ 270°

$$2B = (-0.5^\circ) + (+2.5^\circ)$$

$$2B = + 2.0^\circ$$

$$B = + 1.0^\circ (1.0^\circ \text{ E})$$



รูปที่ 4 กราฟของสัมประสิทธิ์ B

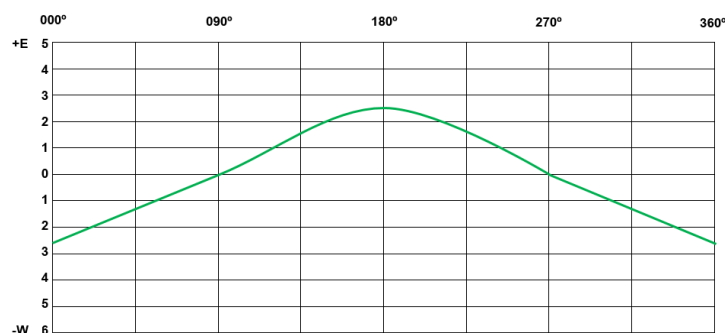
สัมประสิทธิ์ C

ในทำนองเดียวกันเนื่องจาก C เป็นค่าสัมประสิทธิ์ของการเบี่ยงเบนตามกราฟครึ่งวงกลมของฟังก์ชัน cos ทำให้มีค่าสูงสุดเมื่อหัวเรือหันไปทางทิศ 000° และทิศ 180° และมีค่าต่ำสุดที่เมื่อหัวเรือหันไปทางทิศ 090° และ 270° โดยมีการกลับเครื่องหมายที่ทิศ 180°

$$2C = (-2.5^\circ) + (-2.5^\circ)$$

$$2C = -5.0^\circ$$

$$C = -2.5^\circ (2.5^\circ \text{ W})$$



รูปที่ 5 กราฟของสัมประสิทธิ์ C

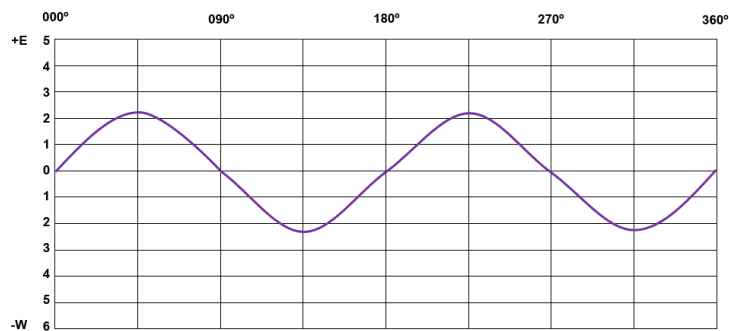
สัมประสิทธิ์ D

ด้าน D เป็นค่าสัมประสิทธิ์ของการเบี่ยงเบนเป็นฟังก์ชัน $\sin(2x)$ ทำให้มีค่าสูงสุดเมื่อหัวเรือหันไปทางทิศ 045° 135° 225° และทิศ 315° และมีค่าต่ำสุดที่เมื่อหัวเรือหันไปทางทิศ 000° 090° 180° และ 270° โดยมีการกลับเครื่องหมายที่ทิศ 135° และทิศ 315°

$$4D = (+0.5^\circ) + (+0.5^\circ) + (+2.5^\circ) + (+5.5^\circ)$$

$$4D = +9.0^\circ$$

$$D = +2.25^\circ (2.25^\circ \text{ E})$$



รูปที่ 6 กราฟของสัมประสิทธิ์ D

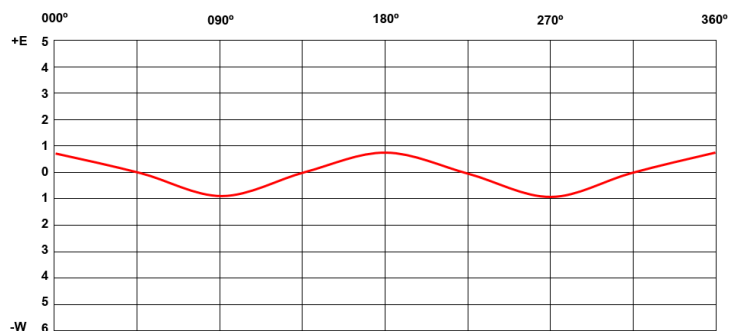
สัมประสิทธิ์ E

ด้าน E เป็นค่าสัมประสิทธิ์ของการเบี่ยงเบนเป็นฟังก์ชัน $\cos(2x)$ ทำให้มีค่าสูงสุดเมื่อหัวเรือหันไปทางทิศ 000° 090° 180° และ 270° และมีค่าต่ำสุดที่เมื่อหัวเรือหันไปทาง 045° 135° 225° และทิศ 315° โดยมีการกลับเครื่องหมายที่ทิศ 090° และทิศ 270°

$$4E = (-2.5^\circ) + (+0.5^\circ) + (+2.5^\circ) + (+2.5^\circ)$$

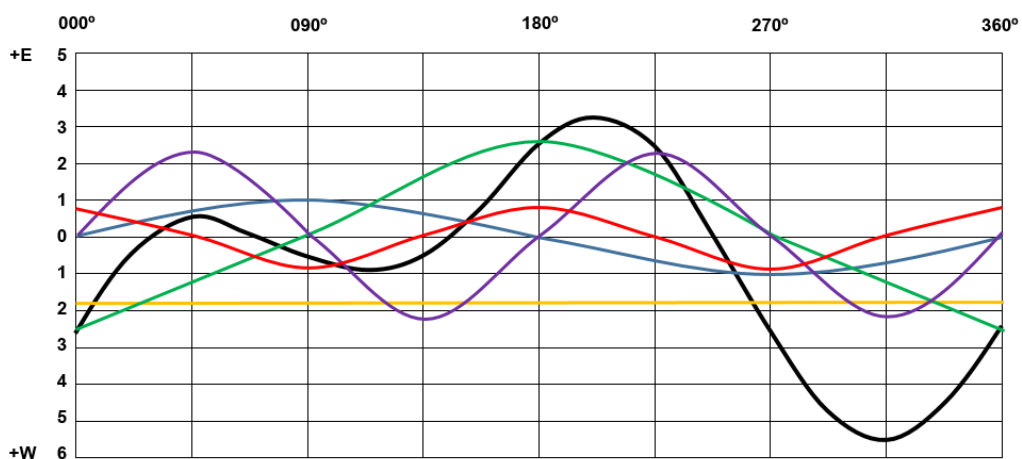
$$4E = +3.0^\circ$$

$$E = +0.75^\circ (0.75^\circ \text{ E})$$

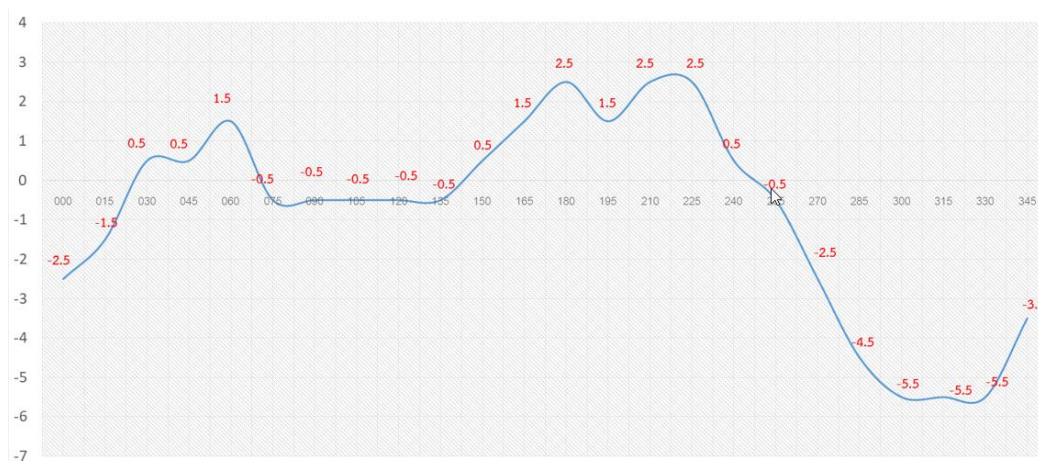


รูปที่ 7 กราฟของสัมประสิทธิ์ E

เมื่อได้ค่าสัมประสิทธิ์ A B C D E ตามต้องการแล้วให้นำค่าสัมประสิทธิ์เหล่านั้น และทิศหัวเรือที่ต้องการหาค่าดิวิเอชันแทนค่าลงในสมการ $\text{Deviation} = A + B \sin \theta + C \cos \theta + D \sin 2\theta + E \cos 2\theta$ [5] สามารถคำนวณหาค่าสมการดิวิเอชันได้ทุกมุมที่ต้องการ ในตัวอย่างจะแสดงการคำนวณหาค่าดิวิเอชันที่มุม $22.5^\circ, 67.5^\circ, 112.5^\circ, 157.5^\circ, 202.5^\circ, 247.5^\circ, 292.5^\circ, 337.5^\circ$ และสร้างกราฟ Total Curve Deviation



รูปที่ 8 Total Curve Deviation ร.ล.เจ้าพระยา ด้วยวิธีการคำนวณจากค่าสัมประสิทธิ์ดิวิเอชัน (สีดำ)



รูปที่ 9 Total Curve Deviation ร.ล.เจ้าพระยา ด้วยวิธีการสอบเทียบกับเข็มทิศโยโร

4. สรุป

การหาค่าดิวเอนซ์ของเรือสามารถกระทำได้หลายวิธีตามที่กล่าวมาข้างต้น ตามความสะดวกของต้นหนที่สามารถกระทำได้ ซึ่งแต่ละวิธีจะมีข้อจำกัดแตกต่างกันไป ส่วนใหญ่ค่าดิวเอนซ์ที่ได้เป็นผลสืบเนื่องมาจากการต่อเรือตั้งแต่แรกเริ่มตั้งแต่การวางกระดูกงูสร้างตัวเรือ เนื่องจากเหล็กที่ประกอบเป็นตัวเรือถูกสนามแม่เหล็กโลกชักนำ หลังจากการหมุนเรือเพื่อหาค่าดิวเอนซ์จากทิศหลักและทิศรอง จำนวน 8 ทิศสามารถนำค่าดิวเอนซ์เหล่านี้ไปหาค่าตัวเลขสัมประสิทธิ์ดิวเอนซ์ แล้วแทนค่าตัวเลขสัมประสิทธิ์ในสูตรคำนวณ เพื่อดำเนินการหาดิวเอนซ์ของทิศหัวเรือต่าง ๆ ตามที่ต้องการได้ ซึ่งจะเห็นว่า Curve Deviation ของการคำนวณจากค่าสัมประสิทธิ์ และวิธีการสอบเทียบกับเข็มทิศโยโร เป็นไปในลักษณะใกล้เคียงกัน

เอกสารอ้างอิง

- [1] International Maritime Organization. SOLAS chapter V 2002. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: <http://www.imo.org/en/OurWork/facilitation/documents/solas%20v%20on%20safety%20of%20navigation.pdf> [สืบค้นเมื่อ: 14 กันยายน 2563].
- [2] จรินทร์ บุญเหมาะ. เดินเรือ. สมุทรปราการ. หน้า 213-221, 2543.
- [3] เจียม อัมระपाल. ดิวเอนซ์และดิวเอนซ์โคป. กรุงเทพมหานคร. หน้า 56-79, 2496.
- [4] วรณ งานขยัน (สัมภาษณ์, 13 สิงหาคม 2563)
- [5] F.G. Merrifield. Ship Magnetism and Magnetic Compass. Welsh College of Advanced and Technology, Cardiff, pp. 52-60, 1963.