

จัดทำเมื่อ ส.ค.๔๑



อทร.๗๗๐๗

คู่มือการใช้และบำรุงรักษา เครื่องมือเดินเรือ

พ.ศ.๒๔๔๑

๒๓ ๘๙๓

๑. ๑๔ ๑๑

12162

เอกสารอ้างอิงของกองทัพเรือ หมายเลข ๗๗๐๗

คู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่องมือเดินเรือ

จัดทำโดย

คณะกรรมการพิจารณาและจัดทำ อห.ด้านการศึกษาระดับพื้นฐาน

สิงหาคม ๒๕๕๑

พิมพ์ครั้งที่ ๑

สิงหาคม ๒๕๕๑



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะกรรมการพิจารณาและจัดทำ อทร. (กองการวิจัยและพัฒนา ยก.ทร.โทร.๔๔๕๘)

ที่ กท ๑๕๐๕๗ ๕๕๐

วันที่ ๗.๑.๕๖

เรื่อง ขออนุมัติใช้ อทร. ด้าน การศึกษาขั้นพื้นฐาน

เรียน ประธานกรรมการพิจารณาและจัดทำเอกสารอ้างอิงของ ทร. และ รอง เสช.ทร.

๑. คณะทำงานพิจารณาและจัดทำเอกสารอ้างอิงของ ทร. ด้าน การศึกษาขั้นพื้นฐาน เสนอขออนุมัติปรับเปลี่ยน เอกสาร จำนวน ๑๘ เรื่อง เป็น อทร. และขอให้ดำเนินการตามขั้นตอนที่เหมาะสมต่อไป โดยมีรายชื่อเอกสารดังนี้ คือ

- | | | |
|---|-------------|---------|
| ๑.๑ คู่มือการใช้กระบี่ (อทร.๗๑๐๑) | หน่วยควบคุม | ยศ.ทร. |
| ๑.๒ ภาวะผู้นำ (อทร. ๗๑๖๒) | หน่วยควบคุม | ยศ.ทร. |
| ๑.๓ การวิเคราะห์ปฏิบัติการทางเรือ (อทร. ๗๒๐๑) | หน่วยควบคุม | ร.ร.นร. |
| ๑.๔ แบบฝึกบุคคลท่ามือเปล่าและท่าอาวุธกองทัพเรือ พ.ศ.๒๕๓๘ (อทร.๗๔๐๑) | หน่วยควบคุม | นย. |
| ๑.๕ ทำเนียบไฟและทุ่นในน่านน้ำไทย พ.ศ.๒๕๔๐ (อทร.๗๗๐๑) | หน่วยควบคุม | อศ. |
| ๑.๖ ภาวะทะเล (อทร.๗๗๐๒) | หน่วยควบคุม | อศ. |
| ๑.๗ ระบบทุ่นเครื่องหมายช่วยการเดินเรือในน่านน้ำไทย (อทร.๗๗๐๓) | หน่วยควบคุม | อศ. |
| ๑.๘ เดินเรือดาราศาสตร์ (อทร.๗๗๐๔) | หน่วยควบคุม | อศ. |
| ๑.๙ เครื่องหมายและอักษรย่อที่ใช้ในแผนที่เดินเรือไทย พ.ศ.๒๕๓๒ (อทร.๗๗๐๕) | หน่วยควบคุม | อศ. |
| ๑.๑๐ คำแนะนำระบบการหาดำบลที่เรือด้วยดาวเทียม จี พี เอส (อทร.๗๗๐๖) | หน่วยควบคุม | อศ. |
| ๑.๑๑ คู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่องมือเดินเรือ (อทร.๗๗๐๗) | หน่วยควบคุม | อศ. |
| ๑.๑๒ กฎการเดินเรือในน่านน้ำไทยและกฎการเดินเรือสากล (อทร.๗๗๐๘) | หน่วยควบคุม | อศ. |
| ๑.๑๓ อุตุนิยมวิทยาเบื้องต้น (อทร.๗๗๐๙) | หน่วยควบคุม | อศ. |
| ๑.๑๔ อุตุนิยมวิทยาการบิน (อทร.๗๗๑๐) | หน่วยควบคุม | อศ. |
| ๑.๑๕ ความรู้ทั่วไปทางสมุทรศาสตร์ (อทร.๗๗๑๑) | หน่วยควบคุม | อศ. |
| ๑.๑๖ ระดับทะเลปานกลางมาตรฐาน(เส้นเกณฑ์ระดับเกาะหลัก) (๗๗๑๒) | หน่วยควบคุม | อศ. |
| ๑.๑๗ นาร่องน่านน้ำไทย เล่ม ๑ (อ่าวไทย) (อทร.๗๗๑๓) | หน่วยควบคุม | อศ. |
| ๑.๑๘ การใช้ชุดตรวจน้ำมันหล่อลื่นและชุดตรวจน้ำประจำเรือ (อทร.๗๘๐๑) | หน่วยควบคุม | วศ.ทร. |

๒. กระผมขอเรียนเพื่อกรุณาทราบและมีข้อพิจารณาว่าเอกสารที่คณะทำงานพิจารณาและจัดทำ อทร. ด้านการศึกษา ขั้นพื้นฐานเสนอให้ปรับเป็น อทร. ตามข้อ ๑. นั้น ได้เคยแจกจ่ายให้หน่วยที่เกี่ยวข้องใช้เป็นเอกสารอ้างอิงและเป็นแนวทางในการปฏิบัติงานของหน่วยต่างๆอยู่แล้วและได้ตรวจสอบแล้วว่าปรากฏว่าเอกสารในข้อ ๑.๑ ควรมีการตรวจสอบความทันสมัย ก่อน และเอกสารตามข้อ ๑.๒ และ ๑.๑๔ จะต้องขออนุญาตผู้เขียนเอกสารเพื่อมอบให้ ทร.ไว้ใช้ราชการก่อนพิจารณาจัดทำ

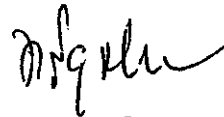
เป็น อทร.สำหรับเอกสารที่เหลืออีก ๑๕ เรื่องนั้นสามารถให้ประกอบการปฏิบัติงานของหน่วยต่างๆได้ จึงมีความเหมาะสมในการปรับเปลี่ยนให้เป็น อทร.โดยเห็นควรดังนี้

๒.๑ อนุมัติให้ปรับเปลี่ยน เอกสารตามข้อ ๑. เป็น อทร. โดยกำหนดชื่อและหมายเลข อทร.ตามที่คณะทำงาน ด้านการศึกษาขั้นพื้นฐาน เสนอ ยกเว้นเอกสารในข้อ ๑.๑ ข้อ ๑.๒ และข้อ ๑.๑๔ กระผมได้ประสานหน่วยเกี่ยวข้องในการ แก้ไขและได้ร่างหนังสือถึงผู้เขียนฯ เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการมอบหนังสือดังกล่าวให้ ทร.ไว้ใช้ราชการตามที่แนบมาด้วยแล้ว

๒.๒ ให้คณะทำงานพิจารณาและจัดทำ อทร. ด้านการศึกษาขั้นพื้นฐาน ประสานรายละเอียดกับ สบ.ทร. ในการ ดำเนินการจัดพิมพ์ปกและรายการประกอบเพิ่มเติม เพื่อปรับเปลี่ยนเอกสารตามข้อ ๒.๑ ให้เป็น อทร. แล้วดำเนินการขออนุมัติ จัดพิมพ์ต่อไป

จึงเสนอมาเพื่อโปรดอนุมัติ ตามข้อ ๒. และกรณาลงนามตามเอกสาร ที่แนบ

น.อ.



เลขานุการคณะกรรมการพิจารณาและจัดทำ อทร.และ

ผอ.กพ.ยก.ทร.

อนุมัติ / วรณวิทย์

วิวัฒน์ อท.ท.

พ.ร.ท. อนุชิต

ปลัดทบ.ทบ.ท. ๑๕ / ๑๖ / ๑๗

๓๑ ธ.ค. ๕๖



อนุมัติบัตร

เรื่อง อนุมัติใช้เอกสารอ้างอิงของ ทร. หมายเลข ๗๗๐๗ เรื่อง " คู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่องมือเดินเรือ " (อทร.๗๗๐๗)

ตามคำสั่งกองทัพเรือเฉพาะที่ ๑๑ /๒๕๕๑ ลง ๒๒ ม.ค.๕๑ เรื่องแต่งตั้งคณะกรรมการและคณะทำงานพิจารณาและจัดทำเอกสารอ้างอิงของ ทร. ให้ประธานกรรมการพิจารณาและจัดทำเอกสารอ้างอิงของ ทร. มีอำนาจในการอนุมัติใช้เอกสารอ้างอิงของทร.(อทร.) นั้น เพื่อให้การดำเนินการเป็นไปด้วยความเรียบร้อยจึงให้ใช้ " คู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่องมือเดินเรือ " (อทร.๗๗๐๗) เล่มนี้ เป็นเอกสารประกอบการปฏิบัติราชการใน ทร. โดยให้ อศ. เป็นหน่วยควบคุมเอกสาร ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ ๓๓ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๕๑

รับคำสั่ง ผบ.ทร.

(ลงชื่อ) พล.ร.ท. *สมชาย งาม*

(ประเสริฐ บุญทรง)

ประธานกรรมการพิจารณาและจัดทำ อทร.และ รอง เสธ.ทร.

อทร.๗๗๐๗

บันทึกการเปลี่ยนแปลงแก้ไข

ลำดับที่	รายการแก้ไข	วันเดือนปี ที่ทำการแก้ไข	ผู้แก้ไข (ยศ-นาม -ตำแหน่ง)	หมายเหตุ

คำนำ

คู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่องมือเดินเรือ ทั้งจัดทำขึ้นนี้ แผนกเครื่องมือเดินเรือ กองอุปกรณ์การเดินเรือ กรมอุทกศาสตร์ ได้รวบรวมและเรียบเรียงขึ้น โดยอาศัยเอกสารอ้างอิง ทั้งภาษาไทยและภาษาต่างประเทศเป็นหลัก ตลอดจนนำความรู้และความชำนาญของผู้ใช้และเคยศึกษาเกี่ยวกับเครื่องมือเดินเรือแต่ละชนิดมาประกอบ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งในการสนับสนุนงานด้านสายงานการส่งกำลังบำรุง และเป็นไปตามระบบซ่อมบำรุงตามแผน ก็จะเป็นแนวทางให้ผู้ใช้ได้ศึกษาดังหลักการและขั้นตอนการใช้งานรวมทั้งการซ่อมบำรุง เครื่องมือเดินเรือได้อย่างถูกต้อง

อย่างไรก็ตามข้อความในหนังสือคู่มือการใช้และการบำรุงรักษาเครื่องมือเดินเรือที่รวบรวมขึ้นมานี้อาจจะมีข้อบกพร่องที่ควรแก้ไขเพิ่มเติมอยู่บ้าง ทั้งนี้แผนกเครื่องมือเดินเรือ ฯ จึงหวังเป็นอย่างยิ่งว่า ผู้ซึ่งได้นำหนังสือคู่มือเล่มนี้ไปใช้แล้ว หากพบข้อความที่บกพร่อง หรือวิธีการที่ยังไม่ถูกต้อง หรือเห็นสมควรเพิ่มเติมบางสิ่งบางอย่างแล้ว ขอได้โปรดแจ้งให้ทราบ เพื่อจะได้ปรับปรุงแก้ไขในฉบับรุ่นต่อไป

คณะผู้จัดทำ

น.ท.สุพิทย์ อำนาย ทน. เครื่องมือเดินเรือ และ

รท. ทน. คาราศาสตร์

ร.อ.มณฑล กองหินกลาง ประจำแผนกเครื่องมือเดินเรือ

ร.ท. ไชยวุฒิ นาวีกิจจนะ ผบ. เรือ อศ.๒ และ

รท. ประจำแผนกเครื่องมือ

เดินเรือ

ท.ท.๓๐

กองอุปกรณ์การเดินเรือ

กรมอุทกศาสตร์



บันทึกข้อความ

กองบัญชาการ
ร.๖๐
ร.๖๐.๑.๓๖
๑๓๓๕

ส่วนราชการ กวก.อศ. โทร. ๕๖๕๐

ที่ กท ๐๕๒๐๓/๕๔๕ วันที่ ๒๖ เม.ย.๕๖

เรื่อง การตรวจสอบคู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่องมือเค็มเรือ

เสนอ อศ.

๑. ตามมติ อศ. ลง ๒๐ เม.ย.๕๖ ให้กระแสมัครมค้าย ว่าที่ น.อ. เสน่ห์ สุกทรวงกล และ น.ท.ประยุทธ์ เสาะประภา เป็นกรรมการตรวจสอบความถูกต้องของคู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่องมือเค็มเรือ ซึ่ง น.ท.สุพิทย์ อำนวย, ร.อ.มงคล กองหินกลาง และ ว่าที่ ร.อ.ไชยวุฒิ นาวิกานุจนะ ได้ช่วยกันรวบรวมและจัดทำขึ้น เพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนวิชาทั้งกล่าว ของข้าราชการที่เข้ารับการอบรมตามหลักสูตรต่าง ๆ ในโรงเรียนอุทกศาสตร์ และเป็นคู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่องมือเค็มเรือตามระบบของบำรุงตามแผน ตามหนังสือที่แนบมานี้

๒. กรรมการ ฯ ขอเรียนเพื่อกรุณาทราบดังนี้

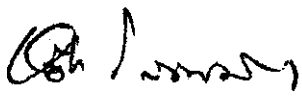
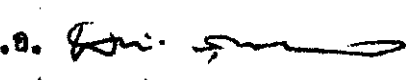
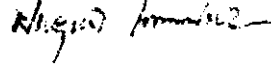
๒.๑ กรรมการ ฯ ได้ช่วยกันตรวจสอบคู่มือตามเสนอในข้อ ๑ แล้ว เห็นว่าหนังสือคู่มือดังกล่าวถูกต้อง และมีเนื้อหาเหมาะสมที่จะใช้เป็นคู่มือประกอบการเรียนการสอนวิชาเครื่องมือเค็มเรือของข้าราชการที่เข้ารับการอบรมตามหลักสูตรต่าง ๆ ในโรงเรียนอุทกศาสตร์ และใช้เป็นคู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่องมือเค็มเรือตามระบบของบำรุงตามแผน

๒.๒ การที่ น.ท.สุพิทย์ อำนวย, ร.อ.มงคล กองหินกลาง และ ว่าที่

ร.อ.ไชยวุฒิ นาวิกานุจนะ ได้ช่วยกันรวบรวมหนังสือคู่มือการใช้และการบำรุงรักษาเครื่องมือเค็มเรือ เพื่อใช้ประโยชน์ในราชการนี้ โดยไม่คิดผลประโยชน์ตอบแทน เห็นควรขอประกาศ อศ. ชมเชย ข้าราชการดังกล่าวให้ทราบโดยทั่วกันด้วย

๒.๓ หนังสือคู่มือ ฯ เสนอนี้ เห็นสมควรให้ กวก.อศ.พิจารณาดำเนินการจัดพิมพ์ไว้ใช้ราชการต่อไป

จึงเสนอเพื่อโปรดพิจารณา หากเห็นสมควรกรุณาให้ความเห็นชอบตามเสนอในข้อ ๒ และลงนามในร่างประกาศ อศ. ที่แนบมาด้วย

น.อ. 
 ว่าที่ น.อ. 
 น.ท. 

กรรมการตรวจสอบ ฯ

เสนอ

เห็นสมควรให้ความเห็นชอบตามที่ คณะกรรมการทรว
สธฯ เสนอในข้อ ๒. และโปรดเกล้าลงนามในร่างประกาศ
อศ. ตามที่แนบ

พด.ร.ท. *[Signature]*

มธ.จก.อศ.

๕ พ.ค.๕๕

- เห็นชอบตามที่ มธ.จก.อศ. เสนอ
- ลงนามแล้ว

พด.ร.ท. *[Signature]*

จก.อศ.

๖ พ.ค.๕๕

๕๖ ม.ท. *[Signature]*
[Signature]
 ๕๖ พ.ค. ๕๕.
 ๕๖ พ.ค.




ประกาศกรมอุตสาหกรรม
เรื่อง ชมเชยข้าราชการ

ตามที่ น.ท.สุพิศ อำนวย, ร.อ.มงคล กองหินกลาง และ ว่าที่ ร.อ.ไชยวุฒิ นาวีกาตุชนะ โค้วมือถิ่นเรียบเรียงหนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่องมือเค้นเรือ เพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนวิชาเครื่องมือเค้นเรือ ของข้าราชการที่เข้ารับการอบรมหลักสูตรต่าง ๆ ในโรงเรียนอุตสาหกรรม และใช้เป็นคู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่องมือเค้นเรือตามระดมของหน่วยงาน โดยไม่ขอรับผลประโยชน์ตอบแทน อศ.พิจารณาแล้ว เห็นว่าเป็นประโยชน์และสมควรรับไว้ใช้ราชการได้

ฉะนั้น ตามที่ น.ท.สุพิศ อำนวย, ร.อ.มงคล กองหินกลาง และ ว่าที่ ร.อ.ไชยวุฒิ นาวีกาตุชนะ โค้วมือถิ่นเรียบเรียงหนังสือดังกล่าวเพื่อเป็นประโยชน์แก่ทางราชการ เช่นนี้ เห็นว่าเป็นผู้มีเจตนาคิดดีทางราชการ อศ.จึงชมเชยไว้ ณ ที่นี้ และขออำนาจคุณพระศรีรัตนตรัยและสิ่งศักดิ์สิทธิ์ทั้งหลาย จงดลบันดาลให้ข้าราชการทั้ง ๓ นายจงกล่าว ประสพแต่ความสุขความเจริญ บัง ๆ ขึ้นไป ทั้งทางราชการและส่วนตัว

ประกาศ ณ วันที่ ๒ พฤษภาคม ๒๕๓๓

ทส.ร.ท. 
(ถาวร พงศ์พิทักษ์)

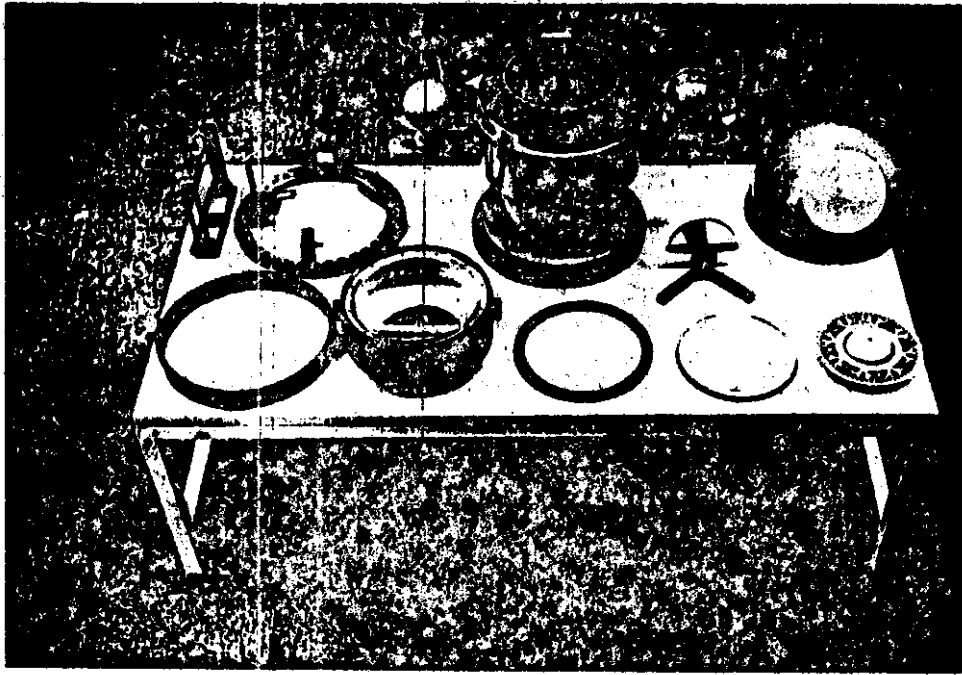
จก.อศ.

สารบัญ

รายการพัสดุ	ชื่อเครื่องมือ	ระบบซ่อมบำรุงตามแผน	หน้า
๖๖๐๕-๓๕-๕๔๐-๐๐๒๕	เข็มทิศแม่เหล็ก	รตริ.๕	๑
๖๖๐๕-๓๕-๕๔๐-๐๐๐๑	เข็มไม้	รตริ.๕.๕๑	
๖๖๐๕-๓๕-๕๔๐-๐๑๘๕	เครื่องวัดระยะทางเรื่อเดิน	รตริ.๗.๑๐	
๖๖๖๐-๓๕-๕๔๐-๐๐๔๐	เครื่องวัดลมแบบมือถือ	รตริ.๙.๑๕	๑๑
๖๖๖๐-๓๕-๕๔๐-๐๐๕๐	เครื่องวัดความเร็วลมแบบติดตั้ง	รตริ.๙.๑๗	๒๐
๖๖๐๕-๓๕-๕๔๐-๐๑๗๕	เครื่องวัดระยะทาง	รตริ.๑๔.๑๑	๒๖
๖๖๐๕-๓๕-๕๔๐-๐๐๙๐	เครื่องตั้งมุมสามขา	รตริ.๑๔.๑๒	๓๐
๖๖๐๕-๓๕-๕๔๐-๐๑๘๐	แผ่นคำนวณระยะทาง,เวลาและความเร็ว	รตริ.๑๔.๑๗	
๖๖๖๐-๓๕-๕๔๐-๐๐๑๐	เทอร์โมมิเตอร์ธรรมดา	รตริ.๑๖.๑๑	
๖๖๖๐-๓๕-๕๔๐-๐๐๒๐	เทอร์โมมิเตอร์สูงสุดต่ำสุด	รตริ.๑๖.๒๑	๓๖
๖๖๖๐-๓๕-๕๔๐-๐๐๐๑	บาโรเมตรแอนเนอรอยด์	รตริ.๑๖.๕	๔๒
๖๖๖๐-๓๕-๕๔๐-๐๐๓๐	เทอร์โมมิเตอร์ดุ่มแห้งดุ่มเปียก	รตริ.๑๖.๓๑	๔๕
๖๖๕๐-๓๕-๕๔๐-๐๐๐๑	กล้องสองตา	รตริ.๑๗	๕๑
๖๖๕๕-๓๕-๕๔๐-๐๐๐๑	เครื่องวัดแดด	รตริ.๑๘	๕๗
๖๖๕๕-๓๕-๕๔๐-๐๐๐๕	อุปกรณ์หาค่าบลที่ดาว	รตริ.๑๘.๑	๗๔
๖๖๕๕-๓๕-๕๔๐-๐๐๐๑	นาฬิกาโครโนเมตร	รตริ.๑๙.๑	๘๒
๖๖๕๕-๓๕-๕๔๐-๐๐๔๑	นาฬิกาทด	รตริ.๑๙.๒๑	๘๗
๖๖๕๕-๓๕-๕๔๐-๐๐๒๑	นาฬิกาเทียบ	รตริ.๑๙.๑๑	๘๗
	เครื่องหาค่าบลที่เรื่ออิเล็กทรอนิกส์		๘๘

เอกสารอ้างอิง

๑. ตำราเดินเรือ ของ พลเรือตรี เจียม อัมระปาล
๒. เดินเรือการศาสตร์ ของ น.อ.โรจน์ หงส์ประสิทธิ์ ร.น. พ.ศ.๒๕๑๗
๓. Dutton's Navigation and Piloting ของ United States
naval Institute ปี ค.ศ. ๑๙๖๔
๔. American Pratical Navigation by Bowditch
๕. ตำราอุทุนิยมวิทยา ของ พล.ร.ท.จรัส บุญบงการ ร.น.
๖. อุทุนิยมวิทยา ของ พล.ร.ต.ถาวร พงศ์พิพัฒน์ ร.น.
๗. ภูมิอากาศ ของ วิชัย เทียนน้อย
๘. คู่มือจากบริษัทผู้ผลิต



เข็มทิศแม่เหล็ก

(Magnetic Compass)

FCS 6605 - 35 - 54 - 0025

พ.ร.บ. 5

เข็มทิศแม่เหล็ก (Magnetic Compass) เป็นเครื่องมือที่มีความสำคัญและจำเป็นมากสำหรับนักเดินเรือ ทั้งนี้เข็มทิศจึงเปรียบเสมือนดวงตา ซึ่งจะพาไปสู่จุดหมายใก้ถูกต้อง แต่เข็มทิศย่อมมีความผิดพลาดอยู่หลายประการ มีอยู่อย่างมาบบ้างแล้วแต่ลักษณะของต้นเหตุนั้น ๆ เช่น

๑. ฝีมือในการทำ อาจจะมีผิดพลาดบ้างเล็กน้อย
๒. อานาแม่เหล็กของโลก ที่กระทำให้เข็มทิศผิดไปทางเหนือ ซึ่งกำลังแม่เหล็กนี้ อานามากที่อ่าวเตอร์และจะลดลงเมื่อละติจูดสูงขึ้น
๓. เข็มทิศผิดไปทางขวาหรือทางซ้ายของเมอริเดียนแม่เหล็กอีกโดยไม่ประจำแน่นอน ความผิดอันนี้ไ้แก่ ทิวเขื่อนต่าง ๆ ซึ่งเกิดจากภาวะแม่เหล็กต่าง ๆ ของเรือ และเครื่องประกอบตัวเรือ

เข็มทิศแม่เหล็ก แบ่งออกเป็น ๒ ชนิด คือ.-

๑. เข็มแห้ง (Dry Compass)
๒. เข็มน้ำ (Liquid Compass)

เข็มทิศแม่เหล็กชนิดเข็มแห้ง เข็มทิศชนิดนี้แผ่นเข็มทำด้วยกระดาษ มีขนาดต่าง ๆ กัน แผ่นเข็มต้องมีน้ำหนักเบา เพราะถ้าน้ำหนักมากแล้วก็จะมีความผิดจะทำให้มีอัตราผิดมาก แผ่นเข็มแห้งของตอร์คเคลวิน เป็นแผ่นเข็มแห้งที่ดีมากเพราะใช้วัสดุเบา ๆ หลายอย่างประกอบกันเข้าทำเป็นแผ่นเข็ม เช่น

๑. กระดาษขาว
๒. เชือกไหม
๓. แร่ลูมิเนียม

แผ่นเข็มแห้ง ชอบแผ่นเข็มทำด้วยลูมิเนียมเป็นวงกลม จากจุดศูนย์กลางของแผ่นเข็มมีเชือกไหมหลายเส้นโยงไปยังขอบของแผ่นเข็ม ปีกกระดาษขาวลงบนเชือกไหมและขอบของแผ่นเข็มที่ขอบแผ่นเข็มทิศแบ่งเป็นซีกอานไ้ทุกองศา และทุก ๆ ๑๐ องศา หรือทุก ๆ ๕ องศา ภายใ้แผ่นเข็มมีแม่เหล็กขนาดเล็กผูกติดกับเชือกไหม ตั้งแต่ ๒ - ๔ แห่ง อยู่ระหว่างศูนย์กลางของแผ่นเข็มให้ขนานกันกับเส้น ซึ่งลากผ่านทิศเหนือและทิศใต้ โดยแบ่งใหม่จำนวนเท่า ๆ กันทั้งสองข้าง ที่ศูนย์กลางของแผ่นเข็มมีหมวก ภายในหมวกมีปลายเจียรระโนอย่างถี่ เพื่อให้แผ่นเข็มหมุนไ้คล่อง หมวกนี้สวมอยู่บนเดือยที่กลางหม้อเข็ม เดือยนี้ตรงปลายทำด้วยแร่อิเคียม เพื่อถ่วงการสีก

หม้อเข็ม (Compass Bowl) ทำด้วยทองแดงหรือทองเหลืองหรือบรอนซ์ติดด้วยวงรั้วรักษา ระดั้มและมีน้ำหนักวางที่บนหม้อเพื่อให้หม้ออยู่ในระดั้มแนวนอน ภายในหม้อมีเส้นกึ่งเขินไว้ ๑ เส้น เส้นนี้ผู้นอยู่ในแนวกระดูกงูหรือเรียกว่า เส้นหัวเรือ เป็นเครื่องหมายสำหรับอานเข็มทิศของคนถือท้าย

วงรีที่ระกัที่รองรับหม้อเซมิมีอยู่ ๒ วง คือ วงนอกและวงใน
วงนอก แขนงอยู่ในแนวคามยาวของเรือ
วงใน แขนงคิกกับวงนอก โดยแกนจะหันไปทางกราบขวาและกราบซ้าย
เซมิทิกแม่เหล็กชนิดเซมิน้ำ

แผนเซมิ ทำกายไมก้า หรือทองเหลืองบาง ๆ ทำเป็นแผนกลมมีขนาดต่าง ๆ กัน ที่แผน
 เซมิแบ่งซีคองานโตคงแก่ ๐ - ๑๒๐ องศา ความเซมิน้ำพิก้าและยังแบ่งให้อานโตทุก ๆ ๑๒ องศา และทุก
 ๔ องศา ซีก ๐ องศาเป็นซีกแสดงทิศเหนือของแผนเซมิ ทั้งนี้ลักษณะการแบ่งวงเซมิจึงโตส่วนสัมพันธ์กับ
 ลักษณะการวัดทิศบนพื้นผิวโลก

ศูนย์กลางของแผนเซมิ เป็นจุดรอยทองแดงและโคถูกรอยแม่เหล็ก ๒ แห่งคิกไว้
 มีระยะห่างจากศูนย์กลางของลูกลอยเท่า ๆ กัน โดยหันปลายเหนือไปทางเดียวกัน คือหันไปทางซีก ๐
 องศา ของแผนเซมิ

ภายในลูกลอยยังมีหมวกทำกายทองเจียรระโนอยู่ตรงศูนย์กลางของลูกลอย หมวกนี้วางอยู่
 บนเคือซึ่งคิกอยู่ตรงกลางของหม้อเซมิเช่นเดียวกับเซมิแม่

แผนเซมิที่จะต้องมีคุณสมบัติดังนี้

๑. มีน้ำหนักเบา
๒. มีกำลังตรง (Directive Power) มาก จะมีมากน้อยนั้นขึ้นกับเกททำคิก
๓. รับอิทธิพลของแม่เหล็กโลก และความรุในการถูกคลื่นและการยึก
 เหนือแม่เหล็กของเซมิไว้โต
๔. มีคาบของการสั่นสะเทือน (Period of Vibration) นาน (ยาว)
๕. วัตถุที่ใช้สร้างต้องมีน้ำหนักพอสมควร ถ้านักเกินไปจะมีความยึกทำใหม่
 ความยึกมาก ที่เป็นสิ่งที่ไม่พึงประสงค์อย่างยิ่ง

ในการที่จะทำให้เซมิทิกมีกำลังตรงมากที่สุด ก็ให้มีคาบของการสั่นสะเทือนนานรวมไป
 พร้อมกับนั้นเป็นการยากอย่างยิ่งกล่าวคือ ถ้ามักำลังตรงมากแล้วคาบของการสั่นสะเทือนก็จะน้อย (สั้น)
 และจะทำให้เซมิทิกไม่เที่ยง (Unsteady) เมื่ออยู่ในทะเลหรืออีกประการหนึ่งถ้าแผนเซมิมีกำลังน้อย
 เกินไป คาบของการสั่นสะเทือนก็จะมาก (ยาว) เกินไป จะทำให้แผนเซมิหยุดคิกโตชามาก

ดังนั้นแผนเซมิที่จะต้องทำให้แผนเซมิมีน้ำหนักเบาที่สุด และมีกำลังตรงมากที่สุดทั้งคองมี
 คาบของการแกว่ง (Period of Oscillation) พอเหมาะแก่ความประสงค์สำหรับการเดินเรือ
ของเหลวที่บรรจุในหม้อเซมิ มีประโยชน์ทำให้แผนเซมิลอยคิกอยู่โต เนื่องจากลูกลอยที่
 อยู่ตรงกลางของแผนเซมิและช่วยคิกนำ ถ่วงแผนเซมิ นอกจากนั้นยังช่วยคิกความเร็วในการแกว่ง
 ของแผนเซมิให้อย่างช้าให้อานเซมิโตคงาย

ของเหลวนี้ ในประเทศที่มีอากาศหนาวจะใช้น้ำกลั่นผสมแอลกอฮอล์ เพื่อป้องกันน้ำภายในหม้อ
เซมิทคั่ว ส่วนผสมโดยมากใช้น้ำกลั่นสองส่วน แอลกอฮอล์หนึ่งส่วน ส่วนประเทศที่มีอากาศร้อนจะใช้น้ำ
กลั่นล้วน ๆ ก็ได้ เพราะน้ำกลั่นไม่หกรั่วหรือแข็งได้

หม้อเซมิ ทำด้วยโลหะเช่นเดียวกับหม้อเซมิเทคนิคเซมิแห้ง ฝาหม้อทำด้วยกระจกใสหน้า
เรียบปิดไว้ด้วยถ้วยขอบทองเหลืองโดยรอบ ขอบกระจกกลางมียางรองรับเพื่อกันไม่ให้ของเหลวไหล
ออกได้ ที่ก้นหม้อทำด้วยกระจกฝ้าเพื่อให้แสงไฟส่องเข้ามาที่แผ่นเซมิได้ ภายในหม้อบรรจุของเหลวถึงกลาง
มาแล้ว ครอบ ๆ กระจกฝ้าที่ก้นหม้อเป็นแผ่นโลหะแฟรมลูกฟูกหรือเรียกว่า แผ่นขยายตัว และแผ่นโลหะแฟรม
นี้ประสานติดข้าง ๆ ภายในหม้อโดยรอบ เพื่อป้องกันการขยายตัวของของเหลวไม่ให้เกิดการรั่วที่ตัวแผ่นจน
กันกระจกฝ้าครอบของหม้อเซมิแตก ตลอดจนการรักษาวงหม้อเซมิไม่ให้เกิดฟองอากาศด้วย ที่ข้างหม้อเซมิ
ตอนบนมีรูสำหรับบรรจุของเหลว ไปและมีเกลียวปิดที่ก้นหม้อตอนล่างมีฝาทำด้วยทองเหลืองผสมตะกั่ว เพื่อ
ถ่วงให้หม้อเซมิอยู่ในแนวอนพิควางเอาไว้

เรือนเซมิ (Binnacle) ทำด้วยไม้หรือทองเหลือง มีหลายแบบต่าง ๆ กัน ส่วนมาก
ที่ใช้กันในปัจจุบันออกแบบใหม่สำหรับสอดแท่งแม่เหล็ก

ตัวเรือนเซมิแบ่งออกเป็น ๓ ส่วน ควบกันดังนี้

๑. ส่วนบน เป็นที่สำหรับติดตั้งหม้อเซมิทิศ
๒. ส่วนกลาง เป็นที่สำหรับติดตั้งไฟแสงสว่าง
๓. ส่วนล่าง เป็นที่สำหรับติดตั้งแท่งแม่เหล็กแนวยืน (Heeling) และมีที่สำหรับ
ใส่แท่งแม่เหล็กสอดแก่เซมิ

ภายนอกเรือนเข็ม ในทางมาจากกันเส้นหัว เรือนมีเซนสำหรับติดลูกกลมเหล็กแก
 ทีวีเอช ในทางหน้าในแนวเดียวกันกับเส้นหัว เรือนมีสำหรับติดฟิล์มเชอริบาร์ Flinder Bar
 เรือนเข็มที่นี้ มีแบบและขนาดต่าง ๆ กัน แล้วแต่การใช้งาน เช่น เข็มที่เรือนเอก,
 เข็มที่ถือท้าย, และ เข็มที่ถือหลาย ๆ ลาย

การระวังรักษา

๑. การซ่อม การทดลอง เป็นหน้าที่ของกรมอุทกศาสตร์
๒. เข็มที่ที่เสื่อมคุณสมบัติ ต้องส่งคืนกรมอุทกศาสตร์
๓. การซ่อมเรือนเข็มเล็ก ๆ น้อย ๆ ให้กรมอุทการเรือทำได้โดยความควบคุม
 ของเจ้าหน้าที่กรมอุทกศาสตร์
๔. การเปลี่ยนที่ตั้งต้องได้รับความเห็นชอบจากกรมอุทกศาสตร์
๕. ถ้าของเหลวภายในหม้อเข็มพร่องหรือแห้งลง จนเกิดฟองอากาศให้ส่งไปเก็บ
 ที่กรมอุทกศาสตร์

วิธีสอดแทงแม่เหล็กแกทีวีเอช

๑. เลื่อนลูกกลมเหล็กอ่อนให้อยู่ในตำแหน่งกึ่งกลาง โดยสังเกตุระยะตามชี้ที่แบ่งไว้ข้าง
 แขนกติกุลกลม ถ้าไม่มีชี้แบ่งไว้ให้ใช้วิธีระยะจากเรือนเข็ม ลูกกลมเหล็กอ่อนทั้งสองจะต้องอยู่ห่างเป็น
 ระยะเท่า ๆ กันทั้งสองข้างจากเรือนเข็มที่นี้ ทั้งนี้เว้นแต่จะทราบแน่นอนว่าระยะของลูกกลมเหล็กอ่อน
 นั้นติดไว้เหมาะสมแล้ว
๒. ใส่ Heeling Magnet ลงในกระบอกโดยให้ปลายแคง (เหนือ) อยู่ข้างบนเมื่อเรืออยู่
 ที่ขั้วโลกเหนือ แล้วหย่อนกระบอกลงไปในตำแหน่งกึ่งกลางระหว่างแม่เข็มกับก้นทอ
๓. แลนเรือในทิศเหนือแม่เหล็ก ถ้าเข็มทิศมีอัตราผิดไปทางทิศตะวันออก ให้แก้โดยสอดแทง
 แม่เหล็กลงไปในรูเรือเข็มตามขวางลำเรือ โดยให้ปลายน้ำเงินหันไปทางกราบซ้าย ถ้าผิดในทิศตะวันตก
 ให้แก้โดยสอดแทงแม่เหล็กลงไปในรูเรือนเข็มตามขวางลำเรือ โดยให้ปลายน้ำเงินอยู่ทางกราบขวา
๔. แลนเรือในทิศใต้แม่เหล็ก ถ้าปรากฏว่ายังมีทีวีเอชอยู่กึ่งในทิศนี้ ให้แก้เพียงครั้งหนึ่ง
 ของทีวีเอช โดยเลื่อนแทงแม่เหล็กให้อยู่ในรูที่สูงขึ้นหรือต่ำลง เล็กน้อย
๕. แลนเรือในทิศตะวันออกแม่เหล็ก ถ้าเข็มทิศไปทางทิศตะวันออกให้สอดแทงแม่เหล็กลง
 ในรูเรือนเข็มในทางยาวลำเรือ โดยให้ปลายน้ำเงินหันไปทางท้ายเรือ ถ้าผิดไปทางทิศตะวันตกให้สอด
 แทงแม่เหล็กโดยให้ปลายน้ำเงินหันไปทางหัวเรือ
๖. แลนเรือไปทิศตะวันตกแม่เหล็ก ถ้ายังมีทีวีเอชอยู่ในทิศนี้ ให้แก้เพียงครั้งหนึ่งของ
 ทีวีเอช (เช่นเดียวกับข้อ ๔)

แท่งแม่เหล็กที่ใส่สอคในรูตามยาวลำเรือ นั้น ควรใส่แท่งแม่เหล็กคู่ แท่งแม่เหล็กอันหนึ่ง ๆ ของคู่หนึ่ง ต้องวางข้างละอันในระยะห่างจากเข็มนาฬิกา ๆ กัน ให้นยอกนำเงินไปทางเดียวกัน

๓. แล่นเรือในทิศตะวันตกเฉียงเหนือ ถ้ามีควิเอชอันก็ให้เลื่อนลูกกลมเหล็กอันทั้งคู่เข้าหาหรือออกห่างเข็มนาฬิกาควิเอชจนหมดไป และต้องเลื่อนให้ลูกกลมเหล็กอันอยู่ห่างจากเข็มนาฬิกาเท่ากันเสมอ

๔. แล่นเรือในทิศตะวันออกเฉียงเหนือ ถ้าปรากฏว่ายังมีควิเอชอันก็ให้เลื่อนลูกกลมเหล็กอันทั้งคู่แก่เพียงครึ่งหนึ่งของควิเอชอัน

๕. เมื่อทำการแก๊งกลดาวเรียบร้อยแล้ว ก็ให้หมุนเรือหาควิเอชอันอีกครั้งหนึ่ง ถ้าหากการสอคแก้ทำโดยความประณีตระมัดระวังความวิธีกังกลดาวมาแล้วข้างต้น เข็มนาฬิกาจะมีควิเอชอันน้อยมาก

๑๐. Flinder Bar ตามปกติแม่เหล็กอันแนวยืนในเรือย่อมมีอยู่ทางท้ายเรือมากกว่าทางหัวเรือ ซึ่งแม่เหล็กอันแนวยืนเหล่านี้เป็นส่วนที่ทำให้เกิดควิเอชอันเมื่อเรือหันทางทิศตะวันออกเฉียงและตะวันตก ควิเอชอันอันเกิดจากแม่เหล็กอันแนวยืนนี้ไซ้แก่ด้วยการติด Flinder Bar ไว้ทางหน้าของเรือเข็มนาฬิกา

ควิเอชอันอันเกิดขึ้นเมื่อเรือหันมาทางทิศตะวันออกเฉียงและตะวันตก (โคเฟ B) ประกอบด้วยควิเอชอันอันเกิดจากแม่เหล็กทรงประจำและแม่เหล็กอันแนวยืนรวมกันในทางปฏิบัติ เราไม่สามารถแยกควิเอชอันทั้งสองนี้ออกมาแก่แต่ละอย่างได้ ฉะนั้นการแก้ควิเอชอันอันเกิดจากแม่เหล็กอันแนวยืนด้วยจึงแก้ไว้ประมาณ ๔ - ๕ องศา ส่วนควิเอชอันที่เหลือให้แก้ด้วยแท่งแม่เหล็กวางตามยาวลำเรือ

เมื่อเรือไปเปลี่ยนแลต. สูงชันมาก ๆ หากควิเอชอัน โคเฟ B เปลี่ยนแปลงไปน่าจะเกิดจากอำนาจแม่เหล็กอันแนวยืน ฉะนั้นให้แก้ควิเอชอันที่เปลี่ยนไปนั้นด้วย Flinder Bar เสียใหม่.

เซมิโบ (Pelorus)

เป็นเครื่องมืออะไหล่สำหรับใช้ในการแก้ไขทิศทางเพื่อตั้งหัวเรือตรงทิศที่ต้องการในเมื่อรูปร่างแม่เหล็กของที่หมาย ที่อยู่ไกล และนอกจากนี้ยังใช้ในทะเลควย เพื่อหาเบร้งของที่หมายซึ่งมองไม่เห็นเมื่ออยู่ที่เซมิทิศเนื่องจากปล่องหรือส่วนประกอบตัวเรือนคากพำบังไว้

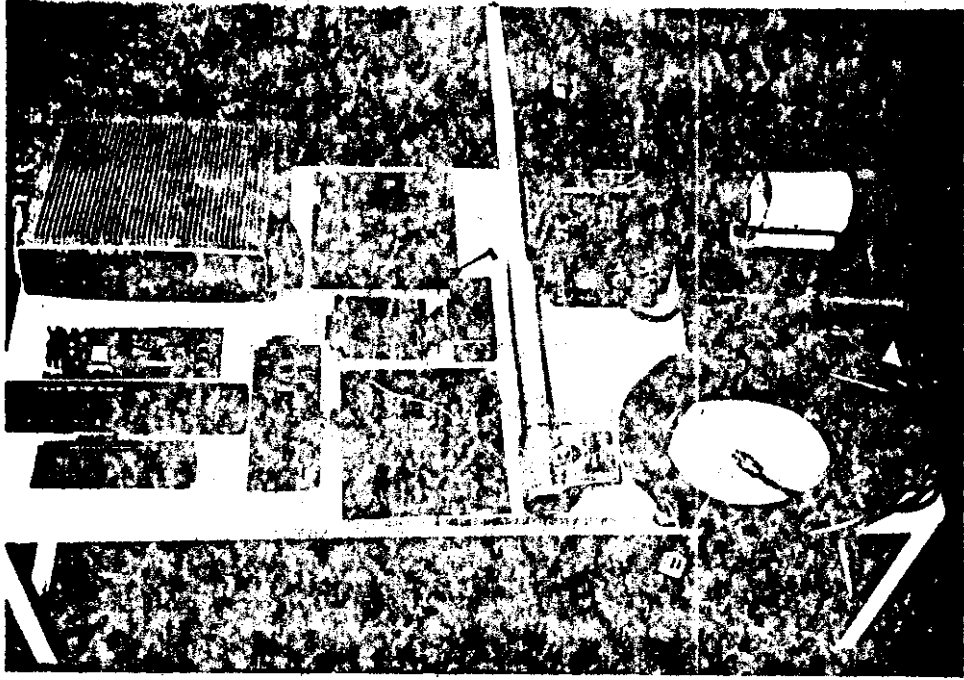
เซมิโบมีอยู่หลายแบบด้วยกัน ส่วนสำคัญมีแผนเบร้งวงกลมแบ่งชี้องศาไว้ เช่นเดียวกับแผนเซมิทิศ แผนเบร้งนี้ตั้งอยู่บนแกนแนวยืนเพื่อให้หมุนโคคลอง มีเส้นหัวเรือและเครื่องเล็งประกอบติดไว้ยังมีเกลียวยึดติดอยู่ควย เพื่อยึดให้แผนเบร้งและ เครื่องเล็งติดกันหรือไม่ให้ติดกัน

สมมุติว่าต้องการวัดเบร้งของที่หมายซึ่งปรากฏอยู่คอนไปทางท้ายเรือหรือเกือบตรงทางท้ายเรือ ให้เอาเซมิโบไปติดเข้ากับที่ซึ่งได้จัดไว้สำหรับติดตั้งเซมิโบ โดยมากตั้งไว้ทางกราบของสะพานเดินเรือ ชีทหัวเรือของเซมิโบนั้นจะต้องให้ขนานกับแนวระนาบของเรือ คนถือท้ายจะต้องชานทิศหัวเรือโดยเซมิเรือให้ดูวัดเบร้งทราบไว้ เพื่อดูที่จะโคคลองแผนเบร้งไปจนกระทั่งชี้เส้นหัวเรืออยู่ตรงทิศเดียวกัน เมื่อเซมิแล้ว เซมิโบกับทิศเดียวกันกับเซมิทิศ ฉะนั้นเมื่อหันเครื่องเล็งตรงไปยังที่หมายแล้ว ก็อ่านเบร้งจากเซมิโบนั้นได้

สมมุติว่าถ้าจะแล่นให้หัวเรือตรงทิศ น.๓๐ อ. แม่เหล็ก โดยวิธีใช้ที่หมายบนฝั่ง ซึ่งมีเบร้ง น.๕๐ คก.แม่เหล็ก ให้ทำดังต่อไปนี้

ให้หันแผนเบร้งไปจนกระทั่งเซมิที่ต้องการ (น.๓๐ อ.) มาอยู่ตรงที่หัวเรือแล้วขันเกลียวยึดเครื่องเล็งไว้ตรงเบร้งแม่เหล็กของที่หมายที่รูแล้ว (น.๕๐ คก.) ครั้นแล้วให้หมุนเรือไปจนกระทั่งวัดที่หมายมาปรากฏอยู่ในเครื่องเล็ง ฉะนั้นแล้วหัวเรือก็จะอยู่ตรงทิศที่ต้องการ น.๓๐ อ.แม่เหล็ก หรือถ้าอยากทราบทิศทางของทิศหัวเรือขณะที่กำลังแล่นไป สมมุติว่าเรือกำลังแล่นทิศ ช.๓๐ อ. โดยเซมิเรือและเบร้งแม่เหล็กของที่หมายบนฝั่งได้ ช.๕๐ คก. หากวิธีเอชช ให้ขันเกลียวยึดเครื่องเล็งและแผนเบร้งให้ติดกันที่เบร้งแม่เหล็ก ช. ๕๐ คก. เครื่องเล็งและแผนเบร้งต่างยึดติดกันไว้ ฉะนั้นมันจึงหมุนไปด้วยกัน จึงหมุนแผนเบร้งไปโดยรอบจนกระทั่งเครื่องเล็งอยู่ตรงที่หมาย ฉะนั้นแล้วเส้นหัวเรือของเซมิโบจะชี้ตรงทิศแม่เหล็กของทิศหัวเรือ สมมุติว่า ช.๓๕ อ. และผลต่างระหว่างทิศนี้และทิศหัวเรือโดยเซมิเรือจะเป็นทิศเอชช

$$\text{ช.๓๕ อ. (แม่เหล็ก)} - \text{ช. ๓๐ อ. (เซมิเรือ)} = ๕ \text{ คก. ทิศ}$$



เครื่องวัดระยะทางเรือเดิน Ship - Log เป็นเครื่องมือที่บันทึกเดินเรือใช้สำหรับวัดระยะทางเรือเดินและความเร็วของเรือที่ไต่เส้นไปบนพื้นน้ำว่ามีความเร็วเท่าไรในระยะเวลาเท่ากันชั่วโมงหรือเท่ากันนาที

เครื่องวัดระยะทางเรือเดินที่นิยมใช้ในปัจจุบัน คือ ชนิด วอล์กเกอร์ (WALKER) ซึ่งยังแบ่งย่อยออกเป็นชนิดต่าง ๆ กันอีกตามขนาดชนิดที่ใช้กันอยู่โดยมากมีอยู่ ๓ ชนิด คือ.-

๑. ชนิดเนปจูน (NEPTUNE)

๒. ชนิดทริคิเดนท (TRIDENT)

๓. ชนิดเซอรูบ (CHERUB)

ชนิดเนปจูน (NEPTUNE) แบ่งออกเป็น ๒ ประเภท คือ.-

๑. ประเภทที่ไม่ใช้ไฟฟ้า

๒. ประเภทที่ใช้ไฟฟ้า

ชนิดทริคิเดนท (TRIDENT) แบ่งออกเป็น ๒ ประเภท คือ.-

๑. ประเภทที่ไม่ใช้ไฟฟ้า

๒. ประเภทที่ใช้ไฟฟ้า

ชนิดเซอรูบ (CHERUB) เป็นประเภทที่ใช้กันอยู่ในราชนาวีไทย ซึ่งจะนำมากลางต่อไป และนอกจาก ๓ ชนิด ที่กล่าวมาแล้วนี้ยังมีชนิดอื่น ๆ อีก เช่น ชนิดร็อกเก็ต (ROCKET) ฮาร์พูน (HARPOON) แบบที่ ๑ และแบบที่ ๒ และชนิดเอ็กเซลเซียส (EXCELSIOR) แต่ชนิดเหล่านี้ไม่มีใครใช้กันแล้ว

เครื่องวัดระยะทางเรือเดินชนิดเซอรูบ (CHERUB) สำหรับเครื่องชนิดนี้จะกล่าวรวมกันไป เพราะมีส่วนที่ผิดกันบ้างเล็กน้อย ชนิดเซอรูบแบบที่ ๒ ได้ดัดแปลงขึ้นใหม่จากเครื่องชนิดเกาเพื่อจะได้ให้การบอกระยะความเร็วของเรือได้แน่นอนชนิดอื่น ๆ ก็ได้ทำให้ละเอียดเข้าจนกระทั่งอ่านได้ทุก ๆ ๑ ของไมล์ ส่วนเครื่องชนิดเกานั้นอ่านได้เพียง ๑ ของไมล์ เท่านั้น แต่ชนิดอย่างเก่ามีระฆังตีบอกทุก ๆ ระยะทาง ๑ ไมล์ ส่วนแบบที่ ๒ ทักลวานับไมล์ ส่วนตัวเครื่องนั้นยาวถาวอย่างเกา

ส่วนที่สำคัญที่สุดที่ได้เปลี่ยนแปลงนั้น คือ แบตเตอรี่ สำหรับรองรับเพลา เครื่องแบตเตอรี่ที่กล่าวนี้ใช้อย่างใหม่ใช้ลูกปืน เพื่อป้องกัน ระเบิดและการสึกหรอของแกนเพลาคอนหน้าและคอนหลังของเครื่องได้เจาะช่องไว้สำหรับหยอดน้ำมันและมีฝาครอบบังเลื่อนเปิดเปิดได้

เครื่องวัดระยะทางเรือเดิน Ship-Log แบ่งออกเป็นส่วนใหญ่ ๆ ได้ ๒ ส่วนคือ

๑. ส่วนตัวเครื่อง

๒. ส่วนหาง

๑. ส่วนตัวเครื่อง แบ่งออกเป็น ๒ ตอน คือ.-

๑.๑ ตอนหน้าของเครื่อง

๑.๒ ตอนหลังของเครื่อง

ตอนหน้าของเครื่อง มีเข็มนับจากเพลลาไปทางหน้าของเครื่อง ในตอนหน้านี้เป็นตอนที่บรรจุเฟืองต่าง ๆ ตลอดทั้งมีหน้าปัดและเข็มวัดระยะทางที่หน้าปัด ยังมีตัวบอกระยะทางในหนึ่งรอบมี ๑๐๐ ซิก และซิกหนึ่ง ๆ จะเท่ากับระยะทาง ๑ ไมล์ และในหน้าปัดใหญ่ยังมีหน้าปัดเล็กอีกหนึ่งหรือสองวงแล้วแต่ชนิดของเครื่อง ในวงหน้าปัดเล็กมีขีดแบ่งให้อ่านได้ทุก ๆ ๑/๑๐ ของไมล์ และกระจกหน้าปัดซึ่งเลื่อนเปิด - ปิด ใต้นี้สะดวกสำหรับทำความสะอาดและตั้งเข็มวัดระยะที่หน้าปัด

ตอนหลังของเครื่อง เป็นตอนที่ติดกับส่วนหางของเครื่องมีเข็มนับตั้งแต่เพลลามาคอนหลังของเครื่อง ภายในบรรจุแปรงรองรับเพลลาและมีห่วงสำหรับเกี่ยวข้อมูงตอมมาจากเชือกของวงหมุน และตอนบนก็มีสำหรับหยอกคน้ำที่มีฝาเลื่อนเปิดได้เหมือนตอนหน้า

๒. ส่วนหาง ส่วนหางของเครื่องวัดระยะทางเรือเดินประกอบด้วย

๒.๑ วงหมุน (WHEEL GOVERNER)

๒.๒ สายเชือก (LOG - LINE)

๒.๓ ไบพัด (ROTATOR)

วงหมุน ทำเป็นวงกลมมีซี่คล้ายพวงมาลัยรดยกที่ศูนย์กลางของวงมีห่วงติดอยู่ที่สองข้าง ข้างหนึ่งมีเชือกผูกติดอยู่กับหางยาว ๕๐ - ๖๐ ซม. และปลายของเชือกเส้นเดียวกันนี้จะผูกติดกับขอ (HOOK) ส่วนห่วงอีกข้างหนึ่งของวงนี้สำหรับเกี่ยวขออีกอันหนึ่งซึ่งผูกติดกับปลายข้างหนึ่งของสายเชือก วงหมุนนี้มีประโยชน์ในการไม่ให้สายเชือกแกว่งไปมาป้องกันการกระตุกของเชือกและป้องกันการทำร้ายของสายเชือก

สายเชือก สายเชือกนี้ต้องเป็นเชือกที่มีความคงทนและเหนียวมากเชือกชนิดนี้ต้องทำเป็นพิเศษ โดยเป็นเชือกถักไม้ไผ่เชือกเกลียวธรรมดา

ความยาวของสายเชือกที่จะนำมาใช้ต้องแล้วแต่กำลังความเร็วของเรือ เรือที่มีความเร็ว ๑๐ นอต โดยมากใช้เชือกยาว ๘๐ เมตร

เรือที่มีความเร็ว ๑๕ นอต โดยมากใช้เชือกยาว ๑๐๐ - ๑๑๐ เมตร ๕๕ - ๖๐ วา

เรือที่มีความเร็ว ๑๘ นอต โดยมากใช้เชือกยาว ๑๒๐ - ๑๓๐ เมตร ๖๖ - ๗๑ วา

เรือที่มีความเร็ว ๒๐ นอต โดยมากใช้เชือกยาว ๑๕๐ - ๑๖๐ เมตร ๓๓ - ๔๔ วา

เรือที่มีความเร็ว ๒๕ นอต โดยมากใช้เชือกยาว ๒๐๐ - ๒๕๐ เมตร ๑๐๕ - ๑๕๐ วา

๑ วา ๑.๘๓ เมตร

ใบพัด ใบพัดเป็นส่วนสำคัญอย่างหนึ่งของเครื่องจักรยะทาง มีรูปร่างคล้ายกระบอง และมีครีบก้อนบนกระบองและปิดไปในทางเดียวกัน ตอนปลายของครีบกว้าง มี ๓ - ๔ ครีบ ดังนั้นเมื่อเรือแล่นไปใบพัดจะตาคมน้ำทำให้ใบพัดหมุนและที่หัวของใบพัดจะมีทวนสำหรับผูกเชือก ส่วนปลายของเชือกที่ผูกติดกันจะผูกติดกับรังคอเชือก (Eye) รังคอเชือกนี้มีรูปร่างคล้ายกระบอง แต่ปลายทั้งสองข้างรีเข้าหากัน

การระวังรักษา

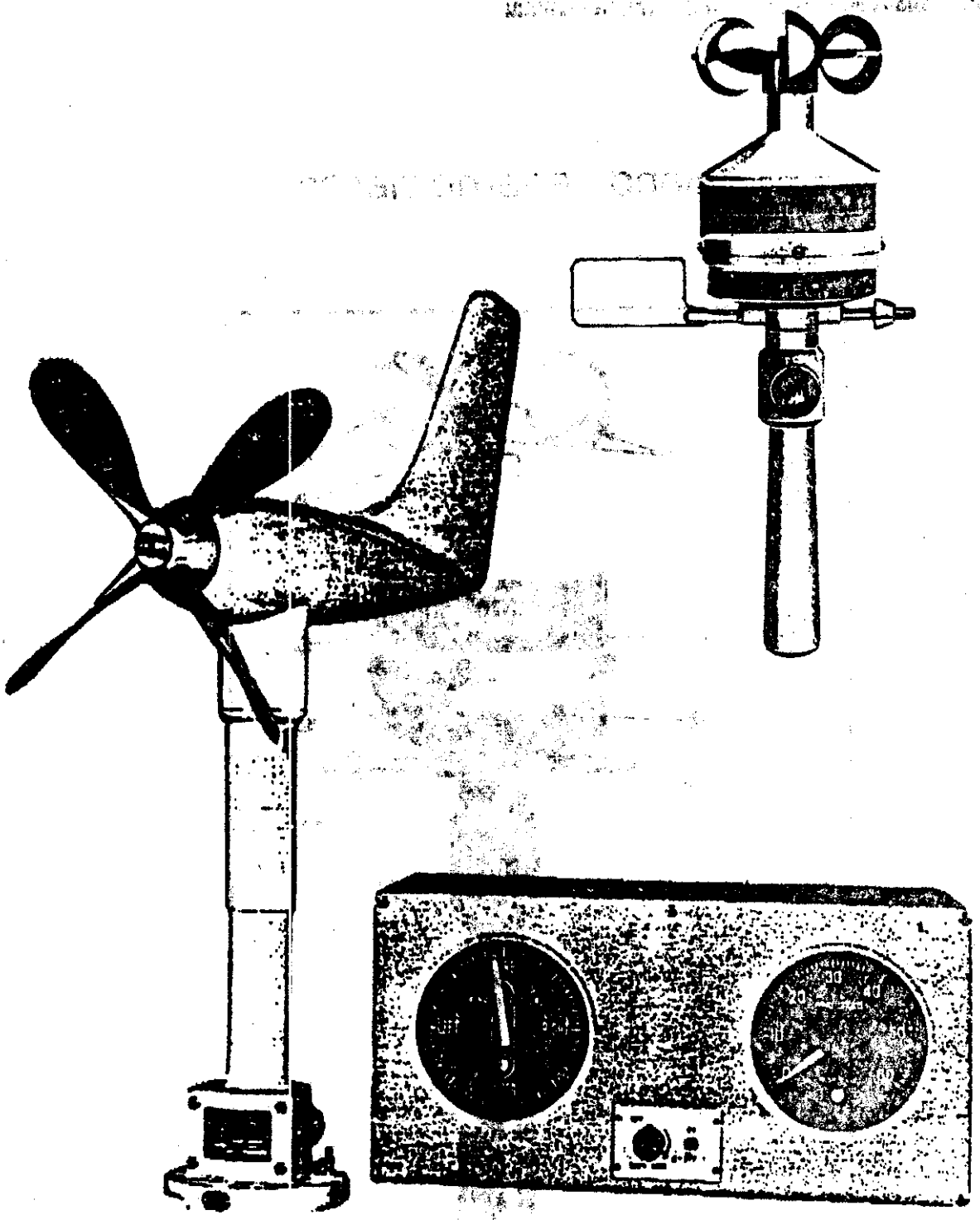
๑. เก็บในที่ ๆ น้ำทะเลไหลเข้าไม่ถึง
๒. ไขแควลางควายน้ำจืดแล้วเช็ดให้แห้ง
๓. ทากวายน้ำมัน (WALKER'S SHIP LOG OIL)

เครื่องวัดลมแบบมือถือ (Hand Anemometer)

FIS ทร. 9.15

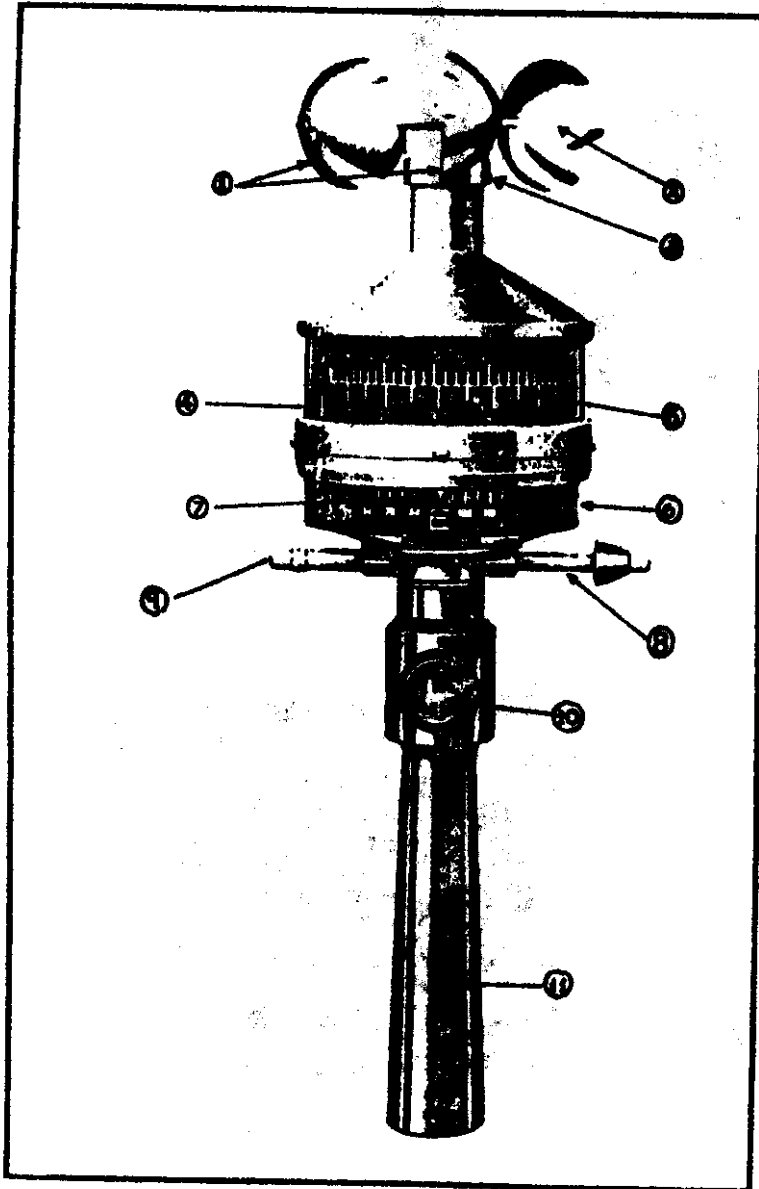
เครื่องวัดลมแบบมือถือนี้ เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับตรวจวัด กำลังและทิศทางของลมได้ เครื่องวัดลมแบบ VT120 D. ที่จะกล่าวถึงต่อไปนี้ (กังรูป) เป็นเครื่องวัดลมชนิดที่มีขนาดเล็กเหมาะมือ สามารถวัดความแรงและทิศทางลมได้โดย มีขีดแบ่งแสดงค่ากำลังลมเป็น นอต, เมตร/วินาที หรือหน่วยไมล์ต่อชั่วโมง ส่วนทิศทางของลมจะแสดงค่าด้วยรอสองตา ตั้งแต่ ๐ - ๓๖๐ องศา เครื่องวัดลมนี้มีรูปร่างที่แตกต่างกันออกไปแล้วแต่ที่จะใช้กับเครื่องมืออื่น ๆ ปัจจุบันนี้เครื่องวัดลมแบบมือถือ มีจำหน่ายหลายในเรือมาก ซึ่งเครื่องวัดลมแบบมือถือนี้จะมีส่วนประกอบที่สำคัญดังนี้

- ๑. ตัวรับลม เป็นส่วนที่มีความสำคัญคือ คอยรับอากาศหรือกำลังของลมที่พัด ว่ามีกำลังเท่าใด โดยการหมุนแล้วส่งอากาศไปยังแกนหมุน ตัวรับลมนี้ลักษณะเป็นถ้วยทรงกลมผ่าครึ่งภายในกลวง
- ๒. แกนยึดถ้วย เป็นส่วนที่ใช้จับยึดด้วยรับลมให้อยู่ใน ลักษณะตั้งต้นคานที่ กลวงออกคอยรับอากาศประทะของลมที่พัดมา (กังรูป)
- ๓. แกนหมุน เป็นส่วนที่ส่งอาการหมุนตามกำลังของลมที่พัดมาส่งไปยังเฟืองแปลง อัตราส่วนความเร็ว
- ๔. เข็มชี้ความเร็ว เป็นตัวที่รับอาการจากเฟืองแปลงอัตราส่วนความเร็ว มาแสดงบนเข็มชี้ความเร็ว
- ๕. รัศมีออกความเร็ว เป็นตัววางแบ่งออกเป็นจุด ๆ แสดงค่าของความเร็วเป็นช่วง ๆ แล้วแต่หน่วยของความเร็ว เช่น นอต, เมตร/วินาที , กิโลเมตร/ชั่วโมง หรือหน่วยไมล์ต่อชั่วโมง
- ๖. วงเข็มทิศ เป็นแผงวงกลมที่ค้ำอยู่โดยรอบเครื่องวัดลมสามารถหมุนได้รอบเครื่องวัดลม โดยแผ่นเข็มทิศนี้คือเข็มทิศ
- ๗. เข็มชี้ทิศ ใช้แสดงทิศทางของลมที่พัดมา
- ๘. ครอบ เป็นตัวรับอาการของลมที่พัดมาว่าพัดมาจากทิศใด
- ๙. ฝาครอบ เป็นส่วนประกอบของครอบใช้ช่วยเสริมในการรับอาการของลมที่พัดมา
- ๑๐. เข็มทิศ ใช้ชี้บอกทิศเหนือแม่เหล็กจะใช้เข็มทิศนี้เมื่อเรือหยุดอยู่กับที่ ค่าของกำลังและทิศทางของลมที่ตรวจจะเป็น กำลังลมจริงและทิศทางของลมจริง
- ๑๑. มือถือ ใช้สำหรับจับ , ถือในขณะทำการตรวจวัดลม



หลักการของเครื่องมือชนิดนี้เหมือนกัน ไม่ว่าจะ เป็นของ บริษัทใด ประเทศใด ดิฉันทรงเห็นว่า
ค่าความละเอียดของเครื่องมือที่ะวัดออกมาเท่ากัน

Hand anemometer

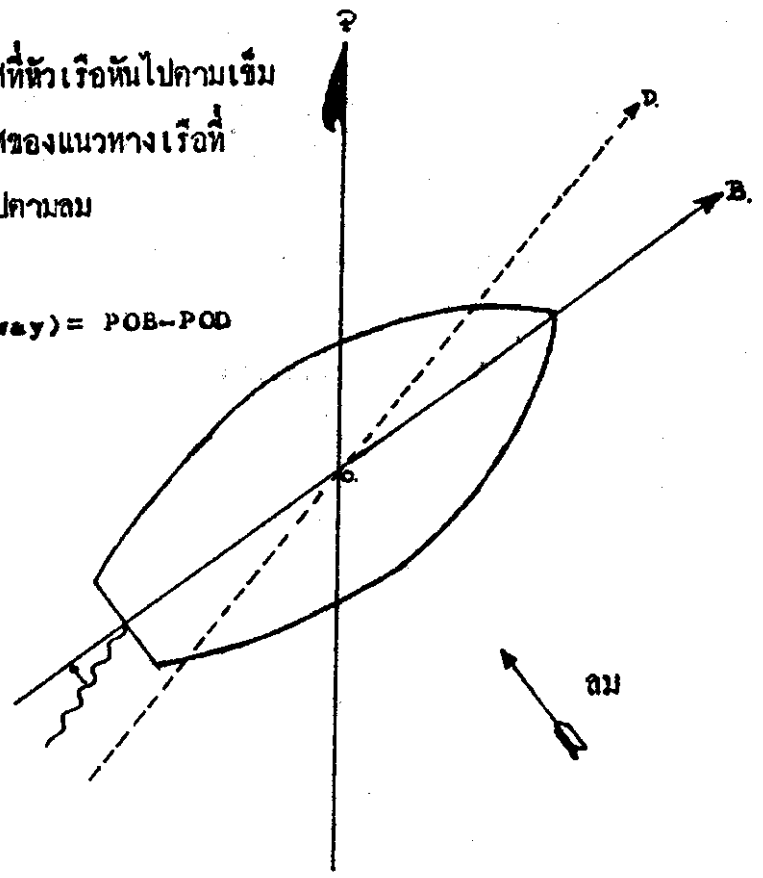


เครื่องวัดความเร็วและทิศทางลม (Anemometer)

เครื่องวัดความเร็วและทิศทางลมนี้ เป็นเครื่องมือที่มีความจำเป็นในการเดินเรืออีกชนิดหนึ่ง ใช้สำหรับหาความเร็วและทิศทางลม

นักเดินเรือพึงระลึกรังอากาศของลมที่กระทบกับตัวเรือ ซึ่งเรียกว่า ลีเวย์ (Leeway) ซึ่งจะมีผลทำให้เรือออกนอกไปทางปลายลมของเข็มที่ติดท้าย แท้วเรือคงหันตรงตามเข็มทิศทั้งไว้ ชีตราบิค ลีเวย์ ของเรือแต่ละลำไม่เท่ากันทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของเรือที่สร้าง

POB เป็นทิศที่หัวเรือหันไปตามเข็ม
POD เป็นทิศของแนวทางเรือที่
แล่นไปตามลม
ลีเวย์ (Leeway) = POB - POD



จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่าลมมีความสัมพันธ์ในการเดินเรืออย่างมาก เพราะที่เรืออาจจะบิดไป ถ้าผู้นำเรือไม่ทำการแก้ลีเวย์ ซึ่งจะสะสมมากขึ้นเรื่อย ๆ

เครื่องมือวัดความเร็วและทิศทางลมที่แมงกเครื่องมือเดินเรือขายให้แก่เรือมี ๒ แบบ คือ

- ๑. แบบ VT 120 D ของอิกามิ
- ๒. แบบ LUDOLPH ของเยอรมัน

วิธี

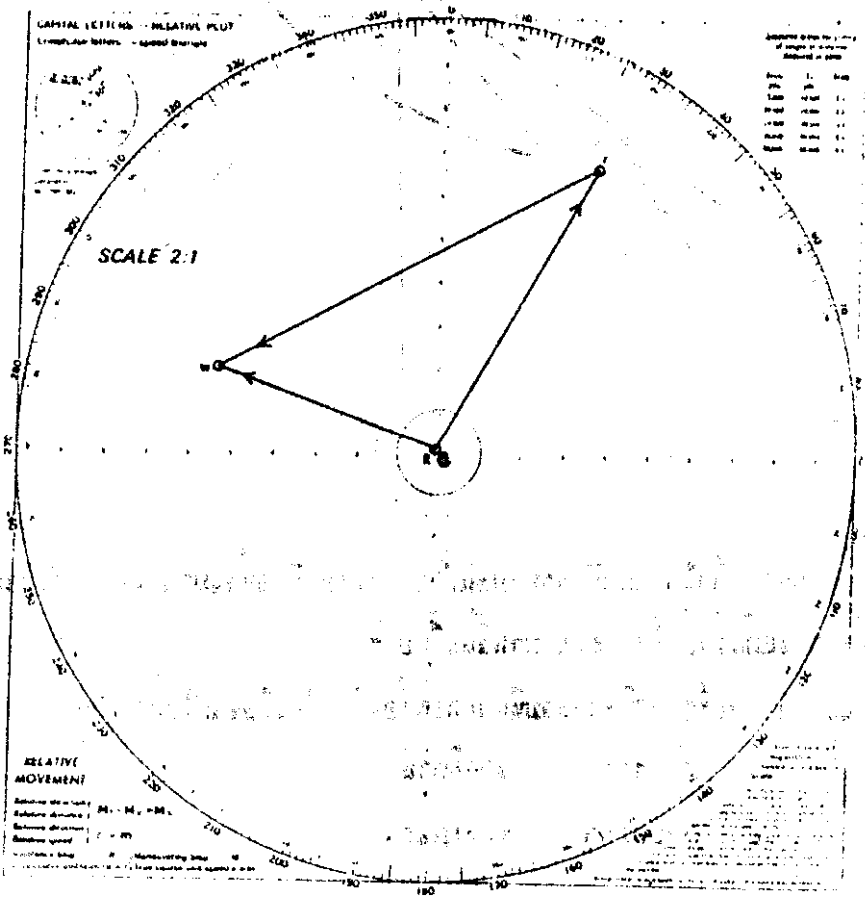
เมื่อจะทำการวัดความเร็วและทิศทางลมในขณะ เรือแล่นอยู่ในทะเล ให้นำเครื่องวัดลมไปทำการ วัดในบริเวณที่โล่งที่ไม่มีส่วนของตัวเรือบังทิศทางลม ควรจะเป็นบริเวณโอเอเรีย คือเครื่องวัดลมในชั้น ระบายอากาศ อากาศที่ตัวของสมุทรวิจัยทิศทางลม นั้นคือที่รับอากาศเขาทางหัวเรือ หรือ ห้อยคาบทรงสาม มุมออกจากตัว ด้วยรัศมีจะมีอากาศของลมที่พัดมาทำให้เกิดการหมุนซึ่งจะส่งผลไปทำให้เข็มวัดความเร็วลม ซึ่งมีหน่วยเป็น นอต หรือ เมตร/วินาที บางแบบจะมีหน่วยแสดงเป็นไมล์พอร์ท แสดงความเร็วลมออกนอก ซึ่งความเร็วลมที่ได้นั้นจะเป็นความเร็วลมสัมพันธ์กับความเร็วเรือ และทิศทางลมสัมพันธ์จะเป็นทิศทางสัมพันธ์ กับทิศทางเคลื่อนที่ของเรือ (ขณะเรือเคลื่อนตัวตรวจของหันหน้าไปทางหัวเรือ)

การที่จะหาทิศทางและความเร็วลมจริงจะต้องนำมาคำนวณในกระดานหมุน ดังตัวอย่าง ส่วนการทำ การวัดความเร็วและทิศทางลมในขณะ ที่เรือจอดอยู่นิ่ง ก็ให้หันหัวเครื่องจนกระทั่ง เข็มทิศทางที่เครื่องชี้บอกทิศ เหนือ ไทยกกกระบอกแห่งแม่เหล็กเขาทางหัว ความเร็วลมและทิศทางลมที่ได้จากการวัดจะได้ความเร็วลมจริงและ ทิศทางลมจริง

การคำนวณหาทิศทางและความเร็วลมจริง

ตัวอย่าง

เรือแล่นอยู่ในทะเลควยเร็ว ๐๓๐ ความเร็วเรือ ๑๕ นอต ทนังงานตรวจอากาศ สามารถวัดทิศ ทางของลมที่กระทำต่อเรือได้ทิศ ๐๖๒ ความเร็วลม ๒๐ นอต หาทิศทางและความเร็วลมจริง

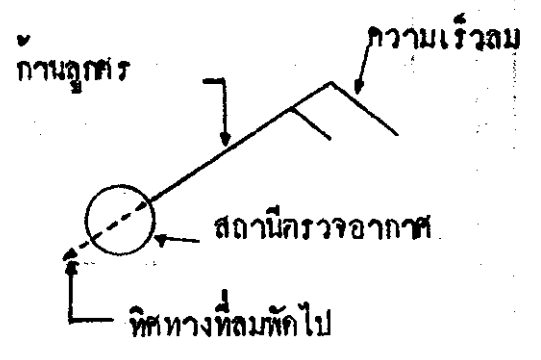
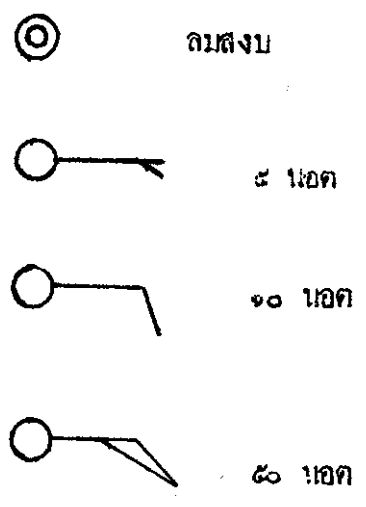


ไขมาตราส่วน (Scale) ในการหา ๒ :

- ๑. ลากเส้นทิศทางและความเร็วเรือ โคนเส้น or ทิศ ๑๐๐ ความเร็ว ๑๕ นอต
- ๒. จากจุด r ลากเส้นความเร็วลมและทิศทางลมสัมพันธ์ โดยเดือนเส้นทิศ ๑๒๒ มาจากจุด o มาตัดที่จุด r โคน rw ความเร็ว ๒๐ นอต
- ๓. เชื่อมจุด w และ o เข้าด้วยกัน จะโคเส้น ew ทำมุมศรชี้ไปในทิศ ๑๗ ก็คือ ๒๔.๕ เป็นทิศที่ลมพัดไป จะพัดมาในทิศทางตรงข้ามคือ ๒๔.๕ - ๑๘๐ = ๑๕๕.๕ ซึ่งเป็นทิศลมจริงและความเร็วลมจริง มีค่าเท่ากับ ๑๐.๕ นอต

การบันทึกความเร็วและทิศทางลมในแผนที่อากาศ

ในแผนที่อากาศมีสัญลักษณ์ที่ใช้บันทึกเกี่ยวกับความเร็วและทิศทางของลม โดยใช้ลูกศรที่เป็นรีด เรียกว่า "ขนนก" ตัวลูกศรจะชี้เป็นเส้นตรง เพื่อบอกให้ทราบถึงทิศทางของลมว่าพัดมาจากทิศใด ส่วนขนนกที่ติดอยู่ที่ปลายลูกศรจะบอกให้ทราบถึงความเร็วลม ส่วนวงกลมที่ติดอยู่ปลายขนนกหนึ่งของลูกศรนั้นจะเป็นสถานีทำการตรวจอากาศ



ตารางมาตราส่วนที่ใช้เกี่ยวกับลม

เซอร์ ฟรานซิส เบอฟอร์ต (Sir Francis Beaufort) แห่งราชนาวิกอังกฤษได้คิดสัญลักษณ์ขึ้นเมื่อ ค.ศ. ๑๘๐๖ มาตราส่วนเกี่ยวกับลมเบอฟอร์ตนั้นมีใช้กันอย่างแพร่หลาย ประกอบด้วยความเร็วลมตั้งแต่ ๐ - ๑๒ และได้อธิบายถึงปรากฏการณ์ของธรรมชาติที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงความเร็วของลมไว้อย่าง

Table. Wind speed and equivalents



Beaufort Number	Description	Velocity equivalent at a standard height of 100 meters above open flat ground				Specifications for estimating speed over land
		Knots	Meters per second	Kilometers per hour	Miles per hour	
0	<i>Calm</i>	1	0 - 0.2	1	1	Calm; smoke rises vertically.
1	<i>Light air</i>	1-3	0.3 - 1.5	1-5	1-3	Direction of wind shown by smoke-drift but not by wind vanes.
2	<i>Light breeze</i>	4-6	1.0 - 3.3	0-11	4-7	Wind felt on face; leaves rustle; ordinary vanes moved by wind.
3	<i>Gentle breeze</i>	7-10	3.4 - 5.1	12-19	8-12	Leaves and small twigs in constant motion; wind extends light flag.
4	<i>Moderate breeze</i>	11-16	5.5 - 7.0	20-28	13-19	Rises dust and loose paper; small branches are moved.
5	<i>Fresh breeze</i>	17-21	5.0 - 10.7	29-38	19-21	Small trees in leaf begin to sway; crested wavelets form on inland waters.
6	<i>Strong breeze</i>	22-27	10.8 - 13.8	39-49	25-31	Large branches in motion; whistling heard in telegraph wire; umbrellas used with difficulty.
7	<i>Near gale</i>	28-33	15.0 - 17.1	50-61	32-38	Whole trees in motion; inconvenience felt when walking against the wind.
8	<i>Gale</i>	34-40	17.2 - 20.7	62-74	39-46	Breaks twigs off trees; generally impeded progress.
9	<i>Strong gale</i>	41-47	20.8 - 21.4	75-88	47-51	Slight structural damage occurs (Chimneys and slates removed)
10	<i>Storm</i>	48-55	21.5 - 26.1	89-102	55-63	Sublim experienced inland; trees uprooted; considerable structural damage occurs.
11	<i>Violent storm</i>	56-63	28.5 - 32.0	103-117	61-72	Very rarely experienced; accompanied by widespread damage.
12	<i>Hurricane</i>	64-71	32.7 - 36.9	118-133	73-82	*
13	-	72-80	37.0 - 41.4	131-149	83-92	*
14	-	81-89	41.5 - 46.1	150-166	93-103	*
15	-	90-99	46.2 - 50.9	167-183	104-111	*
16	-	100-108	51.0 - 58.0	184-201	113-125	*
17	-	109-115	58.1 - 61.2	202-220	126-136	*

* The equivalent for speeds over 93 knots are provided for use when instrumental determination of speed is possible.

ตารางความเร็วลมโบฟอร์ด

หมายเลข	สัญลักษณ์	ชื่อลม	ความเร็วของลม		ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจากการพัดของลม
			ไมล์/ชม.ม.	ก.ม./ชม.ม.	
๑.		ลมสงบ	๐	๐	- ควันลอยขึ้นตรง ๆ
๒.		ลมเบา	๑ - ๓	๑ - ๕	- ควันลอยไปตามลม ลมไม่สามารถพัด Wind Vanes พกกลับได้
๓.		ลมอ่อน	๔ - ๗	๖ - ๑๑	- วิลมัททมากระทบใบหนา ใบไม้ไหว Wind Vanes พกกลับไปตามแนวลมพัด
๔.		ลมโชย	๘ - ๑๒	๑๒ - ๑๘	- ใบไม้แกว่งไปมา ชงบนยอดเสาถูกลมพัดให้เหวี่ยงตรง
๕.		ลมอ่อนปานกลาง	๑๓ - ๑๘	๒๐ - ๒๗	- กิ่งไม้เล็กแกว่งไปมา ผงหรือเศษกระดาษจะปลิวไปตามลม
๕.		ลมอ่อนค่อนข้างแรง	๑๙ - ๒๔	๒๘ - ๓๔	- ต้นไม้เล็ก ๆ เอนไปตามลม เกิดคลื่นในแหล่งน้ำในมหาสมุทร
๖.		ลมอ่อนแรงมาก	๒๕ - ๓๑	๓๕ - ๔๕	- กิ่งไม้ขนาดใหญ่แกว่งไปมา สายโทรเลข โทรศัพทส่งเสียงดัง การใช้ร่มเป็นไปด้วยความลำบาก
๗.		ลมแรงปานกลาง	๓๒ - ๓๘	๕๐ - ๖๑	- ต้นไม้หักโค่นเอนเอนไปมา ลมจะพัดให้ฝุ่นดินตามลม
๘.		ลมแรงจัด	๓๙ - ๔๖	๖๒ - ๗๔	- ต้นไม้หักโค่น สิ่งกีดขวางบางอย่างถูกทำลาย
๙.		ลมแรงจัดมาก	๔๗ - ๕๔	๗๕ - ๘๘	- สิ่งก่อสร้างที่ไม่แน่นอนหาได้ รับความเสียหาย กระเบื้องมุงหลังคาปลิวไปตามลม
๑๐.		พายุ	๕๕ - ๖๓	๘๙ - ๑๐๒	- ต้นไม้ถอนรากถอนโคน สิ่งก่อสร้างพังทลาย

ตารางความเข้าลมใบพัด

หมายเลข	สัญลักษณ์	ชื่อลม	ความเร็วของลม		ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจากการพัดของลม
			ม.ม./ช.ม.	ก.ม./ช.ม.	
๑๑.		พายุรัก	๒๘ - ๓๒	๑๐๓ - ๑๑๓	- จะทำลายทุกสิ่งทุกอย่างที่ลมพายุพัดผ่าน
๑๒.		เฮอริเคน	มากกว่า ๓๒	มากกว่า ๑๑๔	

การระวังรักษา

เครื่องวัดความเร็วและทิศทางลมแบบมือถือนี้ มีความอ่อน บางและไม่คงทนแข็งแรงเท่าไรนัก ดังนั้นอาจเกิดความเสียหายได้ถ้าผู้ใช้ไม่ได้มีความระมัดระวัง ส่วนที่มักจะทำให้เกิดความเสียหายคือ แกน ด้วยรับลมซึ่งอาจจะหักได้ถ้าเกิดการยกพล่น และที่มักจะมี การสูญหายอยู่บ่อย ๆ คือ หางศรลม ซึ่งไม่ได้ติดอยู่กับเครื่อง เวลาใช้จึงนำมาเสียบกับศรลม มักจะหล่นมาอยู่เสมอ ถ้าผู้ใช้ไม่ได้ให้ความระมัดระวัง การทำความสะอาดเครื่องวัดลม ควรทำหลังจากการใช้ทุกครั้ง โดยเช็ดด้วยผ้าสะอาดที่แห้งสนิท จากนั้นจึงนำเก็บลงกล่อง

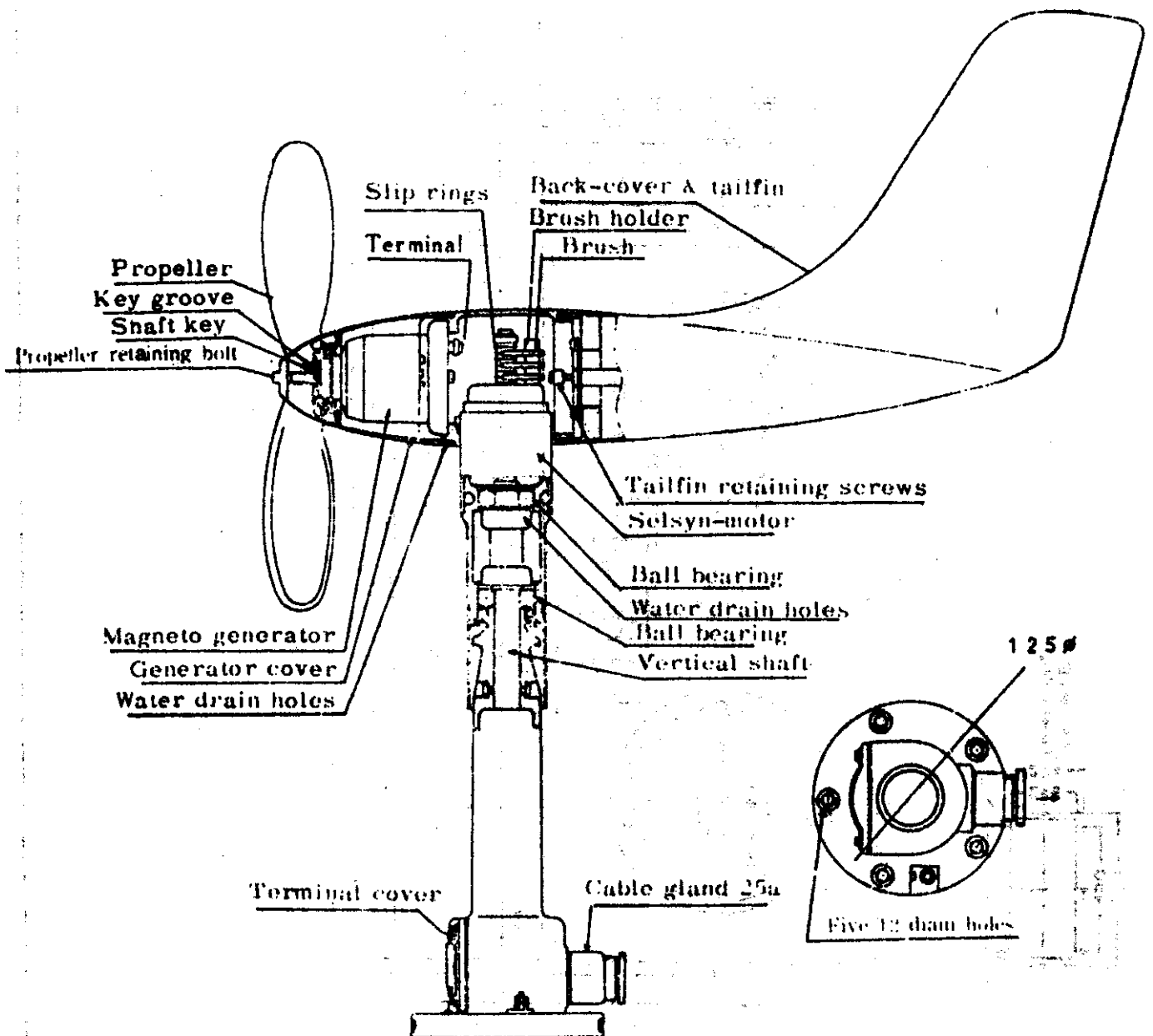
FCS 6660-35-540-0050

PMS รกร. 9.17

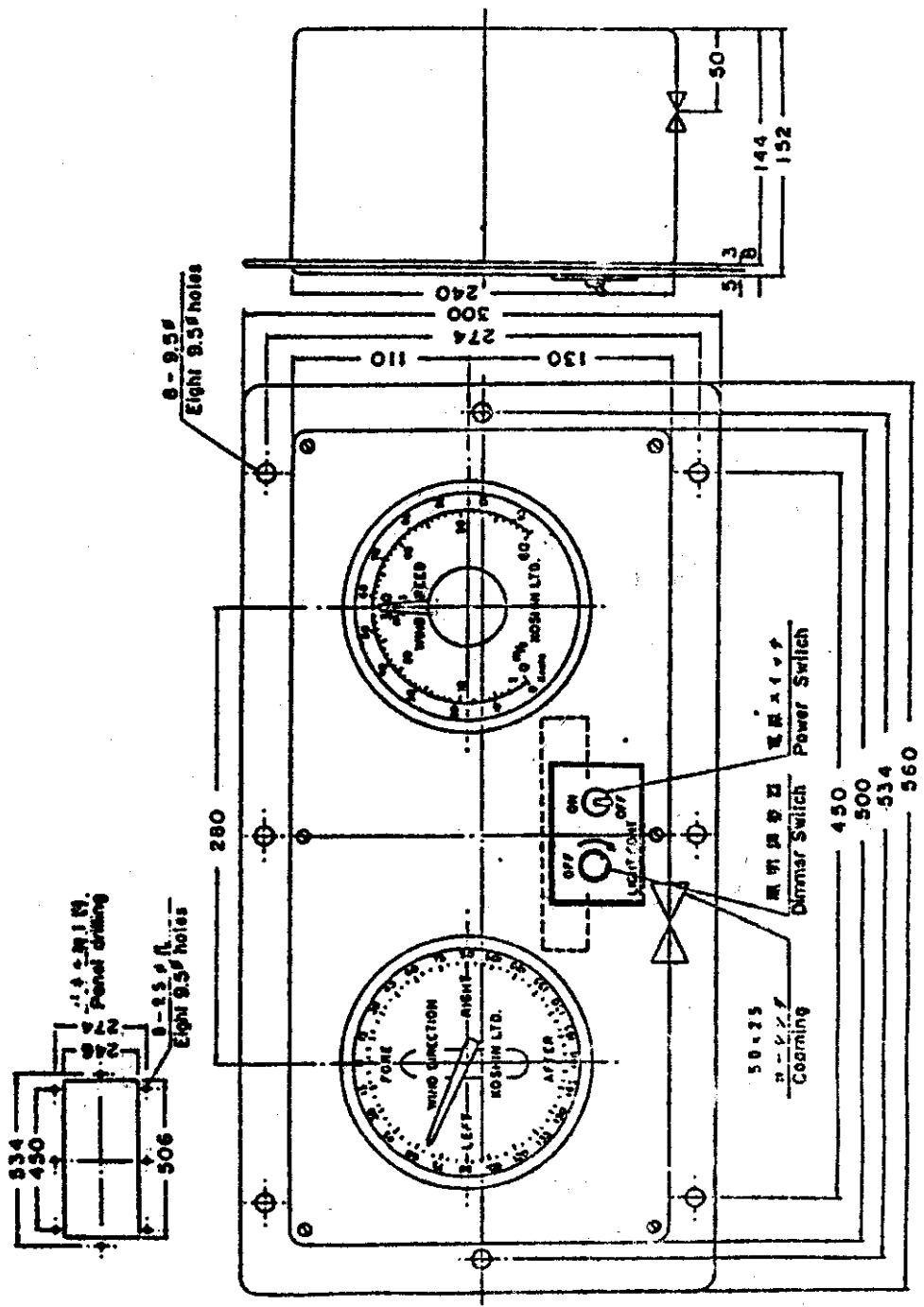
เครื่องวัดความเร็วลมแบบดัดตั้ง (ANEMOMETER AND ANEMOSCOPE)

เครื่องวัดความเร็วและทิศทางลมแบบดัดตั้งประจำที่ เป็นอุปกรณ์ที่ให้ความสะดวกและรวดเร็วแก่การเก็บเรื่อกรณิกนึ่ง ซึ่งได้พัฒนาจากแบบดัดตั้งแบบ อุปกรณ์ชนิดนี้จะให้ค่าความถูกต้องไคสูงกว่าเครื่องวัดลมแบบมือถือ ตัวเครื่องจะประกอบไปค้วยแผงหน้าปัดแสดงค่าความเร็วและทิศทางลมทวยระบบไฟฟ้า ในการแปลงสัญญาณจากการหมุนของไมพิค และการหมุนไปในทิศทาง ๆ ของตัวเครื่อง แผงหน้าปัด แสดงค่าความเร็วและทิศทางลมนี้ สามารถนำไปติดตั้งไว้ใบริเวณใดใในเรือก็ได้ โดยการต่อสายจากตัวเครื่อง

ส่วนประกอบของเครื่อง (Construction of Component Apparatus)



GT 402-020

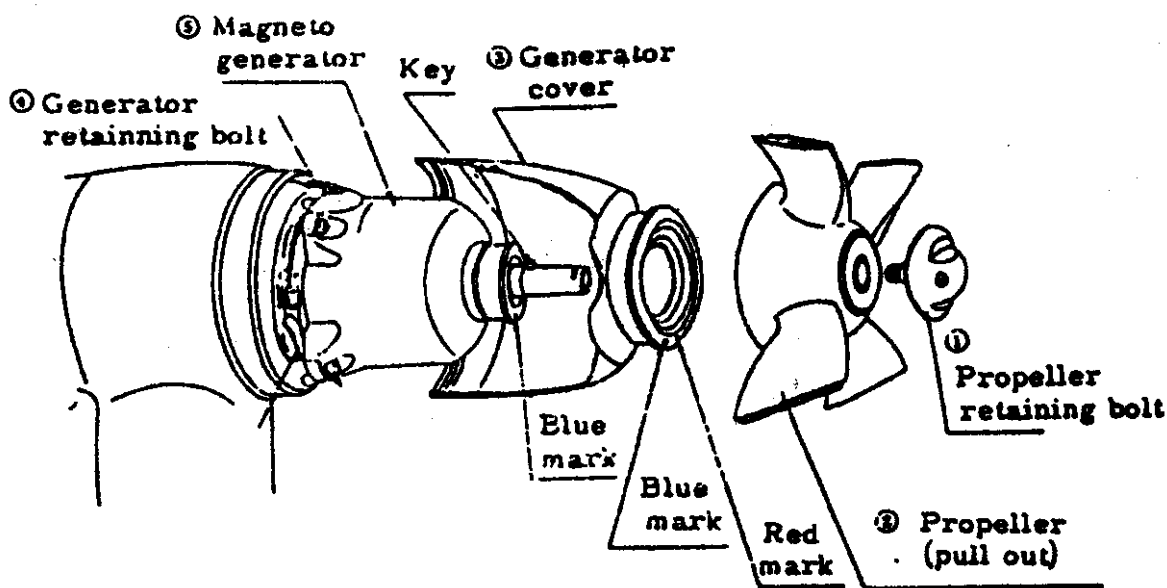


Lamp Illumination	ランプ照度
Scale Plate	U 目 尺
Base - Black	基 色
Letter	文字
Scale	U 目 尺
Pointer	針 目 尺

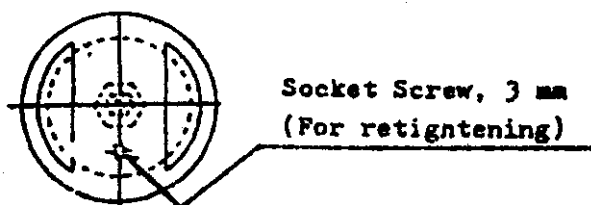
品名	風速計	品番	GT 402-020
仕様	Embedded type wind direction and speed indicator		
材質	アルミ合金		
塗装	エナメル色塗装		
寸法	1	2	3
寸法	1	2	3
寸法	1	2	3
重量	14kg		
製造元	Koshin Denki Kogyo Co. Ltd. Tokyo Japan		
図番	SF-33-101-3C		

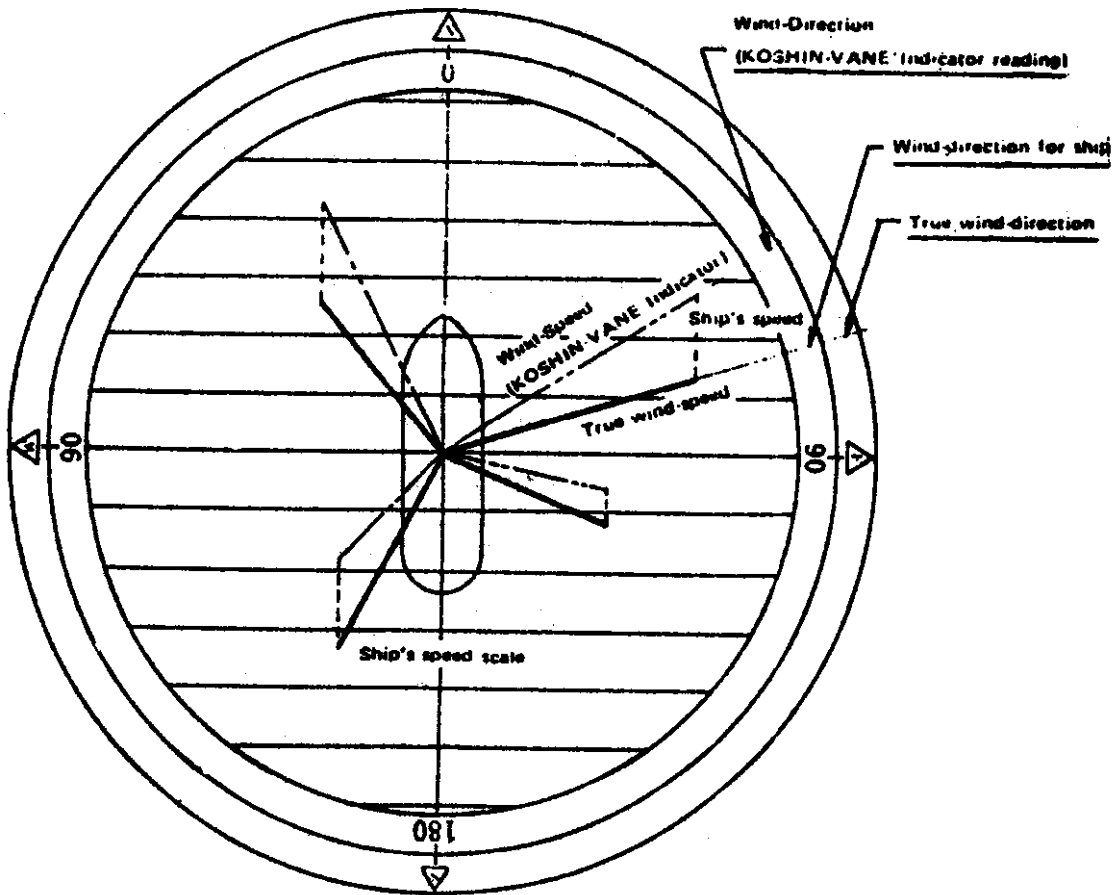
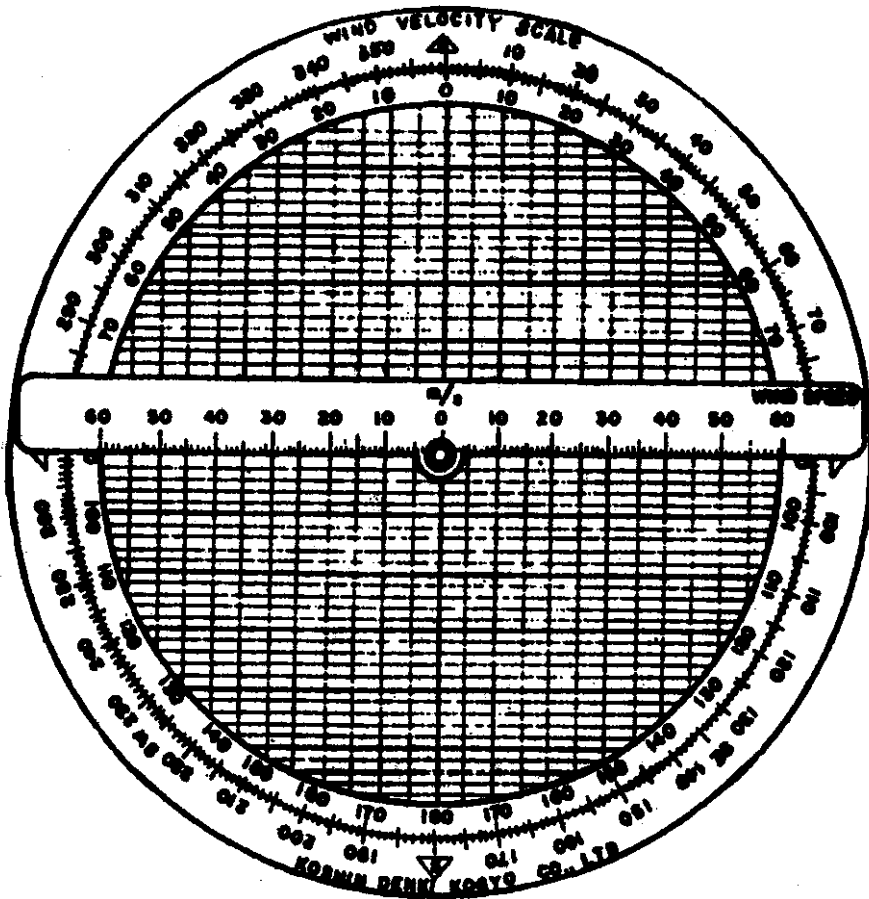
REMARKS: When mounting the propeller on the shaft, care must be taken to always put the shaft key in the key groove of the propeller.

Take off the generator cover, turn it to the Right until the red mark coincides with the blue mark of the generator and pull forward (to assemble practise inversely)



In order to insure more firmly that the propeller may not drop off from the shaft during operation, a socket screw (to fit a 3 mm. hexagonal bar) is now re-mounted on the propeller retaining screw. For disassembling the propeller from the shaft, a socket screw should firstly be unscrewed with an accessory hexagonal bar and the propeller retaining screw should then be loosened with a spanner or something like that. For mounting the propeller on the shaft; the propeller retaining screw should firstly be tightened and the socket screw should then be fastened with a hexagonal bar.





การบำรุงรักษา

- ๑. Bearing จะต้องสะอาด เพื่อให้การเคลื่อนตัวของตัวเครื่อง (VANE) หมุนไต่สะดวก ไม่ควรเปิดฝา Bearing ออก จะเปิดก็ต่อเมื่อ Wind Vane มีความผิดปกติ
- ๒. ผู้ที่ไม่มีความรู้เกี่ยวกับเครื่องก็พอ ไม่ควรถอด Magnet Type AC Generator

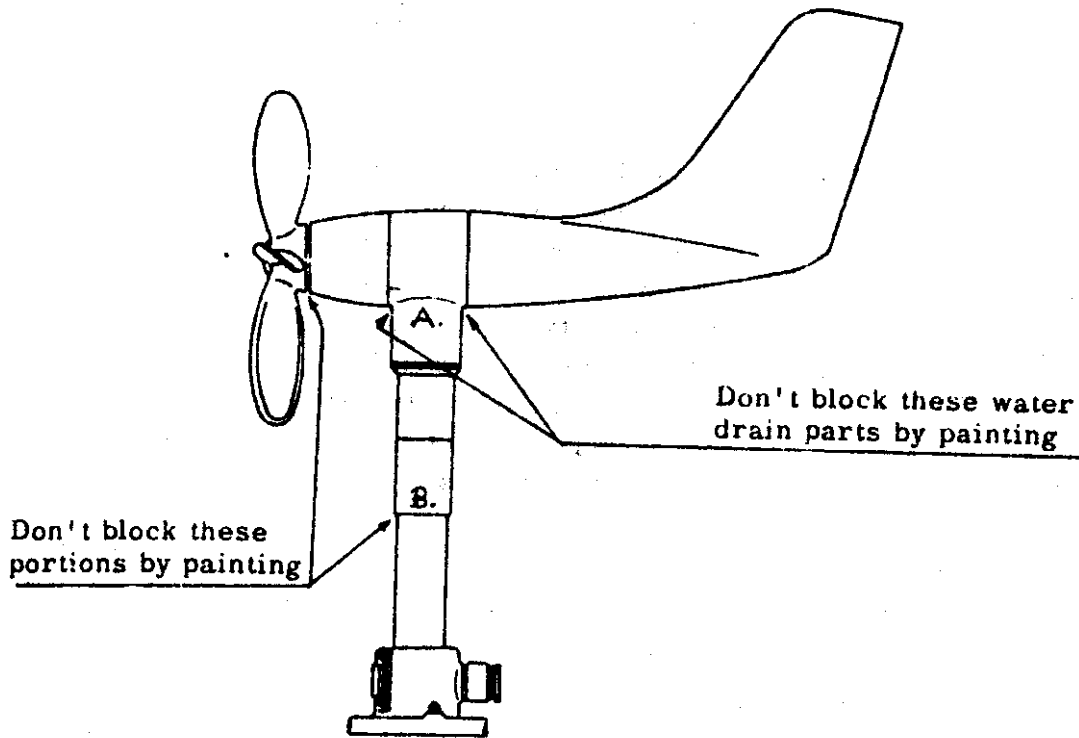
ออกมา

๓. ถ้าบริเวณใบพัดและตัวเครื่องมีความมัน อันเนื่องมาจากคราบน้ำมันหล่อลื่น ให้ใช้น้ำมันเบนซินล้างออก การล้างจะต้องแน่ใจว่า ไม่ได้ทำให้แกนใบพัดเกิดการเคลื่อนตัวจนเสียศูนย์ เพราะถ้าเสียศูนย์แล้ว เมื่อใบพัดหมุนความเร็วจะลดลงจากความจริง

๔. การทาสีตัวเครื่องใหม่ อย่าได้ทาสีทับบริเวณ A และ B ที่แสดงไว้ในรูป เพราะจะทำให้เกิดความผิดปกติในการหมุน

๕. หน้าปัด แสดงค่าความเร็วและทิศทางลม ตัวเข็มที่จะต้องชี้ไปที่ ๐. เมื่อไม่มีการเดินเครื่อง ถ้าอยู่ไม่ถึง ๐. จะต้องปรับแก้โดยใช้ SCREW ซึ่งอยู่ภายในเครื่อง

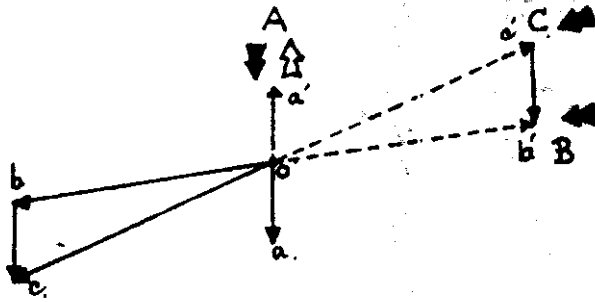
๖. หัวของระบบแสงสว่างและเครื่อง สามารถเปลี่ยนได้เมื่อเกิดการขาดโคบายเปิดฝาครอบหน้าออก



เครื่องคำนวณทิศทางและความเร็วลมจริง

เรือที่วิ่งตามลม ความรู้สึกของผู้ที่อยู่บนเรือจะรู้สึกว่ามีลมสงบ แต่ถ้าเรือวิ่งสวนทางกับลม ผู้ที่อยู่บนเรือจะรู้สึกถึงความแรงของลมที่พัดมาว่าแรงมาก ส่วนประกอบที่ทำให้เรารู้สึกถึงนี้มีอยู่ ๒ ส่วน คือ ทิศทางของลมที่พัดกับทิศทางของเรือที่วิ่งไป

วิธีการที่จะคำนวณความเร็วและทิศทางลมจริง



จากรูป เมื่อเรือวิ่งในทิศ A Vector ของลมที่พัดสวนมาคือ oa ถ้าในขณะที่เรือวิ่งอยู่ในทิศ A ภายความเร็ว oa' ลมจริงพัดในทิศ B ภายความเร็ว ob ผู้ที่อยู่บนเรือสังเกตว่าลมจะพัดมาในทิศ C ภายความเร็ว oc เราสามารถเขียน Vector แสดงทิศทางของลมได้ดังรูป

จากหลักการนี้เราสามารถนำมาใช้กับเครื่องคำนวณทิศทางและความเร็วลมได้ดังนี้

วิธีใช้

๑. หมุนวงกลมวงในตั้งเรียกว่า Wind direction scale จนกระทั่งเลข ๐ ไปชี้ตรงกับเลขของวงกลมวงนอก Azimuth - scale ซึ่งรับบอกการองทิศทางหัวเรือ ซึ่งอ่านจากเข็มทิศ ขณะฟ้าภาการวัด
๒. หมุน Wind speed scale ไปตามค่าที่อ่านได้จาก Wind direction scale plate ทางกรวยขานหรือกรวยทวนของหัวเรือจาก ๐ - ๑๘๐ องศา ๒ ข้างของแผ่น Wind direction scale โดยถือเอาเลข ๐ ของ Wind direction scale เป็นหัวเรือ
๓. เอาค่าของความเร็วลม ซึ่งอ่านได้จาก Wind speed scale plate (ค่าอยู่ระหว่าง ๐ - ๒๐ น/ส) ไปค้นหาทิศทาง Vector ของทิศทางและความเร็วลมที่ได้อ่านบนแผ่น Wind direction scale (ค่าความเร็วลม ๒ น/ส มีค่าประมาณ ๔ นอต)
๔. หมุน Wind speed scale ไปจนกระทั่ง สัมผัสเหนือจุดความเร็วของเรือ ซึ่งได้อ่านมาจากจุด Vector ของทิศทางและความเร็วลมในข้อ ๓. ทิศและความเร็วจาก Wind speed scale ที่อ่านได้ครั้งนี้นั้น ก็จะเป็นค่าทิศทางและความเร็วลมจริง (ดังรูป)

FCS 6605-35-540-0175

PMS รกฏ.14.11

เครื่องมือวัดระยะ

ที่ข้อมูในกองทัพเรือไทยปัจจุบันเป็นของบริษัท Ushikata ประเทศญี่ปุ่น เครื่องวัดระยะแบบ Ushikata นี้มีขนาดเล็ก สามารถวัดระยะได้โดยตรงระหว่างตัวผู้วัดไปยังเป้า โดยผู้วัดต้องรู้ความสูงของเป้าหรือความยาวของเป้า ไข้พนักงานวัดระยะเพียงคนเดียว

คุณสมบัติและส่วนประกอบ

กล้อง (Telescope)

เป็นกล้องแบบ Ushikata มีความกว้างของเส้นรับแสง 38 mm. สามารถขยายภาพได้ถึง ๓ เท่า รูปที่เกิดภายในกล้องเป็นภาพย้อน ๒ ภาพ

วงมาตราส่วน (Scale)

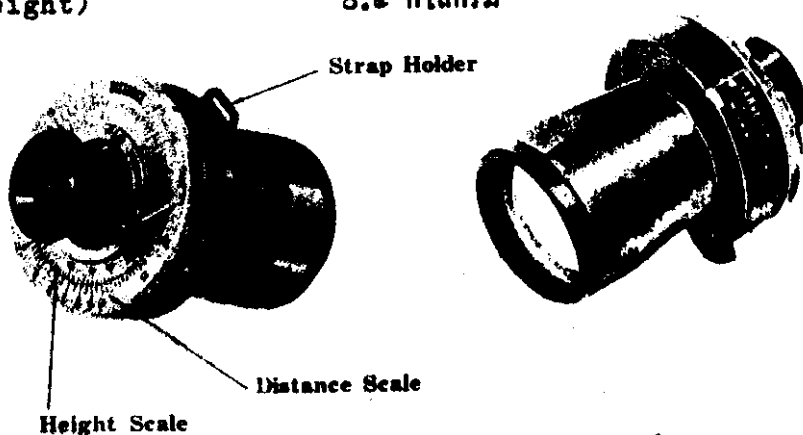
หมุนวงมาตราส่วนระยะ (Distance Scale) เพื่อปรับแต่งภาพให้ตรงหรือต่อกันสนิท (มาตราส่วนระยะอยู่ขอบนอก สีดำ มีมาตราส่วนเท่ากับ 1:100 มาตราส่วนความสูง (Height Scale) อยู่ขอบใน สีแดง มีมาตราส่วนเท่ากับ 1:1)

การวัดระยะ (Measuring Range)

สามารถวัดระยะได้ตั้งแต่ ๓ เมตร จนถึงระยะไกลที่สุด หน่วยที่ใช้จะเป็นทศ เมตร หรือมาตราอื่นก็ได้ เช่น ถ้าใช้หน่วยเป็นหลา ก็นั่น มาตราส่วนระยะและมาตราส่วนความสูงจะต้องมีหน่วยเป็นหลา และถ้าอ่านมาตราส่วนระยะได้เท่ากับ ๘.๘๘ ระยะจริงจะเท่ากับ ๘๘๘ หลา

น้ำหนัก (Weight)

๐.๘ กิโลกรัม

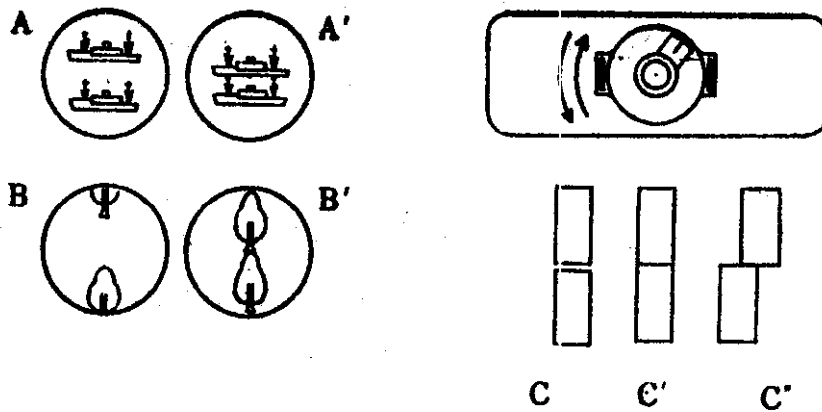
วิธีใช้

๑. ปรับแต่งมาตราส่วนความสูง (Height Scale) โดยการหมุนแผ่นพลาสติกภายในเส้นชี้คนแดง ซึ่งอยู่ที่กลางแผ่น เคลื่อนไปตามวงมาตราส่วนความสูง จนถึงจุดที่เป็นความสูงหรือความยาวของเป้า (สำหรับการเดินเรือวัดความสูงทั้งแคะระดับน้ำจนถึงยอดเสา)

๒. ยกกล้องวัดระยะขึ้น ในกรณีใช้ความสูงของเป้าในห้วงคลองสายอยู่ในแนวระกัม (ถ้าใช้ความยาวของเป้าในห้วงคลองสายคงอยู่ในแนวตั้ง และเบนกล้องไปยังเป้าที่ต้องการวัด)

๓. ภาพของเป้าจะมาปรากฏที่กล้อง ดังรูป A B หรือ C

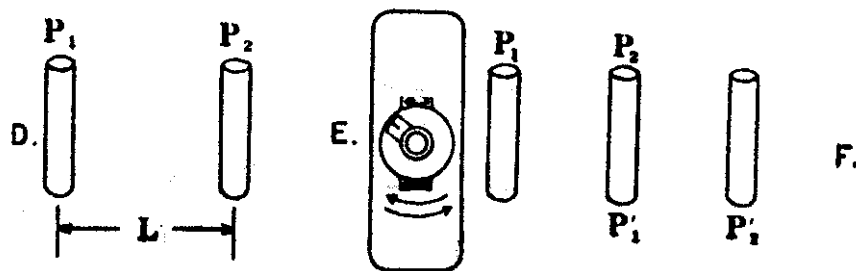
๘. หมุนวงกลมมาทราส่วนระยะจนกระทั่งภาพซ้อนทับ ๒ ภาพ มารวมกันหรือมาซ้อนกัน
 ด้งภาพ A , B หรือ C



รูปที่ปรากฏในกล้องจะเลื่อนเข้ามาใกล้กันเมื่อเราหมุนวงกลมระยะตามเข็มนาฬิกา และภาพ
 จะห่างออกจากกันเมื่อเราหมุนวงกลมระยะทวนเข็มนาฬิกา ถ้าภาพที่ได้เป็นดังเช่น A, B หรือ C แสดงว่า
 ระยะที่ไ้มากกว่าระยะจริง

๘. ถ้าเกิดภาพที่ปรากฏในกล้องเป็นดังรูป C ซึ่งไม่ถูกต้อง ก็ให้ผู้ศึกษาบนชั้นกล้องหมุนกล้อง
 ห้คงความเข้มและทวนเข็มนาฬิกา จนกระทั่งภาพที่ปรากฏเป็นดังรูป C ซึ่งถูกต้อง ระยะที่ไ้จะถูกต้องที่สุด

๙. สำหรับในกรณีทำการวัดวัตถุหรือเป้า ซึ่งผู้ตรวจไม่สามารถที่จะทราบความสูงของเป้าได้
 แต่สามารถทราบความยาวของเป้า ก็ทำการวัดหาระยะไ้ และในกรณีที่เป้าไม่มีความยาว แต่สามารถทราบ
 ระยะระหว่างเป้ากับวัตถุอ้างอิงไ้ ผู้ตรวจก็สามารถหาระยะจากผู้ตรวจไปยังเป้าไ้ จากรูป D ท้องการทราบ
 ระยะจากผู้ตรวจไปยัง P₁ ซึ่งไม่ทราบความสูงของ P₁ แต่ระยะ P₁ ไปยังวัตถุอ้างอิง P₂ ผู้ตรวจ
 ทราบมีค่าเท่ากับ L ในการทำการวัดระยะในหมุนกล้อง ดังรูป E โดยให้ทางกล้องสามหน้ังอยู่ในแนวตั้ง
 จากนั้นก็ปฏิบัติตามวิธีไร้จนกระทั่งภาพของเป้ามาปรากฏ ดังรูป F ในกรณีนี้ควไร้วัดระยะตั้งแต่ ๒๐๐ เมตรขึ้นไป



ขอควรวา

- ๑. การปรับภาพจะต้องปรับในภาพเรียงชิดกัน จะห่างกันหรือเหลื่อมล้ำกันไม่ได้ เพราะจะทำให้ระยะที่ไคไม่ถูกต้อง
- ๒. การวัดระยะโดยใช้ความยาวของเป้า เช่น เรือ ควรจะให้เรือเป้าหมายกับเรือของผู้วัด และอยู่เป็นมุมฉากซึ่งกันและกัน

วิธีการอ่านมาตราส่วนระยะ

เมื่อปรับภาพเป้าหมายไคถูกต้องแล้ว

- ๑. ลากจุดลงตรงกลางเส้นกั้น
- ๒. เดือนแนบพลาสติกให้เส้นชี้ตรงตรงกับเลขความสูงหรือความยาวของ เป้าที่ มาตราส่วนความสูง
- ๓. อ่านตัวเลขที่มาตราส่วนระยะตรงที่เส้นชี้ตรง
- ๔. เอา ๑๐๐ คูณกับตัวเลขในข้อ ๓ ก็จะได้ระยะทางระหว่างเป้ากับผู้วัด

คำแนะนำ ในการทำการวัดนั้น ผู้วัดอาจตั้งความสูงหรือความยาวของเป้าหมายไว้ล่วงหน้า หรือ มาตั้งเมื่อทำการวัดเสร็จแล้วก็ได้ ในการตั้งไว้ล่วงหน้าอาจมีผลเสีย กล่าวคือในระยะมุมมาตราส่วนระยะ มีโอกาสจะไปถูกแผ่นพลาสติก ทำให้แผ่นพลาสติกเคลื่อนไค

การระวังรักษา

- ๑. หลังจากใช้งานแล้วทำความสะอาดให้ทั่ว อย่าให้มีไอน้ำทะเลจับ
- ๒. เช่นกล่องจะกองไว้กระดานหรือผ้าสำหรับเช็ดเลนส์ทำความสะอาดเท่านั้น
- ๓. อย่าเก็บกล่องไว้ในที่ที่มีความชื้นมาก จะทำให้เลนส์เสื่อมคุณภาพเร็วกว่าที่ควร
- ๔. เนื่องจากเครื่องมือนี้เป็นรูปกลมไม่ควรวางไวบนโต๊ะหรือที่ลาดเอียง เพราะอาจทำให้ ตกชำรุดไคง่าย
- ๕. ห้ามถอดหรือแก้ไขของควมกันเองโดยเค็กราก กองส่งให้เจ้าหน้าที่ของ อศ. ขอม เท่านั้น

เครื่องตั้งมุม (Station Pointer)

เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการหาค่าผลที่ของเรือ โดยใช้ร่วมกับ sextant เป็นส่วนใหญ่ มุมที่ได้มาก็โดยการวัดมุมราบของวัตถุที่หมาย เมื่อเรืออยู่ในค่าผลที่ซึ่งทราบตำแหน่งของที่หมาย อย่างน้อย ๓ แห่ง

เครื่องตั้งมุมนี้ทำมาจากทองเหลืองหรือพลาสติก มีวงกลมองศาซึ่งติดอยู่กับโครง มีชี้ก ให้อ่านค่าได้เป็นองศา มีแขน ๓ แขนยึดติดอยู่กับวงกลม โดยแขนอันกลางติดแน่น ส่วนแขนอีก ๒ ข้าง สามารถเคลื่อนที่ไปมาบนวงกลมได้ ส่วนประกอบหลัก ๆ ของเครื่องตั้งมุมนี้พอจะสรุปได้ดังนี้คือ

ส่วนประกอบ

๑. โครง (Frame)

เป็นท้าวสำหรับจับยึดเครื่องประกอบต่าง ๆ ตรงกลางของวงกลมภายในโครง จะมีรูเล็ก ๆ สำหรับใช้จุกค่าผลที่ของเรือในแผนที่

๒. แขนชี้ก (Index arm)

ประกอบด้วยแขน ๓ แขน คือ A, B และ C โดย A และ C เป็นแขนที่สามารถเคลื่อนไปมาตามความโค้งของวงกลมองศาได้ B เป็นแขนที่ติดอยู่กับโครงของเครื่องไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ โดยขอบล่างของแขนชี้กนี้จะอยู่ที่ชี้ศูนย์กลางของวงกลม

๓. วงองศา (Circle)

ติดอยู่กับโครงรอบ ๆ วงองศา จะมีชี้กแบ่งค่าของมุมให้อ่านได้เป็นองศา โดยแบ่งชี้กละ ๑ องศา จากแขนชี้ก B ไปทางซ้ายและขวา แบ่งข้างละ

๑๕ องศา

๔. วงล้อเกลียวสัณนิษ (Micrometer drum)

สำหรับหมุนให้แขนชี้กนี้เลื่อนได้ทีละน้อย โดยมีแกนเป็นเกลียวติดอยู่กับชี้กแขนชี้กนี้และสัณนิษกับร่องรับเกลียวของขอบโค้ง วงล้อนี้หมุน ๑ รอบแขนชี้กนี้จะเลื่อนไปเป็นมุม ๑ องศา วงล้อมีชี้กแบ่งไว้ ๒๐ ชี้ก ชี้กหนึ่งมีค่านุมเท่ากับ ๑ ลิบคา

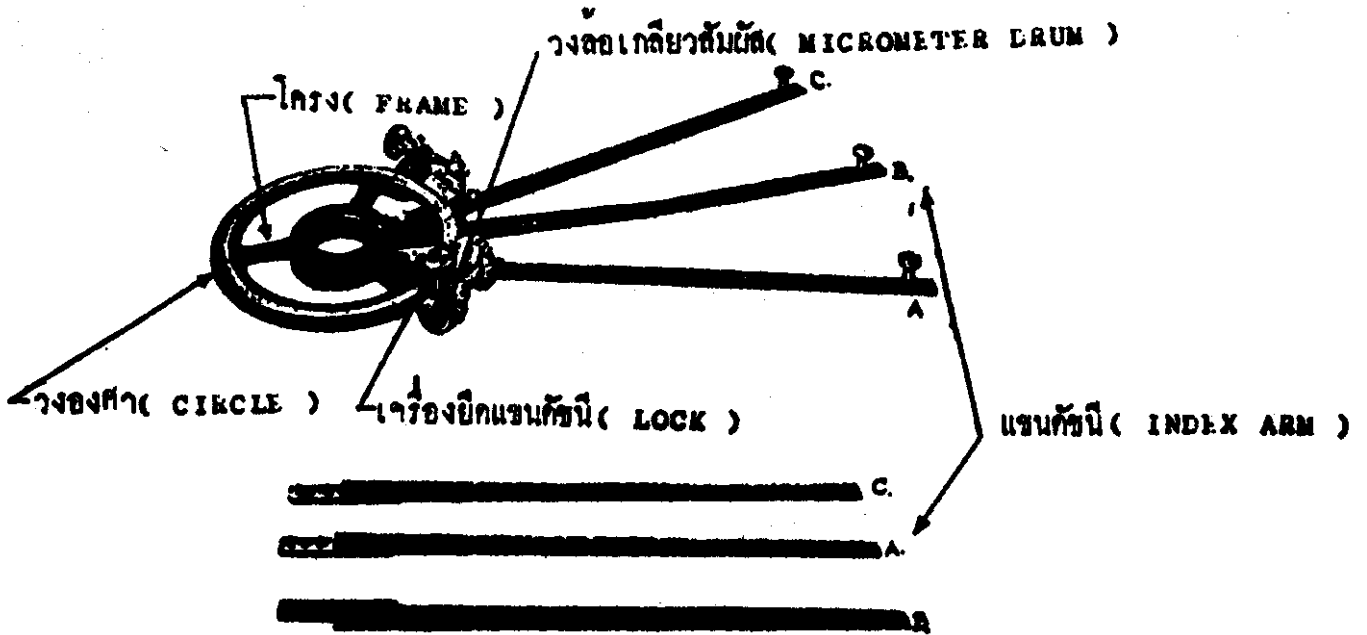
๕. เครื่องยึดแขนชี้ก (Lock)

ใช้สำหรับจับยึดแขนชี้กนี้ให้อยู่กับที่

FCS 6605-35-540-0090

STATION POINTER

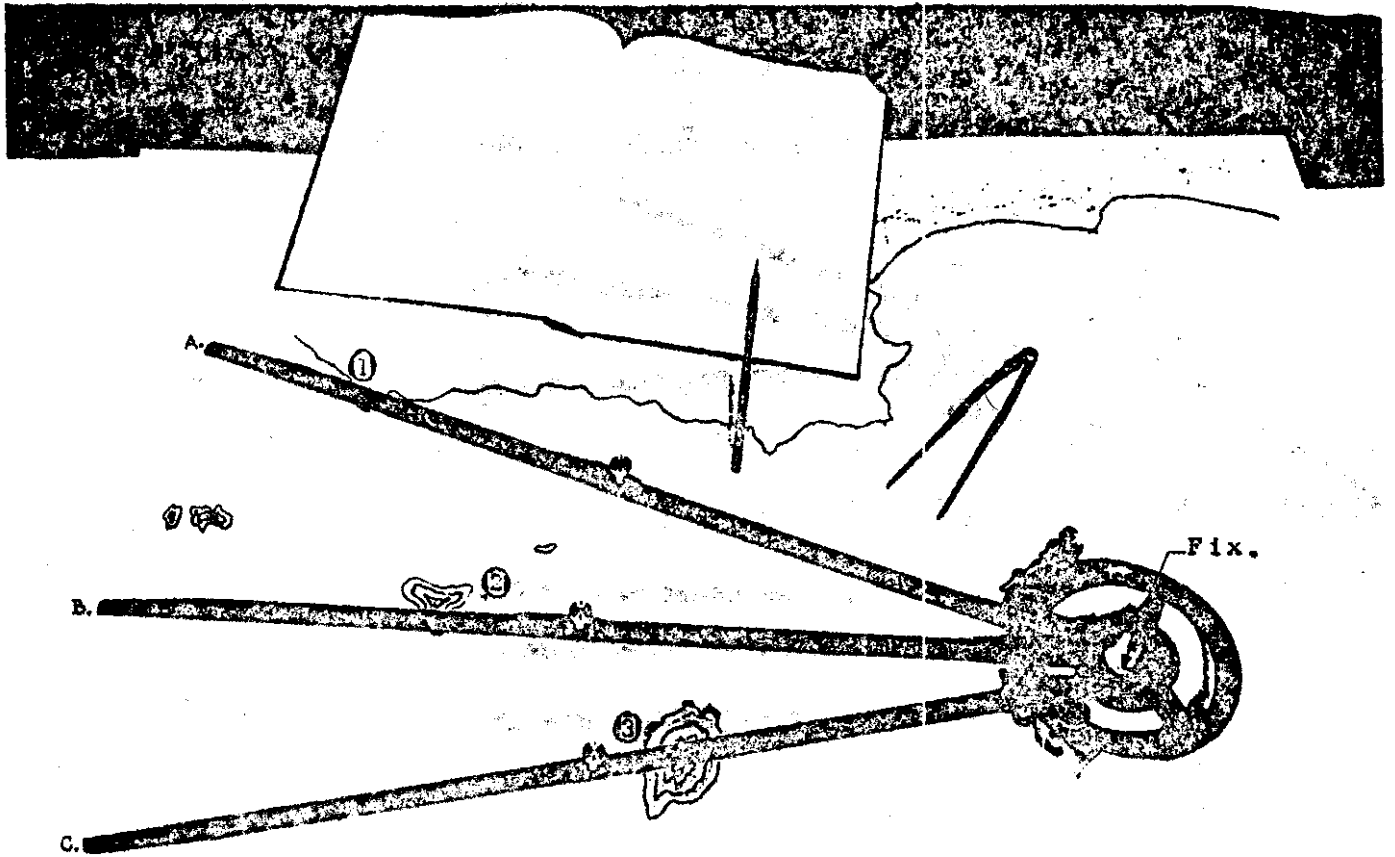
PMS 197. 14.12



วิธีใช้

เมื่อสามารถวัดมุมราบของวัตถุที่หมาย ๓ แห่งได้แล้ว โดยกำหนดที่หมายหนึ่งเป็นที่หมายรวมในการวัด นำค่าของมุมที่วัดได้มาทั้งในเครื่องตั้งมุม (Station Pointer) โดยวางเครื่องตั้งมุมลงให้หน้าวงกลมเข้าหาตัวผู้วัด โดยมีแขนคัมพินิทั้งสามยื่นออกจากตัว แล้วเลื่อนแขนคัมพินิ (C) ตั้งมุมให้เท่ากับมุมราบของวัตถุที่วัดได้ จากนั้นก็เลื่อนแขนขวาให้ทางออกเท่ากับมุมราบที่วัดได้ แล้วยึดตราให้คนแทนด้วยเครื่องยึด แถบเกลียวสัณฆิต ให้ได้มุมละเอียดทั้งองศาและนิบศวนจำนวนตามที่ต้องการ เมื่อตั้งมุมได้ถูกเรียบร้อยแล้ว วางเครื่องตั้งมุมลงบนแผนที่ โดยให้ศูนย์กลางของเครื่องอยู่ใกล้เคียงกับค่าของที่เรือโดยประมาณในแขนคัมพินิ B คำนวณขนาดหับผ่านวัตถุกลางที่วัดมุม จากนั้นค่อย ๆ พยายามเลื่อนเครื่องตั้งมุมไปมาจนกระทั่งขอบฉากของแขนคัมพินิ คำนวณและคำนวณหาวัตถุที่หมายของแผนที่ คำนวณมุมจนกระทั่งเห็นว่าแขนคัมพินิทั้งสามกับจุดค่าของที่เรือวัดพอดีแล้ว จากนั้นก็ใช้ดินสอจุดลงไปที่ศูนย์กลางของวงกลม จุดนั้นก็คือจุดค่าของเรือที่ทำการ

เครื่องตั้งมุมจุดประสงค์ของผู้ประดิษฐ์ ก็สำหรับใช้กับแผนที่ขนาดใหญ่ ซึ่งจะให้ค่าที่ผิดพลาดที่ถูกต้องมากที่สุด แต่เมื่อจะนำมาใช้กับแผนที่ขนาดเล็กแล้วควรที่จะสร้างมุมลงในกระดาษโปร่งใส (Transparent paper) โดยวิธีร่างอย่างโปร่งแสงหรือกระดาษแว่น แล้ววางกระดาษที่ตามองบนแผนที่ แล้วใช้วิธีในทำนองเดียวกันที่กล่าวมา



การบำรุงรักษา

เครื่องตั้งมุม (Station Pointer) นี้เป็นเครื่องมือที่ต้องใช้ความระมัดระวังในการใช้ เพราะค่าความถูกต้องของมันที่ทั้งอาจผิดไปได้ถ้าเครื่องมือได้รับความกระทบกระเทือน เช่น การตก , การกระชากแขน ก็นั่นเองแรง หลังจากใช้แล้วควรเช็ดทำความสะอาด โดยใช้น้ำที่มีเนื้อนุ่ม ก่อนนำเก็บเข้ากล่อง ถ้าโดนน้ำทะเลก็ให้ใช้น้ำขุ่นน้ำจืดเช็ด จากนั้นก็เช็ดให้แห้งด้วยผ้าเนื้อนุ่ม การปรับตั้งเครื่องตั้งมุมเมื่อได้รับการกระทบกระเทือน จะต้องกระทำโดยบุคคลที่มีความรู้เท่านั้น และจะต้องกระทำด้วยความปราณีตา

FCS 6695-35-549-1188

PMS ทรก. 14.7

แผ่นคำนวณระยะทาง, เวลาและความเร็ว (Nautical Slide Rule)

เป็นเครื่องมือที่ให้ความสะดวกในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับระยะทาง เวลาและความเร็วของเรือหรือของวัตถุที่มีความเร็วถึง ๑๐๐ นอต เมื่อใช้เครื่องมือชนิดนี้แล้วจะทำให้เกิดความรวดเร็วในการหา ระยะทาง เวลาและความเร็ว เครื่องมือชนิดนี้ อาศัยหลักของ Logarithm ซึ่งมีความสัมพันธ์กันดังนี้

$$\text{ระยะทาง} = \text{ความเร็ว} \times \text{เวลา}$$

จากความสัมพันธ์อันนี้ถ้าผู้ตรวจทราบข้อมูลเพียง ๒ ค่า ก็สามารถที่จะหาค่าของตัวที่ ๓ ได้

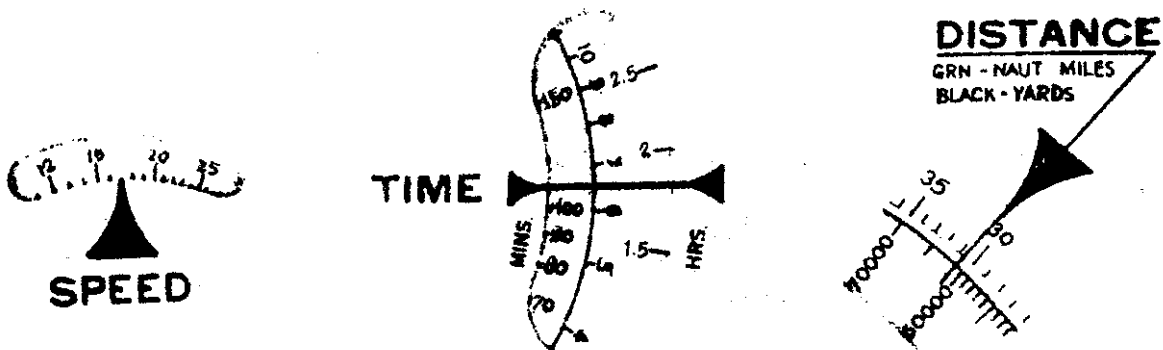
ส่วนประกอบของแผ่นคำนวณ

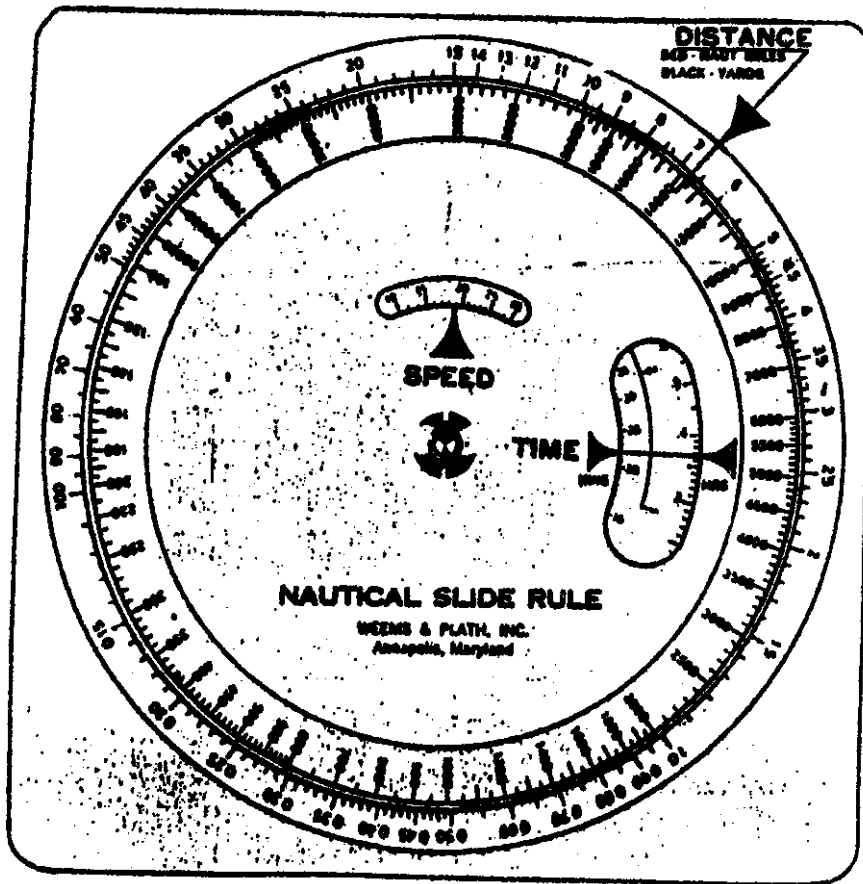
แผ่นคำนวณประกอบไปด้วยแผ่นพลาสติกวงกลม ๒ แผ่นวางซ้อนอยู่บนแผ่นพลาสติกสีเหลืองที่มีสีขาว แผ่นบนจะเป็นแผ่นวงกลมขนาดเล็กสีขาวที่มี เจาะช่องแสดงความเร็ว (Speed) และช่องแสดงเวลา (Time) เอาไว้โดยความเร็วมีหน่วยเป็นนอต ส่วนเวลา แสดงเป็น ชั่วโมง นาที และ วินาที แผ่นวงกลมแผ่นที่สองเป็นแผ่นพลาสติกใสมีขนาดใหญ่กว่าแผ่นวงกลมแรก บนแผ่นนี้จะมีตัวเลข ๒ ชนิด คือ ตัวเลขแสดงเวลา และตัวเลขแสดงระยะทาง

ตัวเลข แสดงเวลาเป็นชั่วโมงจะเป็นตัวเลขสีเขียวซีกบนจะเป็นซีกสีดำ ส่วนนาทีและวินาทีจะแสดงด้วยตัวเลขและซีกสีดำ ตัวเลขเวลานี้จะไม่มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ค่าแต่ละค่าใช้เฉพาะหน่วยเวลาของตัวเอง เวลาเป็นวินาทีจะมีตัวเลขแสดงไว้ ตั้งแต่ ๑ - ๑๒๐ วินาที นาทีจะแสดงไว้ตั้งแต่ ๐.๕ - ๑๐๐ นาที ส่วนเวลาเป็นชั่วโมงแสดงไว้ตั้งแต่ ๐.๐๖ - ๕๐ ชั่วโมง

ตัวเลขแสดงระยะทางซึ่งอยู่รอบนอกของแผ่นนี้จะมีค่าที่แสดงอยู่สองค่าด้วยกันคือ แสดงค่าเป็นยาร์ด (Yards) จะเป็นตัวเลขและซีกบนสีดำ มีค่าตั้งแต่ ๑๐๐ - ๕๐๐๐๐ หลา ส่วนตัวเลขและซีกบนสีเขียวแสดงค่าเป็นไมล์ทะเล (Nautical Miles) มีค่าตั้งแต่ ๐.๑๕ - ๑๐๐ ไมล์

แผ่นพลาสติกสีเหลืองที่มีสีขาว จะมีค่าตัวเลขของความเร็ว แสดงด้วยตัวเลขสีเขียว ซีกบนความเร็วเป็นสีดำ มีค่าตั้งแต่ ๑ - ๑๐๐ นอต (ไมล์ทะเล/ชั่วโมง)





วิธี

เมื่อผู้ใช้ต้องการจะหาความเร็วเมื่อทราบระยะทางและเวลา
ตัวอย่างที่ ๑ สมมติ เรือแล่นออกจากท่า A ไปท่า B วัฏกระยะทางในแผนที่ได้ ๑๒ ไมล์ โดยใช้เวลาในการเดินทาง ๔๐ นาที อยากทราบว่าเรือจะแล่นด้วยความเร็วเท่าใด

หมุนวงกลมระยะวงนอกสุดให้โคจรระยะทาง ๑๒ ไมล์ โดยให้เลข ๑๒ ไมล์ อยู่ที่ริ้วของจุดศร (DISTANCE LINE) ต่อไปที่มุมของเวลาให้ริ้วเวลาอยู่ที่ ๔๐ นาที จากนั้นผู้ใช้ก็สามารถที่จะทราบความเร็วของเรือได้แล้วโดยดูที่ของความเร็ว หัวจุดความเร็วจะชี้ไปที่ความเร็วของเรือ ที่ใช้ในอัตราค่าเท่ากับ ๔ นอต

เมื่อผู้ใช้ต้องการหาเวลา โดยทราบระยะทางและความเร็ว
ตัวอย่างที่ ๒ ถ้าเรือได้รับคำสั่งให้เดินทางจากท่าจอดที่ A ไปยังท่าจอดที่ B ให้เร็วที่สุด โดยสามารถวัดระยะทางในแผนที่ได้ ๕๕ ไมล์ เรือมีความเร็วสูงสุด ๑๔ นอต อยากทราบว่าจะต้องใช้เวลาเดินทางประมาณเท่าใด

หมุนวงกลมระยะวงในให้โคจรระยะทาง ๕๕ ไมล์ วิธีใช้เหมือนตัวอย่างที่ ๑ จากนั้นก็หมุนวงกลมเล็กชี้ราวให้ของความเร็วแสดงค่า ๑๔ นอต ที่หัวจุดความเร็ว เท่านั้นผู้ใช้ก็จะสามารถทราบเวลาที่ใช้เดินทางได้โดยดูจากของเวลาหัวจุดความเร็วจะชี้ที่เวลา ๓ ชั่วโมง หรือ ๑๘๐ นาที

เครื่องมือตรวจอากาศ

ลักษณะอากาศที่เกิดขึ้นในทะเล เช่น ฝน หนาว ฝนฟ้าคะนอง ความชื้น ทิศนวิสัยเหล่านี้มีความสำคัญในการเดินเรืออย่างมาก นักเดินเรือจะสามารถพยากรณ์ลักษณะอากาศที่เกิดเหล่านี้ได้ ก็ต้องอาศัยการตรวจสอบประกอบทางอุทกนิยมนวิทยา ซึ่งมีอยู่ ๒ อย่างควบคู่กันคือ

๑. อุณหภูมิของอากาศ
๒. ความกดอากาศ
๓. ฝน
๔. ความชื้นและจุดน้ำค้าง
๕. เมฆ
๖. ฝน หมอก และจำนวนน้ำไอน้ำบรรยากาศต่าง ๆ

นักเดินเรือจะสามารถตรวจสอบสิ่งเหล่านี้ได้ก็ต่ออาศัยเครื่องมือในการตรวจ เครื่องมือชนิดที่ใช้ก็มี

๑. เทอร์โมมิเตอร์ (Thermometer) ใช้สำหรับตรวจอุณหภูมิ
๒. บารโอมิเตอร์ (Barometer) ใช้สำหรับตรวจความกดอากาศ
๓. แอนนิโมมิเตอร์ (Anemometer) ใช้สำหรับตรวจความเร็วลมและทิศทางลม
๔. เทอร์โมมิเตอร์แบบตุ้มเปียก - แห้ง (Wet-Dry Thermometer) ใช้สำหรับวัดความชื้นและจุดน้ำค้าง

ส่วนการตรวจ เมฆ หมอกและทัศนวิสัยนั้น นักเดินเรือจะตรวจด้วยสายตา และการพิจารณาของนักเดินเรือเอง

เครื่องมือตรวจอากาศนี้สามารถจำแนกลักษณะและส่วนประกอบได้ดังนี้คือ

เครื่องมือวัดอุณหภูมิ (Thermometer)

เครื่องมือวัดอุณหภูมิที่ใช้อยู่ในเรือปัจจุบันสามารถแบ่งได้ ๒ แบบ คือ

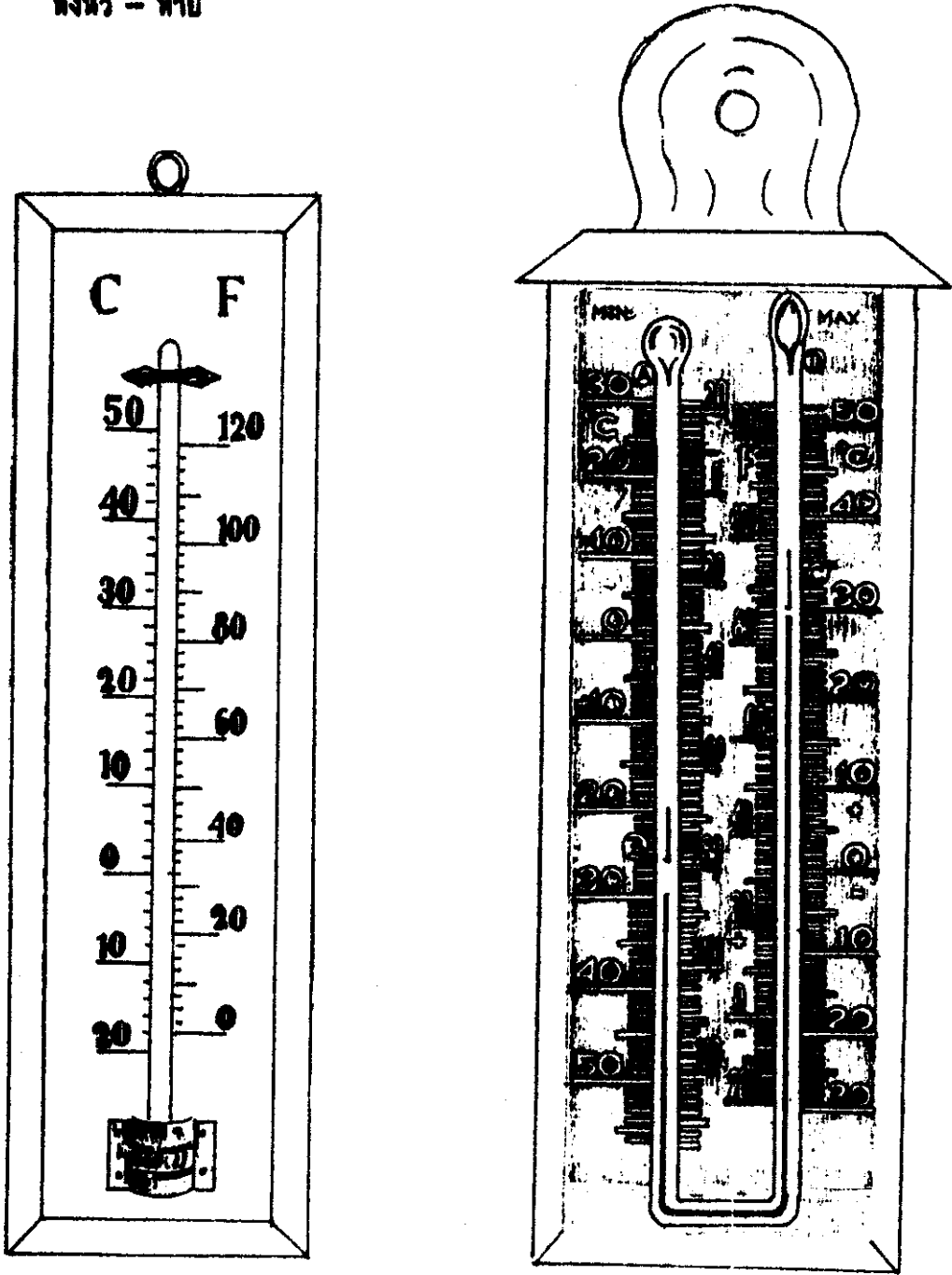
- ๑.๑ เทอร์โมมิเตอร์แบบธรรมดา (Thermometer)
- ๑.๒ เทอร์โมมิเตอร์สูงสุด - ต่ำสุด (Max-Min Thermometer)

การติดตั้งเครื่องมือวัดอุณหภูมิไว้ในที่ที่เหมาะสมในเรือนั้นทำได้ลำบาก ทั้งนี้เพราะส่วนมากที่ติดตั้งเทอร์โมมิเตอร์มักจะหาที่กันความร้อนไม่ค่อยได้ บางจุดอาจมีความร้อนจากใกล้คากฟ้าขึ้นมา บางจุดเป็นจุดที่ลมหมอกไอร้อนจากเรือมาบังเทอร์โมมิเตอร์ ทำให้อุณหภูมิที่อ่าน - ปลายลมไม่เท่ากัน เหล่านี้คือปัญหาซึ่งทำให้การอ่านค่าอุณหภูมิได้ไม่แน่นอน แก้ไขที่มักไปจะมากหรือน้อยก็ขึ้นอยู่กับที่นั้นๆ ที่จะพิจารณาคำตอบได้ในเรือที่จะใช้ติดตั้ง เครื่องตรวจอุณหภูมิในที่สุด

เครื่องมือวัดอุณหภูมิที่แนบมาเครื่องมือจำให้ถึงเรือต่าง ๆ มี ๒ แบบควยกันคือ PMS ปรท. 16.11

๑.๑ เทอร์โมมิเตอร์แบบธรรมดา (Thermometer)

เทอร์โมมิเตอร์แบบธรรมดานี้ใช้สำหรับวัดอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงโดยทั่วไป ไม่มีอุปกรณ์อะไรที่ยุ่งยาก ประกอบไปด้วยแท่งแก้วใสที่บรรจุของเหลว ก้านหนึ่งมนโค้งเป็นหัวเรือของเครื่องมือ จะมีแถบอุณหภูมิเขียนสีเงินมีขนาดกว้างยาวเท่ากับแท่งแก้ว ใช้สำหรับแสดงค่าอุณหภูมิของปรอท ซึ่งจะแสดงค่าทั้งแบบองศา C และองศา F โดยมีค่า ๒๐ - ๕๐ องศา C. และ ๐ - ๑๒๐ องศา F. (ทั้งรูป) ปรอทสีแดงจะถูกบรรจุอยู่ในหลอดแก้วยาวมีหัว - ท้ายที่หลอดแก้วจะหาเป็นตุ้มกลม หลอดแก้วนี้ถูกยึดไว้ด้วยแถบอุณหภูมิเขียนสีกัน ทั้งหัว - ท้าย



(Thermometer)

PMS ๖๓๖.๒๑

๑.๒ เทอร์โมมิเตอร์สูงสุด - ต่ำสุด (Max - Min Thermometer)

เทอร์โมมิเตอร์สูงสุด - ต่ำสุด ตั้งแสดงในรูป เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดหาค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดของอุณหภูมิในช่วงของวัน เครื่องมือชนิดนี้ได้คิดมานานกว่า ๑๐๐ ปีมาแล้ว แต่ที่ซึ่งจะแก้ไขให้ถูกต้องใช้การได้ดีเมื่อไม่นานมานี้ จากรูป จะเห็นว่าเครื่องมือนี้ทำเป็นหลอดแก้วยาวชดเป็นรูปตัว U ข้างหนึ่งมีขุมแก้วบรรจุวัตถุเหลวในที่นี้คือ แอลกอฮอล์ แอลกอฮอล์จะถูกบรรจุอยู่ในส่วน AB และ CD ตอนที่โค้งส่วนล่างเป็นรูปตัว U จะบรรจุปรอท (ส่วน BC) ไว้เต็ม บริเวณเหนือ A จะมีห้องอากาศอยู่ภายในหลอดแก้ว จะมีเข็มชี้ ๒ อัน อยู่ที่ปลายทั้ง ๒ ข้างของปรอท ปลายเข็มด้านที่ติดอยู่กับปรอทจะเป็นสีน้ำเงิน

หลักการของเครื่อง คือ เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น แอลกอฮอล์ในบริเวณ CD จะบานตัวและดันปรอทให้เลื่อนต่ำลง ทางปลายปรอทอีกด้านหนึ่งคือที่ B ก็จะดันเข็มชี้ให้เลื่อนขึ้นเหนือ B และมีห้องอากาศที่ด้าน A ให้ขุมตัวลง เมื่ออุณหภูมิลดต่ำลง แอลกอฮอล์ก็จะหดตัวและอากาศที่ถูกบีบตัวก็จะบานตัวออก ดันปรอทให้เลื่อนกลับไปในทางตรงข้าม กับที่กล่าวแล้วตอนต้น จึงผลักดันเข็มชี้เหนือ C ให้เลื่อนสูงขึ้น เข็มทั้งคู่นี้จึงชี้ตรงที่อุณหภูมิที่มีค่าสูงสุดและค่าต่ำสุด บริเวณตัวเข็มจะเป็นตัวคอยป้องกันมิให้เข็มนั้นเลื่อนไหล เมื่อใดขึ้นหรือลงถึงจุดสูงสุดและค่าต่ำสุด เมื่อปรอทไหลเลื่อนหนีไปแล้ว แอลกอฮอล์ไหลผ่านไป

การติดตั้งเทอร์โมมิเตอร์แบบนี้ควรเลือกติดตั้งในที่อากาศถ่ายเทได้สะดวก เช่นบริเวณใกล้หน้าต่าง ประตู

ก่อนใช้ควรดู จะต้องลบหรือแวกซ์ให้ เข็มย้อนกลับมายู่ในตำแหน่งชี้กับปรอทเสียก่อน จากนั้นจึงนำไปแขวนไว้ยังตำแหน่งที่ใดที่กำหนดไว้

ข้อควรระวังในการใช้เทอร์โมมิเตอร์

ความผิดพลาด ๆ อันเกิดจากการใช้เทอร์โมมิเตอร์นั้นมีหลายประการ ฉะนั้นในการใช้เทอร์โมมิเตอร์ควรระวังความผิดพลาด ๆ ตามหัวข้อต่อไปนี้

๑. ควรใช้เทอร์โมมิเตอร์ชนิดที่คิด เพื่อที่จะอ่านได้ถูกต้องเสมอ

๒. การอ่านค่าของเทอร์โมมิเตอร์ ต้องระวังความผิดพลาดอันเนื่องมาจากการหักเหของแสง

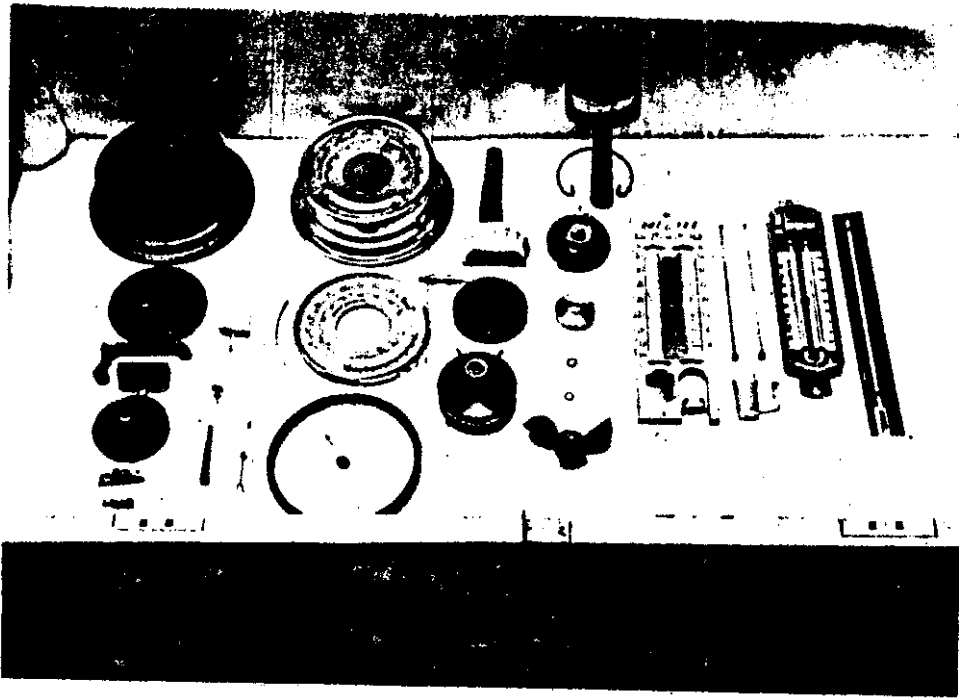
เวลาอ่านควรวินให้ตาอยู่ในระดับเดียวกับสูงของน้ำปรอทจริง ๆ ความผิดพลาดนี้จึงจะไม่เกิดขึ้น ความผิดในการนี้อาจมีถึง ๐ องศา

๓. ต้องอ่านให้เร็วที่สุดที่จะเร็วได้ อย่าให้ทันที่ปรอทจะรับความร้อนจากตัวเราที่เข้าไปอยู่ใกล้

๔. ถ้ามีความจำเป็นที่จะต้องย้ายเทอร์โมมิเตอร์จากที่ติดตั้งไว้เดิมไปไว้ในที่ใหม่ ซึ่งมีอุณหภูมิต่างกันค่อนข้างมาก เมื่อย้ายไปแล้วจึงอย่าอ่านเทอร์โมมิเตอร์นั้นทันที ควรปล่อยให้ไว้อย่างน้อยสัก ๕ นาทีเสียก่อน เพื่อให้ปรอทได้มีเวลาปรับตัวและเริ่มเปลี่ยนไปตามอุณหภูมิใหม่

๕. ต้องระวังอย่าให้เทอร์โมมิเตอร์กระทบกับความร้อนจัดหรือเย็นจัดอย่างฉับพลัน จะมีความผิดพลาดเกิดขึ้นได้

๖. ต้องหมั่นทำความสะอาดเทอร์โมมิเตอร์ เนื่องจากในทะเลเมฆฝนเกล็ดสกปรกเวลา



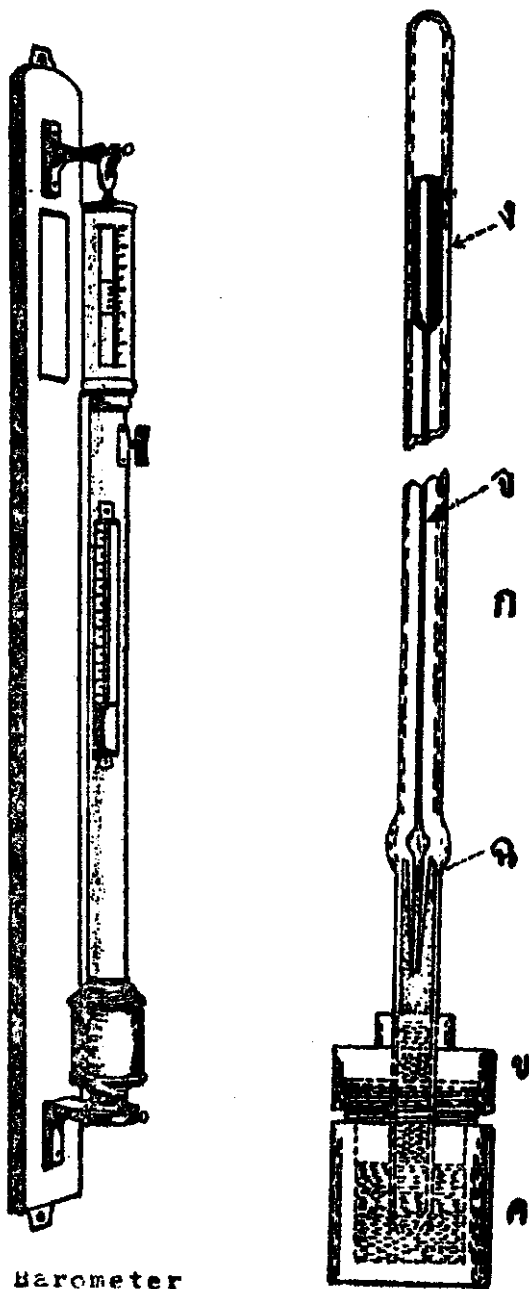
เครื่องมือวัดความกดบรรยากาศ

เครื่องมือวัดความกดบรรยากาศ เรียกว่า "บาโรมิเตอร์" ซึ่งมี ๒ ชนิดด้วยกันคือ

- ๑. ไรซ์ของไหล ซึ่งเรียกว่า บาโรมิเตอร์ปรอท
- ๒. ไมโครของไหล เรียกว่า บาโรมิเตอร์แอนเนอรอยด์

บาโรมิเตอร์ที่ไรซ์อยู่ในกองทัพเรือไทยนั้น ไรซ์ทั้ง ๒ ชนิด แต่ปัจจุบันที่ใช้นากคือ แบบแอนเนอรอยด์ (Aneroid) ส่วนแบบบาโรมิเตอร์ปรอท นั้นจะเป็นของเก็บซึ่งศึกษากันเรือ จะเป็นบาโรมิเตอร์แบบแก้ว ก็มีรายละเอียดดังนี้

บาโรมิเตอร์แบบแก้วที่ใช้ในเรือ (Kew Barometer)



Kew Barometer

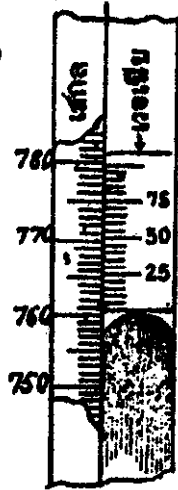
บาโรมิเตอร์แบบนี้จะสร้างแตกต่างออกไปจากบาโรมิเตอร์แบบธรรมดา โดยจะสร้างให้หลอดแก้วเล็กแคบเป็นท่อน ๆ เพื่อก็มีให้ปรอทเลื่อนขึ้นลงอย่างอาการของอุทกสถิตอยู่เสมอ เพราะเมื่อเรือโคลงเคลง บาโรมิเตอร์จะแกว่งไปมาและขยับขึ้นลงระคัมจึงบวมแทนอยู่เสมอ ทำให้อ่านสูงของปรอทไม่ได้ อาการเลื่อนขึ้นลงนี้เรียกว่า "อาการเทรของปรอท" แบบที่ใช้ในปัจจุบันนี้แสดงให้เห็นถึงรูป หลอดแก้วทำเป็น ๔ ท่อน เชื่อมติดกัน ท่อนบน ง. เป็นท่อนเห็นระดับปรอทสูงสุดในหลอดแก้ว ทำด้วยแก้ว (Lead Glass) โท่เพื่อกันหลอด ท่อนถัดลงมาท่อน จ. ทำให้แคบลงประมาณ ๐.๑ มม. ถึง ๐.๘ มม. ขาวหลอดลงมาจนถึงท่อน ฉ. ทำเป็นช่องคักอากาศ คือทำหลอดแก้วเป็นเคียบสวมลงไปหลอดแก้วท่อนล่าง เว้นช่องว่างไว้ เมื่อมีอากาศรั่วขึ้นมาได้จากกระปุกปรอทที่จะมาถูกเก็บอยู่ในช่องนี้ จะไม่ขึ้นไปถึงขอบปรอทได้และช่องคักอากาศนี้จะท่อนอยู่ข้างท่อนที่แคบเสมอ ปลายสุดของหลอดแก้วทำให้เอียงโค้นจากที่คักหนึ่งพอดี เพื่อให้โค้นส่วนกับการคำนวณ ระยะของช่องเสกคักก็ยาวแล้วในการแก้ความผิดของความจุ

การอ่านไมโครมิเตอร์ ๓ อย่าง

ในการอ่านไมโครมิเตอร์จะต้องมีแก่ ๓ อย่างคือ

- ๑. การแกว่งของหน้าปัด และความผิดพลาดประจำเครื่อง
- ๒. การแกว่งของงูมมิ
- ๓. การแกว่งการวางของโลก
- ๑. การแกว่งของหน้าปัด และความผิดพลาดประจำเครื่อง

ปัดเลื่อนขึ้นลงในหลอดแกว่งนั้น ไม่เป็นกบหลดแกว่งเลย ปัดจะกคคัมซ้อน ๆ กันจนถึงปลายสูงที่สุด จึงเห็นระดับปัดเป็นขอบโค้ง (คิงรูป) ในการอ่านที่ตรงของคองคังเวอร์ เน้นไว้ให้ชัดเจนด้วยขีดยอกส่วนโค้ง คิงเน็งจึงคองแกให้เสมือนว่ายอกปัดนั้นเป็นเส้นตรง การแกว่งของหน้าปัดจะปรากฏโดยชัดแจ้งแล้วที่การชี้แสดง ถ้าไม่คองแกที่แสดงผู้สร้างก็จะเอารวมเข้ากับอัตราแกว่งความผิดพลาดอื่น ๆ ซึ่งผู้สร้างพาไว้เป็นตารางอัตราแกว่งประจำเครื่อง (Index error)



๒. การแกว่งของงูมมิ

ในการแกว่งของงูมมิมันจะเห็นว่าความกดอากาศภายในห้องและภายนอกห้องย่อมเท่ากัน เพราะพอมีได้มีคิให้อากาศรั่วไม่ได้ แต่ของงูมมิภายนอกห้องและภายในห้องจะไม่เท่ากัน คิงเน็งปัดของงูมมิจะขยายคิวดอกไม่เท่ากัน การอ่านจึงย่อมมีผิดพลาด จึงจำเป็นที่จะหาวิธีของงูมมิมิตัดคิหนึ่งไว้เป็นมาตรฐานของการอ่านไมโครมิเตอร์ของงูมมิมาตรฐานใช้ ๐° หรือ ๓๒° (คิงตารางการแกว่งของงูมมิ)

๓. การแกว่งการวางของโลก

ถ้าความโน้มถ่วงมีคิเท่ากันทั่วโลก ในระดับความสูงอันหนึ่ง คิงเน็งปัดในหลอดแกว่งจะวางคิเท่ากัน จะไม่คองแกคิเท่ากันทุกแห่ง จึงจำเป็นที่จะต้องมีคองแกการแกว่งคิของปัดเนื่องจากอำนาจความโน้มถ่วงนี้ให้คองแกคิความโน้มถ่วงอันหนึ่งอันคิเดียวกัน ซึ่งเรียกว่า "ความโน้มถ่วงมาตรฐาน" ไซ้ความโน้มถ่วงที่ระดับทะเลเฉลี่ยที่เมืองคิซึก ๔๔° เป็นความโน้มถ่วงมาตรฐาน (คิงตารางแก)

ตารางแจกการดวงของโหราศาสตร์ต่าง ๆ

น. - ก.		น. - ก.	
น. - ก.		น. - ก.	
๕๕	๕๕๐๐	๕๕๕๐	๕๕๕๐
๕๖	๕๖๐๐	๕๖๕๐	๕๖๕๐
๕๗	๕๗๐๐	๕๗๕๐	๕๗๕๐
๕๘	๕๘๐๐	๕๘๕๐	๕๘๕๐
๕๙	๕๙๐๐	๕๙๕๐	๕๙๕๐
๖๐	๖๐๐๐	๖๐๕๐	๖๐๕๐
๖๑	๖๑๐๐	๖๑๕๐	๖๑๕๐
๖๒	๖๒๐๐	๖๒๕๐	๖๒๕๐
๖๓	๖๓๐๐	๖๓๕๐	๖๓๕๐
๖๔	๖๔๐๐	๖๔๕๐	๖๔๕๐
๖๕	๖๕๐๐	๖๕๕๐	๖๕๕๐
๖๖	๖๖๐๐	๖๖๕๐	๖๖๕๐
๖๗	๖๗๐๐	๖๗๕๐	๖๗๕๐
๖๘	๖๘๐๐	๖๘๕๐	๖๘๕๐
๖๙	๖๙๐๐	๖๙๕๐	๖๙๕๐
๗๐	๗๐๐๐	๗๐๕๐	๗๐๕๐
๗๑	๗๑๐๐	๗๑๕๐	๗๑๕๐
๗๒	๗๒๐๐	๗๒๕๐	๗๒๕๐
๗๓	๗๓๐๐	๗๓๕๐	๗๓๕๐
๗๔	๗๔๐๐	๗๔๕๐	๗๔๕๐
๗๕	๗๕๐๐	๗๕๕๐	๗๕๕๐
๗๖	๗๖๐๐	๗๖๕๐	๗๖๕๐
๗๗	๗๗๐๐	๗๗๕๐	๗๗๕๐
๗๘	๗๘๐๐	๗๘๕๐	๗๘๕๐
๗๙	๗๙๐๐	๗๙๕๐	๗๙๕๐
๘๐	๘๐๐๐	๘๐๕๐	๘๐๕๐
๘๑	๘๑๐๐	๘๑๕๐	๘๑๕๐
๘๒	๘๒๐๐	๘๒๕๐	๘๒๕๐
๘๓	๘๓๐๐	๘๓๕๐	๘๓๕๐
๘๔	๘๔๐๐	๘๔๕๐	๘๔๕๐
๘๕	๘๕๐๐	๘๕๕๐	๘๕๕๐
๘๖	๘๖๐๐	๘๖๕๐	๘๖๕๐
๘๗	๘๗๐๐	๘๗๕๐	๘๗๕๐
๘๘	๘๘๐๐	๘๘๕๐	๘๘๕๐
๘๙	๘๙๐๐	๘๙๕๐	๘๙๕๐
๙๐	๙๐๐๐	๙๐๕๐	๙๐๕๐
๙๑	๙๑๐๐	๙๑๕๐	๙๑๕๐
๙๒	๙๒๐๐	๙๒๕๐	๙๒๕๐
๙๓	๙๓๐๐	๙๓๕๐	๙๓๕๐
๙๔	๙๔๐๐	๙๔๕๐	๙๔๕๐
๙๕	๙๕๐๐	๙๕๕๐	๙๕๕๐
๙๖	๙๖๐๐	๙๖๕๐	๙๖๕๐
๙๗	๙๗๐๐	๙๗๕๐	๙๗๕๐
๙๘	๙๘๐๐	๙๘๕๐	๙๘๕๐
๙๙	๙๙๐๐	๙๙๕๐	๙๙๕๐
๑๐๐	๑๐๐๐๐	๑๐๐๕๐	๑๐๐๕๐

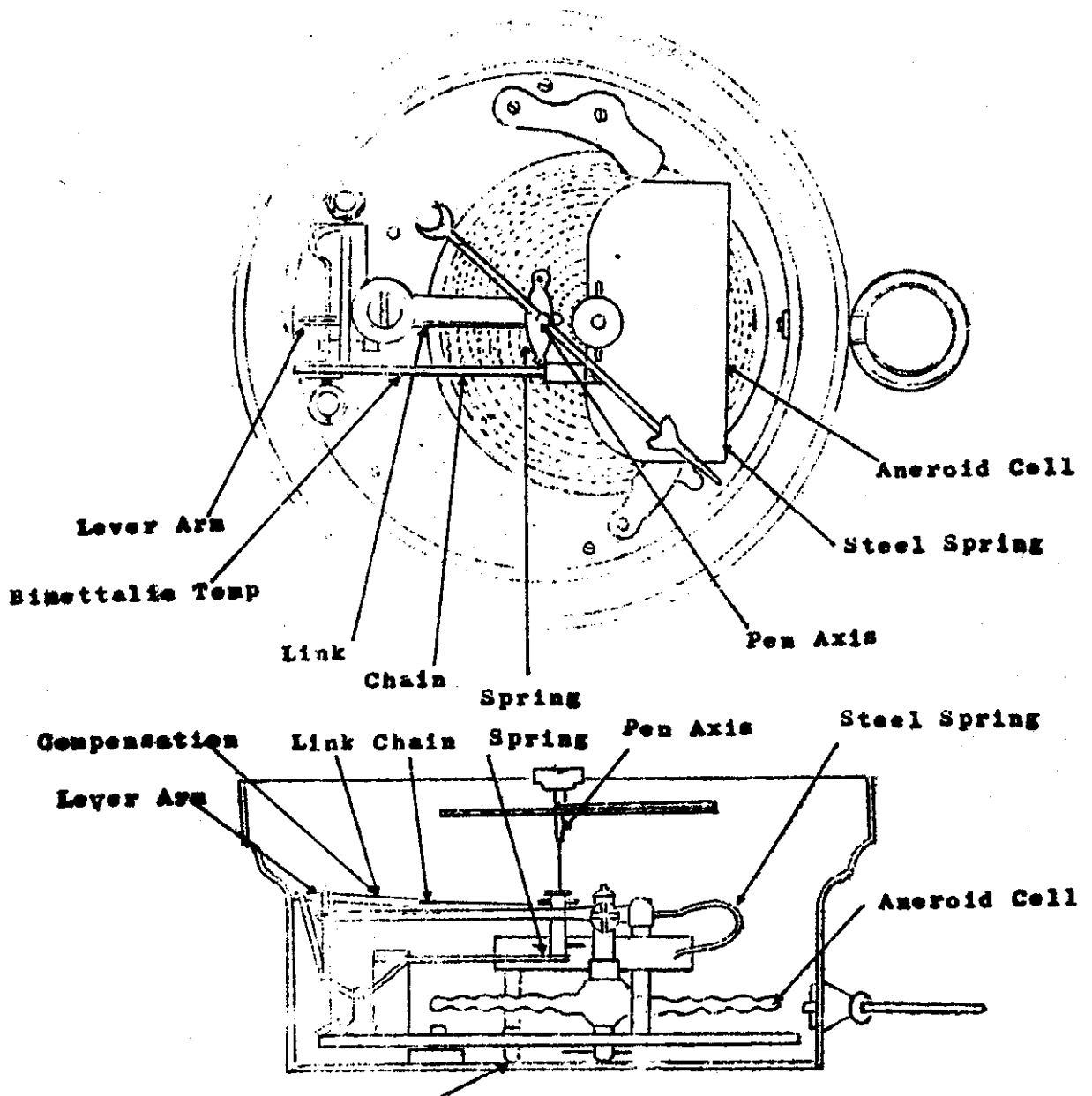
FCS 6660-35-540-0001

PMS ปรท. 16.5

นาฬิกาปรอทแอนเนอรอยด์ (Aneroid - Barometer)

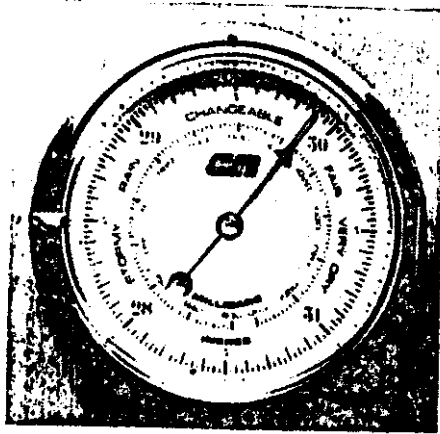
นาฬิกาปรอทแอนเนอรอยด์เป็นนาฬิกาชนิดที่ไม่มีหลอด ปรอท จึงนิยม ไปนาฬิกาสำรอง Vidi เป็น ผู้สร้างเริ่มในปี ค.ศ. ๑๘๘๘ เครื่องนี้ใช้วัดความสูงอากาศ โดยประมาณ ๕ นิ้ว หนาประมาณ ๕ นิ้ว ความหนาและคานกลางทำเป็นลูกตุ้มอากาศออกแล้วใช้คานปรับระดับ อากาศที่สามารถที่จะวิ่งเข้าไป ได้ มีพอมแข็งมีคานบน และคานล่างของคานสำหรับคานให้คานไปงอกเสมอ เมื่อความกด อากาศสูงขึ้นจะกดคาน ให้อ่างสูง หนะกำลังของเข็ม และในทางตรงกันข้าม เมื่อความกด อากาศต่ำลงเข็มก็จะยกตัวออกทำให้คานไปงอกลด ระยะเวลาไปงอกและเข็มเขาของคานนั้นออกมาจน กระทั่งเกือบมองไม่รู้สึกทวนสามคา

ANEROID BAROMETER



เมื่อเราทำการศึกษายาน ซึ่งจะคอยรับอาการโป่งและแฟบของคัมบี้ โดยให้มีการขยาดักรการเปลี่ยน
 แปลงอาการโป่งและแฟบนี้ให้มากขึ้น จากนั้นก็ส่งอาการไปตามเข็มชี้ให้ทันไปตามหน้าปัด ซึ่งแบ่งค่าตัวเลข
 ความกดอากาศไว้ กกดความกดบนหน้าปัด ก็จะแปลงให้เข็มชี้ตราเช่นเดียวกับมาไม่เที่ยง ปรอท เราก็จะได้ค่าความ
 กดคัมบี้ของบรรยากาศจากแอนเนอโรบคัมบี้ค่าเท่ากับการวัดด้วยปรอท

บนหน้าปัด ของนาโอมิเตอร์แอนเนอโรบคัมบี้ จะมีขีดแบ่งค่าความกดคัมบี้บรรยากาศไว้ ๒ ชนิด
 คือ มิลลิบาร์ (Millibar) และ มิลลิเมตรปรอท ค่าความคัมบี้บรรยากาศที่ระดับน้ำทะเล
 มีค่าเท่ากับ ๑๐๑๓.๒ มิลลิบาร์ หรือ ๗๖๐ มิลลิเมตรปรอท (mmhg) ค่าที่แสดงไว้บนหน้าปัดในส่วน
 ของมิลลิบาร์มีค่าตั้งแต่ ๙๖๐ mbar ถึง ๑๐๘๐ mbar ส่วนมิลลิเมตรปรอทจะมีค่าแบ่งไว้ตั้งแต่
 ๖๘๐ mmhg ถึง ๘๑๐ mmhg นาโอมิเตอร์บางแบบก็แสดงเป็นนิ้วปรอทไว้ตั้งแต่ ๒๗.๕ - ๓๑.๕ นิ้วปรอท



Barometers

การระวังรักษาเครื่อง

เนื่องจากนาโอมิเตอร์แอนเนอโรบคัมบี้ เป็นเครื่องมือที่ของอากาศเคารโป่งและแฟบของคัมบี้ ซึ่ง
 สังกะยาศายคายไม่ไคของอากาศเคารเคอือเม็ของสายโย ซึ่งสายโยนี้เมอเทางมากค้ายดานนาฬิกา ดังนั้น
 การกระทบกระเทือนอย่างแรง เช่น การตก อาจทำให้สายโยหลุดจากคัมบี้ได้ การใ้จึงควรรให้ความ
 ระมัดระวังเมื่อเกิดการเสียหาย ควรส่งให้แผนกเครื่องมือ กรมอุตุนิยมวิทยาดำเนินการซ่อม อย่าใ้ซ่อมเอง
 โดยพลการ เพราะอาจทำให้เสียหายมากขึ้น การปรับแก่งค่าของนาโอมิเตอร์แอนเนอโรบคัมบี้จะทอ้งปรับ
 แก่งค่าคัมบี้นาโอมิเตอร์มาทรวานเท่านั้น อย่าใ้ปรับแก่งเอง

เครื่องวัดความชื้น (Moisture measure)

ความชื้น หมายถึง ปริมาณไอน้ำที่มีในอากาศ เป็นตัวการที่ทำให้เกิดหยาดน้ำฟ้า ความชื้นนี้มีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิ และลม ทั้ง ๓ อย่างนี้เป็นลักษณะทางอุตุนิยมวิทยา ความชื้นเราสามารถแบ่งได้เป็น ๒ อย่างคือ

๑. ความชื้นแท้ (Absolute humidity) คือจำนวนไอน้ำแท้ ๆ ที่มีอยู่ในเขตรอบอากาศจำนวนหนึ่ง กำหนดเป็น กรัม ต่อ ลูกบาศก์ฟุต หรือ กรัมต่อลูกบาศก์เมตร

๒. ความชื้นสัมพัทธ์ คือ ส่วนของจำนวนไอน้ำที่มีในอากาศขณะนั้น ต่อจำนวนไอน้ำที่อาจมีได้จนเต็มตัวเต็มที่ในเขตรอบอากาศเดียวกันนั้น ความชื้นสัมพัทธ์จึงกำหนดเป็นเปอร์เซ็นต์โดยให้จำนวนความชื้นที่เต็มตัวเต็มที่ เป็นร้อยเปอร์เซ็นต์

จุดน้ำค้าง หมายถึง เมื่ออากาศซึ่งมีอุณหภูมิลดต่ำลง ด้วยความเป็นลงนี้จะทำให้อากาศไม่สามารถจะพองไอน้ำไว้ได้อีกต่อไป คือไอน้ำจะกลั่นตัวในขณะนั้นจุดอุณหภูมิตั้งนี้เรียกว่า "จุดน้ำค้าง" และถ้าอุณหภูมิลดลงอีก ไอน้ำก็จะกลั่นตัวเปลี่ยนสถานะเป็นน้ำค้าง หมอก เมฆ หรือ ฝนตก ต่อไป

จุดอิ่มตัว หมายถึง เมื่ออากาศจำนวนหนึ่งมีไอน้ำเต็มทีเท่าที่อากาศจำนวนนั้นสามารถพองเอาไว้ได้ คือมีไอน้ำเต็มตามความจุของอากาศนั้น ลักษณะนี้เรียกว่า " ความอิ่มตัว " (Saturation)

การคำนวณเกี่ยวกับความชื้น

ความชื้นแท้, ความชื้นสัมพัทธ์, จุดน้ำค้างและอุณหภูมิทั้ง ๔ อย่างนี้ บอมนเกี่ยวกับสัมพันธ์กัน เราสามารถคำนวณหาค่าเหล่านี้ได้

ตารางความอิ่มตัวของไอน้ำ ณ อุณหภูมิต่าง ๆ โดยจำนวนไอน้ำเป็นกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ความกดเป็นมิลลิเมตร และมวลของอากาศอิ่มตัวเป็น กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

อุณหภูมิ °C	ความกดไอน้ำ ม.ม.	จำนวนไอน้ำ กรัม/ลบ.ม	มวลของอากาศ อิ่มตัว กก/ลบ.ม
- ๓๐	๐.๓๘	๐.๕๕	๑.๕๕
- ๒๐	๐.๕๕	๑.๐๕	๑.๕๐
- ๑๐	๑.๑๕	๒.๒๘	๑.๓๕
๐	๔.๕๗	๕.๘๗	๑.๓๐
๑๐	๕.๑๕	๕.๓๖	๑.๒๕
๒๐	๑๗.๐๖	๑๗.๑๕	๑.๒๐
๓๐	๓๑.๕๑	๓๐.๐๘	๑.๑๕
๔๐	๕๕.๘๗	๕๐.๖๗	๑.๑๑

จากตารางเราสามารถคำนวณค่าต่าง ๆ ได้ดังนี้

ตัวอย่างที่ ๑

ถ้าอุณหภูมิเป็น ๓๐ องศาเซลเซียส จุกน้ำค้าง ๒๐ องศาเซลเซียส ให้ความชื้นสัมพัทธ์และความชื้นสัมบูรณ์จากตาราง เมื่ออากาศมีอุณหภูมิ ๒๐ องศาเซลเซียส นั้น จำนวนไอน้ำในอากาศอาจจะอิ่มตัวได้ ๑๗.๑๕ กรัม/ลบ.ม. และจำนวนนี้ เป็นจำนวนไอน้ำที่มีในอากาศที่อุณหภูมิ ๓๐ องศาเซลเซียส เหนือเองเป็นค่าต่าง ดังนั้นความชื้นสัมพัทธ์จึงเป็น ๑๗.๑๕ กรัม/ลบ.ม. คือกล่าวได้ว่าอากาศที่มีไอน้ำอยู่ ๑๗.๑๕ กรัม/ลบ.ม. เมื่อมีอุณหภูมิ ๓๐ องศาเซลเซียส และเมื่อเป็นของ จนถึง ๒๐ องศาเซลเซียส จะถึงจุดอิ่มตัวคือ จะอิ่มตัวไอน้ำไว้ต่อไปไม่ได้ อากาศก็จะกลั่นตัวเป็นน้ำ

ตามตารางสำหรับอากาศมีอุณหภูมิ ๓๐ องศาเซลเซียส อาจอิ่มตัวได้ ๓๐.๐๔ กรัม/ลบ.ม. ความชื้นสัมพัทธ์จะเป็น

$$\begin{aligned} \text{ความชื้นสัมพัทธ์} &= \frac{\text{ความชื้นสัมบูรณ์}}{\text{จำนวนไอน้ำเต็มที่ที่อากาศอิ่มตัวไว้ที่อุณหภูมิต่าง ๆ}} \times ๑๐๐ \\ &= \frac{๑๗.๑๕ \times ๑๐๐}{๓๐.๐๔} = ๕๗.๐๗ \% \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ ๒

ถ้าอุณหภูมิ ๓๐ องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เป็น ๗๐% ให้ความชื้นสัมบูรณ์และจุกน้ำค้าง ตามตารางที่ ๓๐ องศาเซลเซียส จำนวนไอน้ำ ๓๐.๐๔ กรัม/ลบ.ม.

$$๗๐ = \frac{\text{ความชื้นสัมบูรณ์} \times ๑๐๐}{๓๐.๐๔}$$

$$\text{ความชื้นสัมบูรณ์} = ๐.๗๐ \times ๓๐.๐๔ = ๒๑.๐๒ \text{ กรัม/ลบ.ม.}$$

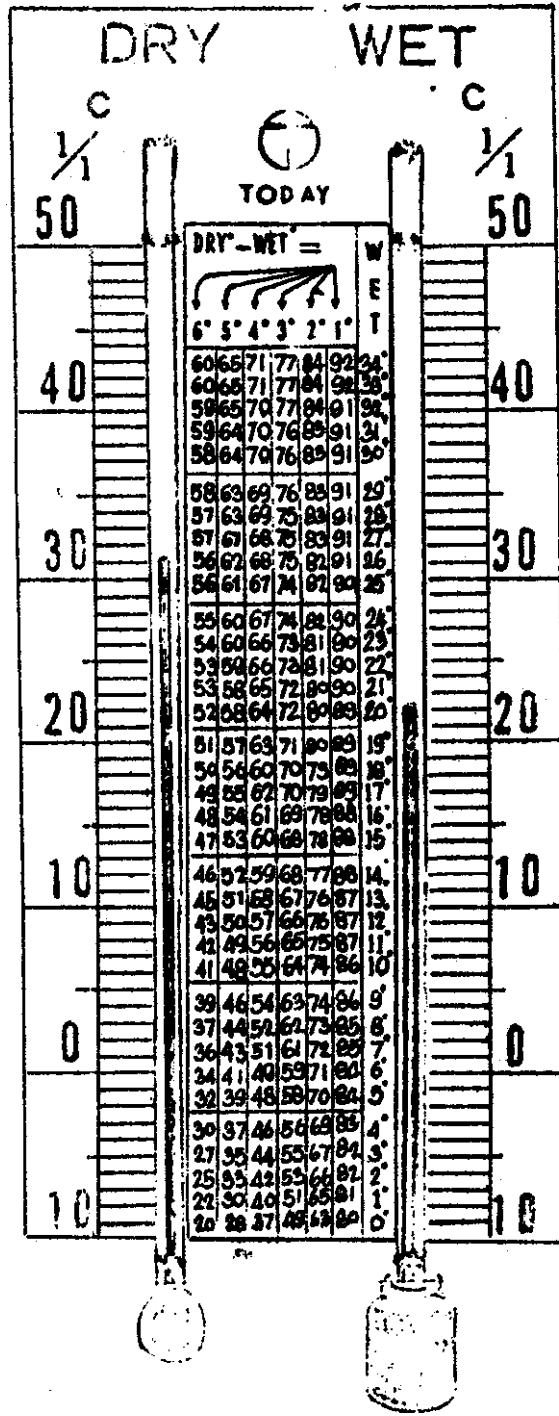
จากตารางจะเห็นว่าไอน้ำ ๒๑.๐๒ กรัม อากาศอิ่มตัวที่อุณหภูมิเหนือ ๒๐ องศาเซลเซียส จุกน้ำค้างจึงเป็นประมาณ ๒๒ องศาเซลเซียส

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่า อุณหภูมิและความชื้นมีความสัมพันธ์กัน นักเดินเรือสามารถหาค่าต่าง ๆ ที่กล่าวมาได้จากสูตรและตารางที่แก้ไขไว้ สำหรับอุปกรณ์ในการวัดความชื้นและหาจุกน้ำค้างที่ทางแผนกเครื่องมือเดินเรือขายในแถบเรือต่าง ๆ คือ เทอร์โมมิเตอร์แบบตุ้มเปียก - ตุ้มแห้ง (Wet - Dry Thermometer) ซึ่งมีส่วนประกอบดังนี้คือ

เทอร์โมมิเตอร์แบบตุ้มเปียก - ตุ้มแห้ง (Wet - Dry Thermometer)

เทอร์โมมิเตอร์แบบกึ่งครึ่งเรียกว่าไซโครมิเตอร์ (Psychrometer) ซึ่งเป็นคำมาจากภาษากรีก ตรงกับคำในภาษาอังกฤษว่า Cold moisture เครื่องมือชนิดนี้ไม่ใช้วัดอุณหภูมิโดยตรง แต่สามารถหาถึงทั้งสามนี้ได้โดยอาศัยการของเครื่องมือเดินเรือประกอบไปด้วยเทอร์โมมิเตอร์อันหนึ่งมีสายสีอันยาว ๆ หนึ่งตุ้มเปียกและมีสายสีอันหนึ่งไปจนถึงกระป๋องน้ำ

(ดังรูป)



เมื่อน้ำที่ผ่านมีอุณหภูมิเย็นลงในอากาศ ก็จะทำให้ความชื้นในอากาศ เฮอร์โมมิเตอร์ทั้งสองอันจึงชี้
 อุณหภูมิไม่ตรงกัน การที่จะวัดความชื้นในอากาศ จึงอาศัยหลักที่ว่าเมื่อในอากาศมีความชื้นน้อยมากแล้ว การ
 ระเหยออกจากน้ำมีอุณหภูมิของ อุณหภูมิของเฮอร์โมมิเตอร์ทั้งสองก็จะไม่ต่างกันมาก เมื่อมีความชื้นในอากาศ
 น้อยก็ตรงกันข้าม จึงเป็นหนทางที่คำนวณหาความชื้นสัมพัทธ์ ความชื้นแท้ และจุดน้ำค้างได้ แต่การระเหย
 ของน้ำอาจเปลี่ยนแปลงไปได้เนื่องจากความกดอากาศเช่น เมื่อความกดอากาศสูง อากาศจะแน่นมาก คือ
 จำนวนอนุภาคในปริมาตรหนึ่งจะมีมากขึ้น จึงทำให้โมเลกุลที่สำหรับไอน้ำมาก การระเหยจึงน้อยลง แต่การปกตินั้น
 มักจะไม่คำนึงถึงความกดอากาศเสียเพราะว่าทำให้เปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยเหนือเกิน อีกประการหนึ่งเมื่อลมนิ่ง
 อากาศรอบๆเปียกก็จะนิ่ง ทำให้ไอน้ำระเหยออกมาเต็มที่ในอากาศโดยรอบ

คุณสมบัติ แก่ในอากาศโดยรอบโดยออกซิเจนหรือคาร์บอนไดออกไซด์ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องทำให้
มีความชื้นเป็นปกติตลอดเวลา เมื่ออุณหภูมิต่ำกว่า ๐ ° C และน้ำที่ขุ่นขึ้นเป็นน้ำแข็ง จะไร้วัดความชื้นไม่ได้
เพราะน้ำแข็งจะปิดการระเหย ดังนั้นการวัดความชื้นที่อุณหภูมิจะคงที่ต่ำกว่า ๐ ° C

การติดตั้งเครื่องไฮโดรมิเตอร์นี้ ให้ติดตั้งไว้ในเรือนเทอร์โมมิเตอร์ โดยติดตั้งไว้กับผนังบน
ไม่กระดากที่อยู่ในส่วนที่ ๑ ของเรือนเทอร์โมมิเตอร์ที่เป็นกลุ่มไวความ ยานี้อื่นอย่างบาง สะอาดและ
ควรเป็นชั้นเก็บน้ำ มีค่าความชื้นอากาศที่ไวรอบข้างที่ชื้น ควรเหนือกลุ่มยวตจักรเล็กน้อย รัดมิดชิดด้วยสาย
ลวดโลหะที่รัดที่โคมที่ภายในห้องไม่ยุ่งเกี่ยวกับน้ำ ซึ่งวางอยู่ข้าง ๆ กลุ่มยวตจักรทางด้านตรงข้ามกับกลุ่มยว

วิธีการปฏิบัติ

๑. ความชื้นและอุณหภูมิ ต้องไม่แปรเปลี่ยนน้ำที่รัดโรมัน และเน้นน้ำจะไม่เปลี่ยนมาเปียกชุ่มอยู่หน้า ถ้า
เปลี่ยนน้ำที่รัดโรมัน ให้ทำการซักออกด้วยน้ำและสบู่ แล้วเอาไปล้างในน้ำกลั่น (หรือน้ำสะอาด เช่น
น้ำฝนก็ได้) อีกครั้งหนึ่ง

๒. ระหว่างการวางถ้วยน้ำไว้ควรจับที่ขอบ หรือระหว่างขอบกับขอบหนึ่ง เพราะการระเหยของน้ำ
จากแก้วอาจเป็นเหตุทำให้ความสูงของทั้งสองเทอร์โมมิเตอร์ผิดไป

๓. ยานี้อื่นต้องหนักพอที่จะหนุนถ้วยน้ำให้เสมอกัน

๔. น้ำที่ไว้ทิ้งเมื่อทำจากอากาศ น้ำกลั่นหรือน้ำฝนก็ได้ ถ้าใช้น้ำกระดากอาจทำให้มีตะกอนเกาะที่ถ้วย
ยานี้อื่น และกลุ่มยวตจักร ทำให้ผลการอ่านผิดเพี้ยนไป หากใช้น้ำทะเลเป็นอันตราย เพราะจะทำให้เกิดคราบ
ออกไซด์ตามกายกับยานี้อื่นรวมทั้งเป็นเหตุทำให้กลุ่มยวตจักรที่ ติดของข้างใน และจะทำให้ไฟในแก้วไม่
สว่างเร็ว จนอาจไม่มีเหลืออยู่ในแก้วแยกเป็นได้

ตารางความขึ้นสัมพันธ์ เทียบเป็นองศา C.

เทอร์โมมิเตอร์
ศูนย์เป็น

ตารางระหว่างศูนย์เท่ากับศูนย์เป็น C

	๐.๐	๑.๐	๒.๐	๓.๐	๔.๐	๕.๐	๖.๐	๗.๐	๘.๐	๙.๐	๑๐.๐	๑๑.๐	๑๒.๐	๑๓.๐	๑๔.๐	๑๕.๐	๑๖.๐	๑๗.๐
๐	๐๐	๐๑	๐๒	๐๓	๐๔	๐๕	๐๖	๐๗	๐๘	๐๙	๑๐	๑๑	๑๒	๑๓	๑๔	๑๕	๑๖	๑๗
๑	๑๐๐	๑๐๑	๑๐๒	๑๐๓	๑๐๔	๑๐๕	๑๐๖	๑๐๗	๑๐๘	๑๐๙	๑๑๐	๑๑๑	๑๑๒	๑๑๓	๑๑๔	๑๑๕	๑๑๖	๑๑๗
๒	๒๐๐	๒๐๑	๒๐๒	๒๐๓	๒๐๔	๒๐๕	๒๐๖	๒๐๗	๒๐๘	๒๐๙	๒๑๐	๒๑๑	๒๑๒	๒๑๓	๒๑๔	๒๑๕	๒๑๖	๒๑๗
๓	๓๐๐	๓๐๑	๓๐๒	๓๐๓	๓๐๔	๓๐๕	๓๐๖	๓๐๗	๓๐๘	๓๐๙	๓๑๐	๓๑๑	๓๑๒	๓๑๓	๓๑๔	๓๑๕	๓๑๖	๓๑๗
๔	๔๐๐	๔๐๑	๔๐๒	๔๐๓	๔๐๔	๔๐๕	๔๐๖	๔๐๗	๔๐๘	๔๐๙	๔๑๐	๔๑๑	๔๑๒	๔๑๓	๔๑๔	๔๑๕	๔๑๖	๔๑๗
๕	๕๐๐	๕๐๑	๕๐๒	๕๐๓	๕๐๔	๕๐๕	๕๐๖	๕๐๗	๕๐๘	๕๐๙	๕๑๐	๕๑๑	๕๑๒	๕๑๓	๕๑๔	๕๑๕	๕๑๖	๕๑๗
๖	๖๐๐	๖๐๑	๖๐๒	๖๐๓	๖๐๔	๖๐๕	๖๐๖	๖๐๗	๖๐๘	๖๐๙	๖๑๐	๖๑๑	๖๑๒	๖๑๓	๖๑๔	๖๑๕	๖๑๖	๖๑๗
๗	๗๐๐	๗๐๑	๗๐๒	๗๐๓	๗๐๔	๗๐๕	๗๐๖	๗๐๗	๗๐๘	๗๐๙	๗๑๐	๗๑๑	๗๑๒	๗๑๓	๗๑๔	๗๑๕	๗๑๖	๗๑๗
๘	๘๐๐	๘๐๑	๘๐๒	๘๐๓	๘๐๔	๘๐๕	๘๐๖	๘๐๗	๘๐๘	๘๐๙	๘๑๐	๘๑๑	๘๑๒	๘๑๓	๘๑๔	๘๑๕	๘๑๖	๘๑๗
๙	๙๐๐	๙๐๑	๙๐๒	๙๐๓	๙๐๔	๙๐๕	๙๐๖	๙๐๗	๙๐๘	๙๐๙	๙๑๐	๙๑๑	๙๑๒	๙๑๓	๙๑๔	๙๑๕	๙๑๖	๙๑๗
๑๐	๑๐๐๐	๑๐๐๑	๑๐๐๒	๑๐๐๓	๑๐๐๔	๑๐๐๕	๑๐๐๖	๑๐๐๗	๑๐๐๘	๑๐๐๙	๑๐๑๐	๑๐๑๑	๑๐๑๒	๑๐๑๓	๑๐๑๔	๑๐๑๕	๑๐๑๖	๑๐๑๗
๑๑	๑๑๐๐	๑๑๐๑	๑๑๐๒	๑๑๐๓	๑๑๐๔	๑๑๐๕	๑๑๐๖	๑๑๐๗	๑๑๐๘	๑๑๐๙	๑๑๑๐	๑๑๑๑	๑๑๑๒	๑๑๑๓	๑๑๑๔	๑๑๑๕	๑๑๑๖	๑๑๑๗
๑๒	๑๒๐๐	๑๒๐๑	๑๒๐๒	๑๒๐๓	๑๒๐๔	๑๒๐๕	๑๒๐๖	๑๒๐๗	๑๒๐๘	๑๒๐๙	๑๒๑๐	๑๒๑๑	๑๒๑๒	๑๒๑๓	๑๒๑๔	๑๒๑๕	๑๒๑๖	๑๒๑๗
๑๓	๑๓๐๐	๑๓๐๑	๑๓๐๒	๑๓๐๓	๑๓๐๔	๑๓๐๕	๑๓๐๖	๑๓๐๗	๑๓๐๘	๑๓๐๙	๑๓๑๐	๑๓๑๑	๑๓๑๒	๑๓๑๓	๑๓๑๔	๑๓๑๕	๑๓๑๖	๑๓๑๗
๑๔	๑๔๐๐	๑๔๐๑	๑๔๐๒	๑๔๐๓	๑๔๐๔	๑๔๐๕	๑๔๐๖	๑๔๐๗	๑๔๐๘	๑๔๐๙	๑๔๑๐	๑๔๑๑	๑๔๑๒	๑๔๑๓	๑๔๑๔	๑๔๑๕	๑๔๑๖	๑๔๑๗
๑๕	๑๕๐๐	๑๕๐๑	๑๕๐๒	๑๕๐๓	๑๕๐๔	๑๕๐๕	๑๕๐๖	๑๕๐๗	๑๕๐๘	๑๕๐๙	๑๕๑๐	๑๕๑๑	๑๕๑๒	๑๕๑๓	๑๕๑๔	๑๕๑๕	๑๕๑๖	๑๕๑๗
๑๖	๑๖๐๐	๑๖๐๑	๑๖๐๒	๑๖๐๓	๑๖๐๔	๑๖๐๕	๑๖๐๖	๑๖๐๗	๑๖๐๘	๑๖๐๙	๑๖๑๐	๑๖๑๑	๑๖๑๒	๑๖๑๓	๑๖๑๔	๑๖๑๕	๑๖๑๖	๑๖๑๗
๑๗	๑๗๐๐	๑๗๐๑	๑๗๐๒	๑๗๐๓	๑๗๐๔	๑๗๐๕	๑๗๐๖	๑๗๐๗	๑๗๐๘	๑๗๐๙	๑๗๑๐	๑๗๑๑	๑๗๑๒	๑๗๑๓	๑๗๑๔	๑๗๑๕	๑๗๑๖	๑๗๑๗
๑๘	๑๘๐๐	๑๘๐๑	๑๘๐๒	๑๘๐๓	๑๘๐๔	๑๘๐๕	๑๘๐๖	๑๘๐๗	๑๘๐๘	๑๘๐๙	๑๘๑๐	๑๘๑๑	๑๘๑๒	๑๘๑๓	๑๘๑๔	๑๘๑๕	๑๘๑๖	๑๘๑๗
๑๙	๑๙๐๐	๑๙๐๑	๑๙๐๒	๑๙๐๓	๑๙๐๔	๑๙๐๕	๑๙๐๖	๑๙๐๗	๑๙๐๘	๑๙๐๙	๑๙๑๐	๑๙๑๑	๑๙๑๒	๑๙๑๓	๑๙๑๔	๑๙๑๕	๑๙๑๖	๑๙๑๗
๒๐	๒๐๐๐	๒๐๐๑	๒๐๐๒	๒๐๐๓	๒๐๐๔	๒๐๐๕	๒๐๐๖	๒๐๐๗	๒๐๐๘	๒๐๐๙	๒๐๑๐	๒๐๑๑	๒๐๑๒	๒๐๑๓	๒๐๑๔	๒๐๑๕	๒๐๑๖	๒๐๑๗

การวางความชื้นสัมพัทธ์ เทียบเป็นองศา Fahrenheit

sea for d
in contac

Fill in t

1. The t

2. A fig

missi

3. When

4. Ships

are c.

5. An am

6. Ships

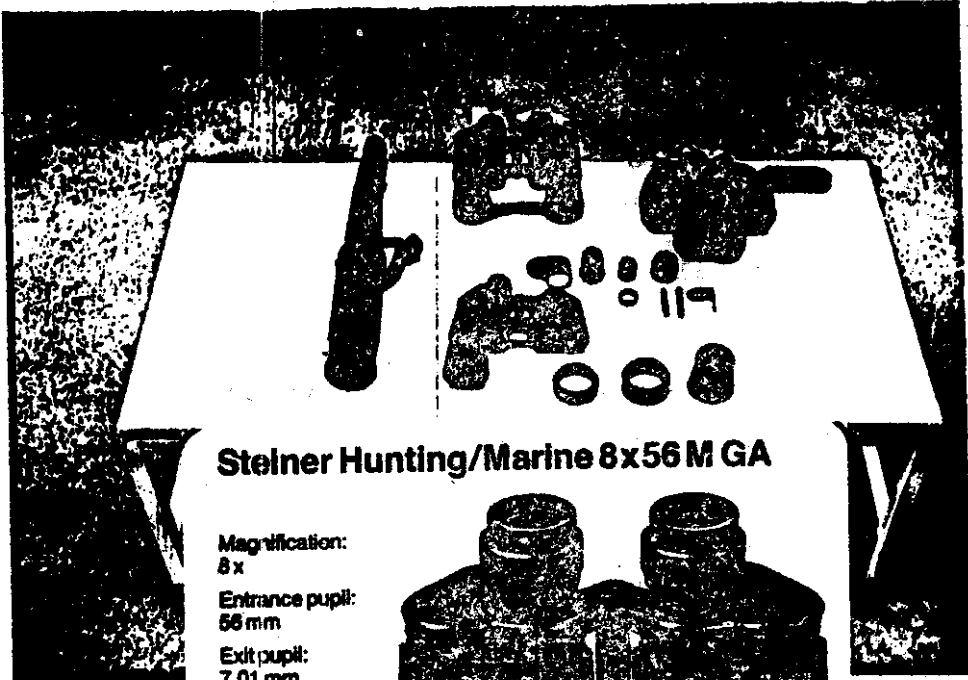
mines

7. A min

The m
cruisers,

An ai
jet plane
The first
job of the
and effect
with force

HUMIDITY TABLE in Fahrenheit										
Balance Wet & Dry Point Wet Point	0°	1	2	3	4	5	6	7	8	9 10
46°	100	91	84	76	70	64	59	53	49	44 40
47	100	91	84	76	70	64	59	54	49	45 41
48	100	91	85	77	71	65	60	54	50	46 42
49	100	91	85	77	71	65	61	55	51	46 42
50	100	92	85	78	72	66	61	56	52	47 43
51	100	92	85	78	73	66	62	57	53	48 44
52	100	92	85	78	73	67	62	57	53	49 45
53	100	92	86	79	73	68	63	58	54	50 46
54	100	92	86	79	74	68	63	58	54	50 46
55	100	92	86	80	74	69	64	59	55	51 47
56	100	92	86	80	74	69	64	60	56	51 48
57	100	92	87	80	75	69	65	60	56	52 48
58	100	93	87	80	75	70	65	61	57	53 49
59	100	93	87	81	76	70	66	61	57	53 49
60	100	93	87	81	76	70	66	62	58	54 50
61	100	93	87	81	76	71	67	62	58	54 51
62	100	93	88	81	77	71	67	63	59	55 51
63	100	93	88	82	77	72	68	63	59	55 52
64	100	93	88	82	77	72	68	64	60	56 52
65	100	93	88	82	77	72	68	64	60	56 53
66	100	93	88	82	78	73	69	64	60	57 53
67	100	93	88	82	78	73	69	65	61	57 54
68	100	94	88	83	78	73	69	65	62	58 54
69	100	94	89	83	78	74	70	65	62	58 55
70	100	94	89	83	79	74	70	66	62	58 55
71	100	94	89	83	79	74	70	66	63	59 55
72	100	94	89	83	79	74	71	66	63	59 56
73	100	94	89	84	79	75	71	67	63	60 56
74	100	94	89	84	80	75	71	67	64	60 57
75	100	94	89	84	80	75	72	67	64	60 57
76	100	94	89	84	80	75	72	68	64	61 57
77	100	94	90	84	80	76	72	68	65	61 58
78	100	94	90	84	80	76	73	68	65	61 58
79	100	94	90	85	80	76	73	68	65	62 58
80	100	94	90	85	81	76	73	69	66	62 58
81	100	94	90	85	81	77	73	69	66	62 59
82	100	94	90	85	81	77	73	69	66	63 59
83	100	94	90	85	81	77	73	69	66	63 59
84	100	95	90	85	81	77	74	70	67	63 60
85	100	95	90	85	82	77	74	70	67	63 60
86	100	95	90	86	82	78	74	70	67	64 60
87	100	95	90	86	82	78	74	70	67	64 61
88	100	95	90	86	82	78	74	71	68	64 61
89	100	95	91	86	82	78	75	71	68	64 61
90	100	95	91	86	82	78	75	71	68	65 62
91	100	95	91	86	83	78	75	71	68	65 62
92	100	95	91	86	83	78	75	72	68	65 62
93	100	95	91	86	83	79	75	72	69	65 62
94	100	95	91	87	83	79	75	72	69	65 62
95	100	95	91	87	83	79	76	72	69	66 63



Steiner Hunting/Marine 8x56 M GA

- Magnification:**
8x
- Entrance pupil:**
56 mm
- Exit pupil:**
7,01 mm
- Twilight factor:**
20,77
- Luminosity:**
51,18
- Field of view:**
100 m at 1000 m
- Weight:**
1180g



กล้องส่องตา (Binoculars)

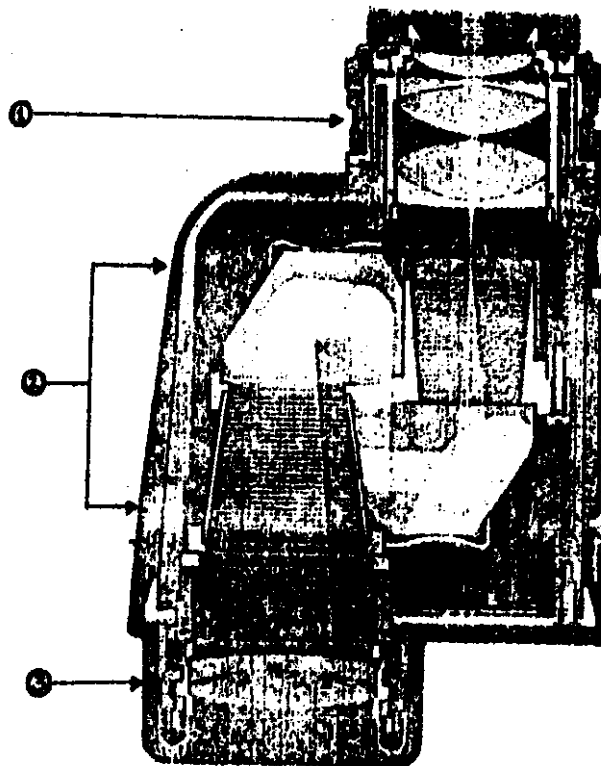
กล้องส่องตาเป็นอุปกรณ์การเห็นหรือทัศนิกหนึ่ง ที่ใช้เห็นเวือจาเป็นระตองใจ เพื่อช่วยในการมองเห็นระยะไกล ซึ่งไม่สามารถเห็นได้ด้กัความเปล่า กล้องส่องตาที่ใช้สำหรับกรเห็นเวือนั้นจะตองสามารถใจในเวือากอากคินโคควบ

คุณลักษณะของกล้องส่องตาที่ดี

- ๑. ตองกัความชื้นแฉะคัน้ำไค
- ๒. รอมทัวกล้องจะตองมี Rubber mounted ป้องกัการกระแทกกระเฟือน
- ๓. มีน้ำนัคพอเหมาะไมค่นักหรือเบาเกินไป
- ๔. กันยุ่นระอองคัค
- ๕. ตองมีลักษณะไมอ้วนแฉะในยุ่นเกินไป
- ๖. กล้องจะตองไม่มี ฝุ่นหรือเรือารจิมที่เลนช

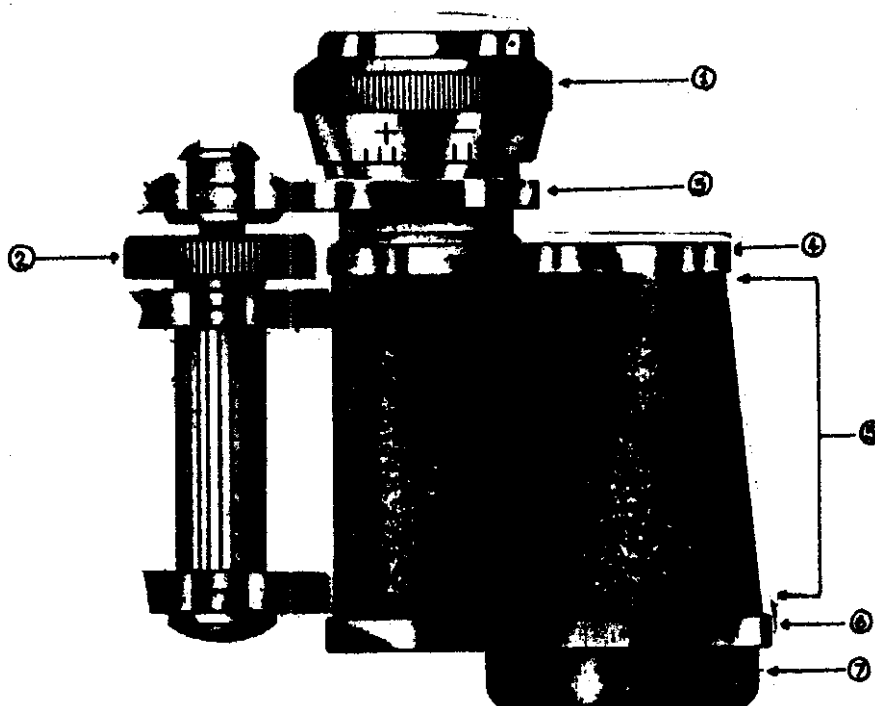
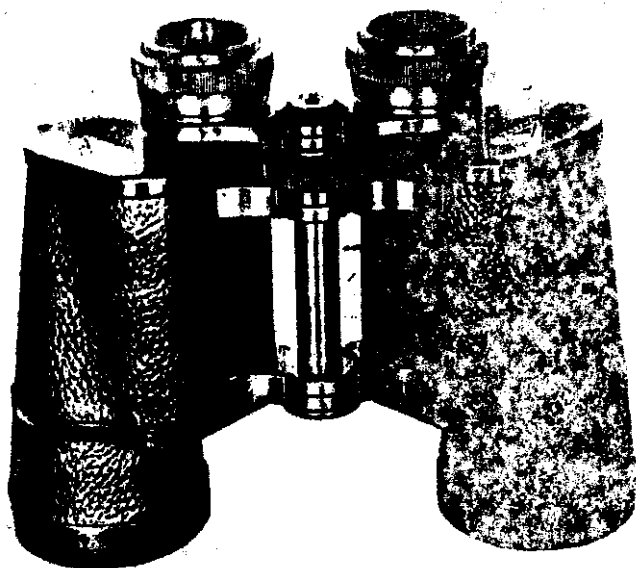
ระบบภายในตัวกล้อง

- ๑. ระบบเลนชส่วนเือคตา (Ocular system)
ประกอบควบเลนชขุณ ๓ คัว วางเรียงกันขุ เป็นคัวขยายภาพที่คัเหมาะจากปริซึม (Prisms)
- ๒. ระบบการหักเหแสงจากปริซึม (Porro reversing system)
ประกอบควบคัคปริซึม (Prisms) ๒ กอน วางประกอมขึงกัน เพื่อให้เกิดการหักเหของแสง
- ๓. ระบบเลนชหน้ากล้อง (Objective system)
ประกอบควบเลนชขุณเพียงคัวคัเดียว เป็นคัวที่จะแสดงความสามารถในการมองเห็นของกล้อง ปกติขนาดของเลนชหน้ากล้องจะมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางแสงเป็นมิลลิเมตร เช่น ๒๕mm. , ๕๐mm. , ๕๐mm. เท่านั้นเป็นทน



ส่วนประกอบของ

- ๑. เกลียวปรับความคมชัด (Eyepiece)
- ๒. เกลียวปรับระยะ (Center focusing)
- ๓. แกเมื่อกดอง (Bridge)
- ๔. ฝาครอบส่วนบน (Cover plate)
- ๕. ทิวกล้อง (Body)
- ๖. ฝาครอบส่วนล่าง (Bottom plate)
- ๗. เลนส์หน้ากล้อง (Objective lens)



กำลังขยายของกล้อง (Magnification)

เป็นตัวเลขที่แสดงค่าการขยายภาพของกล้องว่าขยายได้กี่เท่า แสดงด้วยตัวเลข ตัวแรกเช่น ๗ x ๔ x หรือ ๑๐ x หมายถึงขยายได้ ๗ เท่า ๔ เท่า และ ๑๐ เท่า ตามลำดับ

เส้นผ่าศูนย์กลางเลนส์หน้ากล้อง (Diameter of lens)

เป็นตัวเลขแสดงขนาดความกว้างของเลนส์หน้ากล้อง ซึ่งมีหน่วยวัดเป็นมิลลิเมตร เช่น ๓๕, ๔๐ หรือ ๕๐

การคำนวณหาความคมชัดของกล้อง (Brightness)

สามารถคำนวณได้จาก ค่าของตัวเอชกำลังขยายและความกว้างเส้นรนาทมอง จากสูตร

ความคมชัด $\left(\frac{EP}{V}\right)^2$

EP = เส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นรนาทมอง

V = กำลังขยาย

สูตรที่ใช้ในการคำนวณหาความคมชัดมักใช้ในกรณีที่ความสว่างในการมองเห็นน้อย

ตัวอย่าง คุณสมบัติของกล้อง $5 \times$ = วิชาความคมชัดของภาพ (Image brightness)

$\left(\frac{35}{7}\right)^2 = 5 \times 5$

ความคมชัดของภาพ = 25

ความสัมพันธของแสงกับความกว้างของภาพของ (Relative Light Efficiency) หรือ RLE

หมายความถึงความดีงวาระพักของมีกำลังขยายเท่ากันแต่ความกว้างของเส้นรนาทมองไม่เท่ากัน ดังนั้นจึงทำให้ความคมชัดของภาพไม่เท่ากัน ซึ่งสามารถเปรียบเทียบได้โดยการคำนวณหาค่า RLE จากสูตร

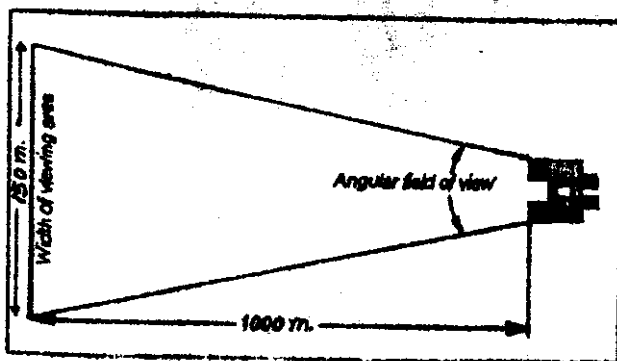
RLE = $\sqrt{V \times EP}$

กล้องที่มีค่า RLE มากกว่าจะมีความคมชัดมากกว่ากล้องที่มีค่า RLE น้อย

มุมกว้าง (Wide Angle)

กล้องสองตาที่เรียกว่า "มุมกว้าง" จะต้องมีระยะการมองเห็น ๑๕๐ เมตร หรือมากกว่าที่ระยะ

๑.๐๐๐ เมตร (ครึ่งรูป)



ตารางคุณสมบัติของกล้องสองตา

Use	Model	Magnification (V)	Object lens (EP)	Exit Pupil (AP)	Luminosity Factor	Twilight factor (Relative light efficiency RLE)	Field of view (GF) at 1000m	Weight (Gew)
General purpose models for holidays, hiking, sport etc	3 x 25 E	3-fach	25 mm	7,0 mm	-	-	-	165 g
	8 x 22 DK	8-fach	22 mm	2,8 mm	7,56	13,3	115 m	170 g
	8 x 25	8-fach	25 mm	3,1 mm	9,8	14,1	120 m	250 g
	8 x 30	8-fach	30 mm	3,75 mm	14	15,5	120 m	420 g
	8 x 30 WW	8-fach	30 mm	3,75 mm	14	15,5	150 m	520 g
	8 x 40	8-fach	40 mm	5,0 mm	25	17,9	115 m	640 g
	10 x 30	10-fach	30 mm	3,07 mm	9	17,3	90 m	270 g
	7 x 50 L	7-fach	50 mm	7,0 mm	51	18,7	90 m	700 g
	10 x 60 L	10-fach	60 mm	6,0 mm	25	22,4	88 m	700 g
	12 x 50 L	12-fach	50 mm	4,16 mm	17,3	24,5	80 m	700 g
Hunting and sports	7 x 50 S	7-fach	50 mm	7,15 mm	51	18,7	120 m	900 g
	10 x 50 S	10-fach	50 mm	5,0 mm	25	22,4	105 m	900 g
	7 x 50 SW	7-fach	50 mm	7,15 mm	51	18,7	120 m	900 g
	10 x 50 SW	10-fach	50 mm	5,0 mm	25	22,4	105 m	900 g
	7 x 50 Mono	7-fach	50 mm	7,15 mm	51	18,7	120 m	430 g
For long distance viewing	12 x 50 B	12-fach	50 mm	4,16 mm	17,3	24,5	90 m	950 g
	15 x 50 S	15-fach	50 mm	3,33 mm	11,1	27,4	60 m	1000 g
	20 x 50 S	20-fach	50 mm	2,5 mm	6,25	31,6	45 m	1000 g

จากการวางคุณสมบัติของกล้องสองตาชนิดนี้ช่วยให้เราสามารถตัดสินใจในการเลือกกล้องส่องไกลที่มีงานทัศนวิสัยได้ สำหรับกล้องที่แนะนำนี้เหมาะสำหรับใช้ในวิชา Hunting and marine ซึ่งกำลังขยายของกล้องอยู่ระหว่าง ๗ และ ๑๐ เท่า ส่วนเส้นผ่าศูนย์กลางเลนส์หน้ามากที่สุดคือ ๕๐ mm.

การดูแลรักษากล้อง

การชำรุดเสียหายของกล้องสองตาไทยปกติ เนื่องมาจากภาพที่ปรากฏในกล้องไม่ชัดเจนไม่สามารถปรับแต่งภาพได้ทันที และเกิดการชอนชองภาพ จากการเข้าน้ำเกิดขึ้นได้เนื่องจากการเลื่อนของกลองปริซึมในระบบการหักเหแสง (Porro reversing system) หรือจากการเคลื่อนของเลนส์ในระบบเลนส์ไทยตา (Ocular system) เหตุที่ทำให้เกิดสิ่งเหล่านี้ก็เนื่องมาจาก การกระทบกระเทือนของกล้อง การทิ้งกล้องไว้ในที่ชื้นเป็นเวลานาน การไม่ดูแลรักษาอย่างดีหลังจากเลิกใช้งานแล้ว ดังนั้นการที่จะไม่ให้กล้องชำรุดและมีอายุการใช้งานได้นาน ๆ ผู้ใช้จึงควรดูแลเอาใจใส่ ให้ความระมัดระวังในการใช้ หลังจากใช้แล้วก็ควรเช็ดทำความสะอาดเลนส์ของควยกระดาษเช็ดเลนส์หรือผ้าที่มีเนื้อนุ่ม อย่าใช้น้ำจากท่อน้ำเช็ดเลนส์เป็นอันตราย เพราะอาจเกิดการรอยขีดข่วนที่กระจกเลนส์ได้ ถ้าเกิดการตกน้ำหรือไอน้ำเต็มตัวที่ตัวกล้อง ก็ให้ใช้น้ำจืดล้างไต่จากนั้นก็รีบเช็ดให้แห้ง การปรับแต่งกล้อง เมื่อได้รับความกระทบกระเทือนอย่าได้ทำการปรับแต่งเอง ควรส่งให้แผนกเครื่องมือเดินเรือ กองปฏิบัติการเดินเรือ สท. เพื่อดำเนินการซ่อมทำต่อไป.

กล่องส่องตาชนิดมีเข็มทิศและมาตราประจำแก้ว

กล่องส่องตาชนิดมีขนาด ๗ x ๕๐ ก้านบนของกล่องมีเข็มทิศแม่เหล็กติดอยู่โดยสามารถ
ทราบทิศทางและขนาดของเป้าหมายได้จากของแสงที่ตกภายในตัวกล่อง สำหรับการไขเหมือนกล่อง
ส่องตาธรรมดา และเนื่องจากในตัวกล่องมีเข็มทิศแม่เหล็กติดอยู่ เวลาใช้งานควรคำนึงถึงเสากระโงก
เหล็ก สายไฟฟ้า และสิ่งที่จะมารบกวนให้เข็มทิศแม่เหล็กผิดพลาดจากความเป็นจริง และควรตรวจสอบ
มุมทิศกับการแบ็งเข็มทิศแม่เหล็กในเรือ เพื่อให้ทราบอัตรามิของเข็มทิศในตัวกล่องส่องตานั้นๆ กล่อง
ชนิดมีไฟแสงสว่างช่วยในการอ่านทิศในเวลากลางคืนด้วย

การกำหนดจุดเล็งของตนเอง ในที่ที่ไม่ทราบค่าขั้วแม่เหล็กแน่นอนสำหรับการใช้งานบนบก กล่าวคือ
กำหนดองศาของหมอนองศาทางแยก แล้วทำการแบ็งไปในทางใดทางหนึ่ง และกำหนดระยะทางโดยการ
เดินนับก้าว และให้กระทำอย่างนี้ในทิศทางอื่นๆ และต่อไปก็ค้นหาเส้นทางใดๆ บนแผนที่ซึ่งมีระยะทาง
เท่ากัน จุดตัดของเส้นแบ็งกับขั้วทิศกัน จะเป็นจุดเล็งของท่าที่ต้องการ ซึ่งจะไม่พบว่าในแผนที่ใดๆ
จะมีระยะทางของการนับก้าวเท่ากันและมีมุมแบ็งเท่ากัน

การหาค่าความกว้างของที่หมายใดๆ ทั่วเข็มทิศในเรือนเข็มทิศไคแมงของไว้เท่าๆ กัน
ตั้งแต่ ๐ - ๓๖๐ หรือ ๐ - ๖๔๐๐

ถ้าหาอยู่ห่างจากเป้า ๑ กิโลเมตร (ละประมาณหรือจากดาวฤกษ์) แล้วทำการแบ็ง
มุมทางซ้ายของเป้าและแบ็งที่ของก้านขวาเช่นกัน ทั้งนี้ถ้าความแตกต่างไคค่าตัวเลขเท่าๆ ๓
เพราะฉะนั้นจะไคค่าความกว้างเท่ากับ ๓ x ๑๐๐ เมตร เท่ากับ ๓๐๐ เมตร (จุดที่ระยะ ๑๐๐๐
เมตร เท่ากับ ๑๐๐ เมตร)

ข้อได้เปรียบของกล่องส่องตานี้ก็คือ ไทรวม Direction-Finder Compass และ
สามารถแบ็งที่หมายได้ ในการใช้เข็มทิศกล่องนี้ จะอ่านค่าแบ็งไคโดยตรงจากมาตรารวมที่กำหนดไว้
หรือมุมตั้งระยะของที่หมายอีกด้วย ในการอ่านค่าสามารถอ่านค่า องศาจากสเกลและกำหนดตำแหน่งของ
วัตถุไค สเกลของเข็มทิศจะถูกขยายถึง ๖ เท่า การไขหาแบ็งของวัตถุหาไคทั้งที่หมายในทะเลและบน
ชายฝั่ง ซึ่งอาจกระทำไคโดยวิธี Cross Bearing, Double Bearing, Four-point
Bearing และ Single Bearing แต่มีข้อควรระวังคือ ค่า Diviation จะเปลี่ยนแปลงถ้า
เข้าใกล้หรือไคในบริเวณที่มีโลหะโดยเฉพาะในเรือ เป็นต้น

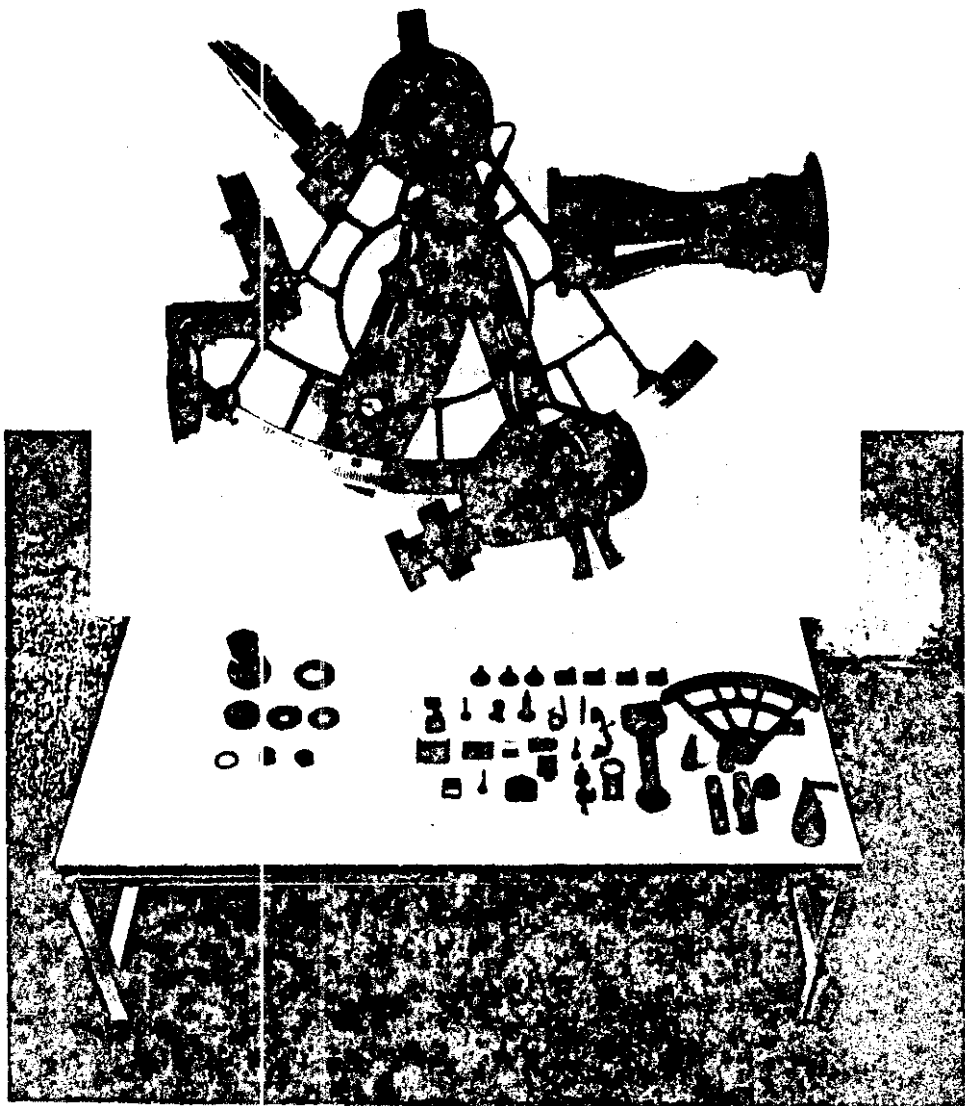
มาตราส่วนหาความสูง

ไขประโยชน์ในการกำหนดขนาดของวัตถุ จากสูตรดังนี้

ระยะ เป็นเมตร = $\frac{\text{ขนาดจริงของวัตถุ โดยประมาณหรือวัดจากแผนที่เป็นเมตร} \times ๕๐๐๐ \text{ ม.}}{\text{ขนาดที่อ่านไคจากกล่อง}}$

หรือ

ขนาดจริงของวัตถุ = $\frac{\text{ระยะทาง} \times \text{ขนาดที่อ่านไคจากกล่อง}}$

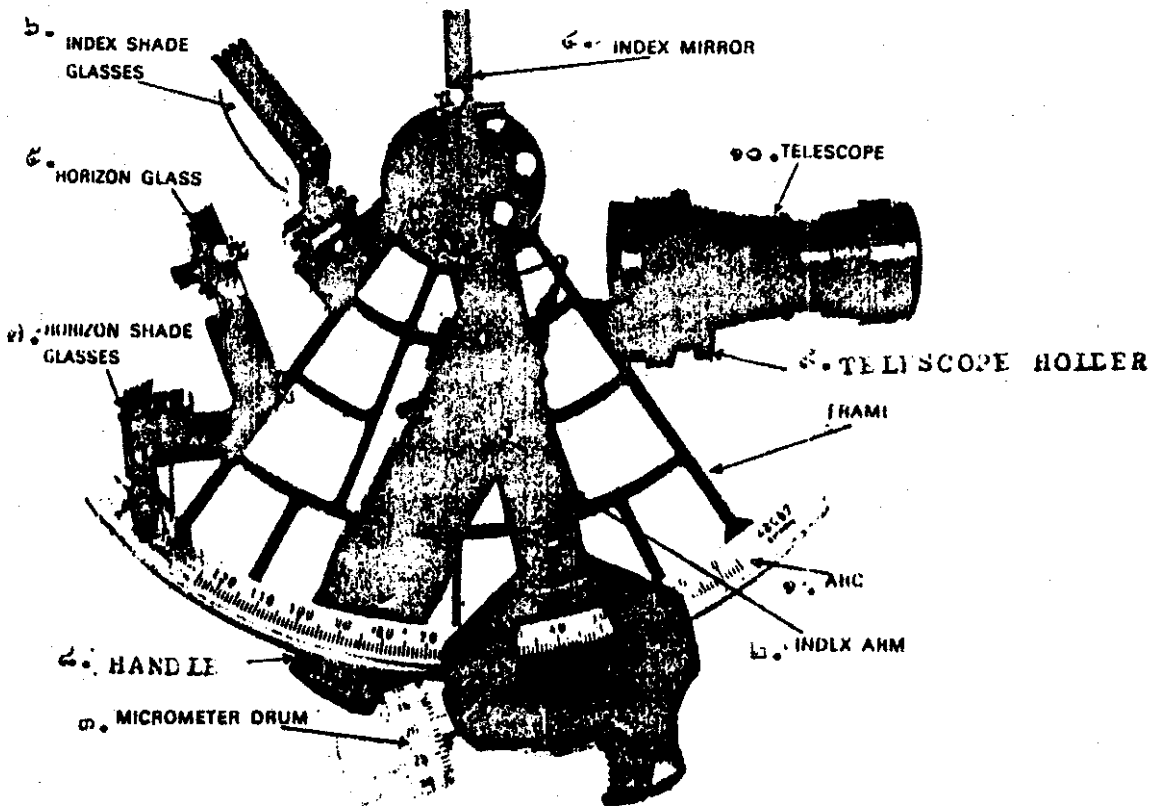


เครื่องวัดแคว (Sextant)

เครื่องวัดแควเป็นเครื่องมือสำหรับใช้ในการเดินเรือที่สำคัญมากชนิดหนึ่ง มีใช้มาตั้งแต่สมัยยุคเรือใบแล้ว ความมุ่งหมายคือการใช้วัดมุมของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และดาวบนท้องฟ้า นอกจากนี้ยังนำมาใช้วัดมุมระหว่างวัตถุสองสิ่ง ซึ่งอยู่ห่างกันใกล้ๆ เครื่องวัดแควนี้อาศัยหลักการสะท้อนแสงจากกระจกเงาสองครั้ง คือ สะท้อนแสงจากกระจกดัชนี (Index mirror) ซึ่งเป็น การสะท้อนของภาพโดยตรง จะสะท้อนมาสู่กระจกขอบฟ้า (Horizontal mirror) จากนั้นจะสะท้อนเข้าสู่สายตาของผู้ตรวจ เครื่องวัดแควมีอยู่หลายแบบ ซึ่งลักษณะคล้ายคลึงกัน อาศัยหลักการในการสร้างอันเดียวกัน

ส่วนประกอบเครื่องวัดแคว (The marine sextant's components)

THE MARINE SEXTANT: ITS USE, ADJUSTMENT, AND CORRECTIONS



๑. ขอบโค้งหรือส่วนโค้ง (Limb or Arc)

ขอบโค้งจะติดอยู่กับโครง (Frame) ของเครื่องวัดแคว้นมีขีดแบ่งค่าของมุมตั้งแต่ -๕° ถึง $+๒๕^{\circ}$ โดยมีขนาดขีดละ ๑ องศา

๒. แรนคัมนี้ (Index arm)

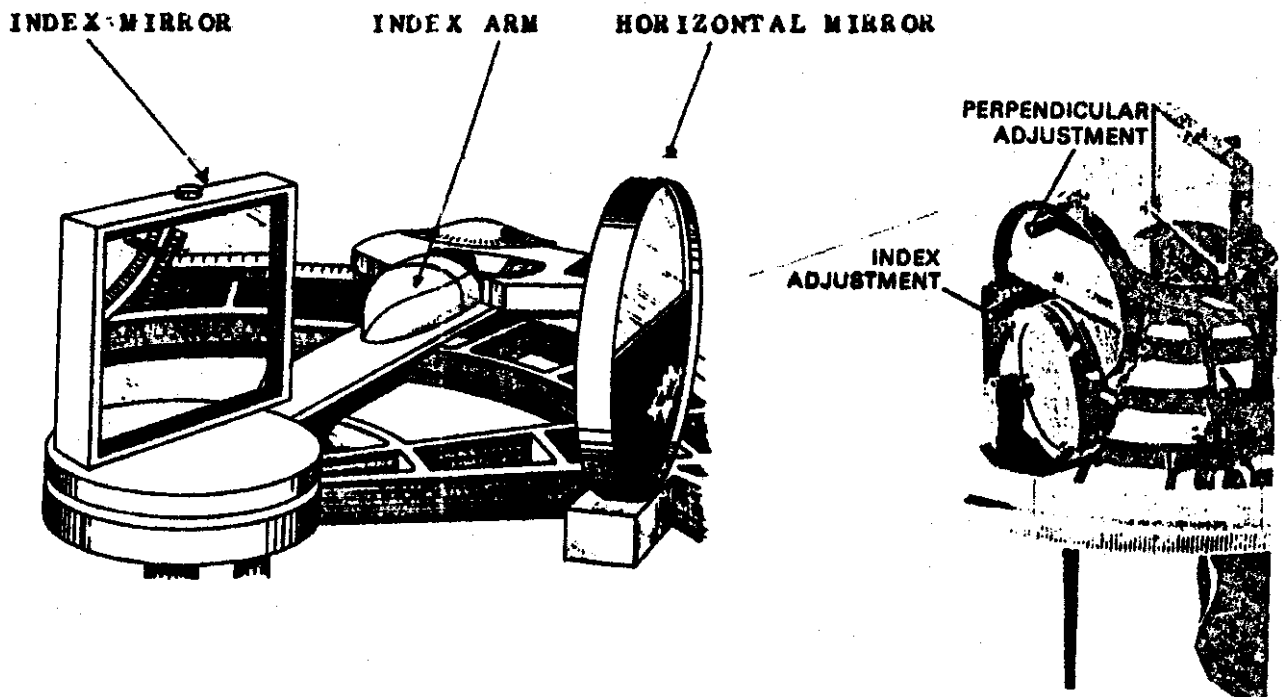
แรนคัมนี้มีแกนจะติดอยู่ที่จุดศูนย์กลางของขอบโค้ง ใช้สำหรับอ่านค่าของมุม สามารถเลื่อนไปตามขอบโค้งของเครื่องได้ ส่วนกลางของแรนคัมเป็นเครื่องหมาย สำหรับขีดค่าของมุมที่แบ่งไว้บนขอบโค้ง ซึ่งอ่านเป็นองศาที่แรนคัมสปริงก้อยู่ เมื่อมีสปริง ก็จะเลื่อนแรนคัมนี้ไปอยู่ ณ ที่ใดบนขอบโค้งก็ได้

๓. วงล้อเกลียวสัณนิสต์ (Micrometer drum)

เกลียวสัณนิสต์นี้ใช้สำหรับหมุนให้แรนคัมนี้เลื่อนได้ทีละน้อย โดยมีแกนเป็นเกลียวติดอยู่ที่แรนคัมนี้และสัณนิสต์อยู่กับขอบโค้ง ซึ่งมีร่องรับเกลียวไว้ แกนที่ทำเป็นเกลียวนี้เรียกว่า "เกลียวสัณนิสต์" (Tangent screw) บนวงล้อมีขีดแบ่งไว้ ๒๐ ซีก เมื่อวงล้อเลื่อนไปซีกหนึ่งก็จะเป็นค่าของมุม ๑' นอกจากนี้ยังมีสเกลเวอร์เนียร์ (Vernier scale) ที่ติดอยู่ที่สามารถอ่านได้ถึง ๐.๑" (๖") บางเครื่องสามารถอ่านใกล้เคียงถึง ๑๐" ถึง ๑๒" แล้วแต่การสร้าง

๔. กระจกคัมนี้ (Index mirror)

กระจกคัมนี้ตั้งอยู่บนแรนคัมนี้ เป็นกระจกแบนราบทั้งสองข้าง ด้านหนึ่งฉาบปรอทเหมือนกระจกเงามีกรอบหุ้มอยู่ กระจกนี้จะตั้งไว้ให้ไกลจากกับพื้นของแรนคัมนี้ และเคลื่อนไปพร้อมแรนคัมนี้ (ทั้งรูป) กระจกคัมนี้ถูกยึดไว้ด้วยตะปูเกลียวที่ฐานของกรอบกระจกคัมนี้มีเกลียว เกลียวนี้ไว้สำหรับแก้ให้กระจกคัมนี้ตั้งฉาก เรียกว่า "เกลียวแก้" (Adjusting Screw) มีอยู่ที่บนขอบของกระจกคัมนี้หลังกรอบของกระจก



๕. กระจกขนาน (Horizontal mirror)

กระจกขนานเป็นกระจกแบนราบ ครึ่งหนึ่งเป็นกระจกเงา อีกครึ่งหนึ่งเป็นกระจกใส ส่วนที่เป็นกระจกเงาจะอยู่ด้านล่าง กระจกขนานจะตั้งฉากกับพื้นระนาบตั้ง เมื่อแกนค้ำขึ้นอยู่ที่ ๐ กระจกขนานจะขนานกับกระจกค้ำนี้ ที่ขอบบนของกระจกขนานจะมีเกลียวแก๊ให้กระจกตั้งฉากกับพื้นตรง (Perpendicular adjustment) และที่ขอบล่างของกระจกขนานจะมีเกลียวแก๊เพื่อให้กระจกขนานขนานกับกระจกค้ำนี้ (Index adjustment)

๖. กระจกกรองแสง (Shade glasses)

กระจกกรองแสงนี้เป็นกระจกธรรมดา มีหลายสี มีความเข้มของสีต่าง ๆ กัน ๔ ระดับ ใช้สำหรับบังแสงเมื่อใช้วัดดวงอาทิตย์

๗. มือถือ (Handle)

มือถือใช้สำหรับถือเครื่องวัดเวลาทำการวัด และยังเป็นที่ใช้สำหรับใส่ถ่าน (Battery)

๘. แขนยึดกล้องส่องทางไกล (Telescope Holder)

แขนยึดกล้องนี้ใช้สำหรับจับยึดตัวกล้อง และยังเป็นตัวที่ใช้สำหรับปรับแต่งกล้องเมื่อแกนของกล้องไม่ขนานกับพื้นระนาบตั้ง

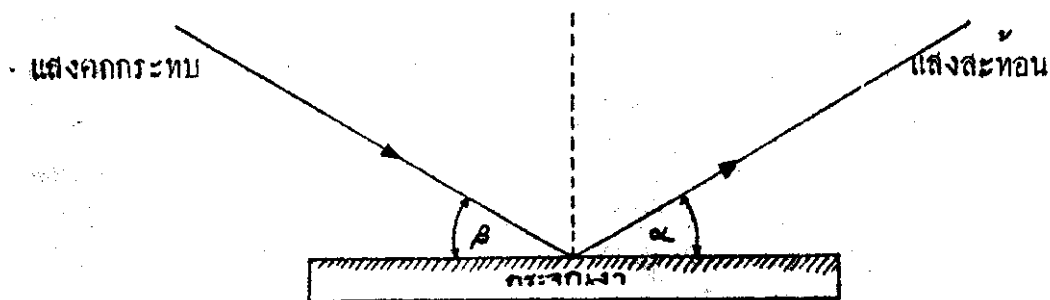
๙. กล้องส่องทางไกล (Telescope)

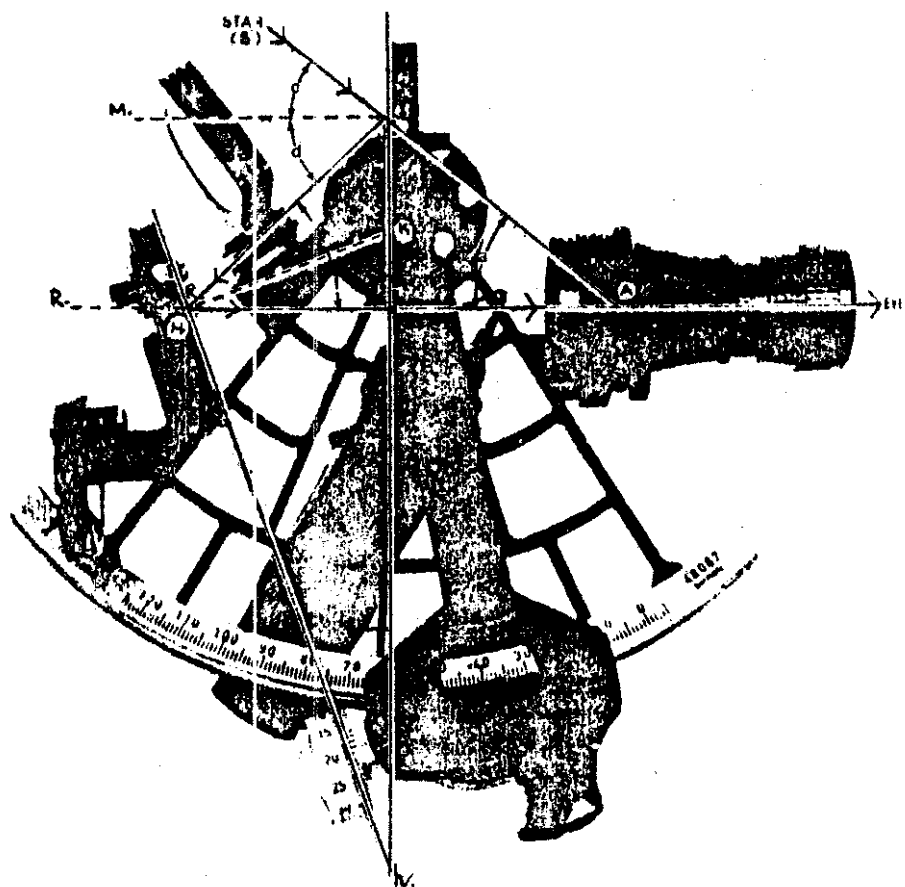
กล้องส่องทางไกล สามารถถอดออกจากเครื่องวัดเวลาได้ โคมถอดออกจากแขนยึดกล้อง การติดตั้งกล้องจะตั้งให้ขนานกับพื้นระนาบตั้ง ใช้สำหรับส่องวัตถุที่อยู่ห่างหรือเป้าที่ต้องการวัดมุม กล้องส่องทางไกลนี้สามารถแบ่งให้ชัดเจนเหมาะสมกับสายตาได้ กล้องนี้จะต้องมีสามส่วนสำคัญที่สุด ๓ ส่วนคือ

- ก. กำลังขยาย (Magnifying power)
- ข. ขอบเขตของพื้นที่ในการแผ่เมฆ (Field of view)
- ค. ความชัดของภาพที่มองเห็น (Brightness of image)

หลักการของเครื่องวัดมุม

มุมตกกระทบ (Angle of incidence) = มุมสะท้อน (Angle of reflection)
 $\beta = \alpha$





สมมุติ ให้วัตถุที่ต้องการทำการวัด คือ S และ R ส่วน A คือจุดที่ตามองอยู่ มุมที่ต้องการวัดคือ $\angle SAR$ หรือ $\angle A$ วิธีวัดให้ยกเครื่องวัดแคคขึ้นในระดัสมายตา (ถ้าเป็นการวัดมุมราบให้ตั้งวงวางอยู่ในแนวระดับ ถ้าเป็นการวัดมุมสูงให้ตั้งวงกล้องขึ้นอยู่ในแนวตั้ง) จากนั้นให้มองผ่านกล้องสองทางไกล ตรงไปยังวัตถุเล็กคือ R โดยมองผ่านกระจกชอมทำ H ก้านที่เป็นกระจกใส แล้วค่อย ๆ เลื่อนแขนค้ำขึ้น ให้เงาของวัตถุ S ที่สะท้อนจากกระจกค้ำนี้ I มาปรากฏอยู่บนกระจกเงาก้านข้างของกระจกชอมทำ H ครั้นแล้วค่อย ๆ เลื่อนแขนค้ำนี้ควงวงตลอดเดือยสัมพันธ์ กับพยายามแกว่งเครื่องวัดแคคไปมาช้า ๆ จนกระทั่งเงาของ R และ S ทับกันพอดี แล้วอ่านค่าของมุมที่ชอมไว้

จากรูป $\angle SIM = \angle MIH$ (กฎการสะท้อนแสง)
 $\angle IHK = \angle KHA$ (เส้นประเป็นเส้นตั้งฉากที่ลากแบ่งครึ่งมุม)

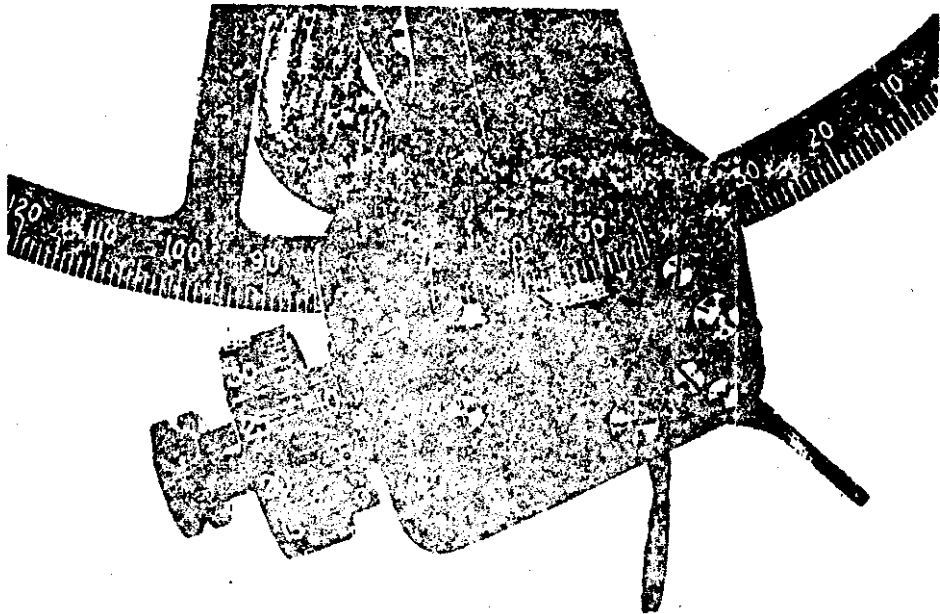
เนื่องมาจากกฎการสะท้อนของแสงบนพื้นราบเดียวกัน เพราะฉะนั้น มุมที่ต้องการทราบระหว่างวัตถุสองสิ่ง คือ ผลต่างของมุมที่เกิดจากการสะท้อนของกระจกค้ำนี้ กับกระจกชอมทำ

$$\angle SAH = \angle SIH - \angle IHA$$

และ $\angle SAH = 2 \angle HhI$

เนื่องมาจาก KH ตั้งฉากกับ HORIZONTAL MIRROR

การอ่านมุมที่เครื่องวัดมุม (Reading the sextant angle) เมื่อเลื่อนแขนค้ำนี้และหมุนวงล้อเลื่อนด้วยมือ จนกระทั่งวัตถุของฟ้าทับกับเส้นขอบฟ้าแล้ว ในอ่านความสูงตรงลูกศรบนแขนค้ำนี้รับขอบโค้งก่อน ดังรูป ก. จะเห็นว่าลูกศรชี้ระหว่าง ๕๔° กับ ๕๕° ฉะนั้น มุมที่ควรจะเป็นก็คือ ๕๔° กับเศษ ซึ่งจะคงอ่านห้วงล้อเลื่อนด้วยมือกับเสกสเวอร์เนียร์ต่อไปอีก



รูป ก.

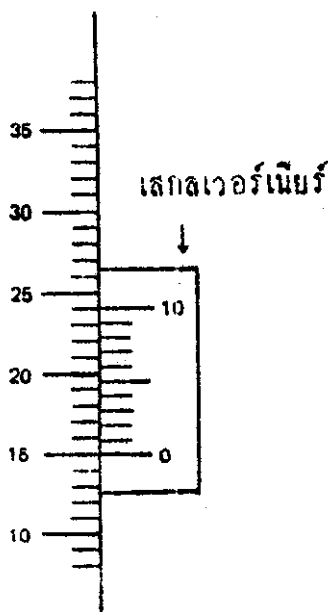
วิธีสำหรับอ่านค่าที่วงล้อเลื่อนด้วยมือ คือชี้ลูกศรบนเสกสเวอร์เนียร์ ตามในรูปชี้ลูกศรบนเสกสเวอร์เนียร์ชี้ระหว่าง ๑๖ กับ ๑๗ บนวงล้อเลื่อนด้วยมือ ถ้าที่อ่านได้ในขณะนี้จะเป็น ๕๔° ๑๖' กับเศษที่จะคงอ่านจากเสกสเวอร์เนียร์อีก

การอ่านค่าบนเสกสเวอร์เนียร์นั้น ในอ่านวิธีบนเสกสเวอร์เนียร์ที่ตรงหรือใกล้เคียงที่สุดกับชี้บนวงล้อเลื่อนด้วยมือชี้ใดสักหนึ่ง ในที่นี้จะเห็นว่าวิธีที่สามบนเสกสเวอร์เนียร์ตรงกับชี้ ๑๘ บนวงล้อเลื่อนด้วยมือ ฉะนั้นค่าที่อ่านได้จริง ๆ ทั้งหมด คือ $๕๔^{\circ} ๑๖' + ๐.๓ = ๕๔^{\circ} ๑๖.๓$

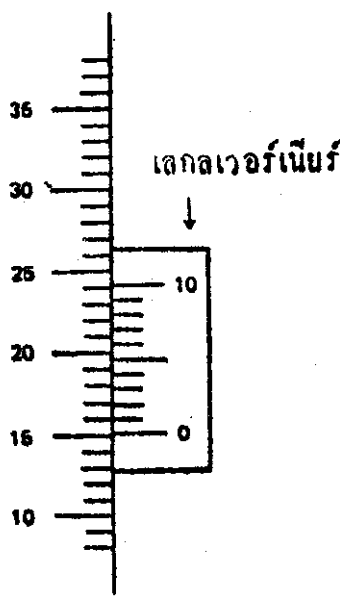
เพื่อมิให้อ่านค่าบนเสกสเวอร์เนียร์นี้จะคงอยู่ชี้กับบนวงล้อเลื่อนด้วยมือให้หัวว่ามีชี้ใดตรงกันบ้าง ถ้าชี้ที่สามบนเสกสเวอร์เนียร์ตรง ชี้ที่สองและชี้ที่สี่จะไม่ตรง แต่จะอยู่เหนือหรือต่ำกว่าในช่องชี้บนวงล้อเลื่อนด้วยมือทั้งสองข้าง คือชี้ที่สองจะอยู่เลขชี้ ๑๘ และชี้ที่สี่จะอยู่ก่อนถึงชี้ ๒๐

หลักการสร้างเสกสเวอร์เนียร์ เสกสเวอร์เนียร์ของเครื่องวัดมุมเป็นเสกสที่สร้างขึ้นเพื่อให้อ่านค่าของมุมโคเนะเล็กน้อยขึ้น ซึ่งโดยปกติแล้วมุมเหล่านี้ สูงกว่าความยาวของนิ้วให้อ่านมุมโคเนอบที่สุดเท่าใด ในที่นี้จะขอกล่าวพอให้เข้าใจสั้น ๆ เท่านั้น

รูป ข.



รูป ก.



ในรูป ก. นั้น เป็นเครื่องวัดเทคนิคที่สร้างเสกสเวอร์เนียร์ให้อ่านละเอียดทุก ๐.๑ คือทุก ๖" เนื่องจากวงล้อสัณนิษไตน์มีซี่ฟัน ๖๐ ซี่ และเมื่อหมุนวงล้อสัณนิษไตน์ไปหนึ่งรอบ ลูกศรบนแขนชี้ขึ้นที่ขอบโค้งก็จะเลื่อนไป ๑" ดังนั้น ค่าของมุมบนวงล้อสัณนิษไตน์แต่ละซี่จะมีค่าเป็น ๑" หลักในการสร้างเสกสเวอร์เนียร์ก็คือเอาความยาวของช่องบนวงล้อสัณนิษไตน์เท่าของแฉกแบ่งออกเป็นสิบของ มาสร้างเป็นเสกสเวอร์เนียร์ไว้อีกคานหนึ่งคานห่าง คึงในรูป ข.

จะเห็นว่าแฉกของบนวงล้อสัณนิษไตน์ มีค่า = $๑ \times ๑ = ๑ = ๕๕๐"$

เมื่อมาสร้างเป็นเสกสเวอร์เนียร์สิบของ หนึ่งช่องของเสกสเวอร์เนียร์จะมีค่าเท่ากับ $\frac{๕๕๐}{๑๐} = ๕๕"$ แคนหนึ่งช่องของวงล้อสัณนิษไตน์มีค่า = ๖๐"

ฉะนั้น ผลต่าง ระหว่างคานหนึ่งช่องของวงล้อสัณนิษไตน์กับหนึ่งช่องบนเสกสเวอร์เนียร์จะเท่ากับ $๖๐ - ๕๕ = ๕ = ๐.๑$ ซึ่งเป็นค่าที่อ่านไคน้อยที่สุด

วิธีอ่านก็คือ ฉากรัก ๑๕ บนวงล้อสัณนิษไตน์ตรงกับซี่ บนเสกสเวอร์เนียร์ เมื่อคูก็จะเห็นว่าไม่มีซี่ ไทบนเสกสเวอร์เนียร์ ตรงกับซี่บนวงล้อสัณนิษไตน์เลย นอกจากซี่สุดท้ายคือซี่ที่ ๑๐ เท่านั้น ที่ตรงกับซี่ ๒๕ ซึ่งเป็นซี่ที่ ๕ บนวงล้อสัณนิษไตน์ นับจากซี่ ๑๕ คึงนั่นค่าที่อ่านไคจะเป็น ๑๕.๐ คึงในรูป

ถ้านวงล้อสัณนิษไตน์ไปให้ซี่ ๑๖ บนวงล้อสัณนิษไตน์ตรงกับซี่ บนเสกสเวอร์เนียร์ ค่าที่อ่านไคก็ควรจะเป็น ๑๕ กับเศษ ซึ่งเป็นผลต่างระหว่างคานหนึ่งช่องบนวงล้อสัณนิษไตน์กับหนึ่งช่องบนเสกสเวอร์เนียร์ คือเท่ากับ $๖๐ - ๕๕ = ๕ = ๐.๑$ คึงนั่นค่าที่อ่านไคจะเป็น ๑๕.๑ หรือ ๑๕ ๐๑" คึงในรูป ก.

ด้านมุมวงล้อสัมผัสให้ซีก ๑๒ ตรงกับซีกที่ ๒ บนเสกสเวอร์เนียร์ ค่าที่อ่านได้ก็ควรจะเป็น ๑๕ กับเศษ ซึ่งเป็นผลต่าง ระหว่างค่าสองช่องบนวงล้อสัมผัสกับสองช่องบนเสกสเวอร์เนียร์ คือเท่ากับ $๑๒๐^{\circ} - ๑๐๕^{\circ} = ๑๕^{\circ} = ๐.๒$ ดังนั้นค่าที่อ่านได้จะเป็น ๑๕.๒ หรือ ๑๕ ๑/๕

ในทำนองเดียวกันด้านมุมวงล้อสัมผัสให้ซีก ๑๔ ตรงกับซีกที่ ๓ บนเสกสเวอร์เนียร์ ค่าที่อ่านได้ ก็เป็น ๑๕.๓ หรือ ๑๕ ๑/๓

ฉะนั้น วิธีอ่าน จึงให้อ่านค่าติดต่อกัน วงล้อสัมผัสก่อนโดยให้ซีก ๐ บนเสกสเวอร์เนียร์เป็นหลัก แล้วอ่านเศษที่ติดต่อกับบนเสกสเวอร์เนียร์ที่ซีกซึ่งตรงกับซีกบนวงล้อสัมผัส ถ้าซีกที่ ๑ ตรงก็อ่านเศษเป็น ๐.๑ ถ้าซีกที่ ๒ ตรงก็อ่านเศษเป็น ๐.๒ ถ้าซีกที่ ๓ ตรง ก็อ่านเศษเป็น ๐.๓ ถ้าซีกที่ ๔ ตรงก็อ่านเศษเป็น ๐.๔ ทั้งนี้เป็นต้น

ถ้าต้องการสร้างเสกสเวอร์เนียร์ให้อ่านละเอียดทุก ๑๐" เราก็จะเอาความยาวของช่องบน วงล้อสัมผัสมาหาของ แล้วแบ่งเป็นหกช่อง มาสร้างเป็นเสกสเวอร์เนียร์

จะเห็นว่าหาของบนวงล้อสัมผัส มีค่า = $6 \times 60^{\circ} = 360^{\circ}$

เมื่อมาสร้างเป็นเสกสเวอร์เนียร์หกช่อง หนึ่งช่องของเสกสเวอร์เนียร์จะมีค่าเท่ากับ $\frac{360^{\circ}}{6} = 60^{\circ}$ แต่หนึ่งช่องของวงล้อสัมผัสมีค่า = 60°

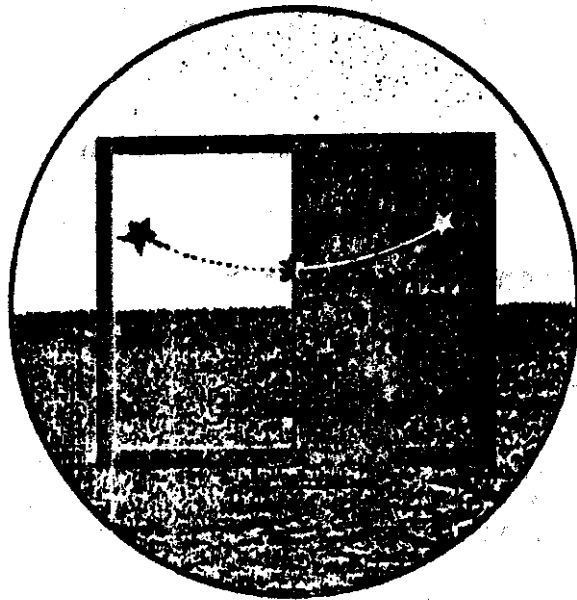
ฉะนั้น ผลต่างระหว่างค่าหนึ่งช่องของวงล้อสัมผัสกับหนึ่งช่องบนเสกสเวอร์เนียร์จะเท่ากับ $60^{\circ} - 60^{\circ} = 0^{\circ}$ ซึ่งเป็นค่าที่อ่านได้มากที่สุด วิธีอ่านเช่นเดียวกันคือถ้าซีกที่ ๑ บนเสกสเวอร์เนียร์ตรงกับ ซีกบนวงล้อสัมผัสก็อ่านว่า ๐๐" ถ้าซีกที่สองตรงกับซีกบนวงล้อสัมผัสก็อ่านว่า ๒๐" ถ้าซีกที่ ๓ บนเสกสเวอร์เนียร์ตรงกับซีกบนวงล้อสัมผัสก็อ่านว่า ๓๐" ทั้งนี้เป็นต้น

เนื่องจากการสร้างวงล้อสัมผัสและ เสกสเวอร์เนียร์มีหลายแบบด้วยกัน และอ่านละเอียดต่างกัน ฉะนั้น ก่อนใช้เครื่องมือกันคนก็จะต้องตรวจสอบและทดลองอ่านดูในอุทกถางแน่นอนเสียก่อน

การวัดสูงด้วยเครื่องวัดหก (Sextant observations) การวัดสูงของวัตถุท้องฟ้าจะ ท้องวัดไปบนพื้นท้องฟ้ากับขอบฟ้าตามวงสูงที่ผ่านวัตถุท้องฟ้า นั้น โดยที่จากขอบฟ้าทะเลขึ้นไปถึงวัตถุท้องฟ้า นั้น ความสูงที่อ่านได้จากเครื่องวัดหก โดยยังไม่ได้อักรับแก้ไขในทางขึ้น เรียกว่า "Sextant altitude" ใช้อักษรย่อ "hs"

วิธีวัดสูง ผู้ตรวจจะต้องยืนหันหน้าไปทางวัตถุท้องฟ้า จับเครื่องวัดหกควมมือขวาถนัดในแนวตั้ง มองไปในช่องส่องไฟเห็นเส้นขอบฟ้าอยู่ที่กึ่งกลางกระจกขอบฟ้า มือซ้ายจับสปริงที่แขนซ้ายแล้วค่อย ๆ เลื่อน ออกไป จนกระทั่งเห็นเงาของวัตถุท้องฟ้ามาปรากฏในกระจกขอบฟ้าทันที เป็นกระจกเงา ปัดจนสปริงที่ แขนซ้าย แล้วค่อย ๆ หมุนวงล้อเกลียวสัมผัส แก้ไขให้วัตถุท้องฟ้าทับกับ เส้นขอบฟ้าพอดี

ควันทัวให้แกว่งเครื่องวัดแคคโปลาชา ๆ โคมไฟถือเส้นเล็งเป็นเส้นแนวในการแกว่ง ในขณะ
นี้จะเห็นวัตถุท้องฟ้าแกว่งไปมาเหมือนลูกตุ้มนาฬิกา ในระจอยชอมฟ้าคานที่เป็นประกายสีก็จะเป็นเงาของ
วัตถุท้องฟ้าควย กิ่งในรูป



จุดที่วัตถุท้องฟ้าทำที่ศูนย์กลางวงโคจรที่แกว่งไปมานั้น ก็คือจุดที่วัตถุท้องฟ้าอยู่บนวงสูงแล้ว ในระจอยชอม
เครื่องวัดแคคโปลาชา ในแกว่งวงชอมเกิดนิวสัมพันธ์จนกระทั่งวัตถุท้องฟ้า แกว่งมาสัมพันธ์กับเส้นชอมฟ้าพอดี ฟ้าโค
นั้นในจุดเวลาและจากความสูงที่ต่างกันจากเครื่องวัดแคค

ความร่นาตุในการวัดสูงจะเกิดขึ้นโคจรอาทิตย์การฝึกปฏิบัติเป็นเวลานาน นักเดินเรือที่กระคอง
ปฏิบัติการวัดสูงไม่น้อยกว่า ๓,๐๐๐ ครั้ง ในระหว่างฝึกนั้น ก็จะโคจรเมื่ต่าง ๆ ควบทัวของตัวเอง ซึ่ง
ยากที่จะข้แรงใจคนอื่นเข้าใจได้ ในเวลา ๓ นาที สามารถที่จะวัดสูงวัตถุท้องฟ้าควยเกินกว่า
๑๐ ครั้ง โคมไฟถือถึงวัตถุท้องฟ้าขึ้น ๆ ลง ๆ

การวัดสูงดวงอาทิตย์ (Sun observations) เนื่องจากดวงอาทิตย์มีแสงสว่างมาก ลอน
ฟ้าการวัดสูงจึงต้องไรกระจอยังแสงช่วยลดแสงสว่างของดวงอาทิตย์ ดั้งแรกให้เลือกกระจอยังแสงของ
ประกายสีนี้ เพื่อลดแสงสว่างของเงาดวงอาทิตย์ที่สะท้อนจากประกายสีนี้ไปยังระจอยชอมฟ้า ควันทัวให้
เลือกกระจอยังแสงของกระจอยชอมฟ้า เพื่อลดแสงสว่างของแสงดวงอาทิตย์ที่สะท้อนจากน้ำทะเลที่ชอมฟ้า
การเลือกกระจอยังแสงนั้น ในทิศของเลือกแนวที่มืดแสงทึบก่อน โคมไฟส่องกับดวงอาทิตย์โดยตรง จนแนวระ
ดัณสายคาริ่งอาจจะมีสีสองแนวควบกันได้ เมื่อเลือกได้พอใจแล้วให้หันกระจอยังแสงที่ตองการเข้าที่

ในวันที่ทะเลสงบเงยบไม่มีคลื่น เมื่อดวงอาทิตย์อยู่ท่าใต้ขอบฟ้า แสงอาทิตย์จะสะท้อน
บาทตามจุด ฉะนั้นจะต้องพิจารณาถึงเงาของเส้นขอบฟ้าด้วย การเลือกกระจกบังแสงจะต้องเลือก
และทดลองดูให้ถี่ เพื่อป้องกันอันตรายที่ในการมองเห็นขอบฟ้า

หลังจากนั้นให้ตั้งแขนท่อนล่างไว้ที่ ๐ แล้วทำการวัดสูงตามวิธีการที่ได้อ่านมาแล้ว จนระ
วังขอบฟ้า (Lower limb) ของดวงอาทิตย์สัมพันธ์กับเส้นขอบฟ้า อย่างดีว่าขณะวัดสูงนั้นจะ
ต้องแกว่งเครื่องวัดแกกด้วย

ตามปกติการวัดสูงดวงอาทิตย์ จะใช้วัดที่ขอบล่างของดวงอาทิตย์เสมอ ซึ่งเป็นวิธีที่ถูกต้อง
แต่ถ้าหากดวงอาทิตย์อยู่ต่ำประมาณ ๘ องศา จะใช้ที่ขอบบน (Upper limb) ในกรณีนี้ จะต้อง
นำเอาอัตราส่วนของความสว่างดวงอาทิตย์ทำให้เห็นโตกว่าความเป็นจริง (Irradiation
effect) และอัตราแกว่งอื่น ๆ มาแก้กับความสูงที่วัดได้เป็นกรณีพิเศษอีกด้วย การวัดสูงดวงอาทิตย์
ขอบบนนั้น กระทำอย่างเดียวกันกับวิธีขอบล่าง จะมีก็แต่แก้เพียงดวงอาทิตย์อยู่ใต้อขอบฟ้าเท่านั้น

การวัดสูงดวงจันทร์ (Moon observation) การวัดสูงดวงจันทร์กระทำอย่าง
เดียวกันกับวิธีสูงดวงอาทิตย์ เว้นแต่ว่าดาวที่สูงดวงจันทร์ในเวลาที่มีแสงสว่างของดวงอาทิตย์อยู่
กระจกบังแสงก็ไม่ต้องใช้

เนื่องด้วยดวงจันทร์ไม่เต็มดวงตลอดเวลา บนมมีรูปร่างแหวนเว้าอยู่เสมอตามทิศของดวง
จันทร์ ฉะนั้น การวัดสูงของดวงจันทร์จะวัดขอบบนหรือขอบล่างก็ได้แล้วแต่ทิศของดวงจันทร์ และ
ค่าบ่อที่ในท้องฟ้า คือแล้วแล้วจะคงเอาขอบไหนมาสัมพันธ์เส้นขอบฟ้าได้ ตามปกติมักจะวัดขอบบน
มากกว่าขอบล่าง

สิ่งที่ควรสนใจและระมัดระวังในการวัดสูงดวงจันทร์คือ ดาวที่ใกล้เคียงที่ยังมีแสงสว่างของ
ดวงอาทิตย์จะวัดได้ยาก และจะใกล้เคียงผ่านที่ถูกต้องที่สุด แต่ดาวที่ในเวลากลางคืนจะต้อง
พิจารณาในการใช้กระจกบังแสงด้วยว่าจะใช้ของอะไรดี ทั้งนี้เพื่อให้แสงสว่างจากดวงจันทร์ไป
บังเส้นขอบฟ้า

การวัดสูงดาวฤกษ์และดาวเคราะห์ (Star and planet observations)
การวัดสูงดาวฤกษ์และดาวเคราะห์ กระทำในระหว่างที่มีแสงเงาในท้อง เพราะจะเห็นขอบ
ฟ้าได้ชัดเจน ฉะนั้นการวัดสูงจะต้องใช้ความชำนาญมากกว่าวัดสูงดวงอาทิตย์และดวงจันทร์ เพราะ
ว่าวิธีวัดสูงทำให้อ่านได้ยาก และมีจำนวนมาก นอกจากนั้นในระหว่างที่มีแสงเงาในท้อง ดาวที่
อยู่ทางทิศใต้ของขอบฟ้าจะสว่างน้อยลงด้วย จึงเป็นการยากที่จะเลือกวัดสูงดวงดาวที่เหมาะสม
พร้อม ๆ กันให้เห็นเส้นขอบฟ้าที่ชัดเจนในเวลาเดียวกัน มีหนทางอันดีไหมเคยไปได้ ในเมื่อได้
สร้างเครื่องวัดทัศนคติที่กล้องที่เห็นก็ไว้ด้วย เพื่อใช้วัดในเวลากลางคืน

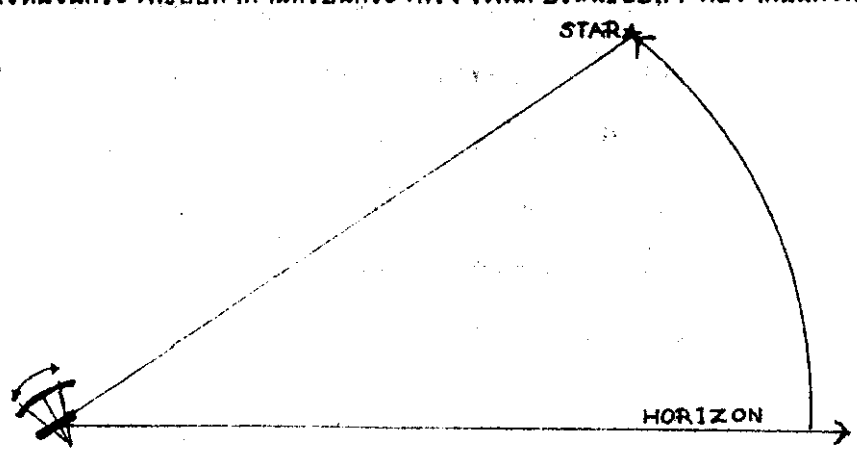
วิธีสังเกตดาวลงมาสัมพันธ์กับเส้นขอบฟ้า ๓ วิธีคือ

วิธีที่หนึ่ง เป็นวิธีสังเกตดาวลงมาเห็นขอบฟ้า วิธีนี้ใช้ทั้งแชนกันไว้ไกล ๐ ประมาณ ๒ หน่วยก
เครื่องวัดแคสสองตรงไปที่ดวงดาวที่ต้องการ ในขณะที่จะเห็นดวงดาวนั้นส่องสว่างอยู่ไกลกันที่สุด
คือดวงหนึ่งเป็นดวงจริง อีกดวงหนึ่งจะเป็นเงาของดาวดวงนี้ซึ่งปรากฏอยู่ในกระจกขอบฟ้าคานที่
เป็นกระจกเงาเมื่อเลื่อนแชนกันไปข้างหน้า ๆ เงาของดาวจะปรากฏว่าเลื่อนต่ำลง พยายาม
ถือเครื่องวัดแคสอยู่ในโพรงสูงของดาวดวงนั้น แล้วเลื่อนแชนกันไปข้างหน้าต่อไปพร้อม ๆ กับด
เครื่องวัดแคสให้ต่ำลงตามเงาของดาวดวงนั้น อย่าวัดเงาของดาวหลุดหายไปได้ เมื่อแชนกัน
เลื่อนไปจนจะเท่ากับความสูงของดาวดวงนั้น เส้นขอบฟ้าจะปรากฏมาให้เห็นในกระจกขอบฟ้าคาน
ที่เป็นกระจกใส เมื่อเป็นเช่นนั้นแล้วให้หมุนวงล้อเกลียวสัมพันธ์ ๆ จนกระทั่งความสัมพันธ์กับเส้นขอบฟ้า
พอดี

บางคนอาจใช้วิธีดอกลองออกก่อนก็ได้ โคมองถ้วยคาเบลาขณะที่สังเกตดาว ครั้นจะวัด
สูงจริง ๆ จึงสวมดองเข้าที่แล้วใช้วัดสูงถ้วยดอง ทั้งนี้เพื่อความถูกต้อง

วิธีที่สอง เป็นวิธีสังเกตขอบฟ้าไปหาดาว วิธีนี้ใช้เมื่อเห็นเส้นขอบฟ้าชัดเจน แต่ดวงดาว
มีความสว่างน้อยเห็นไม่ชัด การที่จะสังเกตขอบฟ้าไปหาดาวนั้นให้ตั้งแชนกันไว้ที่ ๐ และถับเครื่อง
วัดแคสเอาขอบโค้งขึ้นข้างบนแล้วส่องกล้องไปหาดาวนั้น โดยให้เห็นดาวอยู่ที่กระจกขอบฟ้าคานกระจก
ใส เลื่อนแชนกันไปข้างหน้า จนกระทั่งเงาของเส้นขอบฟ้าปรากฏบนกระจกขอบฟ้าคานที่เป็นกระจก
เงา ครั้นแล้วให้ถับเครื่องวัดแคสวัดขอบข้างเดิม ตามวิธีที่หนึ่ง วิธีนี้ค่อนข้างยาก เพราะเมื่อถับ
เครื่องวัดแคสมาอยู่อย่างเดิมแล้วจะต้องค้นหาเงาของดาวดวงนั้นใหม่มาปรากฏ อยู่ในกระจกขอบฟ้า
คานที่เป็นกระจกเงา ฉะนั้น จึงต้องการความชำนาญ แต่ถาหราบที่ คือ แอิมิชของดาวดวงนั้นแล้ว
ก็จะเป็นการง่ายขึ้น

วิธีที่สาม เป็นวิธีที่คำนวณหาสูงและแอิมิชของดาวที่ต้องการไว้ล่วงหน้า โดยประมาณ (การ
หาสูงและแอิมิชของดาวโดยประมาณโดยใช้ Star finder) ครั้นแล้วให้ตั้งแชนกันไว้ตามความ
สูงที่คำนวณได้และส่องกล้องไปในทิศทางของแอิมิชที่คำนวณไว้ เงาของดาวดวงที่ต้องการก็จะมา
ปรากฏให้เห็นในกระจกขอบฟ้าคานที่เป็นกระจกเงาไกลกับเส้นขอบฟ้า ต่อจากนั้นก็วัดสูง กิ่งกลาวแล้ว
ในวิธีหนึ่ง



อัตรานิคของเครื่องวัดมุม (Errors in the sextant)

อัตรานิคของเครื่องวัดมุมเกิดจากเหตุ ๗ ประการด้วยกัน ซึ่ง ๓ ประการ ที่จะกล่าวถึงต่อไปนี้ เป็นอัตรานิคของเครื่องวัดมุมมาจากโรงงาน นักเดินเรือไม่สามารถจะทำการแก้ไข แต่ทางผู้เดินเรือจะทำการวางแก้เหล่านี้มาพร้อมๆ เครื่อง อัตรานิคที่กล่าวนี้มี

๑. อัตรานิคอันเกิดจากการวางแกนหมุนของแขนค้ำนี้ ไม่ตรงจุดศูนย์กลางอย่างแท้จริง เรียกว่า "Eccentric error"

๒. อัตรานิคอันเนื่องมาจากการแบ่งขีดส่วนรับอากาศของมุมบนขอบโค้งและบนวงล้อดัชนี หรือบนแปดนิ้ว เนิบไม่ถูกต้อง เรียกว่า "Errors in graduation"

๓. อัตรานิคจากการวางความหนาของแผ่นกระจกแต่ละแผ่นไม่เท่ากัน เรียกว่า "Prismatic error"

อัตรานิคเหล่านี้จะปรากฏอยู่ในใบรับของที่มีประจำตามเครื่อง

การปรับแก้อัตรานิคเครื่องวัดมุม (Adjusting the sextant)

๑. อัตรานิคเนื่องจากกระจกค้ำนี้ไม่ตั้งฉากกับพื้นขอบโค้ง (Error of perpendicularity) การปรับกระจกค้ำนี้ให้ตั้งฉากกับพื้นขอบโค้งให้ ตั้งแขนค้ำนี้ประมาณกึ่งกลางของขอบโค้งถือเครื่องวัดมุมควมมือซ้าย หันกระจกค้ำนี้เข้าหาตัว ขอบโค้งจะอยู่ด้านนอก ยกเครื่องวัดมุมให้โค้งระดับนั้นเท่าๆ มุมไปที่กระจกค้ำนี้ หันเครื่องวัดมุมไปจนมองเห็นเงาของขอบโค้งในกระจกค้ำนี้ และมองเห็นขอบจริงที่อยู่ด้านหลังของกระจกค้ำนี้ แล้วหัดของเลื่อนแขนค้ำนี้ไปมาเล็กน้อย ถ้าเงาของขอบโค้งกับขอบโค้งจริงถือเป็นเส้นตรงอันเดียวกันสนิท แสดงว่ากระจกค้ำนี้ตั้งฉากกับพื้นของขอบโค้งแล้ว ถ้าไม่ถือเป็นเส้นตรงอันเดียวกัน ก็คือเงาของขอบโค้งในกระจกค้ำนี้อาจอยู่สูงหรือต่ำกว่าขอบโค้งจริงก็ได้ แสดงว่ากระจกค้ำนี้ไม่ตั้งฉากกับพื้นของขอบโค้ง ให้เร่งเกลียวที่อยู่ด้านหลังกระจกค้ำนี้ จนเงาของขอบโค้งก็เป็นเส้นตรงอันเดียวกันกับของจริง การแก้เกลียวนั้นให้คลายเกลียวก่อนที่หัดไขเข้า

๒. อัตรานิคเนื่องจากกระจกขอบฟ้าไม่ตั้งฉากกับพื้นขอบโค้ง (Side error)

การปรับกระจกขอบฟ้าให้ตั้งฉากกับพื้นขอบโค้งและให้ขนานกับกระจกค้ำนี้ ตั้งแขนค้ำนี้ไว้ที่ ๐ แล้วมองไปที่ดาวหรือดวงอาทิตย์ ถ้าส่องไปที่ดวงอาทิตย์จะต้องใช้กระจกบังแสงช่วยคนแสงสว่างทวย ในที่นี้สมมุติว่าใช้ดวงอาทิตย์ ขณะที่ยังมองไปนั้นจะเห็นดวงอาทิตย์จริงทางด้านกระจกใสและเห็นเงาของดวงอาทิตย์ทางกระจกเงา ถ้าเงาของดวงอาทิตย์ทับกับดวงอาทิตย์จริงสนิท ที่เส้นกึ่งกลางของกระจกขอบฟ้า แสดงว่ากระจกขอบฟ้าตั้งฉากกับพื้นของขอบโค้งและขนานกับกระจกค้ำนี้แล้ว ถ้าเงาของดวงอาทิตย์อยู่สูงหรือต่ำกว่าดวงอาทิตย์จริง แสดงว่ากระจกขอบฟ้าไม่ขนานกับพื้นของขอบโค้ง และถ้าเงาของดวงอาทิตย์อยู่ทางซ้ายหรือทางขวา แสดงว่ากระจกขอบฟ้าไม่ตั้งฉากกับกระจกค้ำนี้ ถ้าเงาของดวงอาทิตย์ขึ้นไปตั้งกลางให้เร่งเกลียว

ที่อยู่ตามหลังกระจกชมทำซึ่งมีอยู่ ๒ ทิว ทิวหนึ่งสำหรับแก้ให้เงาของดวงอาทิตย์เลื่อนขึ้นลงในแนวตั้งอีก
 ทิวหนึ่งสำหรับแก้ให้เงาของดวงอาทิตย์เลื่อนไปทางซ้ายหรือทางขวา เครื่องวัดมุมกลางชนิดนี้เกิดขึ้น ๘ ตัว
 ชนิดที่สี่เป็นแบบอยู่ที่กระจกชมทำ ๒ ทิว สำหรับแก้ให้ดวงอาทิตย์เลื่อนขึ้นลงในแนวตั้ง การแก้โดยความ
 ทิวหนึ่งแล้วจึงวางทิวหนึ่ง อีก ๒ ทิว อยู่ที่อยู่กระจกชมทำเหมือนกัน แต่อยู่ข้างหน้าเกิดขึ้นสองทิวแรก สำหรับ
 แก้ให้ดวงอาทิตย์เลื่อนไปทางซ้ายหรือทางขวา การแก้เกิดขึ้นสองทิวนี้ กระทำเช่นเดียวกันกับสองทิวแรก

การแก้เกิดขึ้น ในบางกรณีทั้งเงาของดวงอาทิตย์กับเงาของดวงอาทิตย์จริงสนิท แล้วทอดของหมว
 ล้อเกิดขึ้นมีผลไปมา จะเห็นเงาของดวงอาทิตย์เลื่อนขึ้นลงในแนวตั้ง ครึ่งแล้วหมวของล้อเกิดขึ้นมีผลให้เงา
 ของดวงอาทิตย์กับเงาของดวงอาทิตย์จริงอีกครึ่งหนึ่ง และอำนาจของมุมกว่าได้ ๐° หรือไม่ ถ้ายังไม่ได้ ๐° ก็ให้
 พยายามแก้เกิดขึ้นใหม่จนได้ ๐° หรือมีกันอยู่ที่จุดเท่าที่จะทำได้

๑. อัตรานึกเนื่องจากเส้นแทนของชานไม้นานกับพื้นของชมโค้ง (Line of sight error)

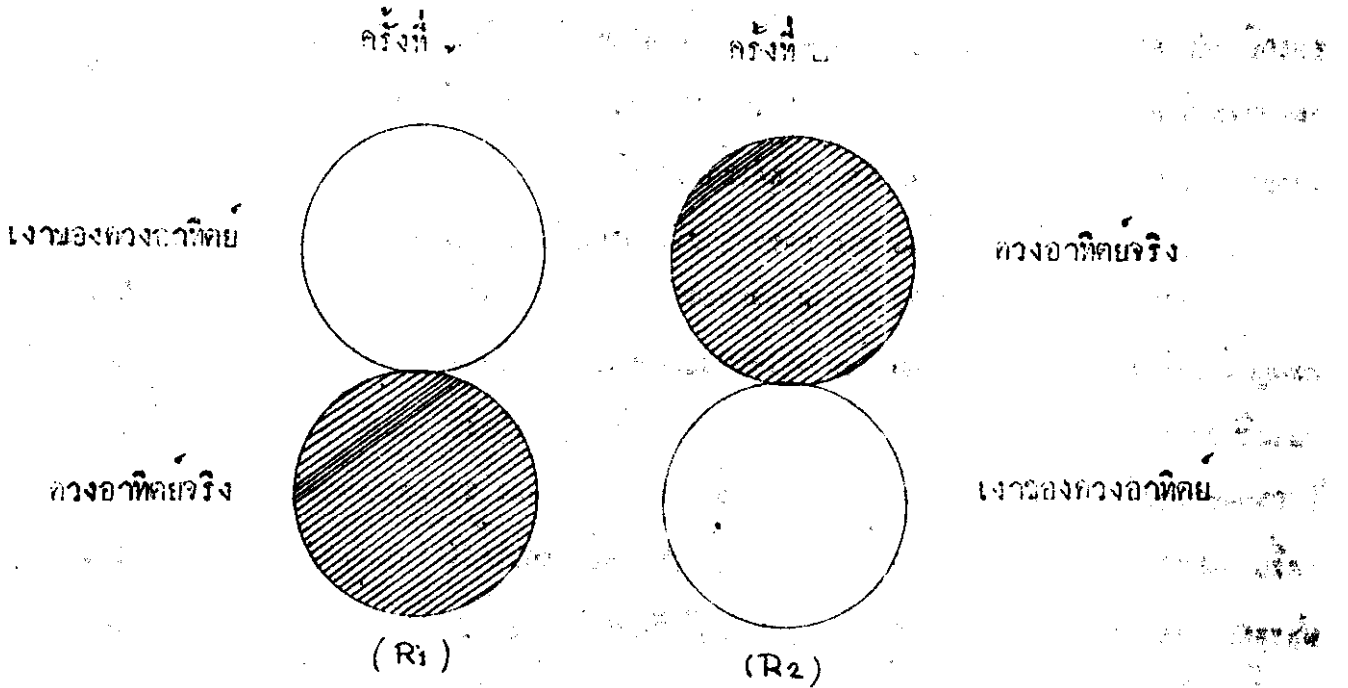
การปรับเส้นแทนของชานไม้นานกับพื้นของชมโค้ง ตามปกติที่โครงเครื่องวัดมุมจะมีห่วงเกิดขึ้น
 ที่ศูนย์กลางเกิดขึ้นสองทิว สำหรับสวมกอดของชานไม้นานเกิดขึ้นเราไปที่ห่วงเกิดขึ้นนั้น การปรับเส้นแทนของ
 ชานไม้คือการปรับห่วงเกิดขึ้นเอง การปรับนี้เป็นการยากที่จะทำได้ในเรือ วิธีปรับคือทำในเบื้องต้นนี้ ให้
 ไขลวดของชานไม้ยาวที่มีเส้นตรงมาสองเส้นตัดกันเป็นมุมฉากอยู่ในกอดของ สวมเข้ากับห่วงเกิดขึ้นนั้น แล้ววาง
 เครื่องวัดมุมลงบนโต๊ะให้ทางจากปลายของประมาณ ๒๐ ฟุต เส้นพื้นชมโค้งให้กระดุมตรงไปยังฝ่ายหนึ่ง แล้ว
 อัตรานึกของพื้นชมโค้งไว้ วัฏจักรจากเส้นแทนของชานไม้กับชมโค้ง แล้วนำระยะนั้นไปวัดที่ฝ่ายหนึ่งจากกระดุม
 ของพื้นชมโค้งที่วัดความสูงอยู่ในกอดของแบบ Eyepiece ให้เส้นตรงมาที่กระดุม ถ้าทับกันด้วยเส้น
 นี้สองเส้นที่วัดที่ฝ่ายหนึ่ง แสดงว่าเส้นแทนของชานไม้กับชมโค้งแล้ว ถ้าไม่ทับกันในห่วงเกิดขึ้นทั้งสองที่
 นี้ห่วงเกิดขึ้น จนกระทั่งเส้นตรงมาที่กับเส้นแทนของพื้นชมโค้งที่วัดที่ฝ่ายหนึ่ง

๒. อัตรานึกเนื่องจากกระจกชมทำไม่ขนานกับกระจกตั้งนี้ เมื่อขนานกันอยู่ที่ ๐° (Index error)

แม้ว่าจะได้ทำการปรับแก้กระจกชมทำแต่ละกระจกตั้งนี้ไว้ข้างต้นแล้วก็ตาม ก็ยังอาจมีอัตรานึกเนื่อง
 จากการขนานกันของกระจกตั้งสองใบ อัตรานึกนี้เรียกว่า Index error

ถ้าตั้งแชนทรีนี้ไว้ใกล้ ๐° แล้วยกเครื่องวัดมุมสองใบที่ชมทำ หมวของล้อเกิดขึ้นมีผลจนกระทั่งเส้น
 ชมทำจริงกับเงาของเส้นชมทำในกระจกชมทำ เป็นเส้นตรงอันเดียวกันและอ่านมุมได้ ๐° ก็แสดงว่าระ
 ะฉากชมทำขนานกันกับกระจกตั้งนี้และไม่มี Index error ถ้าอ่านมุมไม่ได้ ๐° แสดงว่าเครื่องวัดมุมมี
 Index error จำนวนค่าของมุมนี้เรียกว่า ๐° เรียกว่า อัตรานึกเครื่องวัดมุม (Index correction)
 หรือสั้นกว่า IC ซึ่งจะต้องนำไปแก้ที่จุดที่วัดได้ ถ้าอ่านมุมที่ชมทำอยู่ทางซ้ายของ ๐° เรียกว่า
 "ในชม" (On the arc) ก็อ่านในมากกว่า ๐° อัตรานึกของ IC มีค่าเป็นลบ (-) ถ้าอ่านมุมที่ชมทำอยู่
 ทางขวาของ ๐° เรียกว่า "นอกชม" (Off the arc) ก็อ่านในน้อยกว่า ๐° หรือจะเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า
 อ่านในน้อยกว่า ๓๖๐° อัตรานึกของ IC มีค่าเป็นบวก (+)

การหาอัตราแกลของเครื่องวัดแก๊ส มีอยู่สามวิธีด้วยกันกล่าวคือจะไรหาคโดยอาศัยเส้นรอบพ้ กว หรือควงอาทิตย์ก็ไ้ แต่วิธีที่เหมาะสมที่สุดควรวไรหาคกับควงอาทิตย์ คือ ส่องกมองไปที่ควงอาทิตย์ (อย่าลืมใช้กระจกบังแสง) ครั้งแรกให้หมุนวงดอเกลียวสัมพันธ์ เลื่อนเงาของควงอาทิตย์ขึ้นไปข้างบน ให้ รอบต่างของเงาควงอาทิตย์สัมพันธ์กับขอบบนของควงอาทิตย์จริง ในลักษณะนี้ เข็กรองแขนคั้นนี้จะอยู่ในขอบ ผนวอานคาของมุม สมมุติว่าอานโคเท่ากับ R_1 (ค่าของ R_1 จะอานโคมากกว่า 0°)



ครั้งที่สองให้หมุนวงดอเกลียวสัมพันธ์ เลื่อนเงาของควงอาทิตย์ลงมาข้างล่างให้ขอบบนของเงา ควงอาทิตย์สัมพันธ์กับขอบล่างของควงอาทิตย์จริง ในลักษณะนี้เข็กรองแขนคั้นนี้จะอยู่ "นอกขอบ" ผนวอานคา ของมุมสมมุติว่าโคเท่ากับ R_2 (ค่าของ R_2 จะอานโคน้อยกว่า 180°) เพราะฉะนั้นอัตราแกลเครื่องวัดแก๊ส มีค่าเท่ากับ

$$IC = 180 - \frac{1}{2} (R_1 + R_2)$$

การหาอัตราแกลเครื่องวัดแก๊สนี้ให้หาค่า R_1 และ R_2 แล้วนำค่าเฉลี่ย

ตัวอย่าง จงหาอัตราแกลเครื่องวัดแก๊สจากถรรพตรวจควงอาทิตย์ โดยอานคาของมุมโคตั้งค่อไปนี้

ในช่อง		
๐°	๓๖'	๑๐"
๐°	๓๖'	๒๐"
๐°	๓๖'	๓๐"

นอกช่อง		
๓๖°	๓๓'	๒๐"
๓๖°	๓๓'	๕๐"
๓๖°	๓๓'	๓๐"

ค่าเฉลี่ย $R_1 = \frac{0^\circ 36' 10'' + 0^\circ 36' 20'' + 0^\circ 36' 30''}{3}$

$R_2 = \frac{36^\circ 33' 20'' + 36^\circ 33' 50'' + 36^\circ 33' 30''}{3}$

ฉะนั้น $IC = 90^\circ - 90^\circ 06' 56''$

$IC = - 6.9''$

จะเห็นว่าเมื่อได้ค่าความวิริณีแล้วค่าของ IC จะได้พร้อมทั้งเครื่องหมายบวกหรือลบด้วย

การวัดมุมแนวนอนของมุมไทยไซ SEXTANT

ความมุ่งหมายในการใช้ SEXTANT วัดมุม คือ ความต้องการที่จะทราบค่ามุมที่เรือที่แน่นอนในขณะใดขณะหนึ่ง ควรจะใช้การหาที่เรือด้วยวิธีนี้เมื่อ

- ๑. หากท่าเรือเมื่อจอดหรือทอดสมอ
- ๒. ถ้าเรืออยู่ในทะเลที่หมายที่จะใช้วัดคืออย่างน้อย ๓ แห่ง และมีเจ้าหน้าที่วัดมุมสองคน (อาจใช้วัดกันเดียวได้ ถ้ามีความชำนาญและความรวดเร็วในการวัด)

ข้อดีในการวัดมุมแนวนอนของมุม

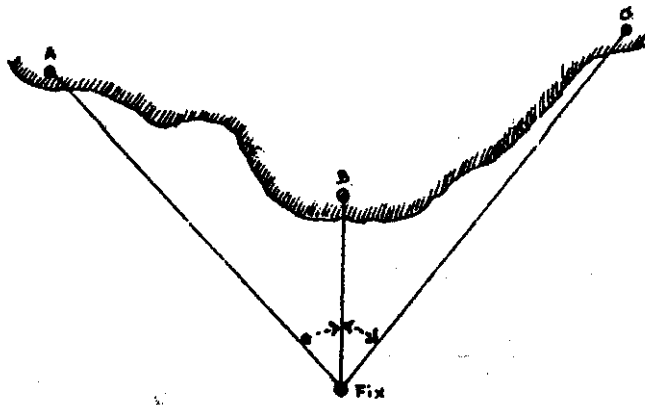
- ๑. ค่ามุมที่เรือมีความถูกต้องมากกว่าที่เรือที่ใช้วัดด้วยเข็มทิศ เพราะสามารถอ่านเครื่องวัดแคคโคและละเอียดมากกว่าเข็มทิศ
- ๒. ไม่มีความวิตกของเข็มทิศ
- ๓. สามารถวัดมุมจากที่ใด ๆ ในเรือก็ได้

ข้อเสีย

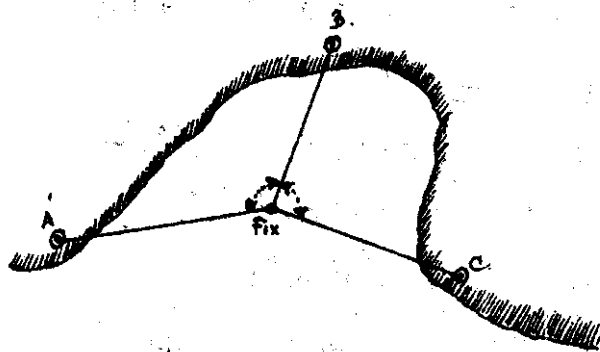
- ๑. การหาที่เรือไทยวิธีนี้ มีความลำบากกว่าใช้เข็มทิศนึ่ง
- ๒. การเลือกที่หมายที่จะใช้วัดจะต้องเลือกให้เหมาะสมทั้ง ๓ ที่หมาย

ลักษณะในการเลือกที่หมาย

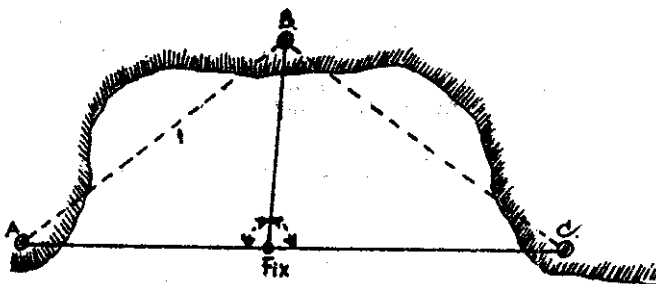
- ๑. ที่หมายกลางอยู่ใกล้ เรือมากกว่าที่หมายอีกสองแห่ง และมุมทั้งสองไม่ควรน้อยกว่า ๕๐° ถ้ามุมเล็กไปจะทำให้ที่เรือไม่ชัด



๒. เรืออยู่ภายในรูปสามเหลี่ยม ซึ่งเกิดขึ้นโดยวัตถุสามแห่ง (คือวัตถุสามแห่งอยู่เป็นรูปสามเหลี่ยมรอบเรือ) ฉะนั้นจะเกิดเรือที่ค้ำสุด



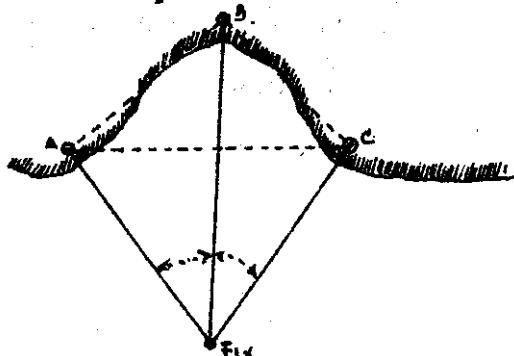
๓. เมื่อเรืออยู่บนเส้นหรือใกล้เส้น ซึ่งคั่นระหว่างวัตถุสองแห่ง (คือวัตถุสองแห่งอยู่ห่างขวาและทางซ้ายของเรือเป็นแนวเดียวกัน หรือเรืออยู่บนเส้นกลางหนึ่งของรูปสามเหลี่ยม) ฉะนั้นจะเกิดที่หมายกลางซึ่งอยู่ห่าง ค่าความถูกต้องของค่าเฉลี่ยเรือจะเล็กน้อย



๔. เมื่อท่าเรือที่เรืออยู่นอกสามเหลี่ยม (ถึงรูป) ซึ่งเกิดขึ้นโดยที่หมายทั้งสามแห่งนั้นที่หมายซึ่งอยู่กลางอยู่ห่างจากที่หมายคานข้างอีกสองแห่ง

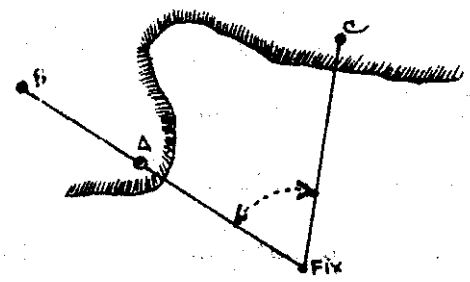
ฉะนั้นถ้าที่หมายกลางซึ่งอยู่ห่างท่าเรือมากเท่าใด ค่าความถูกต้องของท่าเรือ

ก็จะลดลง

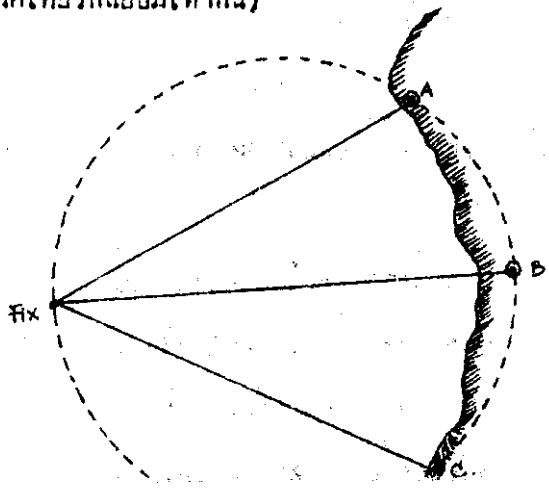


๕. เมื่อที่หมายสองแห่งอยู่ในแนวเดียวกันก็ทุเป็นมุมกับเส้น ซึ่งฉากจากวัตถุอีกแห่งหนึ่ง มุมที่ที่กั้นไม่ควรน้อยกว่า ๓๐

ถ้าระยะในระหว่างที่หมายสองแห่งในแนวเดียวกันนั้นยาวเท่าหรือยาวกว่าระยะจากเรือ ไปยังที่หมายที่สาม หรือระยะจากที่หมายที่อยู่ในแนวที่ไกลไปยังเรือแล้ว จะทำให้ค่าบ่งที่เรือมีลักษณะที่ถูกต้อง



๖. ที่หมายที่ทำให้ค่าบ่งที่เรือไม่ก็ คือที่หมายที่ทำให้ค่าบ่งที่เรือที่หาอยู่นั้นอยู่บนขอบวงกลม ซึ่งผ่านที่หมายสามแห่ง และจะเห็นได้ว่าเส้นที่เกิดจากการวัดมุมทั้งสามเส้นนั้น จะกั้กันเป็นจุดเดียวเสมอ ที่เรือที่มีลักษณะเช่นนี้เรียกว่า "เข้าวงกลม" เป็นที่เรือไม่แน่นอนไม่ควรใช้ เพราะที่เรือจะอยู่ ณ จุดใด จุดหนึ่งบนขอบวงกลมก็ได้ทั้งนั้น มุมที่วัดจากเรือในระหว่างที่หมายทั้งสามแห่งนั้นย่อมเท่ากัน (จากทฤษฎี ทางเรขาคณิต มุมในเขตกึ่งวงกลมก็ย่อมเท่ากัน)



วงกลมแนวราบ

การใช้เครื่องวัดแค่วัดมุมแนวอนนี้วิธีการวัดเช่นเกี่ยวกับการวัดมุมสูงทุกอย่าง เว้นแต่ว่า การวัดมุมแนวอนนี้จะต้องทั้งเครื่องวัดแค่วัดมุมอยู่ในแนวระกัม วัตถุที่หมายที่จะใช้วัดทั้งสองจะต้องอยู่ ห่างกัน เป็นมุมไม่เล็กหรือใหญ่เกินไป ทั้งที่ไกลแล้วข้างกัน เเง่ขนาดของสองทางไกลผ่านกระจก ขอบฟ้าไปยังวัตถุที่หมายหลัก ซึ่งจะทองอยู่ทางซ้ายมือของวัตถุที่หมายอีกแห่งเสมอ ทั้งนี้เพราะผู้ทำการวัด

จะต้องใช้การสะท้อนแสงจากกระจกเงาของวัตถุที่หมายทางขวางระนาบกระจกตั้งนี้ และสะท้อน
มาสู่กระจกเงาซึ่งอยู่ด้านล่างของกระจกขอบฟ้า เพื่อทำให้ภาพของที่หมายทั้งสองแห่งมาด้วยซ้อนกันพอดี
ในแนวตั้งเดียวกัน จุดที่เกิดจากการเลื่อนระนาบนี้ เพื่อให้เกิดภาพซ้อนกันนั้นก็คือ จุดแนวอนของวัตถุ
ที่หมายทั้งสองกับจุดทำการวัดนั่นเอง

วิธีการหาเครื่องวัดหก

๑. ขอบของเครื่องวัดหกของวิธีนี้จะใส่อากาศอยู่เต็มๆ ก่อนจะใช้ควร เช็ดให้สะอาดด้วย
ผ้าแห้งที่ม้วนเนื้อเปียกก่อน และเมื่อเลิกใช้ก็ทำความสะอาดอากาศก่อนเก็บลงหีบ

๒. กระจกขอบฟ้า, กระจกตั้งนี้, กระจกบังแสง ก็ต้องใช้ผ้าแห้งเนื้อนุ่มเช็ดเช่นเดียวกัน

๓. ส่วนต่าง ๆ ของเครื่องวัดหกถ้ามีผงหรือฝุ่นจับ ให้ใช้แปรงขนอ่อนค่อยๆ ปัดออก

อย่าใช้ปากเป่า

๔. การหยิบเครื่องวัดหกใช้ หรือเก็บ ต้องทำด้วยความระมัดระวัง อย่าให้เครื่องไป
กระทบกับวัตถุอื่นซึ่ง เพราะอาจทำให้เครื่องประกอบบางส่วนเคลื่อนที่ได้

๕. เกลียวหลังกระจกตั้งนี้, กระจกขอบฟ้าและเกลียวยึดกล้อง ถ้าไม่จำเป็นจริงๆ แล้ว
อย่าได้ใช้เกลียวหรือหมุนเล่นเป็นอันขาด

๖. เมื่อเลิกใช้เครื่องอย่าลืมหีบกระจกบังแสงเข้าหามือ ถ้ามีได้หีบเข้าที่ เวลาเอาเครื่องเก็บ

กระจกจะกระแตกกับขอบหีบ

๗. คั้นแว่นเนียบมือเลิกใช้ได้เมื่อเอาอยู่ที่ทรงกลางของขอบ และอย่าบีบคั้นแว่นเนียบให้
แน่นเกินไป

๘. อย่าทิ้งเครื่องวัดหกไว้กลางแจ้งเมื่อไม่ต้องการใช้

๙. เมื่อเก็บเครื่องวัดหกลงหีบแล้วอย่าลืมปิดฝาหีบ เพราะไอน้ำอาจจะทำให้กล้องมอง
เกิดฝ้าขึ้นได้ และควรเก็บไว้ในห้องที่ไว้สำหรับเก็บเครื่องมือเค้นเรือ

๑๐. จงอย่าให้ผู้อื่นไม่เคยใช้เครื่องวัดหก และไม่รู้จักของเครื่องวัดหกหีบห่อของเครื่องวัดหก
ของเราเป็นอันขาด

ถึงระลึกว่า การซ่อมแซมเครื่องวัดหกเองโดยไม่มีความรู้ก็พอ อาจจะทำให้เครื่องวัดหกเสีย จนใช้
การไม่ได้เลย ทางที่ดีควรส่งให้ช่างซ่อมเครื่องเรือเค้นเรือ กองอุปกรณ์การเค้นเรือ กรมอุทกศาสตร์
ดำเนินการซ่อมทำ

FCS 6655-35-540-0005

การหาทิศทางโดยใช้ Star Finder (แบบ No.2102-D)

FMS ปรท. 18.1

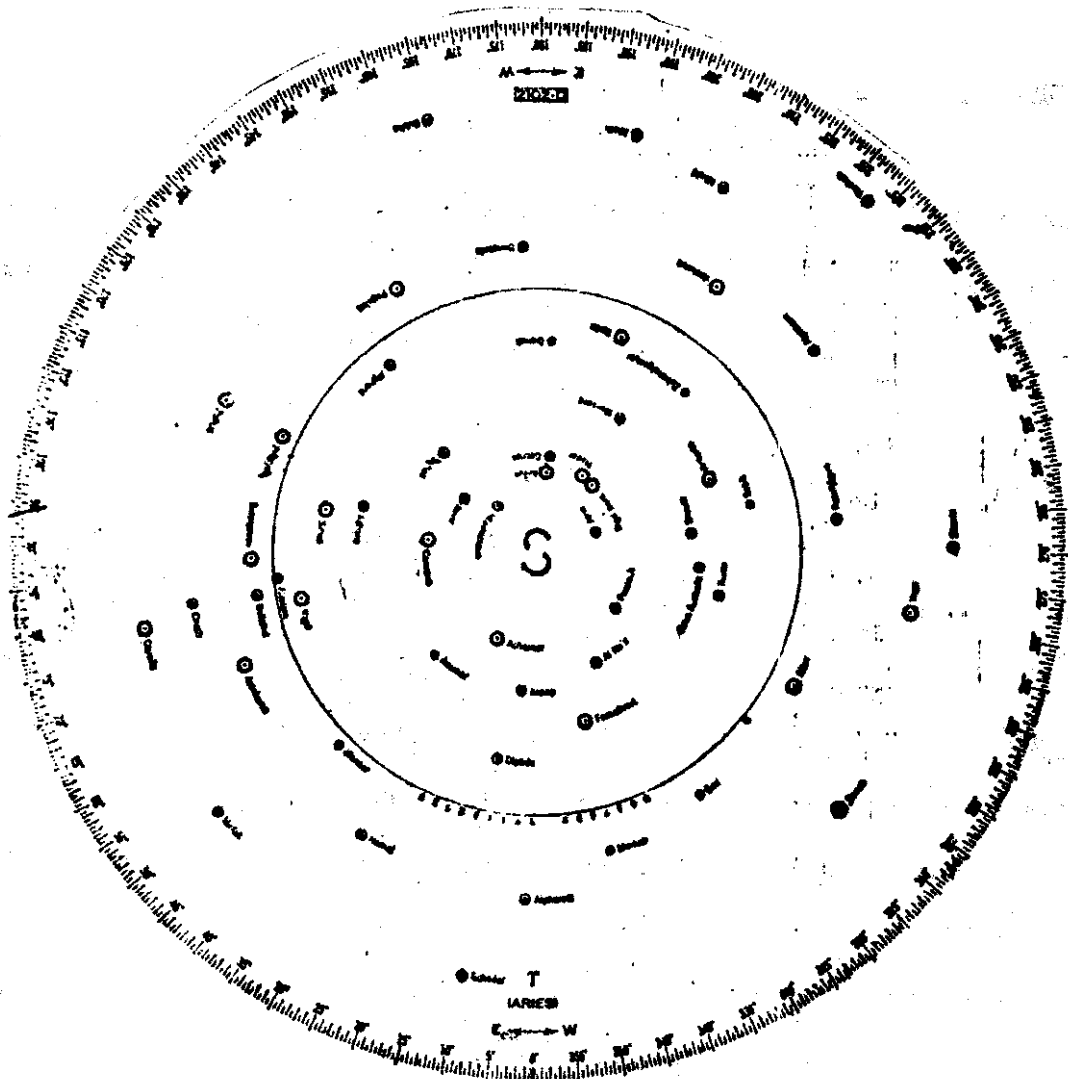
Star Finder เป็นอุปกรณ์ที่ออกแบบมาให้ใช้สำหรับหาค่าพิกัดหรือองศาของฟ้า คือ ระบุองศา และแอสซิมิวชันของดาวที่จะปรากฏอยู่บนแผนที่ฐานดาว (Star base) ซึ่งจะมีจำนวนรายชื่อดาวอยู่ ๘๗ ดวง ค่าโคออร์ดิเนตของดาวที่โคจรเป็นค่าโกนิกเซ็นของดาวดวงใด ๆ ตามเวลาที่กำหนด ในการหาค่าพิกัดที่หา นี้จะคงใช้ Nautical Almanac ซึ่งในหนังสือจะกำหนดชื่อดาวทั้ง ๘๗ ดวง ความสูงสว่าง Declination ทุกดวง และมุมเวลาของดาวฤกษ์ (S.H.A. = Sidereal Hour Angle)

Star Finder แบบ No.2102-D มีส่วนประกอบดังนี้

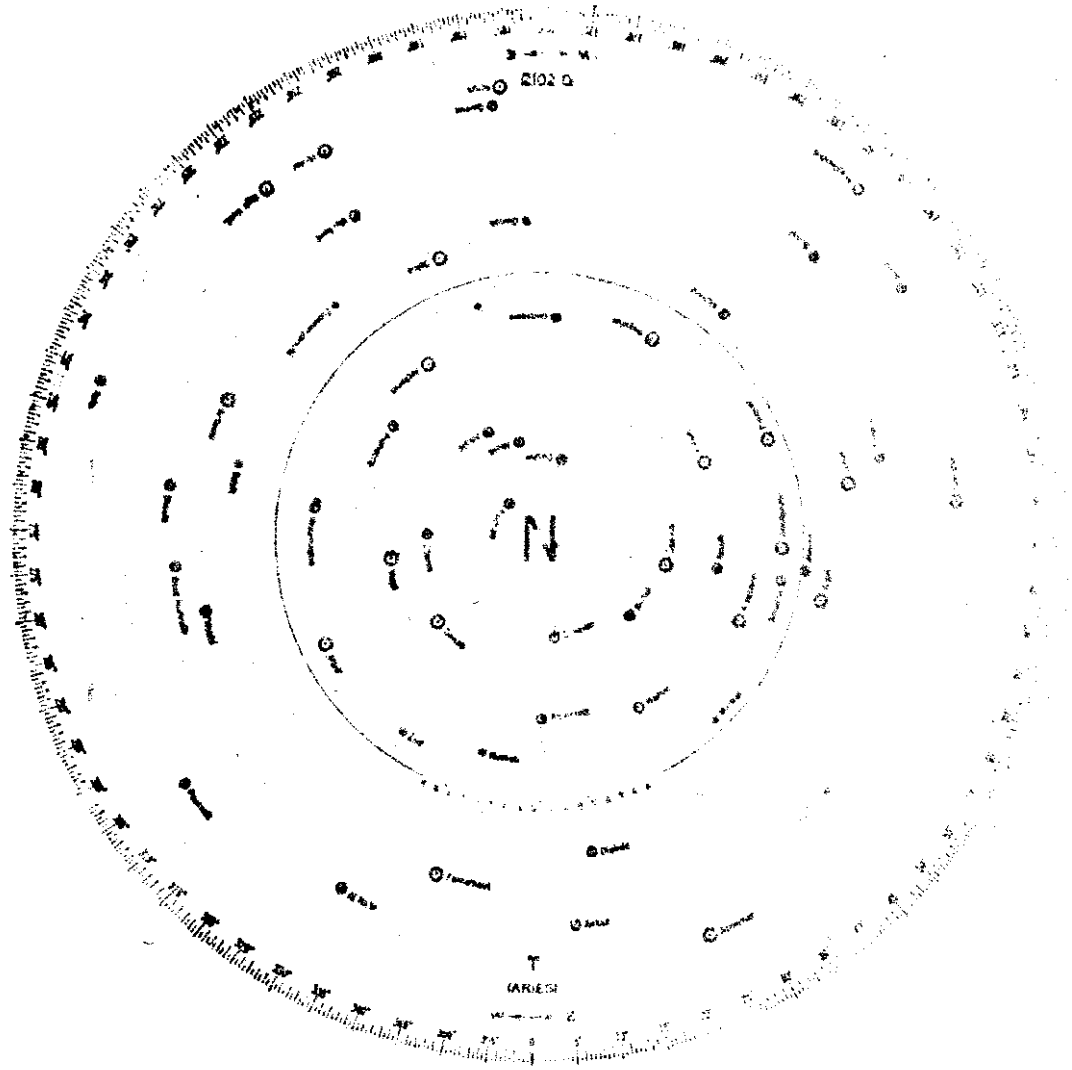
๑. แผนที่ฐานดาวฤกษ์ (Star base) ทำด้วยพลาสติกวงกลมสีขาว ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ประมาณ ๔ 1/2 นิ้ว จะมีดาวฤกษ์ปรากฏอยู่ทั้งด้านบน และ ด้านล่าง รวมได้ ๘๗ ดวง ดาวแต่ละดวงจะแสดงด้วย วงกลมสีดำ ขนาดของวงกลมใด ๆ ขนาด ซึ่งแต่ละขนาดก็กำหนดความสูงของดาวฤกษ์ หรือแอสซิมิวชัน ใว้ที่จุดศูนย์กลางของแผ่น จะมีเส้นโค้งสำหรับทิศทางของดาวโคจรที่โคจรที่ดาวฤกษ์แต่ละดวงทั้ง ๒ ด้านนี้ ก็คือรั้วของท้องฟ้าทั้งเหนือและใต้ หรือทั้ง ๒ ด้านโดยรอบจะมีเส้นแบ่งองศา จาก ๐ - ๓๖๐ และแบ่ง ใว้ทุกครึ่งองศา มีเลขกำกับทุก ๕ องศา เส้นองศาเหล่านี้ก็คือมุมเวลาของท้องฟ้าหรือเวลา (LHA) ซึ่งนักทวนเข็มนาฬิกาในซีกโลกเหนือ และตามเข็มนาฬิกาในซีกโลกใต้

๒. แผนที่พลาสมาสำหรับใช้หาโคออร์ดิเนตของดาว มีจำนวน ๔ แผ่น ขนาดโตเท่า ๆ กัน แผ่น ฐานดาวฤกษ์แต่ละแผ่นจะมีเส้นโค้งความสูง และแอสซิมิวชันรวมอยู่ด้วยกัน เป็นเส้นสีน้ำเงิน เส้นโค้งที่ กระจ่ายออกมาจากจุดศูนย์กลางเป็นเส้นแอสซิมิวชัน ส่วนเส้นวงกลมรอบจุดศูนย์กลาง ซึ่งเป็นรูปวงกลมเบี้ยว ๆ นั้น เป็นเส้นวงสูง แต่ละเส้นห่างกันเป็นระยะมุม ๕ องศา มีเลขกำกับใว้ทุก ๑๐ องศา ทั้งเส้นความสูงและ เส้นแอสซิมิวชัน ทั้ง ๔ แผ่นนี้ จัดแบ่งใว้ให้ใช้สำหรับละติจูดต่าง ๆ กัน ซึ่งห่างกัน ๑๐ องศาละที โดย เริ่มตั้งแต่ ๕° , ๑๕° , ๒๕° , จนถึง ๔๕° ด้านหนึ่งใช้สำหรับละติจูดเหนือ อีกด้านใช้สำหรับละติจูดใต้ ที่เส้นแอสซิมิวชัน ๑๔๐ องศาจะเป็นเส้นตรงหัวลูกศร

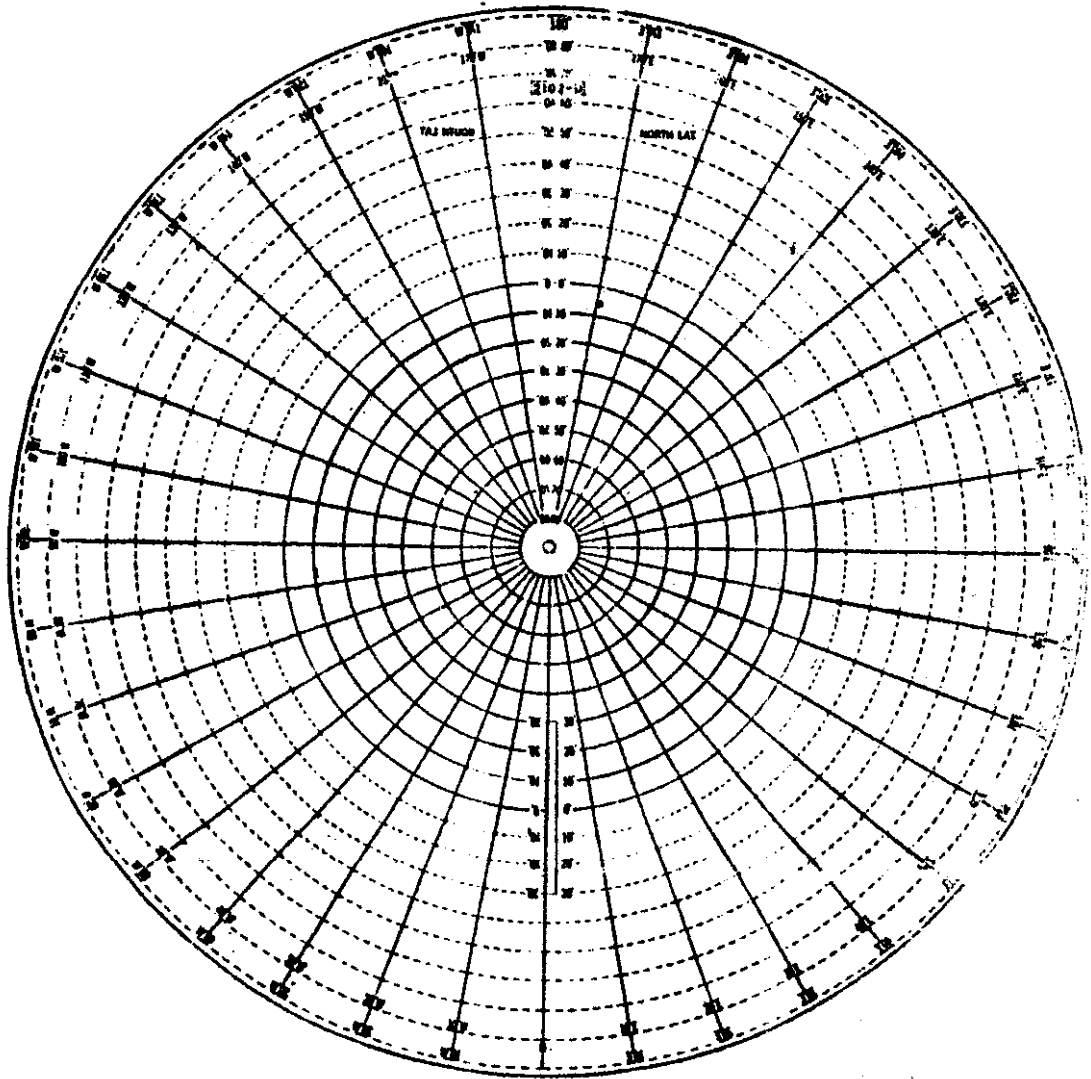
๓. แผนที่พลาสมาสำหรับหาโคออร์ดิเนตของดาวต่าง ๆ ด้วยระบบอิกัวลเคอริคของฟ้า จะเป็นแผ่น พลาสมาโตเท่า ๆ กัน แผ่นฐานดาวฤกษ์จะมีเส้นมุมเอริเคียนกับคิคลิเนชัน (Declination) เส้นที่นี้จะกระจ่ายออกมาจากจุดศูนย์กลางเป็นเส้นมุมเอริเคียน ส่วนเส้นวงกลมรอบกันนั้นเป็นเส้นคิคลิเนชัน เส้นเหล่านี้เป็นเส้นสีน้ำเงิน แต่ละเส้นห่างกัน ๑๐ องศา ทั้งมุมเอริเคียนและคิคลิเนชันที่จุดศูนย์กลางจะระบุ ใว้สำหรับสวมลงบนเคียนของแผนที่ฐานดาวฤกษ์ นอกจากนี้เส้นเอริเคียน ๐ องศา ตอนกลางจะเจาะช่อง สี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดเล็กใว้ สำหรับเขียนค่าพิกัดของดาวที่ระแวกต่าง ๆ ลงบนแผนที่ฐานดาวฤกษ์ และที่ ปลายสุดของเส้น ๐ องศา ก็จะมีลูกศรแสดงใว้ แผนที่พลาสมาชิ้นหนึ่งจะใช้สำหรับละติจูดเหนือ อีกด้าน ใช้สำหรับละติจูดใต้ จะกำกับใว้ด้วยคำว่า NORTH LAT และ SOUTH LAT ตามลำดับ



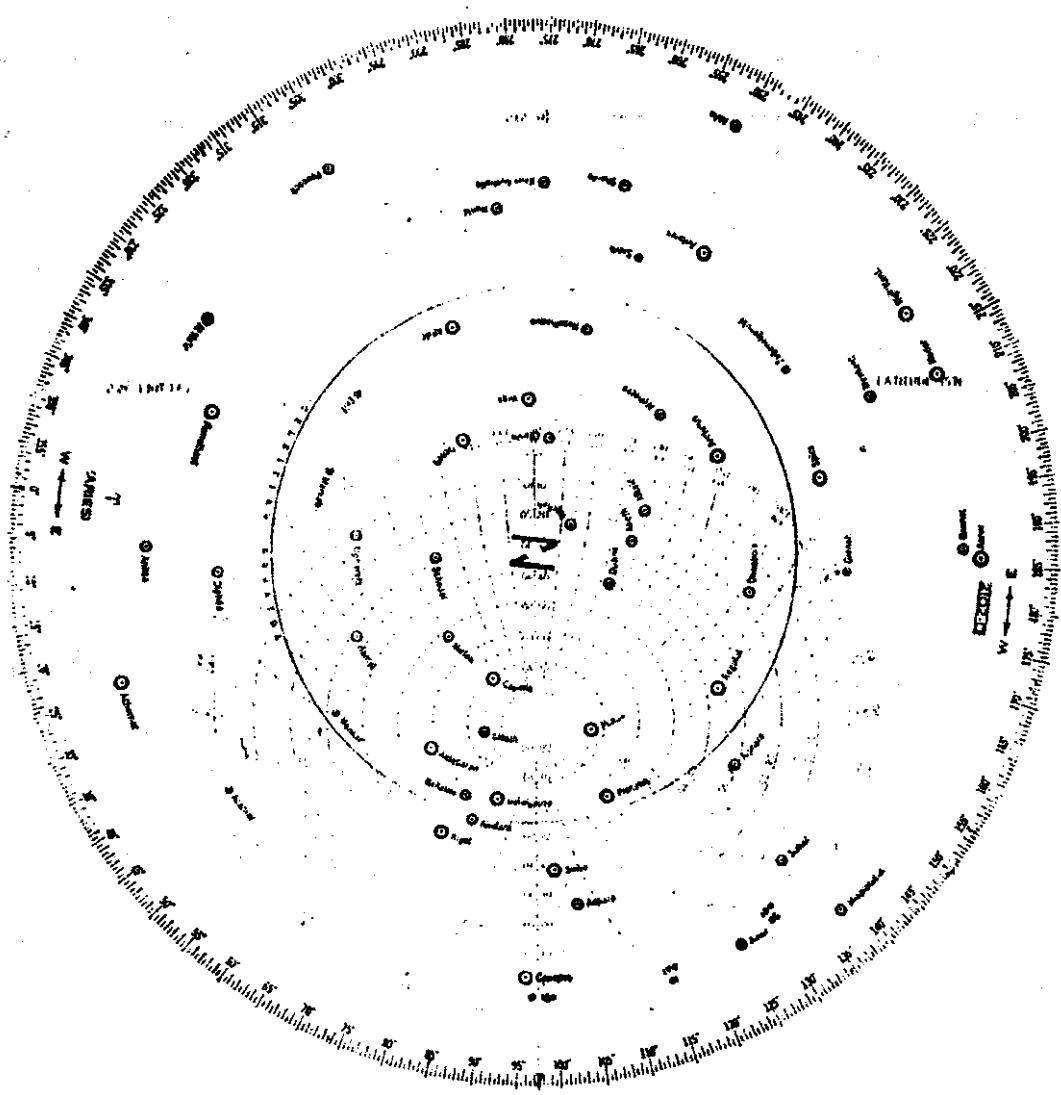
แผนพื้นฐานดาวฤกษ์ (STAR BASE) ขั้วของฟ้ากานไต



รูปที่ ๑ แผนที่ดาว (Star Map) (รูปที่ ๑)



แผ่นพลาสติกใส เส้นสีแดงสำหรับใช้หาโคออร์ดิเนตของดาวต่างๆ



แผนพื้นฐานการฤกษ์ของฟ้ากานเหนือในรูปมีแผนพลาตติกลิสี่น้ำเงินบริเวณ LATITUDE 35° N.
 วางที่มอญ และเส้นตฤกษ์ซิม LHA ของจกรทิม 97.2 จากรูปเราสามารถเลือกดาว
 ที่มีความสูงไม่เกิน 65° และไม่น้อยกว่า 15° พร้อมกับแอมมิชได้ดังนี้

ชื่อกาว	มุมสูง	แอมมิช
REGULUS	37°	๐๔๘°
SIRIUS	40°	๑๓๖°
RIGEL	45°	๒๐๘°
PROCYON	57°	๑๕๖°
ALDI.BAHAN	58°	๒๐๘°
BETYLGLUSE	62°	๒๐๑°

วิธีใช้ Star Finder

ความมุ่งหมายเพื่อใหม่รณรงค์ในการใช้ Star Finder คือ ท้องฟ้าการคำนวณหา LHA ของจุดราศีเมษ ณ ช่วงเวลาที่คาดว่าจะทำการวัดสูงของดาว โดยพิจารณาจากเวลาเริ่มต้นของแสงเงินแสงทอง (Civil Twilight) ในตอนเช้า หรือเวลาสิ้นสุดแสงเงินแสงทองในตอนเย็น ค่ามธที่ของเรือหรือทำการวัดสูงก็ไร้มลที่เรือรายงานตามช่วงเวลาที่กำหนด ซึ่งจะเป็นที่เรือไทยประมาณเมื่อได้ค่า LHA ของจุดราศีเมษมาแล้ว ก็เลือกแผ่นพลาสติกใส สำหรับใช้หาโคออร์ดิเนตของดาว ในจำนวน ๘ แผ่น โดยเลือกแผ่นที่มีละติจูดใกล้เคียงกับละติจูดของที่เรือรายงานมากที่สุด พยายามคำนวณที่จะใช้ให้ถูกต้องว่าเป็นละติจูดเหนือหรือใต้ จากนั้นก็วางทับแผ่นพื้นฐานดาวฤกษ์ แล้วดูจุดที่อยู่นอกลายเส้นแอมริช ๑๕ องศา ขึ้นไปตามค่า LHA ของจุดราศีเมษที่คำนวณได้ จากนั้นก็เลือกดาวฤกษ์ที่อยู่ในวงสีน้ำเงินว่าจะวัดดาวที่อะไร คงไหน อ่านความสูงและแอมริชโดยประมาณจากแผ่นพลาสติกใสจกไว้

ตัวอย่าง เมื่อเวลาสิ้นสุดแสงทองที่เรือรายงาน ละติจูด ๑๔° ๑๐.๕ N ลองจิจูด ๘๗° ๘๖.๕ W ของวันที่ ๑ มิถุนายน คศ. ๑๙๕๐ สามารถคำนวณหา GHA ๗ ในขณะนั้นได้ ๒๕๐° ๘๖.๐ องศาสูงและแอมริชโดยประมาณของดาวฤกษ์ ชั้นที่หนึ่งที่ไม่ได้จากขอมทำในขณะนั้น

Tab. GHAR	23	234 55.0
Inc.	24	6 01.0
GHA ๗		<u>240 55.0</u>
DR. λ		57 45.8 W
LHA ๗		<u>183 09.2</u>

HO. 2102-D	Name	Ho	Zn
	Vega	17	054
	Arcturus	59	111
	Spica	42	157
	Regulus	53	240
	Procyon	20	262
	Pollux	33	284
	Capella	15	316

จากดาวที่ใหม่ปรากฏว่ามีดาวหลายดวง ผู้ทำการตรวจวัดสูงดาวควรใช้ทำการพิจารณาถึงดาวที่อาจทำให้เกิดความผิดพลาดมากที่สุดออกไป คือดาวที่มีความสูงเกินกว่า ๒๕° และดาวที่มีความสูงน้อยกว่า ๑๕° ในที่นี้ดาวที่จะตัดทิ้งควงเกินไปคือ Capella

การใช้ Star Finder ทางสูงและแอมัลของดาวพระเคราะห์

ในแผนที่ฐานดาวฤกษ์จะไม่มีดาวพระเคราะห์ปรากฏอยู่บนแผนที่ จำเป็นที่ต้องคำนวณหาสูงและแอมัลของดาวพระเคราะห์ใช้วิธีเดียวกันที่กล่าวมา เนื่องจากดาวพระเคราะห์เคลื่อนที่เร็วคั้งนั้นค่าผลของดาวพระเคราะห์ที่เขียนลงบนแผนที่ฐานดาวฤกษ์จะใช้ได้เพียงระยะเวลาแค่ประมาณ ๓ วัน หลังจากนั้นต้องคำนวณค่าสูงใหม่

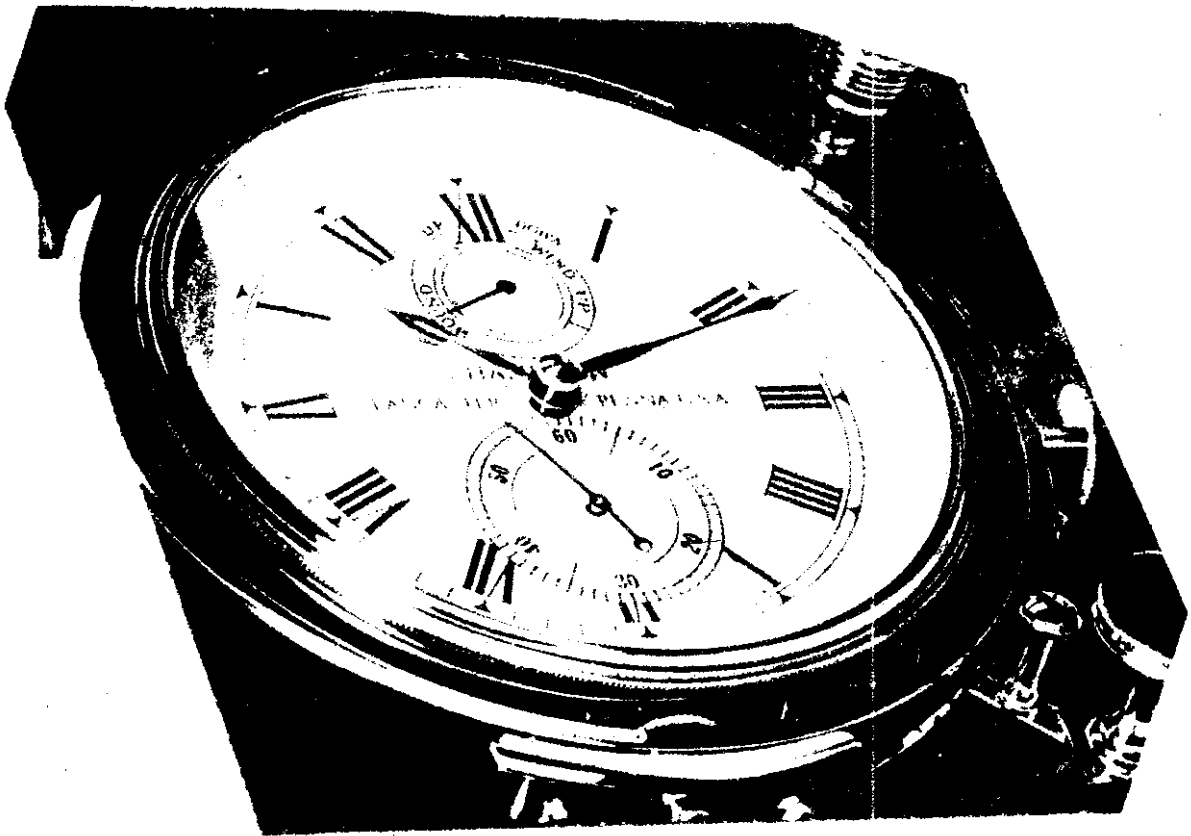
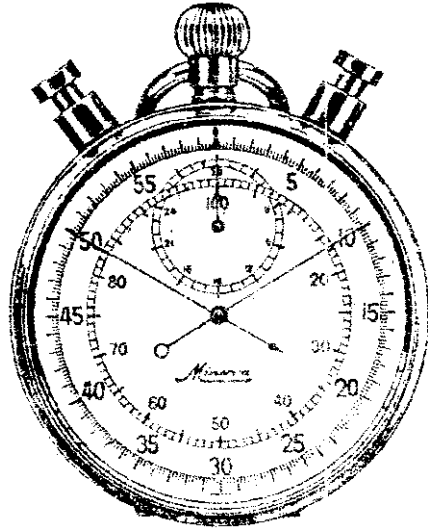
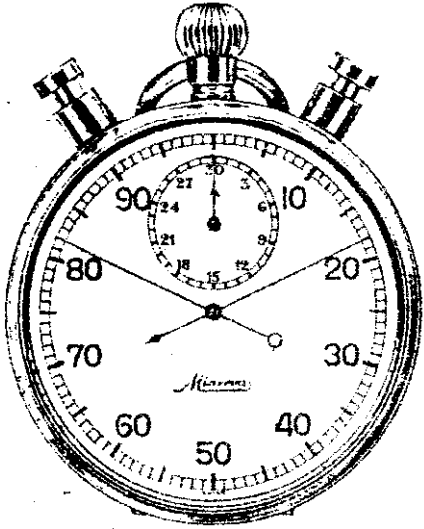
ดาวฤกษ์ต่าง ๆ ที่ปรากฏอยู่บนแผนที่ฐานดาวฤกษ์นั้นใช้เขียนค่าผลที่ลงไปจากค่า $360^{\circ} - S H A$ กับ Dec. ของดาวฤกษ์ ในทำนองเดียวกัน การลงค่าผลที่ดาวพระเคราะห์ก็ของคำนวณจากค่า $360^{\circ} - S H A$ กับ Dec. ของดาวพระเคราะห์เหมือนกัน เราจะใช้แผนที่ทาลัสติกส์นี้ประกอบในการหาค่าผลที่ดาวพระเคราะห์ที่ ตัวอย่าง เรืออยู่ในบริเวณละติจูดใต้ ต้องการหาค่าผลที่ของดาว Venus ลงบนแผนที่ฐานดาวฤกษ์ ตามวันและเวลาที่ต้องการ จากปฏิทินเดินเรือ สามารถหาค่าได้คั้งนี้

GHA, Venus	222° 40.2	Dec. 4° 39.6 S.
GHA. 7	213° 29.3	
SHA, Venus	9° 10.9	
360-SHA, Venus	350° 49.1	

ค่ามุม $360^{\circ} - 9^{\circ} 10.9$ กับ Dec. $4^{\circ} 39.6 S.$ คือค่าผลที่ของดาว Venus ใช้แผนที่ทาลัสติกส์นี้ลงตาม South Lat. ขึ้น วางทับลงบนแผนที่ฐานดาวฤกษ์ตาม S เนื่องจากอยู่ทวีปอยู่ในละติจูดใต้ จากนั้นก็หามุมบนแผนที่ทาลัสติกส์ให้ถูกตรงตรงเลข 350.4 แล้วลงค่าผลที่ดาว Venus ในช่องสี่เหลี่ยมที่เจาะไว้ควยค่า Dec. $4.6 S.$ ก็จะได้อ่านค่าผลที่ดาว Venus ตามต้องการ

การคูณแอมัล

เนื่องจาก Star Finder ประกอบไปด้วยแผนที่ทาลัสติกส์หลายแผนที่ คั้งนั้นในการนำไปใช้ ควรจะคูณแอมัลให้เรียบร้อย เพราะปรากฏว่า เมื่อนำมาส่งคืนยังแผนกเครื่องมือแล้วไม่ครบตามจำนวนแผนที่เสมอ ๆ



FCS 6645-35-540-0001

PMS ปรท. 19.1

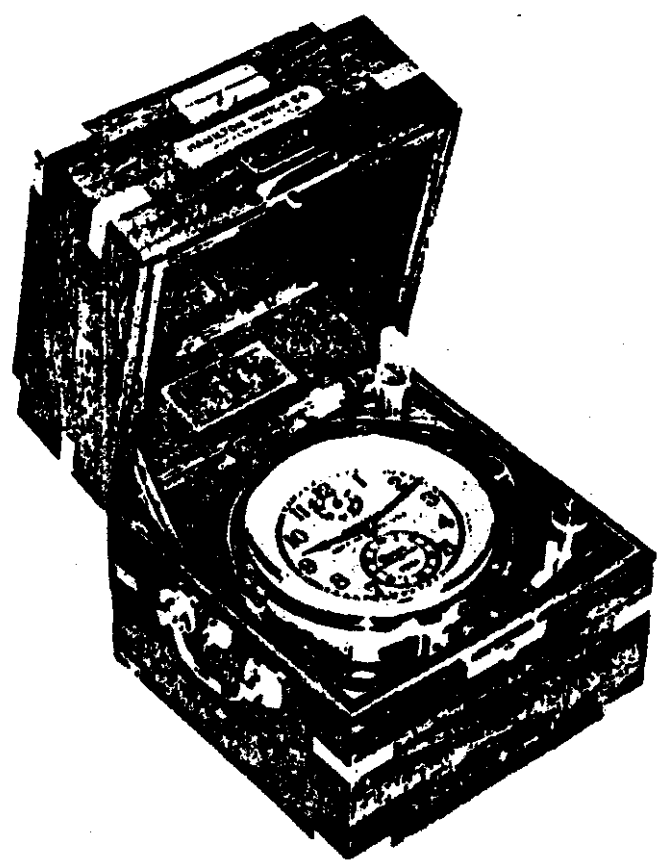
เครื่องมือรักษาเวลา (Time keeping Instruments)

นาฬิกาที่ใช้ในการเดินเรือ (Navigation Watches)จะต้องเป็นนาฬิกาที่มีคุณภาพดี มีขนาดกระทัดรัด มีอัตราณิกในตัวเองอย่างสม่ำเสมอ สะดวกในเวลาที่อ่านเวลา และมีเข็มวินาทีเพื่อให้สามารถอ่านได้ละเอียดขึ้น นาฬิกาเดินเรือที่กองทัพเรือไทยใช้เป็นหลักในปัจจุบันคือ

นาฬิกาโครโนเมตร (The Chronometer)

เป็นนาฬิกาที่สร้างขึ้นมาอย่างละเอียดอ่อน มีคุณสมบัติพิเศษคือว่าตัวที่ใช้สร้างนาฬิกามีอัตราการนับที่แน่นอนที่สุดในเมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนแปลงไป เป็นนาฬิกาที่รักษาเวลาได้เที่ยงตรงที่สุด มีเข็มวินาทีเดินทุกครึ่งวินาที ส่วนเข็มนาทีและเข็มชั่วโมงเหมือนกับนาฬิกาทั่ว ๆ ไป มีที่ใส่น้ำมันอยู่ก้านข้าง

นาฬิกาโครโนเมตรจะติดตั้งภายในวงกระดูกสองวง (Gimbal rings) เพื่อรักษาให้ตัวนาฬิกาอยู่ในระดับตลอดเวลา ไม่ว่าเรือจะโคลงหรือเอียงอย่างไรก็ตาม และติดตั้งในหีบที่สร้างขึ้นพิเศษอย่างแน่นหนา และหีบนี้ยังเก็บอยู่ในหีบที่มีเบาะรองรับล้อมรอบเป็นอย่างดีอีกชั้นหนึ่ง เพื่อป้องกันการกระแทกกระเทือน และป้องกันการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอีกด้วย นาฬิกาทั้งเวลาเป็นเวลากرينิช (GMT) เวลาที่อ่านได้เรียกว่า "เวลา นาฬิกาโครโนเมตร" (Chronometer time) ใช้อักษรย่อว่า " C "



" นาฬิกาโครโนเมตร "

การหาอัตราผิดของนาฬิกาโครโนเมตร (Chronometer error)

ผลต่างระหว่างเวลาของนาฬิกาโครโนเมตร (C) กับเวลา GMT ใน
 หนึ่งชั่วโมงหนึ่งเรียกว่าอัตราผิดนาฬิกาโครโนเมตร (CE) ถ้าเวลานาฬิกาโครโนเมตร เร็วกว่า
 เวลา GMT ใช้อักษรย่อว่า "F" (Fast) ถ้าช้ากว่าใช้อักษรย่อว่า "S" (Slow)

เมื่อไม่มีการตั้งนาฬิกาโครโนเมตรใหม่ในเรือ อัตราผิดจะสะสมไว้มาก ทั้งนี้เนื่องด้วย
 อัตราผิดประจำของนาฬิกา ฉะนั้นจึงจำเป็นต้องหาอัตราผิด (Error) ไว้ให้แน่นอน

วิธีหาอัตราผิดของนาฬิกาโครโนเมตร ใช้เทียบเวลากับสัญญาณเทียบเวลาจากสถานี
 วิทยุโดยตรง หรืออาจใช้นาฬิกาเทียบช่วย เมื่อนาฬิกาโครโนเมตรอยู่ห่างจากเครื่องรับวิทยุ ทั้งนี้
 เพื่อหลีกเลี่ยงการ เคลื่อนย้ายนาฬิกา

ตัวอย่าง วันที่ ๓๑ ต.ค. เรืออยู่ที่ ลอง ๑๘° ๑๖.๖' ตก. ทำการเทียบเวลาเพื่อ
 หาอัตราผิดของนาฬิกาโครโนเมตรจากสถานี Mare Island ซึ่งตั้งอยู่ที่ ลอง ๑๒° ๑๖.๘' ตก.
 สถานีโคส่งสัญญาณเทียบเวลาเมื่อ ๑๒๐๐ (ZT) ในขณะนั้นอ่านเวลานาฬิกาโครโนเมตรได้
 $7^h - 46^m - 27^s$ จงหาอัตราผิดของนาฬิกาโครโนเมตร จากเวลา

ZT 12 - 00 - 00 31 Oct.

ZD (+) 8

GMT 20 - 00 - 00 31 Oct.

C 19 - 46 - 27

CE (S) 13 - 33

อัตราผิดนาฬิกา $13^m - 33^s$ ช้ากว่า GMT

การหาอัตราเปลี่ยนแปลงประจำของนาฬิกาโครโนเมตร (Chronometer rate)

คือผลต่างของอัตราผิดที่เพิ่มขึ้น (Gaining) หรือลดลง (Losing) ของ
 นาฬิกาโครโนเมตรแต่ละวัน อัตราเปลี่ยนแปลงประจำนี้ให้หาละเอียดถึงทศนิยม • ตำแหน่งของวินาที
 ส่วนมากอัตราเปลี่ยนแปลงประจำนี้มักจะคงที่เมื่อเป็นเช่นนั้นแล้ว จึงเป็นการสะดวกมากโดยไม่ต้องทำการ
 เทียบเวลา เพื่อหาอัตราผิด (Error) บ่อย ๆ .

วิธีหาอัตราเปลี่ยนแปลงประจำของนาฬิกาโครโนเมตร ใช้เทียบเวลากับสถานีส่งสัญญาณเทียบ
 เวลาที่มีความถูกต้องมากที่สุด โดยใช้เทียบในช่วงเวลา ๒ วัน หรือหลาย ๆ วันก็ได้เทียบในเวลาเดียวกัน

ตัวอย่าง ได้ทำการหาอัตราเปลี่ยนแปลงประจำของนาฬิกาโครโนเมตร โดยเทียบเวลากับ
 สถานีส่งสัญญาณเทียบเวลาที่ Washington D.C. ซึ่งตั้งอยู่ที่ ลอง ๓๗° ๑๘.๓' ตก. ซึ่งส่ง
 สัญญาณเป็นประจำ ในเวลา ๑๒๐๐ ตามเวลา ZT ทุกวัน วันที่ ๒ เม.ย. อ่านนาฬิกาโครโนเมตร

$5^h - 25^m - 05^s$ ในวันที่ ๑๖ เม.ย. อ่านนาฬิกาโครโนเมตรได้ $5^h - 25^m - 51^s$ จงหาอัตราผิด
 (Error) และอัตราเปลี่ยนแปลงประจำ (Rate) ของนาฬิกาแต่ละวัน

ZT 12 - 00 - 00 6 April
 ZD (+) 5 _____
 GMT 17 - 00 - 00 6 April
 C 17 - 25 - 05
 CE (F) 25 - 05
 GMT 17 - 00 - 00 16 April
 C 17 - 25 - 51
 CE (F) 25 - 51 16 April
 CE (F) 25 - 05 6 Ap
 diff 46 10 days
 Rate 4.6 gaining

สัญญาณเทียบเวลา (Time Signals)

นาฬิกาโครโนเมตรใช้เทียบเวลากับสัญญาณเทียบเวลาที่ส่งมาจากสถานีวิทยุเทียบเวลาที่เชื่อถือได้
สัญญาณเทียบเวลาจะมีความถูกต้องประมาณ ๐.๐๐ วินาที

การตรวจสอบเวลาหอดูดาวดาราศาสตร์ต่าง ๆ ใ้ทำการศึกษาตรวจสอบเวลาโดยทางการดาราศาสตร์ แล้ว
ส่งสัญญาณเทียบเวลาออกไปทั่วโลก ทางสถานีวิทยุกระจายเสียงทางโทรเลข โทรศัพท์ เพื่อบริการแก่ชาวเรือ
และประชาชน สัญญาณเทียบเวลามีหลายระบบด้วยกันแล้วแต่ประเทศต่าง ๆ จะใช้อย่างไร ระบบสัญญาณเทียบ
เวลา นี้อยู่ในหนังสือ Radio Navigation Aids, H.O 117 A และ 117 B และ Admiralty
List of Radio Signal Vol.V.

ระบบสัญญาณต่อไปนี้เป็นระบบอเมริกัน คือ จะเริ่มต้นส่งสัญญาณเมื่อเวลา ๕ นาที ก่อนชั่วโมง
ถัดจากนั้นไป ๕ นาที เป็นเวลา GMT หรือเวลา ZT ของแต่ละสถานี (ยกเว้นเวลา ๐๘๐๐, ๑๐๐๐, ๑๖๐๐
และ ๒๒๐๐) ในนาทีแรกจะส่งสัญญาณทุกวินาที เว้นวินาทีที่ ๕๐ ในนาทีที่สอง เว้นวินาทีที่ ๕๒ ในนาทีที่สาม
เว้นวินาทีที่ ๕๓ ในนาทีที่สี่ เว้นวินาทีที่ ๕๔ สำหรับวินาทีที่ ๒๕ จะเว้นทุกนาที และส่วนนาทีสุดท้ายของสัปดาห์
จะเว้นเหมือนกัน ส่วนนาทีที่ห้าจะเว้น ๕ วินาทีสุดท้าย แล้วจะส่งสัญญาณเสียงยาว ในวินาทีที่ ๖๐ ซึ่งเป็น
สัญญาณเริ่มต้นชั่วโมง สัญญาณเสียงยาวนั้น จุดเริ่มต้นของเสียงคือ วินาทีที่ ๖๐ ดังแผนผังสัญญาณข้างลงนี้

การจดประวัตินาฬิกาโครโนเมทริก (Chronometer record) สมุดประวัติของนาฬิกาโครโนเมทริกมีไว้
ประจำทุกเรือน สมุดประวัติเล่มหนึ่งอาจใช้จวบจนและเต็มท่าง ๆ ได้ถึงสามเรือน การจดประวัติจะเริ่มจากเมื่อเริ่มใช้
นาฬิกาเรือนนั้น ๆ ไม่ออกเวลา รวมการในสมุดประวัติจะมีรายการ วัน เดือน ปี ที่เริ่มใช้นาฬิกา นวิสัย
ผู้ผลิต แบบและหมายเลข นอกจากนั้นยังมีตารางสำหรับโทษข้อผิดพลาด (Error) และอัตราเปลี่ยนประจำ
(Rate) ไว้ทุกวัน

เมื่อเรือดำน้ำใช้นาฬิกาโครโนเมทริกจะต้องรับสมุดประวัติมาด้วย และเมื่อเรือไปแล้ว ๓ ปี ควรนำ
ส่งคืนให้เจ้าหน้าที่ท่าความสะอาดและตรวจซ่อม

ในบางเวลาอาจไม่สามารถตรวจสอบหาข้อผิดพลาดของนาฬิกาโครโนเมทริก ณ สถานที่ที่ผู้ควบคุมมี
นาฬิกาโครโนเมทริกประจำเรือ ๓ เรือน เพื่อตรวจสอบว่าเรือนใดมีเรือนใดถูกต้อง ถ้าหากมีนาฬิกาโครโนเมทริก
ไม่เพียงพอ อาจใช้นาฬิกาเทียบตรวจสอบก็ได้ การที่ใช้นาฬิกา ๓ เรือนนั้น หมายความว่าถ้า ๒ เรือนตรงกัน
อีกเรือนหนึ่งก็มักจะไม่ค่อยผิด แต่ถ้ามีเพียง ๒ เรือน เมื่อเกิดเวลาแตกต่างกันขึ้นก็ไม่อาจรู้ได้ว่าเรือนใดมี
เรือนใดถูกต้อง

การใช้อานนาฬิกา ความปกติของนาฬิกาโครโนเมทริก เมื่อใช้อานเต็มที่ที่จะเดินได้นาน ๔๒ ชั่วโมง โดยไม่
ต้องไขอีก และที่หน้าปัดนาฬิกาจะมีเข็มแสดงให้เห็นว่าเมื่อใช้อานไปแล้ว นาฬิกาจะเดินไปได้นานกี่ชั่วโมง
เพื่อรักษาอัตราที่ปรากฏของนาฬิกาให้คงที่เป็นระเบียบเดียวกัน จะต้องใช้อานทุกวันในเวลาเดียวกัน และเพื่อ
ป้องกันไม่ให้นาฬิกาหยุดด้วย ในการนี้ควรจะมีคำแนะนำให้เป็นหน้าที่ของผู้นั่งอยู่ใดโดยเฉพาะ เพื่อมิให้หลงลืม
ตามันก็จะคงมีอัตราที่ความผิด

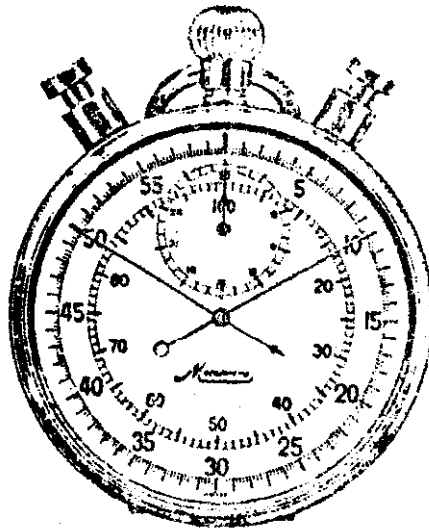
วิธีใช้อานให้กระดกกันนาฬิกาขึ้น แล้วเอาอุ้งก้นจรดลงไปในช่อง ไขไปซ้ำ ๆ ความเร็วของนาฬิกา
ตามปกติจะไขเพียง ๗ ครั้ง ๆ ละครั้งรวม ชะโรครั้งสุดท้ายให้ไขเบา ๆ ถ้าคิดให้ลดอุ้งก้นลงของคนที่
อุ้งไขต่อไป เมื่อใช้อานแล้วให้มือของผู้นั่ง เอาอุ้งก้นลงเต็มเท่าที่ แล้วพลิกเอาหน้าปัดขึ้นมาเต็ม เวลาที่
จะใช้อานนาฬิกาไม่ควรเป็นเวลา ๑๕๐๐ หรือ ๑๖๐๐ ทุกวัน และเมื่อใช้อานแล้วควรรายงานให้ เข.เรือทราบด้วย

ไม่ควรยกนาฬิกาโครโนเมทริกออกจากที่หรือที่เดิมเป็นอันขาด เว้นแต่เมื่อมีความจำเป็นหรือนำไป
ส่งคืน นาฬิกาโครโนเมทริกเมื่ออยู่บนเรือจะไม่มีการตั้งเวลาใหม่

การเคลื่อนย้ายนาฬิกาโครโนเมทริก ก่อนจะทำการเคลื่อนย้ายนาฬิกาให้ใส่เครื่องยึดวงกระดกทั้งสอง
วงให้แน่น ถ้าไม่มีก็ใช้แนวระนาบกับนาฬิกาจะแกว่ง ซึ่งจะทำให้เกิดความเสียหายได้ การเคลื่อนย้ายในระยะ
ทางไกล ๆ ให้ใช้มือหิ้วหรืออุ้งไปดำไปในระบะทางไกล ๆ ควรมีสายคาดเป็นพิเศษที่ความกระเทือนน้อย

วิธีการรักษาโครโนเมตรประจำเรือ

๑. โครโนเมตรประจำเรือต้องเก็บไว้ ณ ที่เก็บโดยเฉพาะ และวางให้หน้าปัดอยู่ในระดับขอบฟ้าเสมอ
๒. ต้องเทียบเวลา ไชลาน และบันทึกสมุดประวัติประจำเครื่องทุกวัน เวลา ไชลานให้อยู่ภายในชั่วโมงเดียวกันทุกวัน
๓. ถ้าโครโนเมตรหยุด จะเป็นโดยหมดกลานหรือทำให้หยุดก็ตาม เมื่อจะเดินอีกภายหลังที่ไชลานจนเต็มแล้ว ให้ตั้งหีบโครโนเมตรไว้บนพื้นโต๊ะที่มีพมหนาเรียบ แล้วหมุนกระดูกเร็วและสั้นเพียงเบา ๆ ครั้งเดียว หากเครื่องจักรภายในยังปกติโครโนเมตรจะเริ่มเดินอีกอย่างกระดูกหมุนไปหมุนมาหลายครั้งเป็นอันขาด การทำเช่นนั้นอาจจะทำให้แกนจักรกรอกหักได้
๔. ห้ามเปิดกระจกหรือเปิดตัวเรือนโครโนเมตรเป็นอันขาด ถ้าโครโนเมตรประจำเรือหยุด เมื่อเริ่มเดินใหม่ ก็ห้ามมิให้ตั้งเวลาโดยการหมุนเข็ม ถ้าต้องการให้เวลาของโครโนเมตรใกล้เคียงกับ G M T ตามเดิม ก็ให้รอจนกระทั่งเวลา G M T ตรงกับเข็มบนหน้าปัดแล้วจึงกระดูกให้หน้าปัดเริ่มเดิน
๕. พึงระมัดระวังว่า ถ้าหากโครโนเมตรอยู่ในบริเวณใกล้แม่เหล็กหรือสนามแม่เหล็กไฟฟ้า โครโนเมตรนั้น อาจได้รับอำนาจเหนี่ยวนำของสนามแม่เหล็ก ซึ่งจะก่อให้เกิดอัตราผิดปกติประจำวันเกิดการเปลี่ยนแปลง หรือถ้ามีอำนาจแม่เหล็กมากอาจทำให้โครโนเมตรหยุดได้ ฉะนั้นอย่านำโครโนเมตรเข้าไปไว้ใกล้เรือนเข็มทิศ, แฉนเข็มทิศแห่งแม่เหล็กสอดแก้มเข็ม, เครื่องกำเนิดไฟฟ้า, เครื่องรับ - ส่งวิทยุ ฯลฯ และในทำนองเดียวกัน อย่าได้นำสิ่งเหล่านี้เข้ามาไว้ในบริเวณใกล้เคียงโครโนเมตรเป็นอันขาด
๖. ถ้าโครโนเมตรประจำเรือหยุด และเมื่อเริ่มเดินใหม่ตามวิธีแนะนำแล้วก็ไม่เดินหรือประสบอันตรายอย่างใดก็ตาม คันทนหรือนายทหารที่รับผิดชอบต้องรายงานให้ผู้บังคับการเรือทราบทันที แล้วรายงานให้กรมอุทกศาสตร์ทราบ ห้ามมิให้เจ้าหน้าที่ทางเรือตรวจซ่อมหรือแก้ไขเองเป็นอันขาด



FCS 6645-35-540-0041

PMS 1กท. 19.21

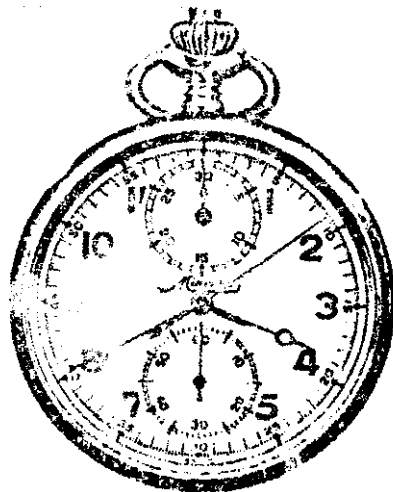
นาฬิกาถกด

(The Stop Watch)

นาฬิกาถกดเป็นนาฬิกาที่สามารถกดให้หยุดหรือให้เดินได้ตลอดเวลา สามารถอ่านเวลาได้ละเอียดถึงเศษของวินาทีหรือ ๑ ใน ๑๐ วินาที มักเดินเร็วมักชอยใช้นาฬิกาในขณะทำการตรวจวัดถูกต้องทำ

นาฬิกาเทียบ (The Comparing Watch)

นาฬิกาเทียบคือนาฬิกาที่ใช้เทียบเวลาจากนาฬิกาโครโนเมตริก เนื่องจากเกิดการเคลื่อนย้ายนาฬิกาโครโนเมตริกนั้นค่าไคลล์มาก จำเป็นจะต้องดูแลระวังเป็นพิเศษ ดังนั้นจึงได้ทำการเคลื่อนย้ายนาฬิกาโครโนเมตริกไว้ ส่วนนาฬิกาเทียบนั้นสามารถใช้นาฬิกาข้อมือก็ได้ เวลาที่ไ้ทั้งส่วนมากจะเป็นเวลา ZT (Zone Time) แล้วจึงแก้เวลาให้เป็นเวลา GMT



FCS 6645-35-540-0021

PMS 1กท. 19.11

นาฬิกาเทียบ

(The Comparing Watch)

ระบบการหาตำแหน่งที่เรือใช้เลเซอร์อินfras

ระบบการหาตำแหน่งที่เรือใช้เลเซอร์อินfras สามารถแบ่งออกตามระยะทำงานได้ดังนี้

- ๑. ระยะใกล้ (Short Range) ระยะทำงานสูงสุดประมาณ ๕๐ กม.
- ๒. ระยะปานกลาง (Medium Range) ระยะทำงานสูงสุดประมาณ ๒๕๐ กม.
- ๓. ระยะไกล (Long Range) ระยะทำงานสูงสุดประมาณ ๕,๐๐๐ กม.

ระบบหาตำแหน่งที่เรือระยะไกล

ระบบนี้ใช้คลื่นวิทยุความถี่สูงย่าน HF และ SHF ซึ่งเป็นความถี่ที่สามารถใช้หาพิกัดที่เรือได้ถูกต้องมากกว่าระบบที่ใช้ความถี่ต่ำกว่า ทั้งมีขนาดเล็กสามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก และมีข้อจำกัดที่ระยะทำงานเพียงแค่วัดระยะสายตา (Line of Sight) ระบบนี้ส่วนมากนิยมใช้วิธีหาที่เรือแบบระยะและแอสิมิว (Range and Azimuth) และ ระยะทาง - ระยะทาง (Range-Range System) ซึ่งเป็วิธีการวัดระยะจากสถานีลงบนบกไปยังที่เรือ เส้นค่าผลของแต่ละสถานีที่ถักกันจะเป็นที่เรือระยะนี้ มีหลักการง่าย ๆ ในการคำนวณหาระยะทางได้โดยเริ่มจับเวลาตั้งแต่สถานี Master ที่อยู่บนเรือส่งสัญญาณไปยังสถานี Remote บนบก จนกระทั่งได้รับสัญญาณจากสถานี Remote ส่งกลับมายังเรือ แล้วคำนวณหาระยะทางโดยสูตร

$$\text{ระยะทาง} = \frac{(\text{เวลาไป} - \text{กลับ}) \times \text{ความเร็วคลื่นวิทยุ}}$$

ในระบบนี้ ถ้ามีผู้ใช้ในขณะเดียวกันมากกว่า ๑ ลำ จะต้องใช้วิธีจัดแบ่งเวลาระหว่างผู้ใช้นั้นแต่ละลำ ซึ่งเรียกว่า Time Sharing เอง ระบบหาตำแหน่งที่เรือระยะไกลมีหลายแบบการทำงาน เช่น แบบส่งเลเซอร์ และ แบบไม่ใช้เลเซอร์ เป็นต้น สำหรับที่ อ. ศึกษาเลือกไว้ใช้งานและมีความชำนาญ การใ้มากที่สุดเป็นแบบไม่ใช้เลเซอร์ ประกอบด้วยชุดรับสัญญาณและเครื่องส่งสัญญาณ เพื่อวัดระยะสถานีบนบกกับสถานีเรือด้วยสัญญาณไม่ใช้เลเซอร์ ค่าผลที่เรือได้เกิดจากเส้นค่าผลที่ส่งมาอย่างน้อย ๒ เส้น คัดกัน ไทยเกิดจากความสัมพันธ์ของค่าผลสถานีบนบกที่รู้ค่าผลแน่นอนแล้ว ระยะการทำงานของเครื่องสามารถทำงานได้ถึงระยะ ๕๐ กม. ความถูกต้อง ± ๑ เมตร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสูงของท่าบลที่ Remote บนบก และสถานีบนบกสามารถขยายเคลื่อนที่ไปทั่วเขตน้ำได้เพียง ๑ - ๒ กม. ส่วนสถานีเรือจะวัดระยะทางจากสถานีบนบกได้ด้วยตัวเอง จึงสะดวกต่อการใช้งาน มีความแข็งแรง ออมบำรุงสะดวก เครื่องหาตำแหน่งที่เรือแบบใช้สัญญาณไม่ใช้เลเซอร์ มีหลายแบบ เช่น Trisponder และ Mini Ranger เป็นต้น

ระบบหาตำแหน่งที่เรือระยะปานกลางและระยะใกล้

ในระบบหาที่เรือระยะปานกลางใช้คลื่นวิทยุความถี่ย่าน MF และ HF ทำให้สามารถขยายระยะทำงานออกไปได้ไกลเกินระยะสายตา และระบบระยะใกล้ใช้ความถี่ต่ำย่าน LF และ VLF ทำให้สามารถทำงานได้ไกลมากขึ้น ซึ่งทั้งสองระบบนี้วิธีหาที่เรือหลายแบบเช่น แบบระยะทาง-ระยะทาง

แบบไฮเพอโบลิกและแบบผสม ซึ่งกรมอุตุนิยมวิทยาได้พิจารณาเลือกนำมาใช้ คือ แบบเส้นไฮเพอโบลิกชนิด
วัดความต่างเฟส ซึ่งมีเทคนิคการทำงานที่ไม่ซับซ้อน จำนวนผู้ไขไม่จำกัด เรือที่อยู่ในรัศมีการทำงาน
หากมีเครื่องรับก็สามารถรับที่เรือใดก็ได้

ระบบไร้ลวดการทำงานโดยส่งคลื่นวิทยุต่อเนื่อง (Continuous Wave) และให้มีความถี่
ต่างกันเล็กน้อยระหว่างสถานี Master (M) และสถานี Slave (S) ซึ่งทั้งสองสถานีนี้ย่อมจะ
ส่งคลื่น f_m และ f_s โดยอิสระไม่เกี่ยวข้องกัน และจะมีสถานีบอกอ้างอิง (R) อีกสถานีหนึ่ง ซึ่งมีทั้ง
เครื่องส่งและเครื่องรับรวมอยู่ด้วยกัน แต่จะส่งความถี่อีกความถี่หนึ่งต่างหาก ถ้าวัดคือสถานี R จะรับ
คลื่น f_m และ f_s จากสถานี M และ S และหักลบกันได้เป็นความถี่ต่าง

สถานี R จะผสมความถี่ต่างกับความถี่ใหม่ของสถานี R คือ f_r แล้วถ่ายทอดไปที่เครื่อง
ส่งของสถานี R เอง เพื่อส่งออกอากาศสู่ สำหรับเรือมีเครื่องรับคลื่น f_m และ f_s โดยตรงจาก
สถานี M และ S แล้วหักลบกันเป็นความถี่ต่าง Δf เช่นกัน และขณะเดียวกันสถานีรับที่เรือก็จะ
รับคลื่นมาแยกความถี่ค่า Δf ออกมาอีก เมื่อนำมาเปรียบเทียบเฟสกันโดยทิศทางที่ไม่ต้องการออก จะได้
ความต่างเฟสซึ่งเปรียบเทียบได้เป็นความต่างระยะ นั่นคือการกำเนิดเส้นไฮเพอโบลิก ๒ ชุด ซึ่งในการหาตำแหน่ง
ที่เรือ เราต้องการเส้นไฮเพอโบลิก ๒ ชุด ตัดกัน เครื่องหาที่เรือที่ไร้การทำงานแบบวัดความต่างเฟสมี

หลายระบบ เช่น ระบบ Teran ระบบ Decca Navigator ระบบ Arge และระบบ Omega เป็นต้น

ในการปฏิบัติการทางเรือ เช่น การตรวจหรือวางทุ่นระเบิด การระดมยิงซึ่ง การปฏิบัติการ
สะเทินน้ำสะเทินบก การค้นหาและปราบเรือดำน้ำ การค้นหาช่วยเหลือนผู้ประสบภัย และการเดินเรือในคืนที่
อันทราญ ซึ่งการปฏิบัติการเหล่านี้ในต้นทศวรรษไทยนั้น คำขอตีเรือแน่นอนและต่อเนื่องเป็นสิ่งจำเป็นสำคัญ
ประการหนึ่งที่จะส่งผลในการปฏิบัติการทางฯ ใ้รับความสำเร็จ แต่การหาตำแหน่งที่เรือแน่นอนนี้จะมีอุปสรรค
และข้อจำกัดเกิดขึ้นได้จากสิ่งที่เป็นธรรมชาติ เช่นทะเล หันวิสัย และระยะสายตารากษิกจำกัดเครื่องมือ
ที่มีอยู่ เช่น เรดาร์ หรือ จากการคงพึ่งความช่วยเหลือของทางชาติ เป็นต้น

สาเหตุดังกล่าวนี้ ย่อมบังเกิดขึ้นกระทบโดยตรงต่อการหาตำแหน่งที่เรือทางยุทธวิธีที่ของการ
ความถูกต้องรวดเร็วและต่อเนื่อง

คุณลักษณะเครื่องหาตำแหน่งที่เรือโดยสัง

๑. เป็นระบบเส้นค่ามที่ไฮเพอโบลิก เพราะไม่จำกัดจำนวนผู้ไข

๒. อุปกรณ์การเป็นระบบ solid state เพื่อใช้รักษาเก็บข้อมูลไม่ขาด
และเมื่อใช้เพื่อส่งข้อมูล การประกอบตัวเป็นโมดูล (modular construction) เพื่อให้
ง่ายต่อการดูแลรักษาและการซ่อมแซมที่ง่าย

๓. เครื่องใช้การไร้สายได้แก่ ๒๒๐ VAC. และ 12-24 VDC. เพื่อใช้ในงานได้
ในที่ไม่สามารถเดินสายได้ ส่วนเครื่องรับไร้สาย 12-24 V.DC เพื่อใช้รับสัญญาณ
ในระบบ ไมโครคอมพิวเตอร์

๔. ความถี่ในการส่งสัญญาณ MF 700-1000KHz เพื่อใช้กับภาคพื้นดิน (ground
wave) ซึ่งจะมีผลทำให้สัญญาณดีได้ไกล และความสามารถของเครื่องไม่ขาดเกินในกรณีที่มีความ
สูงของเสาสูงได้ ความถี่ในการส่งการรบกวนไม่ได้เป็นอันตรายต่อเครื่องใช้ภายในอาคารแต่
การส่งการรบกวนอื่นที่นอกเหนือไปจากนี้

๕. มีระบบสำรองเครื่อง เพื่อใช้รักษาความปลอดภัยของเครื่อง

๖. การดูแลรักษาเครื่องใช้ภายในอาคารที่มี ๒๐๐ เมตร หรือ ๔๐๐ กิโลเมตรจาก
แหล่งรวม การส่งสัญญาณของเครื่อง จะอยู่ภายใต้การดูแลของระบบที่ทำการดูแลรักษาที่ปลอดภัย

๗. อุปกรณ์ต่าง ๆ ความถี่ในการส่งสัญญาณในระบบ เพื่อใช้รักษาความปลอดภัยของ
และเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ

๘. ระบบการรับสัญญาณในระบบการเคลื่อนย้าย เพื่อความสะดวกในการเคลื่อนย้าย
ของสถานี ซึ่งอาจเคลื่อนย้ายจากสถานที่หนึ่งไปยังอีกสถานที่หนึ่ง

๙. สถานีส่งและรับสัญญาณในอาคารสูงได้ ๕๐๐ เมตร และอาคารสูงถึง ๕๐๐ เมตร.

๑๐. สถานีเคลื่อนย้ายที่ประเทศไทยในอาคารสูงของประเทศไทย ซึ่งสัญญาณ มีประสิทธิภาพ
และปลอดภัยในการเคลื่อนย้าย

๑๑. เครื่องใช้การไร้สายสามารถรับสัญญาณต่าง ๆ ได้ในย่านที่ปลอดภัยของ
ระบบและมีการใช้ในงานที่มีผล

คุณสมบัติของระบบการเคลื่อนย้าย

๑. คุณสมบัติของเครื่องใช้ในระบบการเคลื่อนย้ายแบบเส้นโค้ง (Circular
L.O.P.) โดยได้ ๒ ๖๔ ระบบหรือมากกว่า มีรัศมีวงกลมถึง ๑๐๐ เมตร ถึง ๕๐ กิโลเมตร
ทำงานในย่านความถี่ MF (3-30 GHz)

๒. ระบบการส่งแบบ ปรุ่ละกันแบบสถานี (Remote) ตั้งแต่ ๒ สถานี หรือมากกว่า
สามารถส่งสัญญาณไร้สายแบบไม่ประสาน (Master) สถานีรับสัญญาณแบบไม่ประสาน (Slave)

ไปยังสถานีบก เมื่อสถานีบกได้รับสัญญาณจากสถานีเรือแล้วก็จะส่งสัญญาณไมโครเวฟออกมา ช่วงเวลาการส่งสัญญาณของสถานีบกจะถูกกำหนดโดยสถานีเรือ (1-5 880c) การคำนวณระยะและแสดงผลจะกระทำโดยทุกคำนวณที่สถานีเรือ

๓. ความถูกต้อง มีอัตราผิด ± 0.1 เมตร

การหาระยะและความสูงของเสาอากาศ

เนื่องจากโลกมีลักษณะเป็นรูปทรงกลม จึงเป็นอุปสรรคต่อการใช้ขลุ่ยวิทยุระยะทาง
ด้วยคลื่นไมโครเวฟ ซึ่งมีคุณสมบัติเดินทางเป็นเส้นตรง ดังนั้น ส่วนโค้งของโลกจะปิดกั้นทางเดินของ
คลื่นไมโครเวฟในขณะที่เมื่อทำการวัดระยะทางไกล ๆ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องขบกระสัยความสูงของ
เสาอากาศให้สูงขึ้น เพื่อที่จะให้คลื่นไมโครเวฟเกิดอยู่เหนือระดัสมวลของโลก ความสูงของ
เสาอากาศจะมากน้อยเท่าไร ขึ้นอยู่กับระยะทาง หรือบริเวณที่ก่อการสำรวจ จากคุณสมบัติที่คลื่น
ไมโครเวฟเดินทางเป็นเส้นตรง ดังนั้น ระยะรอยฟ้าของคลื่นไมโครเวฟ (MICROWAVE HORIZON)
จึงไกลกว่าระยะรอยฟ้าทางภูมิศาสตร์ (GEOMETRIC HORIZON) อยู่ ๒% ซึ่งนับประโยชน์ตาม
ความสูงของเสาอากาศ และหาได้จากสูตรดังนี้

$$D = \sqrt{2H} = 1.414\sqrt{H}$$

H = ความสูงของเสาอากาศเป็นฟุต

D = ระยะรอยฟ้าของคลื่นไมโครเวฟเป็นไมล์

จากสูตรดังกล่าว ก็จะให้เป็นตารางออกมา เพื่อสะดวกต่อการหาระยะทาง
และความสูงทำศูรของเสาอากาศ เพื่อใช้ในการสำรวจเป็นมาตรทาง ๆ คือ เมตริก, ไมล์, และ
ไมล์ทะเล.

การหาระยะไกลสุด

โดยนัยเอาการะยะรอยฟ้าของคลื่นไมโครเวฟของสถานี REMOTE
ที่มีความสูงของเสาอากาศกำหนดหนึ่งรวมกับระยะรอยฟ้าของคลื่นไมโครเวฟ
ของสถานี MASTER ซึ่งมีความสูงของเสาอากาศอีกกำหนดหนึ่ง ก็จะได้อะ
ยะทางไกลสุด เพื่อใช้ในการสำรวจ

ตัวอย่าง

เสาอากาศ MASTER สูง ๒๐ เมตร ระยะรอยฟ้าของคลื่นไมโครเวฟ ๑๘.๕ กม.

เสาอากาศ REMOTE สูง ๘ เมตร ระยะรอยฟ้าของคลื่นไมโครเวฟ ๗ กม.

ไกลระยะไกลสุด ๒๖.๕ กม.

HORIZON DISTANCE VS MINIMUM TRANSPONDER HEIGHT

Range (kilometers)	Height (Meters)	Range (Stat. Miles)	Height (Feet)	Range (Naut. Miles)
1.6	0.2	1.0	0.5	0.9
2.4	0.4	1.5	1.2	1.3
3.2	0.6	2.0	2.1	1.7
4.0	1.0	2.6	3.3	2.2
4.8	1.4	3.0	4.7	2.6
5.6	1.9	3.5	6.4	3.0
6.4	2.5	4.0	8.3	3.5
7.2	3.2	4.5	10.5	3.9
8.0	4.0	5.0	13.0	4.3
8.8	4.8	5.5	15.7	4.8
9.7	5.7	6.0	18.7	5.2
10.5	6.7	6.5	22.0	5.6
11.3	7.8	7.0	25.5	6.1
12.1	8.9	7.5	29.3	6.5
12.9	10.1	8.0	33.3	7.0
13.7	11.5	8.5	37.6	7.4
14.5	12.8	9.0	42.1	7.8
15.3	14.3	9.5	46.9	8.3
16.1	15.9	10.0	52.0	8.7
16.9	17.5	10.5	57.4	9.1
17.7	19.2	11.0	62.9	9.6
18.5	21.0	11.5	68.8	10.0
19.3	22.8	12.0	74.9	10.4
20.1	24.8	12.5	81.3	10.9
20.9	26.8	13.0	87.9	11.3
21.7	28.9	13.5	94.8	11.7
22.5	31.1	14.0	102.0	12.2
23.3	33.3	14.5	109.4	12.6
24.1	35.7	15.0	117.0	13.0
24.9	38.1	15.5	125.0	13.5
25.7	40.6	16.0	133.2	13.9
26.5	43.2	16.5	141.6	14.3
27.4	45.8	17.0	150.3	14.8
28.2	48.6	17.5	159.3	15.2
29.0	51.4	18.0	168.5	15.6
29.8	54.3	18.5	178.0	16.1
30.6	57.2	19.0	187.8	16.5
31.4	60.3	19.5	197.8	16.9
32.2	63.4	20.0	208.1	17.4
33.0	66.6	20.5	213.6	17.8
33.8	69.9	21.0	229.4	18.2
34.6	73.3	21.5	240.5	18.7
35.4	76.7	22.0	251.8	19.1
36.2	80.3	22.5	263.4	19.6
37.0	83.9	23.0	275.2	20.0
37.8	87.6	23.5	287.3	20.4
38.6	91.3	24.0	299.6	20.9
39.4	95.2	24.5	312.3	21.3
40.2	99.1	25.0	325.1	21.7

HORIZON DISTANCE VS MINIMUM TRANSPONDER HEIGHT

Range (Kilometers)	Height (Meters)	Range (Stat. Miles)	Height (Feet)	Range (Naut. Miles)
41.0	103.1	25.5	338.3	22.2
41.8	107.2	26.0	351.7	22.6
42.6	111.3	26.5	365.3	23.0
43.4	115.6	27.0	379.2	23.5
44.2	119.9	27.5	393.4	23.9
45.1	124.3	28.0	407.8	24.3
45.9	128.8	28.5	422.5	24.8
46.7	133.3	29.0	437.5	25.2
47.5	138.0	29.5	452.7	25.6
48.3	142.7	30.0	468.2	26.1
49.1	147.5	30.5	483.9	26.5
49.9	152.4	31.0	499.9	26.9
50.7	157.3	31.5	516.2	27.4
51.5	162.4	32.0	532.7	27.8
52.3	167.5	32.5	549.5	28.2
53.1	172.7	33.0	566.5	28.7
53.9	177.9	33.5	583.8	29.1
54.7	183.3	34.0	601.4	29.5
55.5	188.7	34.5	619.2	30.0
56.3	194.2	35.0	637.2	30.4
57.1	199.8	35.5	655.6	30.8
57.9	205.5	36.0	674.2	31.3
58.7	211.7	36.5	693.0	31.7
59.5	217.1	37.0	712.2	32.2
60.3	223.0	37.5	731.5	32.6
61.1	229.0	38.0	751.2	33.0
61.9	235.0	38.5	771.1	33.5
62.8	241.2	39.0	791.2	33.9
63.6	247.4	39.5	811.6	34.3
64.4	253.7	40.0	832.3	34.8
65.2	260.1	40.5	853.3	35.2
66.0	266.5	41.0	874.5	35.6
66.8	273.1	41.5	895.9	36.1
67.6	279.7	42.0	917.6	36.5
68.4	286.4	42.5	939.6	36.9
69.2	293.2	43.0	961.8	37.4
70.0	300.0	43.5	984.3	37.8
70.8	307.0	44.0	1007.1	38.2
71.6	314.0	44.5	1030.1	38.7
72.4	321.1	45.0	1053.4	39.1
73.2	328.3	45.5	1076.9	39.5
74.0	335.5	46.0	1100.7	40.0
74.8	342.8	46.5	1124.8	40.4
75.6	350.3	47.0	1149.1	40.8
76.4	357.7	47.5	1173.7	41.3
77.2	365.3	48.0	1198.5	41.7
78.0	373.0	48.5	1223.6	42.1
78.8	390.7	49.0	1249.0	42.6
79.6	388.5	49.5	1274.6	43.0
80.5	396.4	50.0	1300.5	43.5