



::: ระบบไฟฟ้าในเรือ :::

โดย.. ส่วนวิชาการช่างกลเรือ

ในเรือสินค้าปัจจุบันนี้ ใช้ระบบไฟฟ้ากระแสสลับ ทั้งแบบ 3 เฟส และแบบ 1 เฟส ซึ่งมีทั้งแบบ 380 Volt (V.) 3 Phase 220 V. 1 Phase กับแบบ 440 V. 3 Phase 110 V. 1 Phase ซึ่งระบบไฟฟ้าในเรือก็จะแบ่งเป็น ระบบหลัก 2 ระบบ และระบบฉุกเฉิน 1 ระบบ คือ

- ระบบไฟฟ้ากำลัง
- ระบบไฟแสงสว่าง
- ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน

ระบบการแจกจ่ายกระแสไฟฟ้าภายในเรือทั้งในส่วนระบบไฟฟ้ากำลัง ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน เราสามารถแบ่งการใช้กระแสไฟฟ้าในเรือสินค้า ได้เป็น 3 ส่วนที่สำคัญคือ

- (1) ส่วนที่ใช้ไฟ AC 440 V. ซึ่งได้จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าโดยตรง
- (2) ส่วนที่ใช้ไฟ AC 220 V. ซึ่งได้จากการแปลงไฟ AC 440 V. โดยหม้อแปลงไฟฟ้า
- (3) ส่วนที่ใช้ไฟ AC 110 V., DC 24 V. (แบตเตอรี่) ซึ่งจะใช้กับวงจรควบคุมระบบ ALARM ต่าง ๆ

ระบบการแจกจ่ายกระแสไฟฟ้าภายในเรือในส่วนระบบไฟฟ้ากำลัง

โดยทั่วไปในส่วนของระบบไฟฟ้ากำลังจะใช้กับพวก AUXILIARY MACHINERY เช่น พวก PUMP ต่าง ๆ ที่ปรากฏอยู่ในรายการของแผง MAIN SWITCH BOARD และอุปกรณ์การทำงานต่าง ๆ ในเรือสินค้าที่ใช้ไฟฟ้า 440 V. ซึ่งเป็นไฟฟ้ากระแสสลับที่ได้จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแต่มีอุปกรณ์บางชนิดใช้ไฟฟ้า 220 V. ซึ่งโดยทั่วไปแล้วจะเป็นเครื่องอำนวยความสะดวกที่ใช้ในชีวิตประจำวันบนเรือสินค้า

ระบบการแจกจ่ายกระแสไฟฟ้าภายในเรือในส่วนระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

อุปกรณ์ที่จัดอยู่ในประเภท ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง จะเป็นพวก อุปกรณ์ส่องสว่างชนิดต่าง ๆ ที่ให้แสงสว่างทั้งในห้องเครื่อง, บน DECK และบริเวณที่พักอาศัย

ระบบการแจกจ่ายกระแสไฟฟ้าภายในเรือในส่วนระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน

สำหรับระบบไฟฟ้าฉุกเฉินในเรือสินค้าจะมี EMERGENCY GENERATOR ซึ่งจะใช้ในกรณีที่เครื่องยนต์ขับเคลื่อนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า หรือเครื่องกำเนิดไฟฟ้าหลักเกิดขัดข้องใช้การไม่ได้ หรือเกิดดับกะทันหันซึ่งการสตาร์ท EMERGENCY GENERATOR สามารถสตาร์ทได้ทั้งระบบอัตโนมัติและ MANUAL โดยปกติ จะทำงานอัตโนมัติ กล่าวคือ ถ้าเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าหลักดับประมาณ 30 วินาที EMERGENCY GENERATOR จะทำงานทันที กระแสไฟฟ้าที่ได้ก็จะเป็น AC 440 V. และเมื่อผ่านหม้อ

แปลงก็จะได้ไฟฟ้า 220 V. ลักษณะเช่นเดียวกันกับไฟฟ้าที่ได้จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าหลัก โดยที่ห้องเครื่องจะมี BREAKER สำหรับไฟฉุกเฉินอยู่ ซึ่งโดยปกติเราจะทำการ ON EMERGENCY SWITCH BOARD ตัวนี้อยู่ตลอดเวลา เพราะถ้าหากเรา OFF เอาไว้เมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินแม้ว่าเครื่องไฟฟ้าฉุกเฉินจะทำงานก็ตามแต่ไฟฉุกเฉินนี้จะไม่สามารถจ่ายไปใช้งานได้ และสำหรับไฟฟ้าแสงสว่างที่ใช้ในที่พักอาศัย ก็จะมี SWITCH สำหรับไฟฉุกเฉิน ซึ่งปกติจะเปิดเอาไว้เช่นกัน

คำถาม ถ้ากระแสไฟฟ้าภายในเรือไม่เพียงพอ จะทำอย่างไร

คำตอบ การขนานเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

เหตุผลและความจำเป็นในการขนานเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

เครื่องกำเนิดไฟฟ้าในเรือ เป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ผลิตรกระแสสลับแบบ 3 เฟส เมื่อมีการใช้กระแสไฟฟ้าในปริมาณสูง ภาระที่เกิดขึ้นกับเครื่องยนต์และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าก็จะมากขึ้นไปด้วย จนกระทั่งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพียงเครื่องเดียวไม่สามารถรับภาระทั้งหมดได้ จึงต้องเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้าอีกเครื่องหนึ่ง เพื่อเป็นการแบ่งเบาภาระไม่ให้เกิดอยู่กับเครื่องยนต์ขับเคลื่อนเครื่องใดเครื่องหนึ่งมากเกินไป หรือต้องการที่จะเลิกเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่กำลังเดินอยู่เพื่อที่จะทำการซ่อมบำรุง โดยไม่ให้เกิดการขาดตอนของการจ่ายกระแสไฟฟ้า

นอกจากนี้ในขณะที่เรือกำลังเดินอยู่ในพื้นที่คับขัน อยู่ในสถานการณ์ที่ไม่น่าไว้วางใจ เช่น อยู่ในร่องน้ำแคบอยู่ในทะเลที่มีคลื่นลมแรง อยู่ในบริเวณที่มีการจราจรคับคั่ง ฯลฯ หรืออยู่ในสถานการณ์ที่อาจจะเกิดอันตรายขึ้นกับเรือ ถ้าเกิดกระแสไฟฟ้าขัดข้องขึ้น ก็ต้องทำการขนานเครื่องกำเนิดไฟฟ้า โดยที่ลำดับเฟสของแต่ละเครื่องไม่ตรงกัน มิใช่เพียงแต่จะทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าดับทั่วลำเรือแล้ว ยังจะส่งผลให้เกิดความเสียหายที่รุนแรงกับเครื่องกลไฟฟ้าได้ ในเรือสมัยใหม่ ๆ จะมีระบบการขนานไฟแบบอัตโนมัติ โดยติดตั้งอุปกรณ์ที่เรียกว่า Automatic Synchronizer ติดตั้งอุปกรณ์ อย่างไรก็ตามการขนานไฟแบบ Manual ก็ยังมีความจำเป็นอยู่ในกรณีที่ระบบอัตโนมัติเกิดการขัดข้อง

ขั้นตอนของการขนานเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

- ความต่างศักย์ (VOLTAGE) ของกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่กำลังจะเข้ามาขนานในระบบจะต้องปรับแต่งให้มีค่าใกล้เคียงกับความต่างศักย์ของขั้ว (Bus Voltage) ของระบบ โดยที่ให้ความต่างศักย์ของเครื่องมีค่าสูงกว่าความต่างศักย์ของระบบเล็กน้อย
- ความถี่ (Frequency) ของกระแสไฟฟ้าที่ผลิตจากเครื่องที่กำลังจะนำมาขนาน จะต้องถูกปรับแต่งให้มีค่าสูงกว่าความถี่ของกระแสไฟฟ้าในระบบเล็กน้อย

1. ทำการสตาร์ท เครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพิ่มขึ้นอีกเครื่องหนึ่ง

*** ศูนย์ฝึกพาณิชย์นาวี

*** 120 ม.7 ซ.เทศบาล6 (บางนางเกรง) ถ.สุขุมวิท ต.บางด้วน อ.เมือง จ.สมุทรปราการ 10270

*** โทรศัพท์ ::: 0 2756 4971-80, โทรสาร ::: 0 2384 7063, เว็บไซต์ ::: <http://www.mmtc.ac.th>

2. ปรับค่าความต่างศักย์และความถี่ของกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้ จากเครื่องที่นำมาขนานให้ได้ตามที่กล่าวมาข้างต้น
3. ปรับ Selector Switch ของ Synchronizer ไปยังตำแหน่งที่เครื่องตัวที่จะนำมาขนาน ให้สังเกตที่ Synchronizing Lamp ไฟจะสว่าง และเข็มที่หน้าปัด Synchronizer หมุน โดยจะหมุนไปในทิศทางทวนเข็มหรือตามเข็มนาฬิกา
4. ทำการปรับความเร็วรอบของเครื่อง โดยปรับที่ Prime – mover Governor
 - เข็มที่หน้าปัด Synchronizer จะสามารถหมุนได้ 2 ทิศทางคือทวนเข็มนาฬิกา และตามเข็มนาฬิกา โดยการหมุนตามเข็มนาฬิกาจะเป็นทิศทาง Fast นั่นคือ เฟสของกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้จากเครื่องที่จะนำมาขนานเร็วกว่าหรือนำหน้าเฟสของระบบ และการหมุนทวนเข็มนาฬิกาหรือในทิศทาง Slow คือเฟสของเครื่องที่นำมาขนานจะตามหลังเฟสของระบบ
 - ถ้าเข็มหมุนไปทาง Fast ให้ปรับ Governor Switch ไปทาง Lower
 - ถ้าเข็มหมุนไปทาง Slow ให้ปรับ Governor Switch ไปทาง Fast ปรับให้เข็มนั้นหมุนไปในทิศทางตามเข็มนาฬิกา โดยถ้าความเร็วรอบของเครื่องเท่ากัน เข็มนั้นจะค่อย ๆ หมุนช้าลงจนหยุดนิ่ง
5. เมื่อค่า Voltage ของทั้งสองระบบได้ตามที่กล่าวไว้ในตอนต้น เข็มของเครื่อง Synchronizer จะหมุนในทิศทาง Fast หรือตามเข็มนาฬิกาช้า ๆ เมื่อเข็มหมุนมาในตำแหน่งที่จุดกึ่งกลางของหน้าปัดให้สับ Breaker ไปที่ตำแหน่ง Close ถือเป็น การขนานเครื่องแล้ว
6. ให้ปิด Synchronizer
7. ให้ปรับแต่ง Load ของทั้งสองเครื่องให้เท่ากัน โดยค่อยๆให้เพิ่ม Load ให้กับเครื่องที่ทำการขนานทีละน้อยไม่ควรที่จะทำการเพิ่ม Load ให้กับเครื่องที่เพิ่งจะทำการสตาร์ทอย่างทันทีทันใด

ข้อควรจำในการขนานไฟ

- ให้ทำการขนานไฟเมื่อเข็มของ Synchroscope ชี้ที่ตำแหน่ง 0 องศา
- ก่อนที่เข็มของ Synchroscope จะชี้ที่ตำแหน่ง 0 องศา ต้องหมุนในทิศทางตามเข็มนาฬิกาช้า ๆ หรือหมุนมาในทิศทาง Fast คือความถี่ของกระแส ของเครื่องที่จะนำมาขนานจะสูงกว่าของระบบเล็กน้อย

*** ศูนย์ฝึกพาณิชย์นาวี

*** 120 ม.7 ซ.เทศบาล6 (บางนางเกรง) ถ.สุขุมวิท ต.บางด้วน อ.เมือง จ.สมุทรปราการ 10270

*** โทรศัพท์ ::: 0 2756 4971-80, โทรสาร ::: 0 2384 7063, เว็บไซต์ ::: <http://www.mmtc.ac.th>

- ถ้าเราทำการสับ Breaker ในขณะที่เข็มของ Synchroscope อยู่ที่ตำแหน่ง 0 องศาหรือทิศ 12 นาฬิกาพอเวลาเข็มหยุดจะไม่ชี้ที่ ตำแหน่ง 0 องศา เป็นเพราะความล่าช้าของปฏิกิริยาของผู้สับ Breaker กับระยะเวลาที่ Breaker ย้ายมาที่ตำแหน่ง ปิด
- ควรที่จะทำการสับ Breaker เมื่อเข็มของ Synchroscope คลาดเคลื่อนไปจากตำแหน่ง 0 องศา จะเป็นเหตุให้เกิดกระแสทรานเซียนส์ (Transient Current) ขึ้นระหว่างเครื่องกำเนิดที่เข้ามาขนานกับระบบ ซึ่งจะส่งผลให้ระบบ Automatic Tripping ของ Breaker ทำงาน และถ้าตำแหน่งของเข็มคลาดเคลื่อนไปใกล้เคียง 180 องศา อาจจะทำให้กระแสไฟฟ้าดับทั่วทั้งลำเรือได้
- กระแสทรานเซียนส์ ถ้าเกิดขึ้นในปริมาณมาก นั้นหมายถึงการเกิดภาวะออกนอกเฟสของการขนานไฟในทั้งนั้น ซึ่งจะส่งผลไปทำให้เกิด Oscillating Torque ขึ้นกับ Stator และ Rotor ที่กำลังหมุนอยู่ ทำให้เครื่องกำเนิดชำรุดหรือระเบิดได้

การแบ่งโหลด (Load Sharing)

จุดประสงค์ของการติดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพิ่มขึ้นจากเดิม ก็คือการแบ่งเบาภาระ (Load) ที่เกิดขึ้นจากการใช้งานกระแสไฟฟ้า ไม่ให้เกิดขึ้นกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและเครื่องยนต์ขับเคลื่อนเครื่องใดเครื่องหนึ่งมากเกินไป สิ่งที่จะต้องคำนึงถึงในการแบ่งโหลดก็คือ สภาพของเครื่องยนต์ว่าสามารถรับภาระได้มากหรือน้อยเท่าไร ปัญหานี้มักจะเกิดขึ้นกับเครื่องเก่า ๆ คือ จะรับ Load ไม่ได้ เมื่อจ่าย Load ให้กับเครื่อง อุณหภูมิแก๊สเสีย จุดสูงขึ้นอย่างรวดเร็วทุกสูบจนกระทั่งเกินขีดจำกัดที่กำหนดไว้ประมาณ 500 C เพื่อเป็นการรักษาเครื่องกำเนิดและเครื่องยนต์ขับเคลื่อนไม่ให้ต้องทำงานหนักมากเกินไป อันเป็นสาเหตุของการชำรุด สึกหรอ ก่อนเวลาอันสมควร

การแบ่งโหลด กระทำได้โดยการปรับแต่ง Speed Setting Governor Switch การแบ่งโหลดครั้งแรกหลังจากการขนานเครื่องไฟให้ค่อย ๆ เพิ่ม Load ให้กับเครื่องใหม่และลดโหลดเครื่องที่เดินอยู่แล้วทีละน้อย การปรับแต่ง Speed Setting Governor Switch ควรที่จะกระทำพร้อมกันทั้ง 2 เครื่องไม่ควรปรับแต่งเครื่องใดเครื่องหนึ่ง เพราะจะทำให้ค่าความถี่ของกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้เปลี่ยนแปลงไป

เครื่อง Speed Setting Governor Switch จะเป็นลักษณะ Switch Selector มี 2 ทิศทางคือ Rise กับ Lower คือเพิ่มขึ้นกับลดลง การปรับแต่งที่แผงสวิทช์บอร์ดจะส่งอาการไปยัง Governor ของเครื่องยนต์ ส่งอาการไปยัง Rack ให้บังคับน้ำมันที่ฉีดเข้าไปในระบบสูบมาก / น้อย ซึ่งขึ้นอยู่กับทิศทางของการปรับแต่งว่า เพิ่มหรือลด

*** ศูนย์ฝึกพาณิชย์นาวี

*** 120 ม.7 ซ.เทศบาล6 (บางนางเกรง) ถ.สุขุมวิท ต.บางด้วน อ.เมือง จ.สมุทรปราการ 10270

*** โทรศัพท์ ::: 0 2756 4971-80, โทรสาร ::: 0 2384 7063, เว็บไซต์ ::: <http://www.mmtc.ac.th>

ข้อควรจำในการแบ่งโหลด

- การแบ่งโหลดให้กับเครื่องกำเนิดไม่จำเป็นต้องเท่ากันเสมอไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพของเครื่อง ว่ามีความสามารถในการรับโหลดเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร
- อย่าปล่อยให้เครื่องใดเครื่องหนึ่งรับโหลดมากในขณะที่อีกเครื่องแทบจะไม่ได้รับโหลดเลย
- ไม่ควรที่จะจ่ายโหลดในปริมาณสูง ๆ ให้กับเครื่องที่เพิ่งทำการสตาร์ทอย่างทันทีทันใดโดยไม่มีเครื่องอื่นให้เครื่องพร้อมก่อน ทั้งนี้เพราะน้ำมันหล่อลื่น หรือน้ำดับความร้อนยังเย็นอยู่ในขณะที่เครื่องยนต์ทำงานหนัก มีอุณหภูมิขึ้นอย่างทันทีทันใดแตกต่างกันกับอุณหภูมิของโลหะ ที่ใช้เป็นส่วนประกอบของเครื่องยนต์ ก็จะเกิดความเค้นและความเครียด จนอาจเป็นสาเหตุของการแตกร้าวชำรุดของเสื้อเครื่องได้
- การปรับ Speed Setting Governor Switch ควรจะต้องทราบว่า จะต้องมียังช่วงเวลา Delay หลังจากที่เรายกคันโยกของ Switch คือต้องให้สัญญาณทางไฟฟ้าจากแผงสวิทช์บอร์ด ส่งไปเปลี่ยนแปลงการทำงานของ Governor KW.Meter หรือ Frequency Meter ซึ่งถ้าเราไม่ทราบถึงช่วงเวลา Delay นี้ ก็จะทำงานหนักจนกระทั่งในที่สุดก็ชำรุดเสียหายได้

การปลดโหลด

การปลดโหลด มีวัตถุประสงค์หลักคือต้องการจะเลิกเครื่องที่ปลดโหลด ซึ่งไม่ว่าจะเป็นการเลิกเครื่องเพื่อซ่อมบำรุง หรือเลิกเครื่อง เพราะว่ามีภาระใช้งานกระแสไฟฟ้าน้อย เครื่องกำเนิดไฟฟ้า เครื่องเดียวก็สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้พอเพียงกับการใช้งาน ลักษณะของการปลดโหลดคือตัดกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้จากเครื่องกำเนิดไม่ให้เข้ามาที่แผงสวิทช์บอร์ด ทำให้วงจรเปิดเท่านั้นเอง การปลดโหลดก็ยังคงต้องใช้ Speed Setting Governor Switch ทำการถ่ายโหลดจากเครื่องหนึ่งไปยังอีกเครื่องหนึ่ง ไม่ควรอย่างยิ่งที่จะปลดโหลดขณะที่เครื่องรับโหลดในปริมาณมาก ๆ อย่างทันทีทันใด ควรจะทำการถ่ายโหลดไปยังอีกเครื่องหนึ่งที่ละน้อย ช้า ๆ เพื่อที่จะได้ให้เครื่องได้ปรับตัวถ้าเราทำการปลดโหลดมาก ๆ อย่างทันทีทันใด เครื่องอาจจะ Shut Down ได้ ทั้งนี้เนื่องจากว่า การที่เครื่องรับภาระมาก ๆ เครื่องควบคุมความเร็วก็ยังคงควบคุมให้เครื่องเดินด้วยความเร็วคงที่ แต่ถ้าเราปลดโหลดอย่างทันทีทันใด นั้นหมายถึงเครื่องจะไม่มีภาระอย่างรวดเร็ว แต่เคยได้กล่าวไว้แล้วว่าเครื่องยนต์ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าเป็นแบบ Fix Speed จะมีโหลดหรือไม่ก็ตาม ความเร็วรอบก็จะเท่ากัน ดังนั้นถ้าเราปลดโหลดอย่างรวดเร็ว กลไกในการควบคุมความเร็วยังอยู่ในช่วงระยะเวลา Delay เพื่อลดการฉุดมันอยู่ แต่ยังไม่ถึงระดับที่ไม่มีโหลด เครื่องอาจจะหมุนด้วยความเร็วรอบเกิน Over Speed Trip จะทำงาน เครื่องจะดับอย่างทันทีทันใดซึ่งก็จะเป็นผลดีกับเครื่องเช่นเดียวกัน.



*** ศูนย์ฝึกพาณิชย์นาวี

*** 120 ม.7 ซ.เทศบาล6 (บางนางเกรง) ถ.สุขุมวิท ต.บางด้วน อ.เมือง จ.สมุทรปราการ 10270

*** โทรศัพท์ ::: 0 2756 4971-80, โทรสาร ::: 0 2384 7063, เว็บไซต์ ::: <http://www.mmtc.ac.th>