

กรณีศึกษาการป้องกัน gas turbine trip จากความล้มเหลวในการปิดของ damper และ HRSG trip เนื่องจากขดลวดโซลินอยด์ของชุด hydraulic damper ไหม้

Case study of protecting gas turbine trip from damper closing failure and HRSG trip from solenoid coil of hydraulic damper burned

สุรชาติ ลิ้มกริมผล

ฝ่ายบำรุงรักษาโรงไฟฟ้าพระนครใต้ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

โทร.(02) 3830000 ต่อ 5839 โทรสาร (02) 3830000 ต่อ 5804 Email:sbprsrc@egat.or.th

พิพัฒน์ เลหาสงคราม

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

โทร.(02) 3267346 โทรสาร (02) 3267347 Email:klpipat@kmitl.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้กล่าวถึงกรณีศึกษาการป้องกัน Gas Turbine Trip เนื่องจากความล้มเหลวในการปิดของ Damper และ Heat Recovery Steam Generator (HRSG) Trip เนื่องจากขดลวดโซลินอยด์ที่ใช้ควบคุมการทำงานของชุด Hydraulic Damper ไหม้ ตลอดจนแนวทางการแก้ปัญหาเชิงป้องกันขณะขบวนการผลิตไฟฟ้ายังดำเนินอยู่บนเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นที่ทำให้ Gas Turbine และ HRSG Trip

Abstract

This paper is to mention to the case study of protecting gas turbine trip from damper closing failure and heat recovery steam generator (HRSG) trip from solenoid coil of hydraulic damper burned. The preventive maintenance method on the most frequent events that trip the gas turbine and HRSG and how to protect the recurrence is also described.

1 บทนำ

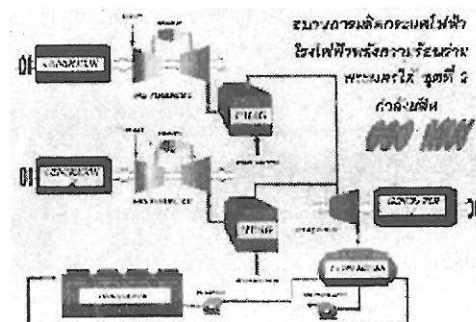
โรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมพระนครใต้ [1] หน่วยที่ 2 (Combined Cycle) ประกอบด้วยเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากังหันก๊าซ (Gas Turbine) 2 เครื่องๆ ละ 202 MW และเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากังหันไอน้ำ (Steam Turbine) 1 เครื่อง 219 MW ที่ประกอบด้วย Heat Recovery Steam Generator (HRSG) 2 เครื่อง รวมกำลังผลิต 623 MW

ชุด Hydraulic Damper เป็นชุดควบคุมการเปิด-ปิดของ Damper เพื่อนำความร้อนจาก Exhaust Gas ที่ออกจากเครื่อง Gas Turbine ซึ่งมีอุณหภูมิสูงและปริมาณมากพอ ผ่านเข้าไปยัง Boiler หรือเรียกว่า HRSG มาใช้ในกระบวนการผลิตไอน้ำที่มีความดันและอุณหภูมิสูงพอที่ไปขับ Steam Turbine ในการผลิตไฟฟ้าอีกทอดหนึ่ง

ปัญหาที่เกิดขึ้นกับชุด Hydraulic Damper นี้ แบ่งเป็น 2 ส่วนคือ

(1) ขดลวดโซลินอยด์ที่ใช้ควบคุมการทำงานของชุด Hydraulic Damper ไหม้ เนื่องจากอุณหภูมิสูงที่สะสมในขดลวดโซลินอยด์เป็นเหตุให้ HRSG Trip (2) การขัดตัวของโซลินอยด์ตัวที่ใช้ควบคุมการทำงานของชุด Hydraulic Damper เนื่องจากอุณหภูมิสูงที่สะสมในขดลวดโซลินอยด์และโซลินอยด์ตัวส่งผลให้น้ำมัน Hydraulic บริเวณตัววาล์วมีอุณหภูมิสูงเป็นเหตุให้โซลินอยด์ตัวขัดตัวเมื่อ HRSG Trip ทำให้ Damper เปิดค้างและปิดตัวลงไม่ทันตามเวลาที่กำหนดส่งผลให้ Gas Turbine Trip ซึ่งทำให้หน่วยงานเกิดการสูญเสียโอกาสในการจ่ายกระแสไฟฟ้าซึ่งก็คือการสูญเสียรายได้แน่นอน

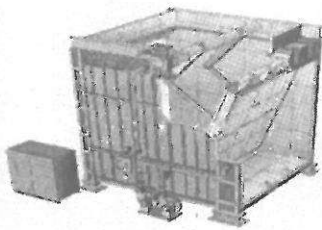
การปรับปรุงแก้ไขและการทดลองแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ (1) เพิ่มเดิมชุดระบายความร้อนให้แก่ขดลวดโซลินอยด์ที่ใช้ควบคุมการทำงานของชุด Hydraulic Damper ซึ่งเดิมไม่มี (2) เพิ่มเดิมชุด Exercise โซลินอยด์ตัวของชุด Hydraulic Damper พิจารณาทดลอง 1 ตัวจากทั้งหมด 9 ตัว โซลินอยด์ตัวที่พิจารณาทดลองมีชื่อเรียกว่า " Drain Control Valve " ซึ่งได้ทดลองเก็บข้อมูลก่อนและหลังการเพิ่มเดิมชุดดังกล่าวซึ่งการทดลองได้รับผลเป็นที่น่าพอใจ สามารถแก้ปัญหาดังกล่าวได้และทำให้กระบวนการผลิตไฟฟ้าดำเนินการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับระบบได้ต่อเนื่อง เพิ่มรายได้และลดค่าใช้จ่ายให้กับองค์กรเป็นอย่างมาก



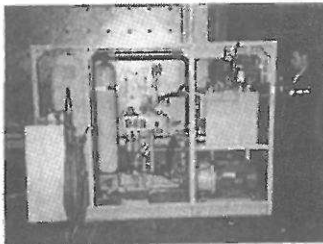
รูปที่ 1 กระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้า โรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมพระนครใต้ หน่วยที่ 2

RECEIVED 4 JULY, 2000

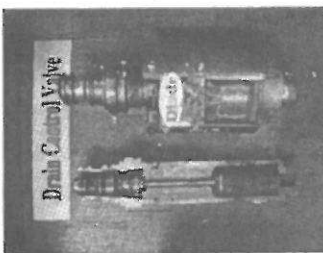
ACCEPTED 3 OCTOBER, 2001



รูปที่2 Damper Unit ของบริษัท Wahlo



รูปที่3 ชุด Hydraulic Damper ควบคุมผ่านทาง DCS ของบริษัท ABB Bailey



รูปที่4 โครงสร้างโซลินอยด์วาล์วของชุด Hydraulic Damper

2 ทฤษฎีและหลักการ

การเปิด Damper จะเปิดเป็นช่วงเวลาเพื่อเพิ่มอุณหภูมิใน HRSG ขึ้นอย่างพอเหมาะไม่ให้ Temperature Gradient เกินกว่าค่าที่กำหนดทำให้ไม่เกิด Thermal Stress ซึ่ง Thermal Stress นี้จะทำให้อายุการใช้งานของอุปกรณ์สั้นลง นอกจากนี้อุณหภูมิที่ค่อยๆ เพิ่มขึ้นนี้ จะมีผลทำให้ความดันภายใน HRSG เพิ่มขึ้นอย่างเหมาะสมด้วย ตัวแปรที่ใช้ควบคุมการเปิด Damper ที่สำคัญประกอบด้วย High Drum Pressure และ Exhaust Gas Temperature

กรณี HRSG เกิดความผิดปกติบางอย่าง (Trip) เช่น ขดลวดโซลินอยด์ของ Drain Control Valve ไหม [2] ระบบป้องกันจะทำงานตามฟังก์ชันที่ออกแบบไว้ คือส่งสัญญาณให้ Damper ปิดตัวลงมาทันทีเพื่อป้องกันต่อภายใน HRSG ไม่ให้ได้รับความเสียหายจากความร้อนเกิน (Overheat) เมื่อระบบป้องกันทำงานจะส่งคำสั่งไปที่ระบบควบคุมเพื่อปิดวาล์วหลักของไอน้ำ (Main Steam Shut off Valve) ถ้า Damper ไม่สามารถปิดภายในเวลา 40 วินาที ระบบป้องกันจะสั่ง Gas Turbine Trip

3 ส่วนประกอบและการทำงานของชุด Hydraulic Damper [3]

3.1 ส่วนประกอบหลักที่สำคัญ

3.1.1 มอเตอร์ / ปั๊ม (PU1)

มอเตอร์ เป็นขนาด 21 KW ขับปั๊ม (PU1) ซึ่งเป็นปั๊มหลัก (Main Pump) มีอัตราการไหล 57 ลิตรต่อวินาที ที่ความดัน 160 Bar มีตัวกรองน้ำมันถูกติดตั้งที่ด้านเอาต์พุตของปั๊ม ซึ่งเป็นแบบถอดเปลี่ยนได้ ปั๊ม (PU1) นี้เป็นตัวจ่ายน้ำมัน Hydraulic ให้กับการเปิด-ปิด Damper และยังมีปั๊ม (PU2) ทำหน้าที่เป็นปั๊มสำรอง (Backup Pump) กรณีเกิดการเสียหายไม่ได้ของปั๊ม (PU1) เอาต์พุตของปั๊มสามารถดูได้จากเกจวัดแรงดันและมีสวิทช์แรงดันเป็นตัวตรวจจับแรงดันในท่อ

3.1.2 มอเตอร์ / ปั๊ม (PU2)

มอเตอร์ เป็นขนาด 2.6 KW ขับปั๊ม (PU2) ซึ่งเป็นปั๊มสำรอง มีอัตราการไหล 8 ลิตรต่อวินาที ที่แรงดัน 160 Bar มีตัวกรองน้ำมันเช่นกันถอดเปลี่ยนได้ ติดตั้งอยู่ด้านเอาต์พุตของปั๊ม ปั๊มชุดนี้เป็นตัวจ่ายน้ำมัน Hydraulic เพื่อที่จะอัดแรงดันและรักษาแรงดันที่ Accumulator ปั๊มชุดนี้ควบคุมด้วยสวิทช์แรงดันโดยสั่งหยุดที่แรงดัน 160 Bar และสั่งเดินปั๊มที่แรงดัน 140 Bar ปั๊ม (PU2) นี้จะเป็นปั๊มสำรองของปั๊ม (PU1) ในกรณีปั๊ม (PU1) ชักข้องหรือทำแรงดันไม่ได้ แรงดันด้านเอาต์พุตสามารถดูได้จากเกจวัดแรงดันและมีสวิทช์แรงดันเป็นตัวตรวจจับแรงดันในท่อ

3.1.3 ไฮดรอลิกแอคคูมูเลเตอร์ (Hydraulic Accumulator)

Accumulator มีความจุ 37 ลิตร ภายในบรรจุก๊าซไนโตรเจนแรงดัน 35 Bar และเมื่ออัดน้ำมัน Hydraulic เข้าไปจะมีแรงดัน 160 Bar ซึ่งเป็นจำนวนเพียงพอที่จะจ่ายน้ำมันให้กระบอกสูบทั้งสองตัว แรงดันของน้ำมัน Hydraulic ที่พอเพียงในการปิด Damper นี้ ต้องไม่น้อยกว่า 55 Bar ของ Accumulator ซึ่งก็คือแรงดันในระบบนั่นเองซึ่งสามารถดูได้จากเกจวัดแรงดัน

3.2 ฟังก์ชันการทำงาน (ดูรูปที่5 Flow Diagram ประกอบ)

3.2.1 การเริ่มเปิด

เมื่อสั่งเปิด Damper ตัวปั๊ม (PU1) และ Direction Valve ด้านเปิดจะทำงาน น้ำมัน Hydraulic จะถูกส่งโดยตรงจากปั๊ม (PU1) ผ่าน Direction Valve ผ่าน Check Valve และ Flow Regulator ไปยังกระบอกสูบทั้งสองของ Damper ทำให้ Blade ของ Damper เริ่มเคลื่อนที่และ Limit Switch ด้านปิดจะหลุดจากตำแหน่งเดิม ซึ่งความเร็วในการเปิดถูกตั้งค่าไว้ประมาณ 70 วินาทีได้มุมเปิด 90 องศา (100%)

โดยการปรับ Flow Regulator เราสามารถสั่งหยุด Damper ได้ทุกตำแหน่งโดยการตั้ง Direction Valve ด้านเปิดและปิด (PU1) ให้หยุดทำงาน ขณะที่ Damper เคลื่อนตัวเปิดจนเกือบถึงตำแหน่งเปิดสุด Blade ของ Damper ก็จะแตะ Limit Switch ด้านเปิด ส่วน Drain Control Valve จะต้องทำงานตลอดเวลาเพื่อให้น้ำมันไปดันบ่าวาล์วของ Drain Valve ให้ปิดสนิทไม่ให้น้ำมัน Hydraulic ระบายสู่ถังพักน้ำมัน

3.2.2 การเปิดสุด

ตำแหน่งเปิดสุด Direction Valve ด้านเปิดจะหยุดทำงาน และวาล์วด้านเปิดสุด 2 ตัว (Hold Open) จะทำงานแทน เพื่อให้แรงดันน้ำมัน Hydraulic จาก Accumulator ดันให้กระบอบอกสูบเปิดสุดตลอดเวลา โดยตัวหนึ่งทำหน้าที่ดันลูกสูบให้เคลื่อนที่ต่อและไหลผ่านวาล์วอีกตัว ลงสู่ถังพักน้ำมัน

3.2.3 การเริ่มปิด

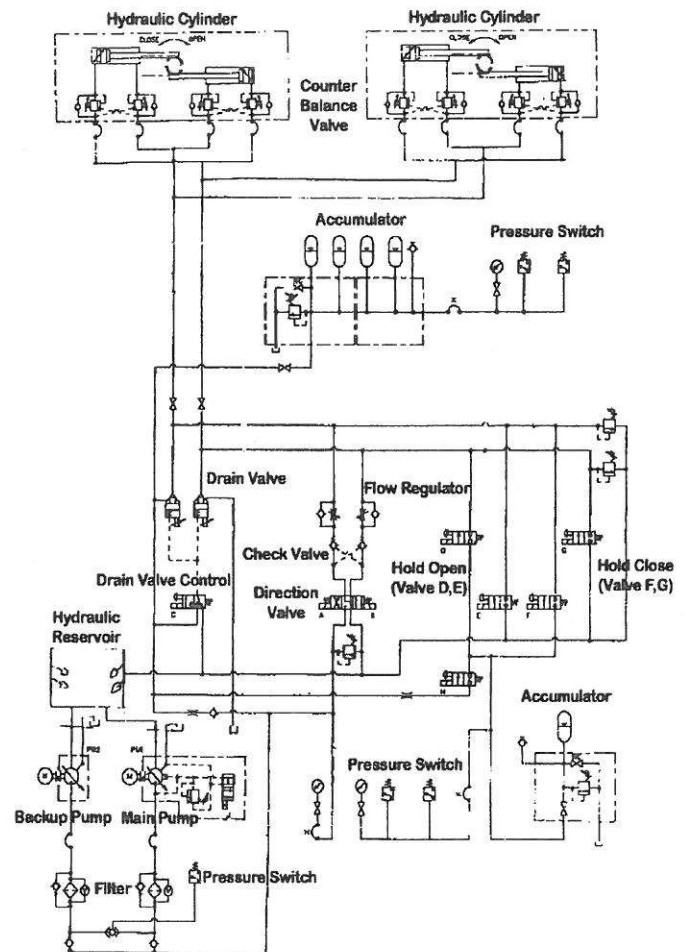
การที่จะปิด Damper ได้ วาล์วด้านเปิดสุด 2 ตัว (Hold Open) จะหยุดทำงาน Direction Valve ด้านปิดและตัวปั๊ม (PU1) จะทำงานแทน น้ำมัน Hydraulic จะถูกส่งโดยตรงจากปั๊ม (PU1) ผ่าน Direction Valve ผ่าน Check Valve และ Flow Regulator ไปยังกระบอบอกสูบทั้งสองของ Damper ทำให้ Blade ของ Damper เริ่มเคลื่อนที่และ Limit Switch ด้านเปิดสุดจะหลุดจากตำแหน่งเดิม ความเร็วในการปิดจะถูกตั้งค่าไว้ประมาณ 60 วินาที ได้มุมปิด 90 องศา (0 %) โดยการปรับ Flow Regulator เราสามารถสั่งหยุด Damper ได้ทุกตำแหน่งตลอดเวลาโดยการตั้ง Direction Valve ด้านปิดและปั๊ม (PU1) ให้หยุดทำงาน ขณะที่ Damper เคลื่อนตัวปิดจนเกือบถึงตำแหน่งปิดสุด Blade ของ Damper ก็จะแตะ Limit Switch ด้านปิด ส่วน Drain Control Valve จะต้องทำงานตลอดเวลาเพื่อให้น้ำมันไปดันบ่าวาล์วของ Drain Valve ให้ปิดสนิทไม่ให้น้ำมัน Hydraulic ระบายสู่ถังพักน้ำมัน

3.2.4 การปิดสุด

ตำแหน่งปิดสุด Direction Valve ด้านปิด จะหยุดทำงานและวาล์วด้านปิดสุด 2 ตัว (Hold Close) จะทำงานแทน เพื่อให้แรงดันน้ำมัน Hydraulic จาก Accumulator ดันให้กระบอบอกสูบปิดสุดตลอดเวลา โดยตัวหนึ่งทำหน้าที่ดันลูกสูบให้เคลื่อนที่ต่อและไหลผ่านวาล์วอีกตัว ลงสู่ถังพักน้ำมัน

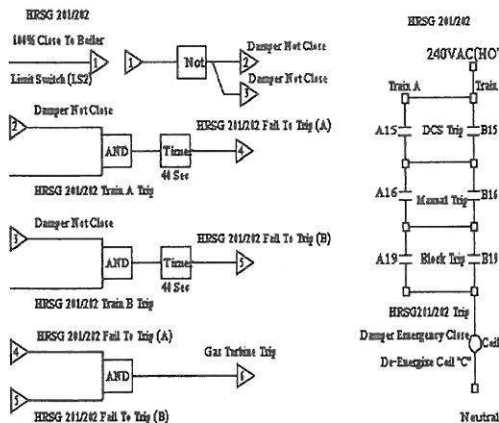
3.2.5 การปิดฉุกเฉิน (Emergency Closing / Fail Safe)

Damper สามารถสั่งปิดได้ตลอดเวลาโดยการตั้ง Drain Control Valve ไม่ให้ทำงาน ในสภาวะการณ์นี้ Direction Valve ด้านเปิดและปิดจะหยุดทำงาน วาล์วด้านเปิดสุดและด้านปิดสุดจะหยุดทำงานเช่นกัน เมื่อ Drain Control Valve ไม่ทำงานส่งผลให้ Drain Valve ทั้งสองตัวเปิด น้ำมัน Hydraulic จาก Accumulator ที่สะสมอยู่จะไหลผ่าน Drain Valve ผ่าน Check Valve ไปยังกระบอบอกสูบและไหลกลับทาง Counter Balance Valve ผ่าน Drain Valve อีกตัวกลับสู่ถังพักน้ำมันภายในตัว Drain Valve นี้สามารถปรับความเร็วของการเคลื่อนที่ในการปิดเวลาในการปิดจะตั้งไว้ที่ 20 วินาทีสำหรับ Emergency Close



รูปที่ 5 Flow Diagram ของ Hydraulic Damper

3.3 ลอจิกไดอะแกรม



รูปที่ 6 ลอจิกระบบป้องกัน Gas Turbine และ HRSG Trip

17มี.ค.2541	HRSG#202	Gas Turbine 22 ไม่Trip
29มี.ค.2541	HRSG#202	Gas Turbine 22 ไม่Trip
31พ.ค.2541	HRSG# 201	Gas Turbine 21 Trip
09ก.ค.2541	HRSG# 202	Gas Turbine 22 Trip
07ต.ค.2541	HRSG# 201	Gas Turbine 21 Trip
07พ.ค.2541	HRSG# 201	Gas Turbine 21 ไม่Trip
15ม.ค.2542	HRSG# 202	Gas Turbine 22 ไม่Trip
03ก.พ.2542	HRSG# 202	Gas Turbine 22 Trip
01มี.ค.2542	HRSG# 201	Gas Turbine 21 Trip
08มี.ค.2542	HRSG#201	Gas Turbine 21 ไม่Trip
30มี.ค.2542	HRSG# 202	Gas Turbine 22 Trip
01เม.ย.2542	HRSG#202	Gas Turbine 22 Trip
05พ.ค.2543	HRSG#201	Gas Turbine 21 ไม่Trip
05พ.ค.2543	HRSG#202	Gas Turbine 22 ไม่Trip
31ต.ค.2543	HRSG#201	Gas Turbine 21 Trip
01ก.ย.2543	HRSG#202	Gas Turbine 22 Trip
20ธ.ค.2543	HRSG#202	Gas Turbine 22 Trip

4 ศึกษาข้อมูลความถี่ของปัญหาที่เกิดขึ้น

ตารางที่ 1 HRSG Trip เนื่องจากขดลวดโซลินอยด์ชุด Hydraulic Damper ใหม่ (กรณี 1)

วัน/เดือน/ปี	HRSG#_ Trip	สาเหตุการ Trip
01พ.ค.2541	HRSG# 201	ขดลวดโซลินอยด์ใหม่
12ต.ค.2541	HRSG# 201	ขดลวดโซลินอยด์ใหม่
31ต.ค.2541	HRSG# 201	ขดลวดโซลินอยด์ใหม่
22มี.ย.2541	HRSG# 202	ขดลวดโซลินอยด์ใหม่
19ก.ค.2541	HRSG# 202	ขดลวดโซลินอยด์ใหม่
12ต.ค.2541	HRSG# 202	ขดลวดโซลินอยด์ใหม่
15ม.ค.2542	HRSG# 202	ขดลวดโซลินอยด์ใหม่
01เม.ย.2542	HRSG# 202	ขดลวดโซลินอยด์ใหม่
01ก.ย.2542	HRSG# 202	ขดลวดโซลินอยด์ใหม่

จากข้อมูลที่บันทึกไว้ตั้งแต่เดือน พฤษภาคม 2541 ถึงเดือน กันยายน 2542 HRSG Trip สาเหตุจากขดลวดโซลินอยด์ของตัวควบคุมชุด Hydraulic Damper ใหม่ เนื่องจากความร้อนสูงที่สะสมในขดลวดโซลินอยด์วัดได้ 100° C

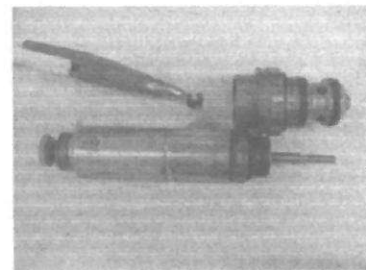
สาเหตุของปัญหาคืออุณหภูมิในตัวขดลวดโซลินอยด์สูงขึ้น ทำให้ฉนวนของขดลวดโซลินอยด์เสื่อมสภาพ อายุการใช้งานสั้นลง และในที่สุดขดลวดโซลินอยด์จึงไหม้และขาดวงจรในที่สุด นี่คือนิยามที่ จะหาวิธีการแก้ไขป้องกัน

ตารางที่ 2 : Gas Turbine Trip จากความล้มเหลวในการปิดของ Damper (กรณี 2)

วัน/เดือน/ปี	ต้นเหตุ HRSG#_ Trip	เป็นเหตุให้ Gas Turbine #_ Trip เนื่องจากความล้มเหลวในการปิดของ Damper (มากกว่า 40 วินาที)
16 ก.พ.2541	HRSG# 202	Gas Turbine 22 ไม่Trip
12 มี.ค.2541	HRSG# 202	Gas Turbine 22 ไม่Trip
15มี.ค.2541	HRSG#202	Gas Turbine 22 ไม่Trip

จากข้อมูลที่บันทึกไว้ตั้งแต่เดือน กุมภาพันธ์ 2541 ถึงเดือน ธันวาคม 2543 HRSG Trip 20 ครั้ง (1) Damper ปิดใช้เวลามากกว่า 40 วินาที 10 ครั้ง เป็นเหตุให้ Gas Turbine Trip 10 ครั้ง (2) Damper ปิด ภายใน 40 วินาที 10 ครั้ง Gas Turbine ไม่ Trip สามารถเดินเครื่องจ่าย โหลดปกติได้เป็นเปอร์เซ็นต์ที่ทำให้ Gas Turbine Trip คือ 50 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจัดว่ามีความถี่สูงมากนี้คือปัญหาที่จะหาวิธีแก้ไขป้องกัน

น้ำมัน Hydraulic ที่ใช้อยู่เป็นน้ำมันทนไฟประเภทน้ำมันที่มี น้ำผสมไกลคอล น้ำมันประเภทนี้ประกอบด้วยน้ำ 35-40 เปอร์เซ็นต์ เพื่อเป็นสารต้านทานการติดไฟ ไกลคอลและสารประกอบจากน้ำที่เป็น ยางเหนียวทำให้เกิดความหนืด [6] ดังนั้นเมื่อน้ำมัน Hydraulic บริเวณ โซลินอยด์ลวาล์วมีอุณหภูมิสูงจะทำให้น้ำมันที่ผสมในน้ำมันระเหย น้ำมัน บริเวณดังกล่าวจะกลายเป็นยางเหนียวแข็งดังรูปที่ 7 ไปอุดทางการ เคลื่อนที่ของ Drain Control Valve เป็นเหตุให้วาล์วขัดตัว ส่งผลทำให้ Gas Turbine Trip



รูปที่ 7 ลักษณะคานาขยงเหนียวภายใน Drain Control Valve เนื่องจากความร้อนที่ สะสมในขดลวดโซลินอยด์เป็นเหตุให้วาล์วขัดตัว

5 ปัญหาการตรวจสอบแก้ไขชุด Hydraulic Damper ที่ผ่านมา

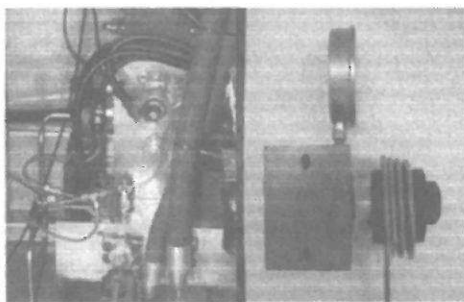
จากการตรวจสอบหาสาเหตุ เราได้ List อุปกรณ์ที่สำคัญที่มีผลต่อเวลาในการปิด Damper สรุปได้ดังนี้

- Accumulator
- Counter Balance Valve
- Limit Switch
- ขดลวดโซลินอยด์ของ Drain Control Valve
- Drain Control Valve

หลังจากโรงไฟฟ้าเกิดเหตุการณ์ Trip/ Shutdown ได้ทำการตรวจสอบแรงดันของไนโตรเจนของ Accumulator ตรวจสอบแก้ไขการรั่วของ Counter Balance Valve ปรับแต่ง Limit Switch เปลี่ยนขดลวดโซลินอยด์ใหม่เนื่องจากความร้อนสูง ทำความสะอาด Drain Control Valve และโซลินอยด์ตัวอื่นๆ ที่ใช้ควบคุมชุด Hydraulic Damper ที่ขัดตัวเนื่องจากความร้อนที่สะสมในขดลวดโซลินอยด์ ทำชุดทำการทดสอบการเปิด-ปิด Damper และบันทึกเวลาที่ Damper เคลื่อนที่ (Emergency Close เวลาควรอยู่ที่ 20 วินาที) ในส่วนกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้ายังคงดำเนินอยู่ ดังนั้นสิ่งที่ยังคงทำได้คือการระบายความร้อนแก่ขดลวดโซลินอยด์และทำการ Exercise ชุด Drain Control Valve

6 การทดลองเชิงแก้ไขป้องกัน (ทดลองกับ HRSG202)

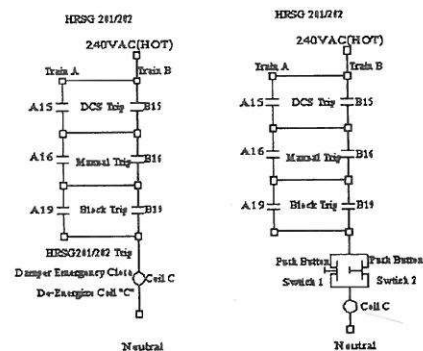
6.1 เพิ่มขีดความสามารถระบายความร้อนให้แก่ขดลวดโซลินอยด์ของวาล์วควบคุมชุด Hydraulic Damper



รูปที่ 8 ชุดระบายความร้อนขดลวดโซลินอยด์วาล์วควบคุมชุด Hydraulic Damper

เนื่องจากโซลินอยด์วาล์วทั้งหมดของชุด Hydraulic Damper ถูกติดตั้งในตู้ Skid ที่แคบและไม่มีชุดระบายความร้อน เมื่อได้ทำการแก้ไขโดยเพิ่มชุดระบายความร้อน โดยใช้ท่อขนาด 1/4 นิ้ว ขดลวดโซลินอยด์ดังรูปที่ 8 และทำการเจาะรูรอบๆท่อที่ขดลวดโซลินอยด์ จากนั้นใช้ลมที่ต่อจาก Service Air ไปเป่าขดลวดโซลินอยด์ซึ่งส่งผลให้อุณหภูมิของขดลวดโซลินอยด์ลดลงจาก 100 °C เหลือ 40 °C

6.2 เพิ่มขีดความสามารถวาล์วควบคุมชุด Hydraulic Damper



รูปที่ 9 วงจรไฟฟ้าเดิม (ซ้าย) และวงจรไฟฟ้าใหม่หลังการปรับปรุง (ขวา)

ในการเพิ่มขีดความสามารถ Exercise ของ Drain Control Valve นี้ได้เพิ่มเติม Push Button Switch อนุกรมกับวงจรไฟฟ้าเดิมซึ่งสัญญาณที่จะสั่ง Drain Control Valve หยุดทำงานมี 3 ส่วนคือสัญญาณ DCS Trip Manual Trip และ Block Trip อย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งจะมีผลทำให้ให้น้ำมัน Hydraulic จาก Accumulator ที่สะสมอยู่ไหลผ่าน Drain Valve ทาง Check Valve ไปยังกระบอกสูบและไหลกลับ Counter Balance Valve ผ่าน Drain Valve อีกตัวกลับสู่ถังพักน้ำมัน ทำให้ Damper ปิดตัวลงมาแต่ในการ Exercise ของ Drain Control Valve เราได้ทำการปิด Manual Valve ก่อนและหลังเข้ากระบอกสูบ เมื่อเรากด Push Button Switch เพื่อทดสอบการ Exercise ของ Drain Control Valve ผลคือน้ำมัน Hydraulic ก็จะไหลเวียนอยู่ในระบบโดยไม่ผ่านกระบอกสูบ Damper จึงไม่ปิดตัวลงมาซึ่งมีขั้นตอนการ Exercise ดังนี้

- 1 กระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้ายังคงดำเนินอยู่ Steam Turbine จ่ายโหลดปกติ ด้วย HRSG ทั้งสอง
- 2 Damper อยู่ตำแหน่งเปิด 100 % และปั๊ม ทุกตัวอยู่ตำแหน่ง Automatic Mode
- 3 ทำการปิด Manual Valve ก่อนและหลังเข้ากระบอกสูบ จากนั้นตรวจสอบความพร้อมทั่วไป
- 4 สังเกตเกจวัดแรงดันที่ Accumulator 160 Bar
- 5 กด Push Button Switch 2 ตัวพร้อมกันประมาณ 10 วินาทีแล้วปล่อยเพื่อตัดวงจร Drain Control Valve สังเกตเกจวัดแรงดันที่ Accumulator แรงดันจะค่อยๆ ลดลงจาก 160 Bar ลงเหลือ 140 Bar ปั๊ม (PU2) จะ Automatic Start และจะ Automatic Stop ที่ 160 Bar แสดงว่า Drain Control Valve ทำงานไม่เกิดการขัดตัว

- 6 เปิด Manual Valve ก่อนและหลังเข้ากระบอบสูบ เพื่อเข้าใช้งาน ซึ่งเป็นการเสร็จสิ้นการทดสอบ

หมายเหตุ : ถ้าเกจวัดแรงดันที่ Accumulator ไม่ลดลงแสดงว่า Drain Control Valve ขัดตัวต้องการแก้ไขช่วงกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้าหยุดเครื่อง (Plant Shutdown)

7 ข้อมูลหลังเพิ่มเติมชุดระบายความร้อนขดลวดโซลินอยด์ และชุด Exercise ของ Drain Control Valve

ตารางที่ 3 HRSG Trip เนื่องจากขดลวดโซลินอยด์ชุด Hydraulic Damper ใหม่ (กรณี 1)

วัน/เดือน/ปี	HRSG# Trip	สาเหตุการ Trip
ม.ค.2543 ถึง ปัจจุบัน	HRSG# 202 ไม่มี Trip	-

เก็บข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2543 ถึงปัจจุบัน ไม่มีเหตุการณ์ HRSG Trip เนื่องจากขดลวดโซลินอยด์ชุด Hydraulic Damper ใหม่

ตารางที่ 4 Gas Turbine Trip เนื่องจากความล้มเหลวในการปิดของ Damper (กรณี 2)

วัน/เดือน/ปี	ต้นเหตุ HRSG# Trip	เป็นเหตุให้ Gas Turbine # Trip เนื่องจากความล้มเหลวในการปิด ของ Damper (มากกว่า 40 วินาที)
17 มี.ค. 2544	HRSG#202	Gas Turbine 202 ไม่ Trip
20 มี.ค.2544	HRSG#202	Gas Turbine 202 ไม่ Trip
07 เม.ย.2544	HRSG#202	Gas Turbine 202 ไม่ Trip
08 เม.ย.2544	HRSG#202	Gas Turbine 202 ไม่ Trip
27 เม.ย.2544	HRSG#202	Gas Turbine 202 ไม่ Trip
26 มิ.ย.2544	HRSG#202	Gas Turbine 202 ไม่ Trip

เก็บข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2544 ถึงปัจจุบัน ไม่มีเหตุการณ์ Gas Turbine Trip เนื่องจากความล้มเหลวในการปิดของ Damper

8 สรุปผลการทดลอง

- 1) เมื่อเพิ่มเติมชุดระบายความร้อนให้แก่ขดลวดโซลินอยด์ชุด Hydraulic Damper ส่งผลให้อุณหภูมิที่ขดลวดโซลินอยด์ลดลงจาก 100 °C เหลือ 40 °C ตั้งแต่เดือนมกราคม 2543 ถึงปัจจุบัน ดังนั้นปัญหาจากเหตุการณ์ HRSG Trip เนื่องจากขดลวดโซลินอยด์ใหม่จึงไม่เกิดขึ้น
- 2) เมื่อเพิ่มเติมชุด Exercise ของ Drain Control Valve และทำการ Exercise วาล์วดังกล่าวโดยมีระยะเวลาเดือนละ 1 ครั้ง ขณะที่กระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้ายังคงดำเนินอยู่ ตั้งแต่เดือนมกราคม 2544 ถึงปัจจุบัน พบว่า

เหตุการณ์ Gas Turbine Trip เนื่องจาก Damper ล้มเหลวในการปิดไม่เกิดขึ้นอีก โดยสังเกตจากข้อมูลที่บันทึกของเหตุการณ์ที่ HRSG Trip จาก Alarm Printer

9 กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบคุณผู้ปฏิบัติงานกองบำรุงรักษาโรงไฟฟ้าและกองการผลิตโรงไฟฟ้า โรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมพระนครใต้ หน่วยที่ 2 ที่ให้ความร่วมมือในการทดลองและค้นหาข้อมูล และขอขอบคุณว่าที่ ร.อ. ปรีชา วันดี ที่คอยแนะนำให้คำปรึกษา ให้บทความนี้ถูกล่วงด้วยดี

10 เอกสารอ้างอิง

- [1] _____, " South Bangkok Power Plant, Public Relation Division, Electricity Generating Authority of Thailand " June 1995.
- [2] _____, " Operating Instruction, South Bangkok Combined Cycle Power Plant II, Electricity Generating Authority of Thailand " Volume 2, 1997, Black & Veatch International.
- [3] _____, " Instruction Book for Heat Recovery Steam Generator, South Bangkok Combined Cycle Plant II, Electricity Generating Authority of Thailand " Volume 2/6 , 1995, Cockerill Mechanical Industries.
- [4] Somporn Tiramatsatian, Banlue Boonporn, " Meeting of Combined Cycle Power Plant for Asean Member Countries " Tab 12, December 13-15, 2000.
- [5] รุ่งโรจน์ รัตนาวรินทร์, " การวิเคราะห์และตรวจสอบระบบไฮดรอลิกของเครื่องจักรกล " คณะวิศวกรรมศาสตร์อุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- [6] ประเสริฐ เทียนนิมิตร, ขวัญชัย สันทิพย์สมบุรณ์, ปานเพชร ชินินทร, "เชื้อเพลิงและสารหล่อลื่น" หน้า 300, บริษัทซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด.