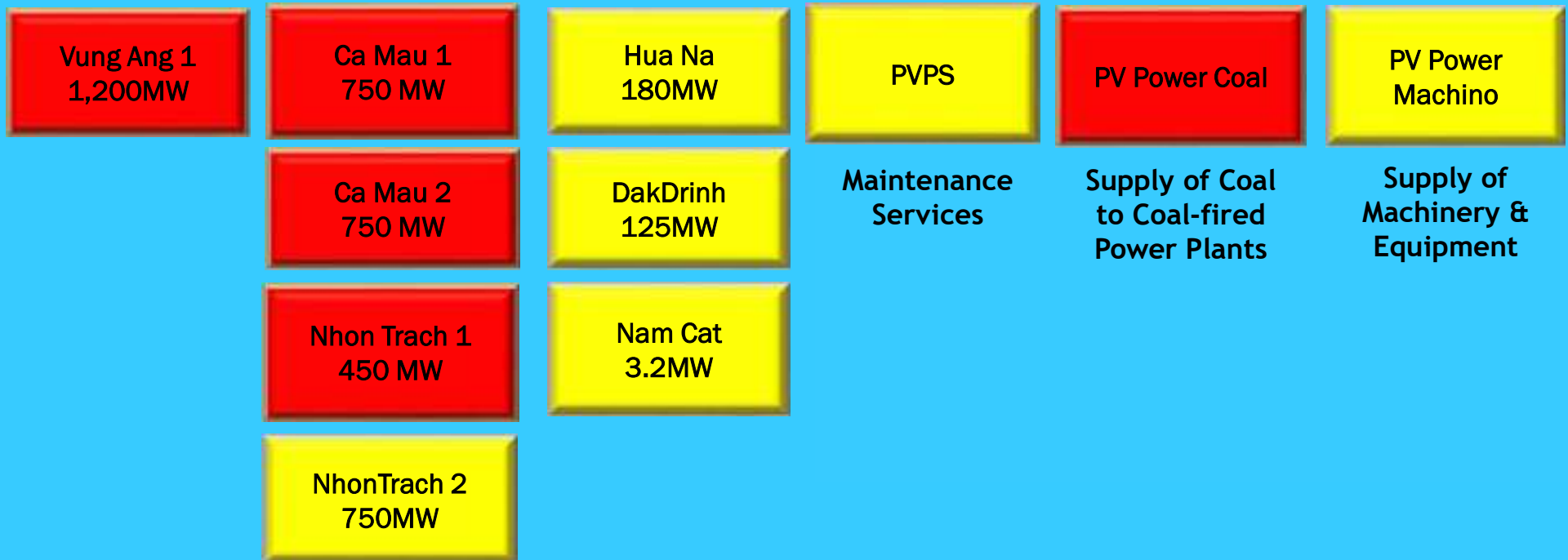




BÁO CÁO

**CÁC VẤN ĐỀ KỸ THUẬT CHÍNH VỀ SỰ CỐ TỔ MÁY 1 NMD VŨNG ÁNG 1
VÀ HIỆN TƯỢNG CỘNG HƯỞNG TẦN SỐ THẤP (SSR)**







Nam Cat (Bac Kan)

- Capacity: 3,2 MW
- Completion: 2012
- Type: Horizontal Francis turbine
- Fuel source: Hydro from Cau river



Hua Na (Nghe An)

- Capacity: 180 MW
- Completion: 2013
- Type: Vertical Francis turbine
- Fuel source: Hydro from Chu river



Dakdrinh (Quang Ngai)

- Capacity: 125 MW
- Completion: 2014
- Type: Vertical Francis turbine
- Fuel source: Hydro from Tra Khuc river

- Capacity: 6 MW
- Completion: 2012
- Type: Turbine gearless with combined control system.
- Fuel source: wind on Phu Quy island



Vung Ang 1 (Ha Tinh)

- Capacity: 1200 MW
- Completion: 2015
- Type: Sub-critical coal-fired
- Fuel source: Anthracite coal (than cam 5a.1)



Nhon Trach 2 (Dong Nai)

- Capacity: 750 MW
- Completion: 2011
- Type: Combined cycle
- Fuel source: Gas from Cuu Long and Nam Con Son



Nhon Trach 1 (Dong Nai)

- Capacity: 750 MW
- Completion: 2009
- Type: Combined cycle
- Fuel source: Gas from Cuu Long and Nam Con Son



Ca Mau 1&2 (Ca Mau)

- Total capacity: 1500 MW
- Completion: 2008
- Type: Combined cycle
- Fuel source: Gas from PM3



*** For the economic dispatching of 2 generation technology: diesel and wind, Government had agreed to PVN/PVPower transferring ownership and operating Phú Quý Plant to EVNSPC in 2015.

NMĐ VŨNG ÁNG 1 VÀ SỰ CỐ TỔ MÁY SỐ 1

- ✧ Nhà máy Nhiệt điện Vũng Áng 1 có vị trí tại Kỳ Lợi, Kỳ Anh, Hà Tĩnh, bao gồm 2 tổ máy công suất 600MW,
- ✧ Là Nhà máy điện đốt than phun, thông số hơi cận tới hạn, sử dụng than trong nước và là dự án nhiệt điện đốt than đầu tiên do PVN đầu tư xây dựng
- ✧ Tổ máy 1 bắt đầu vận hành thương mại từ ngày 31/12/2014 và tổ máy 2 từ ngày 12/5/2015.
- ✧ NMĐ Vũng Áng 1 kết nối 220kV qua 4 ngăn lộ đi Hà Tĩnh, Ba Đồn và Formosa và gián tiếp tại cấp 500kV qua ngăn lộ 277 tại trạm biến áp 500kV Vũng Áng.



DIỄN BIẾN SỰ CỐ

- ✘ Ngày 24/11/2015, Tổ máy số 1 bắt đầu khởi động lại. Tổ máy hòa lưới vào lúc 8h30
- ✘ 9h36 ngày 24/11/2015, tổ máy ở mức tải 50MW, gôi trực số 7 của Tuabin /máy phát - tăng cao đến $77\mu\text{m}$ (giá trị cảnh báo là $125\mu\text{m}$, giá trị bảo vệ là $175\mu\text{m}$)
- ✘ 0h30 ngày 25/11/2015, độ rung gôi trực số 08 cao và hình thành các đợt rung động tới giá trị báo động. 200MW, độ rung các gôi trực ổn định trở lại (lớn nhất tại gôi số 08 là $53,3\mu\text{m}$)
- ✘ 7h20': độ rung gôi số 08 tăng lên $96,7\mu\text{m}$ và sau đó hình thành các đợt rung theo chu kỳ. phát hiện gôi tục số 05 có tiếng kêu lạ bất thường. 7h55': Ca vận hành đã xin A0 ngừng tổ máy số 1.

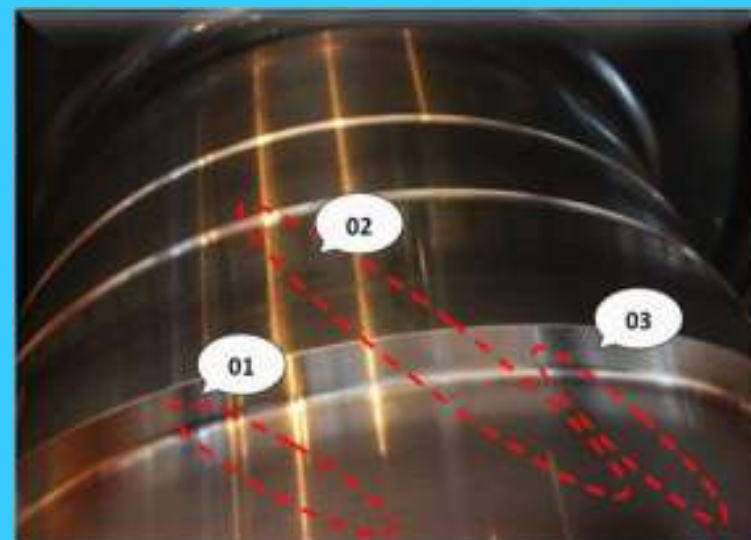


ĐIỀU TRA XÁC ĐỊNH NGUYÊN NHÂN

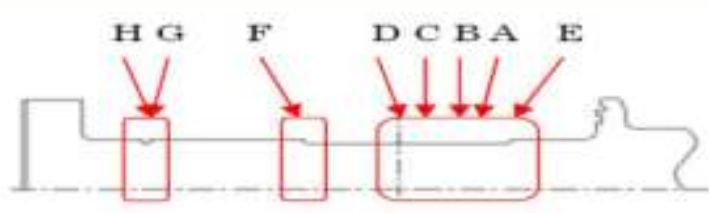
- ✘ Ngay sau khi dừng máy, họp đánh giá 4 bên: Ban Quản lý Dự án , PV Power, PV Power Ha Tinh/PV Power Services Ha Tinh và Tổng thầu LILAMA. Các bên nhận định đây là sự cố bất thường nghiêm trọng, yêu cầu Toshiba điều tra xác định nguyên nhân.
- ✘ PV Power đã truy xuất dữ liệu từ DCS và gửi cho Toshiba để đánh giá, tìm nguyên nhân, nhưng Toshiba không kết luận được
- ✘ Kiểm tra đợt 1 (từ ngày 19/12/2015 đến 25/12/2015): Toshiba chưa xác định được nguyên nhân nên quyết định khởi động lại Tuabin máy phát và tăng tải dần để kiểm tra



- Kiểm tra đợt 2 (từ ngày 07/01/2016 đến ngày 15/01/2016): mở kiểm tra gói trực số 7 và số 8, phát hiện nứt trục rotor tại gói trực số 7
- Kiểm tra đợt 3 (từ ngày 21/01/2016 đến ngày 25/02/2016): kiểm tra xác định tình trạng gói trực số 4,5,6 của Tuabin máy phát tổ máy số 1. Và lắp đặt bổ sung thiết bị theo dõi U2.



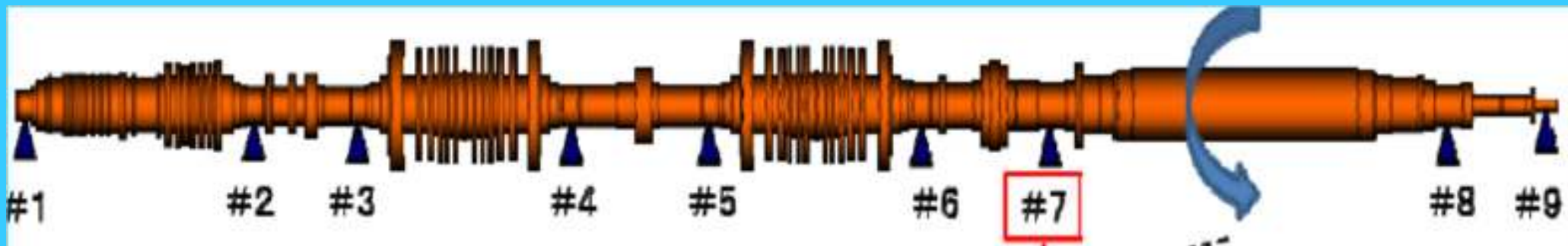
Portion	Mark	Length(mm)	Max. depth(mm)
Journal	A	76	27.5
	B	255	48.7
	C	400	84.7
	D	155	8.8
	E	Whole circumference	2.9
	F	Whole circumference	2.8
Oil deflector	G	Whole circumference	7.5
	H	Whole circumference	7.1



Note : Depth of crack are measured values by crack depth meter.

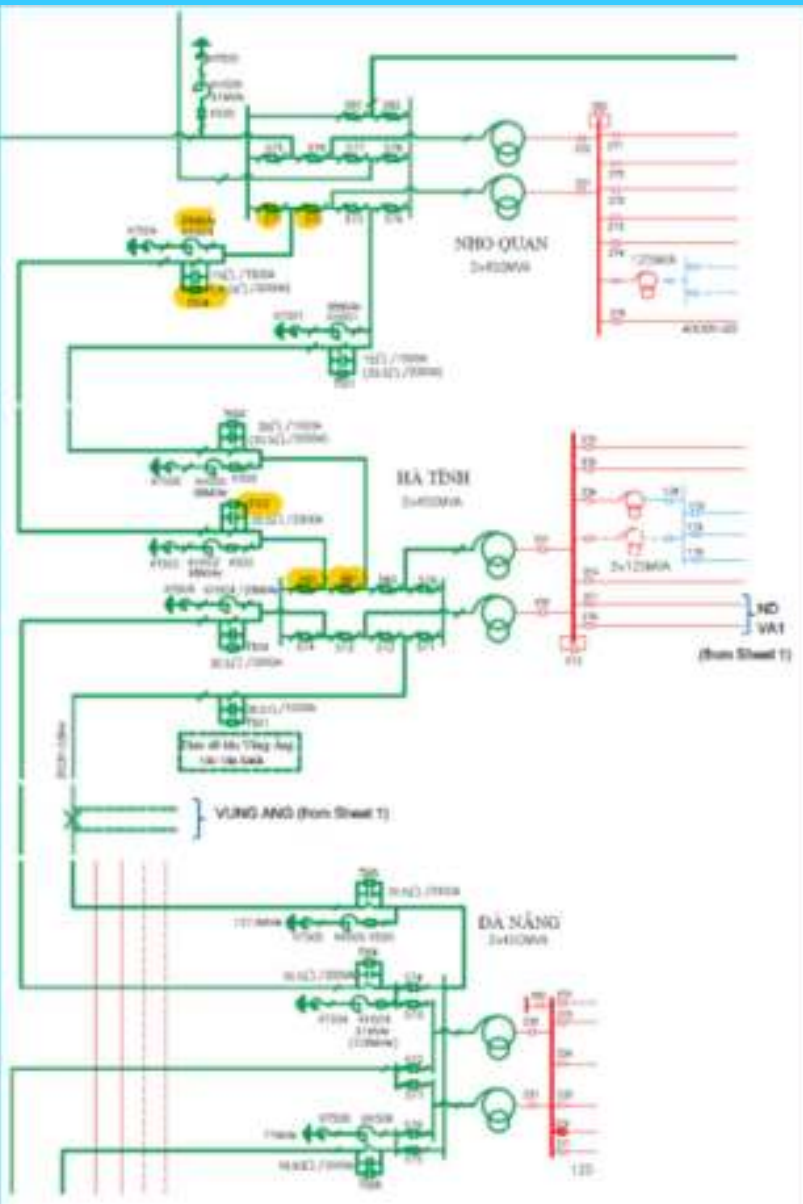
KẾT LUẬN SƠ BỘ VỀ SỰ CỐ TỔ MÁY SỐ 1

- ❖ Toshiba sử dụng phương pháp phân tích sự cố Fault Tree Analysis (FTA) để tìm nguyên nhân sự cố.
- ❖ Toshiba kết luận “nguyên nhân gốc rễ của hiện tượng nứt gãy trục rotor máy phát là do nứt gãy mỏi gây ra bởi hiện tượng cộng hưởng dưới đồng bộ (SSR) hình thành do dao động lực xoắn tương tác với lưới điện”.
- ❖ Song song với quá trình điều tra của Toshiba, Ban QLDA/PVPower đã yêu cầu Đơn vị bảo hiểm PVI thực hiện việc kiểm tra giám định.
- ❖ Giám định McLaren và chuyên gia Eastham Engineering cho rằng: “nguyên nhân tổn thất nứt trục rotor máy phát là do hiện tượng SSR (Sub-Synchronous Resonance) do tác động của lưới điện, dẫn đến vượt quá sự rung xoắn cho phép của vật liệu”.

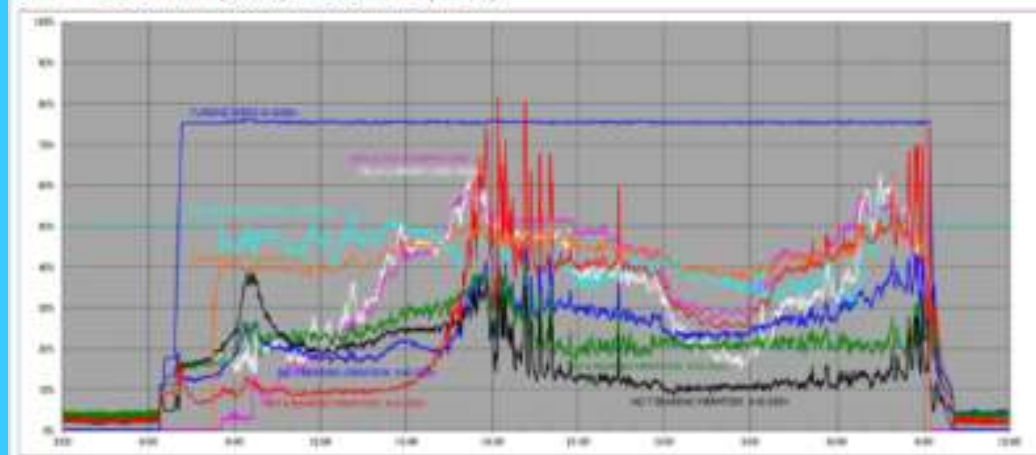


Hypothesis for the cycles of crack initiation on No.7 journal portion	HIP			LPA					LPB					GEN		
	No.2			No.3			No.4		No.5		No.6			No.7		
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
10^4	1.7%	8.0%	2.9%	0.3%	0.2%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	19.2%	11.9%	8.4%	3.7%	164.4%	100.0%
10^5	0.7%	4.1%	1.4%	0.1%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	13.8%	8.2%	5.8%	2.5%	188.7%	100.0%

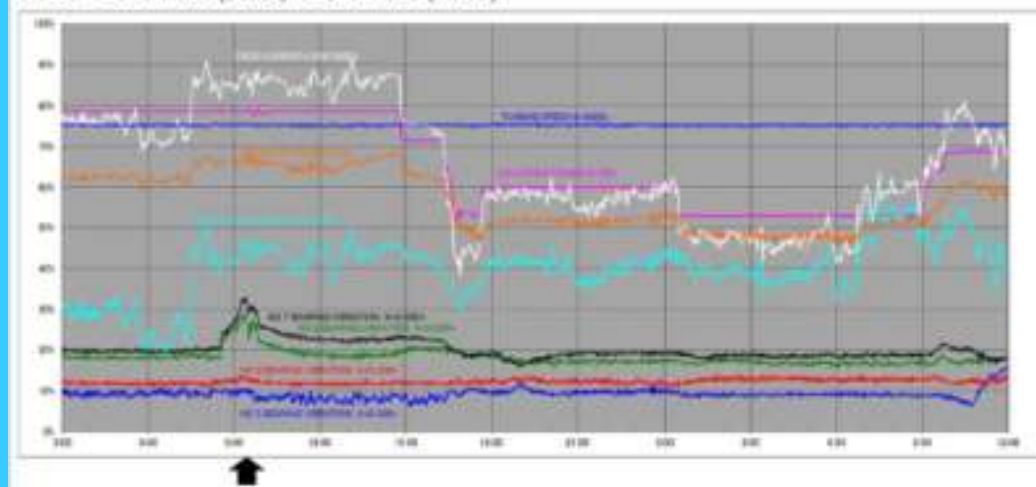
Toshiba tính toán kiểm tra: Rotor bị vặn xoắn trong 10^4 CK (6ph) và 10^5 CK (1h) tại tần số 26.84Hz. Nguyên nhân là dao động vặn xoắn tương tác với lưới điện- Torsional Vibration interaction with electrical network.



Unit-1: 2015/11/24 (03:00) ~ 2015/11/25 (12:00)



Unit-2: 2015/11/24 (03:00) ~ 2015/11/25 (12:00)



Gối trục số 7 U1, có độ rung động lớn nhất tại thời điểm 9h30, 24/11/2015, U1=50MW, U2=550MW. 1 mạch 500kV Hatinh-Nhoquan (+SC, SR): out

LẮP ĐẶT ROTOR TỔ MÁY SỐ 1

- ❖ Ngày 01/4/2016 Tổng thầu LILAMA đã ký hợp đồng với Toshiba chế tạo rotor máy phát mới thay thế cho tổ máy số 1 NMD Vũng Áng 1,
- ❖ Ngày 09/7/2016 rotor máy phát mới được vận chuyển đến công trường NMD Vũng Áng 1. Tiến độ thực hiện lắp đặt và thử nghiệm rotor máy phát tổ máy số 1 được thực hiện như sau:
 - Giai đoạn lắp đặt: từ 14/7/2016 đến 28/8/2016 (45 ngày); Giai đoạn thử nghiệm: từ 27/8/2016 đến 05/9/2016 (10 ngày); Giai đoạn chạy tin cậy: từ 04/9/2016 đến 06/9/2016 (3 ngày).
 - Vào lúc 09h33 ngày 01/9/2016 tổ máy số 1 đã hòa lưới điện Quốc gia; đến 03h30 ngày 07/9/2016, toàn bộ công tác lắp đặt, thử nghiệm và chạy tin cậy (72h) tuabin máy phát đã hoàn thành.



NMĐ Vũng Áng 1 và hiện tượng cộng hưởng tần số thấp (SSR)



Sau hơn 9 tháng bảo vệ phòng mòn thiết bị, 55 người gồm PV Power, Toshiba, Lilama, PVPS, Ban QLDA và Tư vấn đã làm việc tích cực trong 53 ngày để đưa tổ máy 1 vào vận hành, tuân thủ toàn bộ các quy trình tháo, lắp, thử nghiệm.

BIỆN PHÁP BẢO VỆ TỔ MÁY SỐ 2

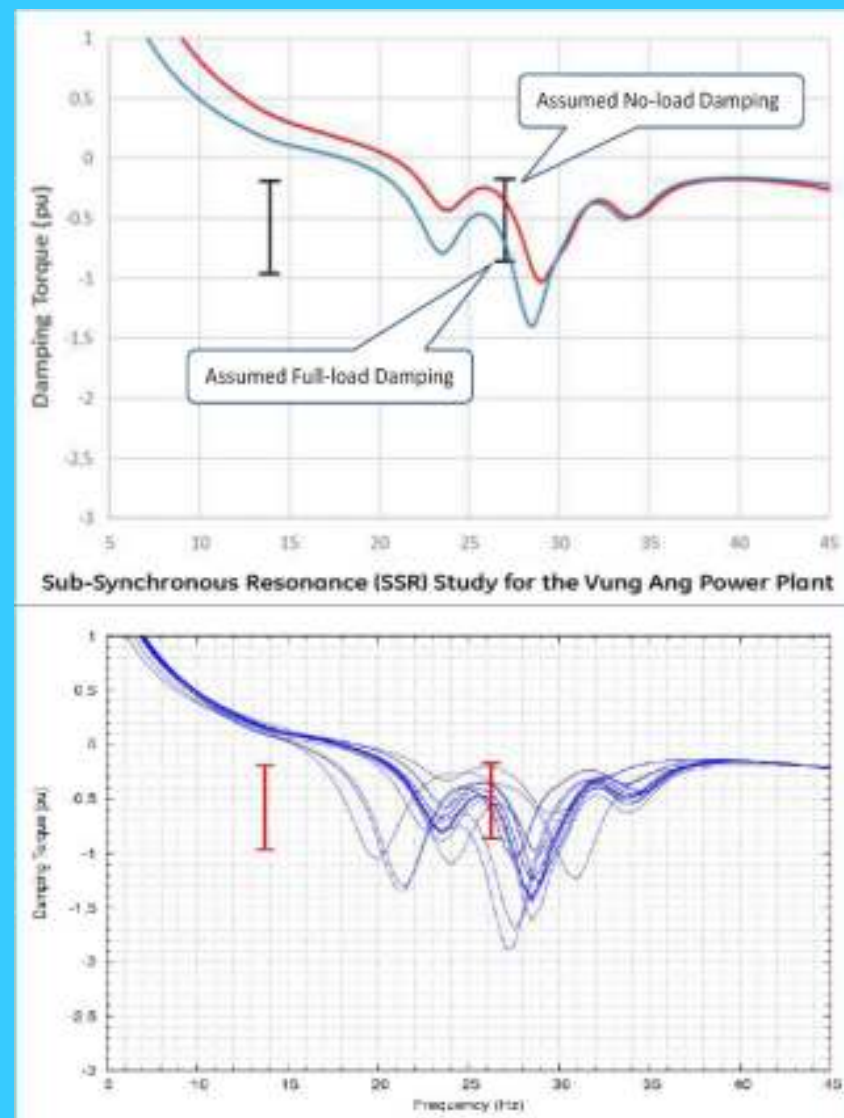
- ❖ Tăng cường kiểm tra giám sát tình trạng vận hành tổ máy số 2, đặc biệt là việc giám sát tại chỗ độ rung tại các gối trục.
- ❖ Sau khi có các thông tin ban đầu về khả năng sự cố rotor máy phát tổ máy số 1 là do hiện tượng SSR, PV Power đã chủ động làm việc với A0 để tách đầu nối NMD Vũng Áng 1 với Sân phân phối 500kV, thực hiện rà soát kiểm tra tình trạng làm việc các thiết bị bảo vệ, hệ thống kích từ của tổ máy số 2
- ❖ Ngày 17/3/2016 PV Power làm việc với tư vấn chuyên ngành điện thực hiện nghiên cứu hiện tượng cộng hưởng dưới đồng bộ (SSR) tác động đến các tổ máy NMD Vũng Áng 1 để đưa ra các giải pháp ngăn ngừa/bảo vệ các tổ máy phát về lâu dài.
- ❖ PV Power đã chủ trì việc tháo lắp kiểm tra tuabin máy phát tổ máy số 2: kết quả không phát hiện bất thường tại bộ phận của trục và gối trục tuabin máy phát tổ máy số 2.

GIẢI PHÁP BẢO VỆ NGĂN NGỪA SSR

Tư vấn đã sử dụng mô hình hệ thống điện trên cơ sở dữ liệu PSLF và sử dụng công cụ phần mềm PSLF ZTools cho việc nghiên cứu SSR

Tư vấn phân tích cho các trường hợp N-1 và N-2 cho thấy NMD Vũng Áng 1 có nguy cơ rủi ro ảnh hưởng của SSR. Nguy cơ xuất hiện SSR trong trường hợp vận 02 tổ máy cao hơn so với trường hợp vận hành 01 tổ máy

Trong quá trình thẩm tra các báo cáo của Tư vấn GE, PV Power đã phối hợp với các Chuyên gia phản biện độc lập từ các đơn vị A0, PECC, ĐHBKHN, có ý kiến phản biện đối với các báo cáo của Tư vấn GE



HỆ THỐNG RƠ LE BẢO VỆ ỨNG SUẤT XOẺN (TORSIONAL STRESS RELAY-TSR)



Lắp đặt các đầu cảm biến tại gối trục số 1, đầu nối và thử nghiệm làm việc của tủ rơ le hệ thống TSR.

KẾ HOẠCH TRANG BỊ HỆ THỐNG GIẢM THIỂU SSR

- Giải pháp tách lưới phía 500kV khi lên máy hoặc rơ le ứng suất xoắn là các giải pháp về phương thức và tách lưới đột ngột (tripping).
- Giải pháp đảm bảo tổ máy vận hành an toàn, tin cậy và liên tục (non-tripping) là mục tiêu cơ bản.
- Việc đầu tư trang bị các thiết bị giảm thiểu rủi ro SSR có quy mô đầu tư lớn, thời gian triển khai thực hiện kéo dài do cần thiết phải thực hiện nghiên cứu chuyên sâu. Vì vậy, song song với việc tiếp tục theo dõi các thông số vận hành hệ thống rơ le TSR, cần thiết thực hiện triển khai ngay dự án đầu tư hệ thống lọc SSR



KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

- Trên cơ sở thực tế, phân tích, đánh giá và kết quả thực hiện có thể thấy rằng sự cố tổ máy số 1 nhà máy nhiệt điện Vũng Áng 1 là trường hợp hết sức đặc biệt. PV Power đã kịp thời nắm bắt, theo dõi và đánh giá để phối hợp với các đơn vị liên quan nhằm đưa ra biện pháp xử lý thay thế rotor mới và lắp đặt hệ thống rơ le ứng suất xoắn bảo vệ tổ máy.
- Mặc dù đã có hệ thống bảo vệ, tuy nhiên đây là hệ thống bảo vệ dựa trên tín hiệu cơ, nếu SSR xuất hiện sẽ trip máy đột ngột. Nếu lặp lại nhiều lần sẽ ảnh hưởng đến tuổi thọ thiết bị và ảnh hưởng đến ổn định hệ thống điện. Cần thiết phải lắp đặt bổ sung hệ thống bảo vệ dựa trên tín hiệu điện, làm việc an toàn, tin cậy và không gây trip máy (non-tripping).
- Các giải pháp bảo vệ non-tripping có thể là giải pháp trên lưới điện, tại sân phân phối hoặc tại bộ kích từ máy phát. PV Power đang tiếp tục triển khai các thủ tục liên quan thuê tư vấn đánh giá chi tiết trong đó giải pháp Bộ lọc sóng tần số thấp – Blocking Filter là một phương án cần được xem xét đầy đủ