

## Mô phỏng, phân tích và ngăn ngừa hiện tượng cộng hưởng dưới đồng bộ tại nhà máy nhiệt điện Vũng Áng

Lê Thị Minh Châu<sup>1</sup>, Lê Đức Tùng<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>Khoa Điện, Trường Điện-Điện tử, Đại học Bách khoa Hà Nội, 1 Đại Cồ Việt, Hai Bà Trưng, Hà Nội, Việt Nam.

<sup>2</sup>Smart Grid Lab, Trường Điện-Điện tử, Đại học Bách khoa Hà Nội, 1 Đại Cồ Việt, Hai Bà Trưng, Hà Nội, Việt Nam.

\*Email: tung.leduc1@hust.edu.vn

Nhận bài: 17/5/2024; Hoàn thiện: 17/6/2024; Chấp nhận đăng: 21/6/2024; Xuất bản: 25/8/2024.

DOI: <https://doi.org/10.54939/1859-1043.j.mst.97.2024.67-74>

### TÓM TẮT

Bài báo này trình bày phương pháp xây dựng mô hình, mô phỏng và phân tích hiện tượng cộng hưởng dưới đồng bộ trong hệ thống điện, áp dụng cho nhà máy nhiệt điện Vũng Áng. Thông qua kết quả mô phỏng, phân tích, tác giả đề xuất các giải pháp vận hành hệ thống điện, sử dụng dung lượng bù dọc phù hợp, sử dụng bộ lọc thụ động để có thể giảm thiểu nguy cơ xảy ra sự cố cộng hưởng dưới đồng bộ. Kết quả tính toán trên mô hình hệ thống điện nhìn từ phía nhà máy nhiệt điện Vũng Áng đã kiểm nghiệm, minh chứng được nguy cơ xảy ra sự cố cộng hưởng dưới đồng bộ cũng như hiệu quả phương pháp sử dụng bộ lọc trong việc loại trừ sự cố này.

**Từ khoá:** Cộng hưởng dưới đồng bộ (SSR); Bộ lọc thụ động; Nhà máy nhiệt điện Vũng Áng.

### 1. MỞ ĐẦU

Xã hội ngày càng phát triển thì nhu cầu sử dụng điện năng lại càng tăng cao. Do đặc thù về mặt địa lý, bố trí nguồn điện và phụ tải, lưới điện 500 kV, 220 kV của hệ thống điện Việt Nam thường xuyên vận hành ở chế độ truyền tải cao. Sử dụng tụ bù dọc là một giải pháp đơn giản và hiệu quả trong quá trình vận hành và truyền tải điện xoay chiều nhằm nâng cao sự ổn định của hệ thống, đồng thời tăng khả năng tải của đường dây. Tuy nhiên, tụ bù dọc cũng là tác nhân gây ra hiện tượng cộng hưởng dưới đồng bộ (SubSynchronous Resonance – SSR), có thể làm hư hỏng trực tuabin, gián tiếp gây nên mất ổn định hệ thống.

Hiện tượng cộng hưởng dưới đồng bộ xuất hiện lần đầu tiên tại nhà máy Mohave ở bang Nevada, nước Mỹ vào năm 1970 [1]. Ở nước ta, đã ghi nhận sự cố SSR vào năm 2015, tại nhà máy nhiệt điện Vũng Áng. Sự cố đã làm hư hỏng trực tuabin, ngừng cung cấp điện nhà máy trong gần một năm, gây tổn thất và thiệt hại kinh tế nặng nề cho nhà máy.

Hiện tượng SSR đã và đang được nghiên cứu rộng rãi cả trong và ngoài nước. Trong [2, 3], tác giả đã xây dựng mô hình chuẩn trong các công cụ tính toán phục vụ cho việc tính toán mô phỏng SSR. Các nghiên cứu tính toán, phân tích ổn định hệ thống, các tần số riêng và các chế độ dao động của hệ tuabin-máy phát được trình bày trong [4]. Trong [5, 6], các tác giả trình bày nghiên cứu các giải pháp sử dụng SVC để ngăn ngừa SSR. Phương pháp này dựa trên nguyên lý điều khiển SVC để thay đổi điện kháng của lưới điện, từ đó thay đổi tần số điện tự nhiên, tránh giá trị gần với tần số riêng của các đoạn trực tuabin. Trong [7], các tác giả trình bày nghiên cứu ứng dụng, sử dụng bộ lọc để ngăn ngừa SSR. Nghiên cứu này tập trung vào lý thuyết cơ sở, mô phỏng, thiết kế bộ lọc và áp dụng trên một lưới điện đơn giản theo chuẩn IEEE. Trong [8], các tác giả nghiên cứu ứng dụng bộ lọc để ngăn ngừa SSR cho nhà máy điện Tuoketuo, Trung Quốc. Trong [9, 10], các tác giả trình bày các nghiên cứu về SSR khi có sự thâm nhập các nguồn năng lượng tái tạo (gió, mặt trời) vào hệ thống điện.

Các nghiên cứu về SSR đối với nhà máy nhiệt điện Vũng Áng cũng được chú trọng, đặc biệt sau khi xảy ra sự cố vào năm 2015. Trong [11], tác giả đã khuyến cáo nguy cơ xảy ra SSR và đề xuất giải pháp thay thế tụ bù dọc bằng thiết bị bù công suất phản kháng linh hoạt SVC để loại trừ

SSR. Tuy nhiên, thiết bị SVC không thể thay thế được vai trò chính yếu của tụ bù dọc trong hệ thống điện, đó là nâng cao khả năng tải của đường dây, do đó, các nghiên cứu này cũng còn hạn chế trong ứng dụng thực tiễn. Trong [12], các tác giả đã trình bày các phương pháp sử dụng thiết bị điều khiển linh hoạt trong hệ thống điện (FACTS), như SVC, TCSC, STATCOM để ngăn ngừa sự cố SSR. Các phương pháp này đã được trình bày trong nhiều nghiên cứu của các nhà khoa học trên thế giới [5, 6], điểm hạn chế là việc sử dụng các thiết bị FACTS có chi phí đầu tư lớn, không phù hợp với phạm vi bảo vệ cho một nhà máy điện.

Bài báo này trình bày phương pháp xây dựng mô hình mô phỏng hiện tượng SSR với nhà máy nhiệt điện (NMNĐ) Vũng Áng nhằm phân tích các kịch bản có thể xảy ra sự cố và khuyến cáo chế độ vận hành phù hợp, hạn chế hiện tượng SSR. Dựa trên nghiên cứu [7], tác giả cũng thiết kế bộ lọc thụ động cho NMNĐ Vũng Áng nhằm ngăn ngừa SSR và minh chứng hiệu quả hoạt động của thiết bị.

Các mô hình phần tử hệ thống điện được trình bày trong mục 2. Mục 3 sẽ trình bày kết quả mô phỏng, phân tích với hệ thống điện khu vực nhà máy Vũng Áng. Giải pháp sử dụng bộ lọc thụ động và phân tích kết quả được trình bày trong mục 4. Kết luận và hướng nghiên cứu tiếp theo được trình bày trong mục 5.

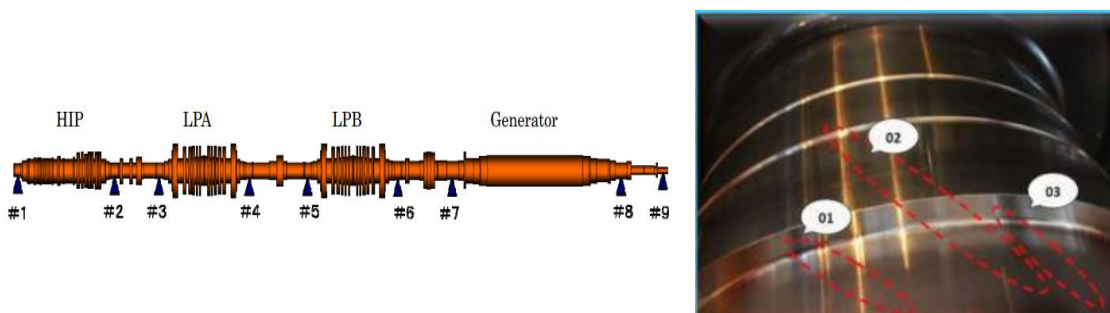
## 2. XÂY DỰNG MÔ HÌNH MÔ PHỎNG

### 2.1. Sự cố SSR tại nhà máy Vũng Áng

Nhà máy Nhiệt Điện Vũng Áng 1 được xây dựng tại xã Kỳ Lợi, thị xã Kỳ Anh, tỉnh Hà Tĩnh, bao gồm 2 tổ máy công suất 600 MW, là loại nhà máy điện đốt than phun, sử dụng nguyên liệu là than trong nước và là dự án nhiệt điện đốt than đầu tiên do Tập đoàn Dầu khí Quốc gia Việt Nam làm chủ đầu tư. Tổ máy S1 của nhà máy bắt đầu vận hành thương mại từ ngày 31/12/2014, tổ máy S2 từ ngày 12/05/2015. Sản lượng điện bình quân: 7,2 tỷ kWh/năm.

Diễn biến sự cố SSR tại NMNĐ Vũng Áng được ghi nhận như sau:

- Ngày 24/11/2015, sau khi trùng tu, tổ máy S1 bắt đầu khởi động lại, tiến hành hòa lưới và tăng dần công suất phát.
- Trong quá trình tăng tải, phát hiện có hiện tượng rung tại các gối trục tuabin, và sau đó xuất hiện các tiếng kêu lạ bất thường, tiến hành dừng khẩn cấp tổ máy S1.
- Sau khi kết hợp với nhà thầu Toshiba kiểm tra, rà soát phát hiện nứt trục rotor tại gối trục số 7 (hình 1).
- Kết luận sơ bộ: “Nguyên nhân gốc rễ của hiện tượng nứt gãy trục rotor máy phát là do nứt gãy môi gây ra bởi hiện tượng cộng hưởng dưới đồng bộ SSR hình thành do tương tác xoắn giữa trục tuabin với lưới điện”.
- Ngày 01/09/2016 sau khi thay thế rotor mới, tổ máy S1 chính thức hòa lại vào lưới điện quốc gia.



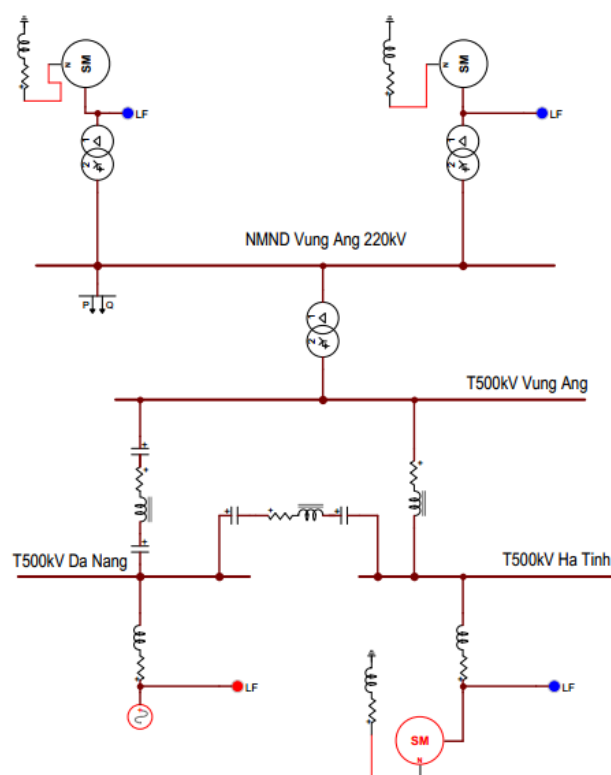
Hình 1. Trục tuabin NMNĐ Vũng Áng và vết nứt do SSR gây ra.

## 2.2. Mô hình hóa lưới điện khu vực nhà máy

Sơ đồ nối điện chính của NMNĐ Vũng Áng là sơ đồ 2 thanh cái có thanh cái vòng, đảm bảo cấp điện tin cậy và liên tục, được kết nối với hệ thống điện quốc gia qua các đường dây 220 kV:

- Ngăn lộ 271, 272 nối với 271, 278 Trạm 500kV Hà Tĩnh.
- Ngăn lộ 273 nối với 271, 272 Trạm 220kV Ba Đồn.
- Ngăn lộ 274 nối với 272 Nhiệt điện Formosa.
- Ngăn lộ 277 nối với 231 Trạm 500kV Vũng Áng.

Với công suất đặt 1200 MW và vị trí đầu nối, Nhiệt điện Vũng Áng 1 là một trong các nhà máy đặc biệt quan trọng trong việc vận hành hệ thống điện Quốc gia. Căn cứ vào sơ đồ kết dây khu vực của NMNĐ Vũng Áng, nhằm nghiên cứu hiện tượng SSR, mô hình lưới điện khu vực được xây dựng trong phần mềm EMTP-RV như hình 2.



Hình 2. Mô hình lưới điện khu vực NMNĐ Vũng Áng.

NMNĐ Vũng Áng sử dụng tuabin hơi (Steam Tuabin) là loại TC4F do Toshiba cung cấp. Tuabin được cấu tạo gồm 2 khối: khối cao áp (HP) và khối hạ áp (LP), trong đó, xi lanh cao áp được đúc liền khối bằng thép chịu nhiệt, gồm 8 tầng cánh, xi lanh hạ áp được chế tạo bằng phương pháp hàn, thoát hơi về hai phía, mỗi phía có 12 tầng cánh, và được nối với máy phát qua khớp nối cứng, bố trí như hình 1. Các gói đỡ trục tuabin và thông số được cho trong bảng PL.1:

- 1 và 2: Gói đỡ tầng cao áp (HP)
- 3 và 4: Gói đỡ tầng hạ áp 1 (LPA)
- 5 và 6: Gói đỡ tầng hạ áp 2 (LPB)
- 7 và 8: Gói đỡ khối máy phát (GEN)

NMNĐ Vũng Áng sử dụng máy phát TAKS-2P-740 do Toshiba sản xuất với các thông số cơ bản như bảng PL.2, bảng PL.3.

Nhà máy kết nối với hệ thống điện qua 03 Máy biến áp (MBA), 02 MBA 220 kV và 01 MBA 500 kV (bảng PL.4). Các đường dây khu vực đều sử dụng mã dây 4xACSR-330 mm<sup>2</sup>, với thông số chi tiết như bảng PL.5.

Tụ bù dọc được lắp đặt tại 2 đầu của đường dây Vũng Áng – Đà Nẵng và Hà Tĩnh – Đà Nẵng với cùng loại GEH-2743 với thông số như bảng PL.6.

Căn cứ tính toán chế độ xác lập lưới điện Việt Nam bằng phần mềm PSSE, thông số hệ thống với nút Đà Nẵng, Hà Tĩnh được xác định như bảng PL.7.

### 3. MÔ PHỎNG HIỆN TƯỢNG SSR TẠI NHÀ MÁY NHIỆT ĐIỆN VŨNG ÁNG

#### 3.1. Kích bản mô phỏng

Với mô hình xây dựng ở phần 2, ta sẽ xem xét mô phỏng với các kịch bản sau:

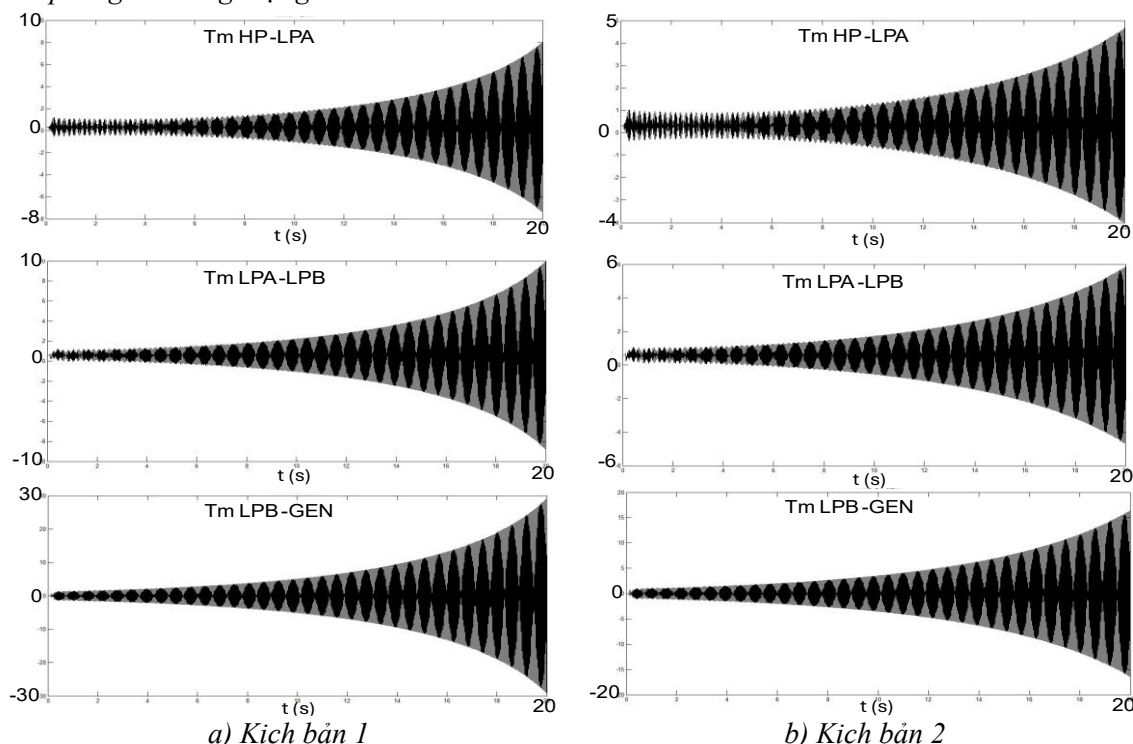
- Kịch bản 1: Sự cố ngắn mạch 3 pha tại thanh cái 500 kV T500 Vũng Áng. Kịch bản đặc trưng cho các sự cố gần nhà máy điện.

- Kịch bản 2: Sự cố ngắn mạch 3 pha tại thanh cái 500 kV T500 Hà Tĩnh. Kịch bản đặc trưng cho các sự cố xa nhà máy điện và trên các đường dây có tụ bù dọc.

Với từng kịch bản, các mô phỏng cũng được thực hiện với các tỷ lệ bù khác nhau nhằm đánh giá nguy cơ xảy ra hiện tượng SSR. Thông thường mức bù thường xuyên của các đường dây Vũng Áng - Đà Nẵng và Hà Tĩnh - Đà Nẵng thường vào khoảng 40-60%. Các kết quả chi tiết được trình bày ở 02 trường hợp: Bù 60% và bù 40%. Ngoài ra, các thống kê kết quả mô phỏng với các mức bù khác cũng được tổng kết theo nội dung ở phần dưới đây.

#### 3.2. Kết quả mô phỏng

Mô phỏng với dung lượng bù 60%



Hình 3. Mô-men (pu) trên các trục khi bù 60% theo kịch bản 1 và kịch bản 2.

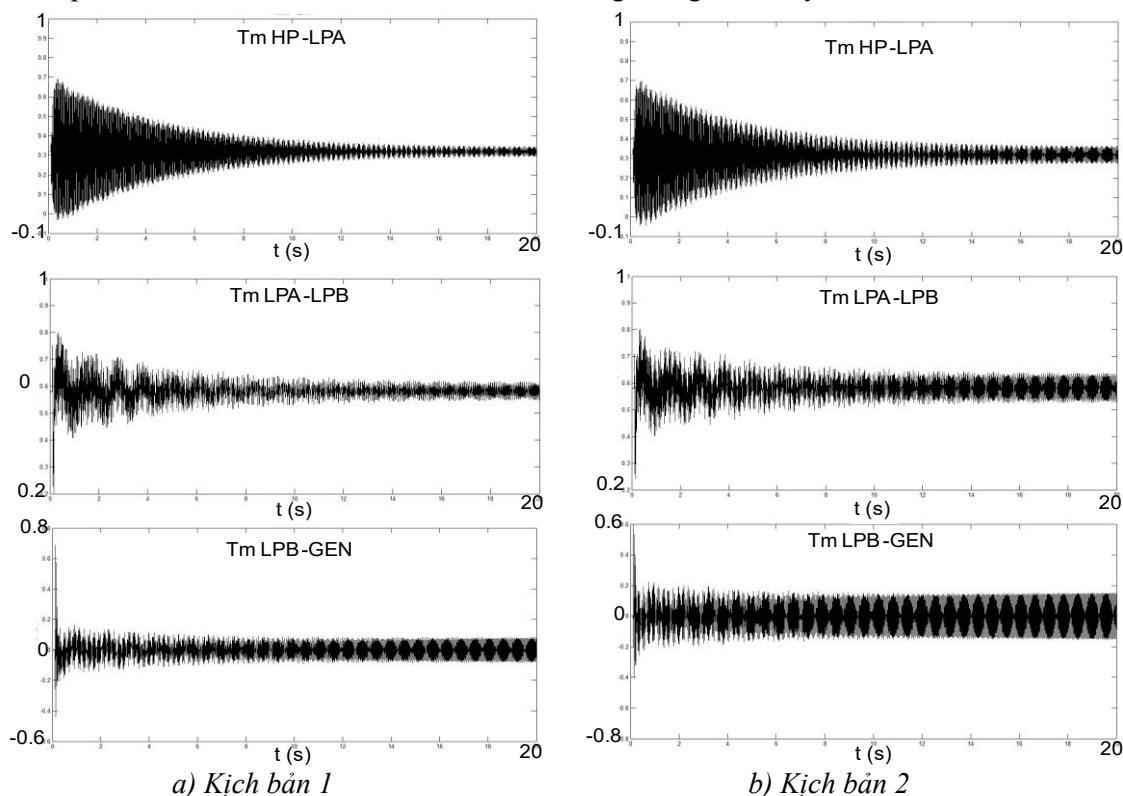
Qua kết quả mô phỏng ta thấy rằng, với mức bù hiện tại khoảng 60% thì nếu xảy ra sự cố tại thanh cái 500 kV Hà Tĩnh và Vũng Áng thì sẽ xuất hiện hiện tượng cộng hưởng dưới đồng bộ

SSR. Điều này hoàn toàn phù hợp với lý thuyết về hiện tượng SSR. Các kích động gần nhà máy và trên các đường dây có tụ bù dọc kết nối trực tiếp với nhà máy sẽ có nguy cơ gây nên cộng hưởng SSR (hình 3).

Trong cả hai kịch bản xảy ra SSR, momen xoắn xuất hiện lớn nhất trên trục kết nối giữa khối trung áp 2 (LPB) và khối máy phát (GEN), sau đó là trục kết nối giữa khối trung áp 1 (LPA) và khối trung áp 2 (LPB), momen xoắn có xuất hiện trên trục nối giữa khối cao áp (HP) và khối trung áp 1 (LPA) nhưng với biên độ nhỏ hơn nhiều. Điều này có thể lý giải vì các tần số tự nhiên của các trục máy phát được tính toán cho 03 chế độ “mode” là: 13,75 Hz, 26,25 Hz và 30,31 Hz. Mức độ bù 60% sẽ sinh ra tần số tự nhiên trùng với các chế độ và gây ra hiện tượng cộng hưởng SSR. [4]

Với trường hợp dung lượng bù dọc ở mức độ bù 40%, ta có được kết quả mô phỏng momen xoắn trên các khối trục như hình 4.

Với mức bù 40% thì cả 2 kịch bản sự cố đều không xảy ra hiện tượng cộng hưởng dưới đồng bộ SSR [4, 5, 7]. Mức độ bù càng giảm thì tần số tự nhiên của lưới điện càng cao và khả năng gây ra hiện tượng SSR càng thấp. Do đó, phương pháp đơn giản có thể hạn chế sự xuất hiện của hiện tượng SSR là thực hiện vận hành hệ thống với mức độ bù thấp (điều khiển để “by pass” một số bộ tụ) để dập tắt SSR, sau đó lại điều khiển để đưa về dung lượng bù theo yêu cầu vận hành.



**Hình 4.** Mô-men (pu) trên các trục khi bù 40% theo kịch bản 1 và kịch bản 2.

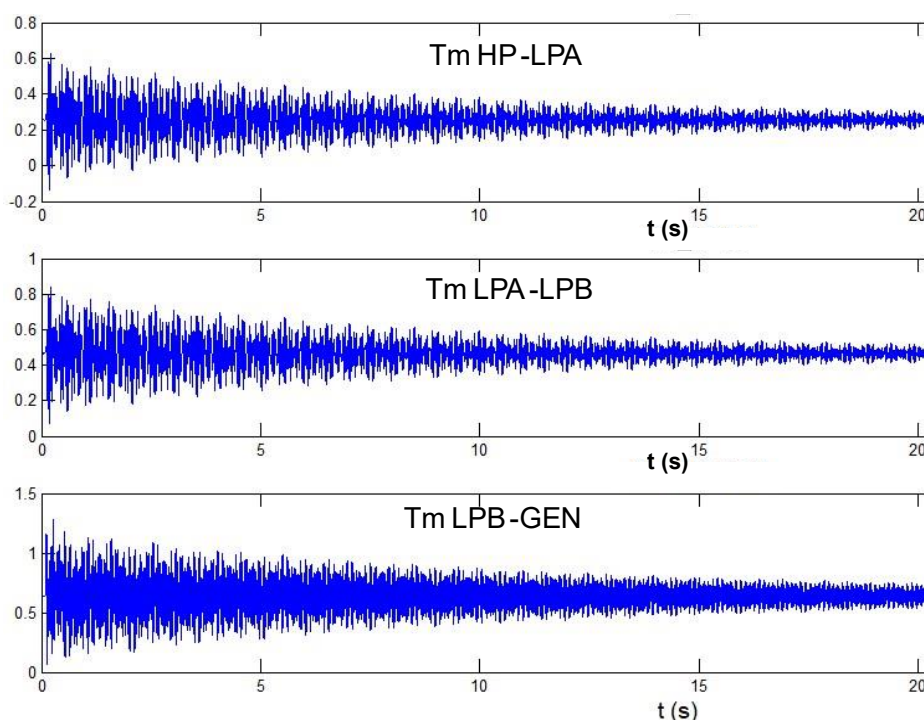
#### 4. SỬ DỤNG BỘ LỌC THỤ ĐỘNG ĐỂ NGĂN NGỪA SSR

Chúng ta đã biết, điều kiện cần để có thể sinh ra hiện tượng cộng hưởng dưới đồng bộ là do dòng điện có tần số điện fe (trong mạch điện RLC) tương tác với phần cơ của máy phát. Do đó, để dòng điện này không chạy vào máy phát điện, giải pháp sử dụng bộ lọc thụ động nối tiếp trước máy phát đã được nhiều tác giả nghiên cứu và đưa vào sử dụng và áp dụng trong thực tiễn. Với mô hình hệ thống điện trong bài báo này, áp dụng phương pháp tính toán mà nhóm nghiên cứu đã phát triển [7], ta có thông số bộ lọc như bảng 1.

Kết quả mô phỏng ở hình 5 cho thấy rằng, khi có bộ lọc thụ động, momen xoắn giữa các trục tuabin có xu hướng giảm dần, và tiến tới giá trị ổn định. Như vậy, với cùng một kích bản sự cố, và dung lượng bù, hiện tượng SSR đã không xảy ra đối với hệ thống được lắp đặt bộ lọc. Như vậy, bộ lọc đã thiết kế có khả năng ngăn ngừa sự cố cộng hưởng SSR với nhà máy nhiệt điện Vũng Áng.

**Bảng 1.** Kết quả tính toán thông số bộ lọc.

Chế độ (mode)	R (ohm)	L (H)	C (F)
Bộ lọc Mode 1 ( $f_1=13,75$ Hz)	0,025351	0,012104	0,001593
Bộ lọc Mode 2 ( $f_2=26,25$ Hz)	0,073867	0,035269	0,001273
Bộ lọc Mode 3 ( $f_3=30,31$ Hz)	0,102879	0,049121	0,001330



**Hình 5.** Mô-men (pu) trên các trục khi bù 60% theo kích bản 1, khi có bộ lọc thụ động.

## 5. KẾT LUẬN

Trong phạm vi nội dung bài báo, tác giả đã trình bày mô hình, mô phỏng, phân tích hiện tượng cộng hưởng dưới đồng bộ trên phần mềm EMTP tại nhà máy nhiệt điện Vũng Áng. Với sơ đồ nối lưới trong thực tế, nhà máy Vũng Áng có nguy cơ cao xảy ra cộng hưởng SSR và qua kết quả mô phỏng đã minh chứng được sự cố SSR đã xảy ra với dung lượng bù khoảng 60%. Ngoài ra, bài báo cũng đề xuất, thiết kế bộ lọc thụ động nhằm ngăn ngừa SSR tại nhà máy nhiệt điện Vũng Áng. Kết quả mô phỏng đã minh chứng được hiệu quả hoạt động của bộ lọc. Trong hướng nghiên cứu tiếp theo, các tác giả sẽ tập trung vào nghiên cứu hiện tượng SSR cho toàn bộ hệ thống điện Việt Nam, có xét đến các nhà máy điện gió.

**Lời cảm ơn:** Nghiên cứu này được tài trợ bởi Bộ Giáo dục và Đào tạo, Việt Nam qua đề tài CT2022.07.BKA.04.

PHỤ LỤC

**Bảng PL.1.** Thông số tuabin NMNĐ NMNĐ Vũng Áng.

Quán tính	Hằng số quán tính $H$ (MWs/MVA)	Khối trục	Độ cứng $K$ (Nm/rad)
Khối HP	0,2473	HP-LPA LPA-LPB LPB-GEN	1,127*10 <sup>8</sup> 1,041*10 <sup>8</sup> 1,730*10 <sup>8</sup>
Khối LPA	1,0104		
Khối LPB	1,0417		
Khối GEN	0,8214		

**Bảng PL.2.** Thông số máy phát.

$S_{dm}$ (MVA)	$P_{dm}$ (MW)	Cos $\phi$	$U_{dm}$ (kV)	$I_{dm}$ Stator (A)	$f_{dm}$ (Hz)
700	600	0,85	16,7	16432,3	50

**Bảng PL.3.** Thông số kỹ thuật tổ máy.

$x_d = 1,71$	$x_q = 1,68$	$R_a = 0,13$	$T'_{d0} = 3,7$	$T'_{q0} = 0,85$
$x'_d = 0,247$	$x'_q = 0,42$	$X_0 = 0,108$	$T''_{d0} = 0,032$	$T''_{q0} = 0,05$
$x''_d = 0,179$	$x''_q = 0,28$	$X_l = 0,13$	$D_\omega = 0$	

**Bảng PL.4.** Thông số máy biến áp.

Thông số		Giá trị ( $\Omega$ )
MBA: Tổ máy 1	R	0,0023
	X	14,2516
MBA: Tổ máy 2	R	0,0023
	X	14,2516
MBA 500kV	$X_1$	36,213
	$X_2$	17,319

**Bảng PL.5.** Thông số đường dây.

Đường dây	$l$ (km)	X ( $\Omega$ )	X0 ( $\Omega$ )	R ( $\Omega$ )	R0 ( $\Omega$ )
Vũng Áng- Hà Tĩnh	53	19,36	52,6625	1,86	18,26
Vũng Áng- Đà Nẵng	337	99,9325	279,795	9,7825	89,1425
Hà Tĩnh- Đà Nẵng	393	110,100	299,625	10,825	96,700

**Bảng PL.6.** Thông số tụ bù dọc.

Thông số kỹ thuật chính	Giá trị
Điện áp danh định (kV)	500
Dòng điện định mức của bộ tụ (A)	2000
Trở kháng (W)	30,5
Dung kháng/pha (mF)	104,4
Công suất định mức 3 pha (MVar)	366

**Bảng PL.7.** Thông số hệ thống.

Thông số		Giá trị ( $\Omega$ )
Đà Nẵng	R	5,7425
	X	24,9375
Hà Tĩnh	R	7,915
	X	27,77

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. D. N. Walker, C. E. Bowler, R.L Jackson and D.A Hodges, “Results of subsynchronous resonance test at Mohave”, IEEE Transactions on PAS. Sept/Oct, pp. 1878- 1889, (1975).
- [2]. Lê Đức Tùng, “Mô phỏng các mô hình chuẩn IEEE trong ATP/EMTP phục vụ cho nghiên cứu hiện tượng cộng hưởng dưới đồng bộ”, Tạp chí khoa học-công nghệ các trường kỹ thuật, 110, 1-6, (2016).
- [3]. T.N. Minh, L.Đ. Tùng, N.H. Việt, N.T. Đức và L.G. Thi, “Xây dựng mô hình máy phát - turbine nhiệt điện trong Matlab phục vụ nghiên cứu cộng hưởng tần số dưới đồng bộ”, Tạp chí KH&CN-Đại học Đà Nẵng, 5(114), trang 61-65, (2017).
- [4]. Lê Đức Tùng, “Phương pháp trị riêng trong phân tích hiện tượng cộng hưởng dưới đồng bộ. Áp dụng cho mô hình IEEE FIRST BENCHMARK”, Tạp chí khoa học&công nghệ- Đại học Thái Nguyên, Số 6, trang 229-236, (2020).
- [5]. Lê Đức Tùng, “Nghiên cứu ứng dụng thiết bị SVC nhằm giảm thiểu sự cố cộng hưởng dưới đồng bộ trong hệ thống điện.”, Tạp chí Nghiên cứu KH&CN, số 68, tr. 10-19, (2020).
- [6]. ZHANG Zhi-qiang and XIAO Xiang-ning, “Analysis and Mitigation of SSR Based on SVC in Series Compensated System”, 2009 International Conference on Energy and Environment Technology (2009).
- [7]. Lê Đức Tùng, “Nghiên cứu sử dụng bộ lọc để loại trừ sự cố cộng hưởng dưới đồng bộ, áp dụng cho lưới điện IEEE First Benchmark”, Tạp chí KH&CN-Đại học Đà Nẵng, Vol.18, No.7 (2020), trang 47-50, (2017).
- [8]. Xiaorong Xie, “Applying Improved Blocking Filters to the SSR Problem of the Tuoketuo Power System”, IEEE Transactions on Power Systems, Vol.28, No.1, (2013).
- [9]. L. Dong, J. Kong, J. Feng and Y. Zhang, “Subsynchronous Resonance Mitigation for Series Compensation Transmission System of DFIG Based on PR Control,” 2019 IEEE 10th International Symposium on Power Electronics for Distributed Generation Systems (PEDG), pp. 734-738, (2019).
- [10]. Y. Cheng et al., “Real-World Subsynchronous Oscillation Events in Power Grids With High Penetrations of Inverter-Based Resources,” in IEEE Transactions on Power Systems, vol. 38, no. 1, pp. 316-330, (2023).
- [11]. T. V. Dinh, H. A. Nguyen, and C. Q. Le, “Selection of Facts device to prevent Subsynchronous resonance at Vung Ang I, II Thermal Power Plants,” (in Vietnamese), DU Journal of Science and Technology, 7, pp. 71-75, (2015).
- [12]. Tung, Doan & Van Dai, Le & Quyen, Le, “Subsynchronous Resonance and FACTS-Novel Control Strategy for Its Mitigation”, Journal of Engineering, pp. 1-14, (2019).

ABSTRACT

**Modelisation, analysis and prevention of sub-synchronous resonance phenomenon at Vung Ang thermal plant**

*This paper presents a method for building models, modelisation, analysis and prevention of the phenomenon of subsynchronous resonance in the power system, applied to Vung Ang thermal power plant. Through simulation and analysis results, the author proposes solutions for operating the power system, using appropriate vertical compensation capacity, and using passive filters to minimize the risk of sub-synchronous. Calculation results on the power system model viewed from the Vung Ang thermal power plant have been tested, demonstrating the risk of subsynchronous resonance incidents as well as the effectiveness of the filter method in eliminating except this incident.*

**Keywords:** Subsynchronous Resonance (SSR); Passive Filter; Vung Ang Thermal Power Plant.