

CÁC GIẢI PHÁP GIẢM DÒNG NGẮN MẠCH TRÊN LƯỚI TRUYỀN TẢI, ỨNG DỤNG TẠI KHU VỰC MIỀN ĐÔNG NAM BỘ

KS. Nguyễn Mạnh Cường,

ThS. Nguyễn Thế Thắng,

Tóm tắt:

Quy mô nguồn – tải hệ thống điện tăng, dòng điện ngắn mạch (DNM) có xu hướng tăng theo. Hiện nay, trong khu vực Miền Đông Nam bộ, một số thanh cái 220 kV đã phải tách ra nhằm tránh DNM vượt ngưỡng cho phép 40 kA [1]. Những năm tới, nhiều nguồn điện lớn được đưa vào vận hành, nếu không có những giải pháp hợp lý, DNM tăng cao sẽ xảy ra trên diện rộng, làm mất an toàn vận hành của thiết bị. Nghiên cứu này đưa ra cái nhìn tổng quan về dòng điện ngắn mạch, phương pháp luận, đề xuất các giải pháp và nêu một số kinh nghiệm của các nước trên thế giới đối phó với dòng điện ngắn mạch tăng cao. Nghiên cứu cũng đưa ra tính toán lưới điện truyền tải miền Đông Nam bộ trên cơ sở lưới điện của “Quy hoạch phát triển điện lực quốc gia giai đoạn 2011-2020 có xét đến 2030” (QHĐ VII) đã được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt. Các kết luận, kiến nghị của đề tài sẽ đóng góp cơ sở khoa học và thực tiễn cho các bài toán quy hoạch điện nhằm góp phần xây dựng hệ thống điện truyền tải 500-220 kV Việt Nam, đảm bảo tính hiệu quả, vận hành an toàn và tin cậy.

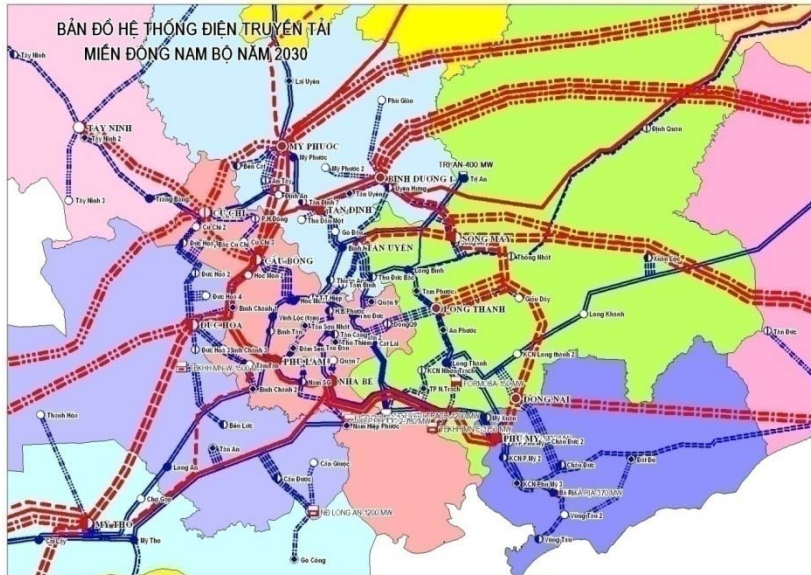
Kết quả nghiên cứu chính:

Đề tài khảo sát hiện trạng dòng điện ngắn mạch trên lưới truyền tải miền Đông Nam bộ. Đối với sơ đồ kết dây cơ sở (chưa tách thanh cái), dòng điện ngắn mạch tại thanh cái 220 kV trạm Phú Mỹ (53 kA) và Nhà Bè (42 kA) đã vượt quá quy định hiện nay (40 kA). Thực tế, điều độ quốc gia đã phải tách thanh cái 220 kV tại hai trạm này để đưa DNM về ngưỡng cho phép 40 kA [1]. DNM tại thanh cái một số trạm như Phú Lâm, Cát Lái, Nhơn Trạch đã gần đạt ngưỡng 40 kA.

Những năm tới, khi có nhiều nguồn điện đầu nối về (như nhiệt điện Vĩnh Tân, Long Phú, Duyên Hải và Ô Môn), chắc chắn dòng điện ngắn mạch khu vực sẽ còn tăng cao, phạm vi tách thanh cái sẽ lan rộng ra nhiều trạm.

Đề tài tổng hợp lại chương trình phát triển lưới điện truyền tải. Theo QHĐ VII, xây dựng hệ thống truyền tải điện phải đảm bảo tính đồng bộ giữa phát triển nguồn và khả năng truyền tải điện tới các trung tâm phụ tải một cách tin cậy, hiệu quả, đáp ứng lợi ích lâu dài của người sử dụng. Quy hoạch đòi hỏi phải áp dụng các tiêu chuẩn kỹ thuật về độ tin cậy, kinh tế trong công tác vận hành, bảo vệ, bảo dưỡng hệ thống, phù hợp với quy hoạch nguồn, lưới phân phối, công nghệ thông tin, chiến lược phát triển và các giảm thiểu tác động đến môi trường [2].

Nhằm đáp ứng nhu cầu tăng trưởng phụ tải khoảng 12,3%/năm giai đoạn 2011-2020 và 8,7%/năm [2] giai đoạn 2021-2030, hệ thống truyền tải khu vực miền Đông Nam bộ cần được nâng cấp, cải tạo và xây mới nhằm tiếp nhận lượng công suất rất lớn từ các nhà máy điện và cung cấp đến các trạm biến áp phân phối.



lưới điện truyền tải miền Đông Nam bộ đến 2030 [2]

Đề xuất một số giải pháp giảm DNM trên lưới truyền tải

1- Vấn đề thông số đường dây truyền tải điện

Xu hướng thiết kế đường dây tải điện hiện nay là tăng tiết diện tương đương của dây dẫn bằng cách sử dụng dây nhôm lõi thép tiết diện lớn (ACSR 330-410 trở lên), phân nhiều sợi trong 1 pha (2, 4 sợi hoặc nhiều hơn/1pha), đồng thời sử dụng nhiều mạch đi chung trên một cột. Do đó điện trở đường dây trong các sơ đồ tính toán có xu hướng giảm, là một trong những yếu tố làm tăng DNM.

Điện kháng X và dung dẫn của đường dây phụ thuộc vào cấu trúc cột, cách bố trí dây dẫn và hồ cảm giữa các dây [3]. Xu hướng thiết kế đường dây truyền tải hiện nay là lựa chọn tiết diện ngày càng lớn và sử dụng dây phân pha, dẫn tới giảm tổng trở đường dây, làm tăng DNM.

2- Vấn đề thông số máy biến áp

Theo QHĐ VII, trong thời gian tới, các máy biến áp (MBA) 500/220 kV vẫn sử dụng chủ yếu là các gam máy 450 MVA, 600 MVA và 900 MVA [2]. Theo catalog máy biến áp 500/220 kV các hãng lớn như ABB, Siemen, Un% các cuộn dây không thay đổi nhiều so với thông số các máy biến áp hiện có trên lưới điện 500 kV Việt Nam.

Các máy biến áp đầu cực máy phát điện phát lên 500 kV hiện nay thường chọn Un% từ 14-17%; phát lên 220 kV thường chọn Un% từ 11-15%.

Nhìn chung, không thể tăng Un% lên quá cao, ảnh hưởng đến đặc tính kinh tế kỹ thuật của MBA.

3- Sử dụng sơ đồ đấu nối hợp lý

Sử dụng sơ đồ đấu nối ảnh hưởng nhiều đến tổng trở hệ thống. Ta hãy xem xét 4 dạng sơ đồ sau: Sơ đồ 1: đấu nối liên thông các trạm biến áp 220 kV; Sơ đồ 2: vận hành hở mạch 220 kV; Sơ đồ 3: phân đoạn thanh cái 500 kV và mở mạch 220 kV liên kết; Sơ đồ 4: vận hành kín lưới 500-220 kV, tách thanh cái cả 2 cấp 500 kV và 220 kV.

Kết quả tính toán ngắn mạch theo các sơ đồ có thể tóm tắt trong bảng sau:

DNM tại các thanh cái 500 kV:

STT Bus	Tên Bus	Điện áp (kV)	Đơn vị	In(3)				In(1)			
				Sơ đồ 1	Sơ đồ 2	Sơ đồ 3	Sơ đồ 4	Sơ đồ 1	Sơ đồ 2	Sơ đồ 3	Sơ đồ 4
60501	PHUMY	500	AMPS	53,712	51,918	50,070	51,398	51,778	50,196	48,341	49,922
55503	CAUBONG	500	AMPS	70,030	66,632	49,436	49,769	52,145	48,689	22,192	35,844
59501	SONGMAY	500	AMPS	60,178	53,462	40,814	44,059	47,123	40,388	28,791	33,436
58501	TANDINH	500	AMPS	59,302	55,226	40,184	42,688	45,154	41,402	27,016	32,302
58504	TANUYEN	500	AMPS	42,752	36,174	34,958	39,893	32,218	25,475	23,215	29,670
58502	MYPHUOC	500	AMPS	58,216	53,790	36,115	37,065	42,150	37,839	21,629	26,260
55507	CUCHI	500	AMPS	44,161	38,412	31,744	34,781	31,499	25,878	19,312	24,280
55501	PHULAM	500	AMPS	60,826	56,866	32,011	32,806	47,638	42,808	20,563	23,206
55502	NHABE	500	AMPS	56,560	54,347	29,616	29,708	46,564	44,024	23,119	22,642

DNM tại một số thanh cái 220 kV:

STT Bus	Tên Bus	Điện áp (kV)	Đơn vị	In(3)				In(1)			
				Sơ đồ 1	Sơ đồ 2	Sơ đồ 3	Sơ đồ 4	Sơ đồ 1	Sơ đồ 2	Sơ đồ 3	Sơ đồ 4
55211	CUCHI	220	AMPS	73,708	28,168	28,351	39,901	53,419	23,928	22,768	30,603
55231	HOCMON2	220	AMPS	65,297	37,220	37,106	39,875	45,469	30,671	27,895	26,993
55233	CUCHI3	220	AMPS	63,308	31,020	30,970	38,411	43,211	24,467	22,087	25,619
58202	TDINH220	220	AMPS	45,958	23,583	22,719	38,274	36,995	21,994	20,122	29,428
59217	NDNTRACH	220	AMPS	77,717	39,308	38,255	37,753	66,201	38,555	37,806	37,413
59218	TBKPHAN	220	AMPS	65,993	40,539	29,448	37,716	59,892	41,150	32,021	38,732
60202	PHUMY1	220	AMPS	85,155	48,018	37,146	37,451	80,598	50,798	41,141	38,248
58220	TCTUYEN	220	AMPS	86,027	22,339	22,208	37,356	63,157	20,677	20,025	30,238
58213	GODAU	220	AMPS	37,469	21,862	21,191	35,659	27,201	18,558	17,377	25,893
59216	TCLGTHAH	220	AMPS	93,477	37,953	34,166	34,562	72,636	33,618	29,448	27,549
55212	CAUBONG	220	AMPS	77,888	38,744	38,606	34,239	59,714	34,664	30,009	25,409
55208	NAMSGON	220	AMPS	91,780	38,158	37,469	34,069	71,149	35,285	34,600	29,173
58215	TDMOT	220	AMPS	35,584	20,441	19,805	33,982	25,707	17,269	16,102	24,464
55201	PHULAM	220	AMPS	91,052	17,977	17,768	33,509	68,208	17,783	16,975	24,878

Đối với sơ đồ 1, DNM tại các thanh cái 500 kV trong khu trung tâm hầu hết vượt 40 kA, trong đó có 1 số thanh cái DNM rất cao như Sông Mây 60 kA, Bình Dương 1 62 kA, Tân Định 59 kA, Cầu Bông 70 kA, Mỹ Phước 58 kA. Đây là các trạm nhận công suất từ điện Hạt Nhân 1, 2 và nhiệt điện khu vực Nam Trung Bộ. Ở cấp điện áp 220kV, có 74/106 vị trí thanh cái dòng điện ngắn mạch > 40 kA (chiếm 69%). Các thanh cái tại khu vực trung tâm phụ tải đều có DNM 3 pha vượt ngưỡng 40 kA, nhất là các thanh cái 220 kV trong trung tâm thành phố Hồ Chí Minh như Nhà Bè, Long Thành, Nam Sài Gòn, Phú Lâm, DNM trên 80 kA.

Sơ đồ 2: Sau khi tách hờ một số đoạn phân công suất trên lưới điện 220 kV, dòng ngắn mạch trên lưới 220 kV giảm rõ rệt, hầu hết đều dưới 40 kA. Nguyên nhân là dòng điện ngắn mạch được cung cấp từ các trạm nguồn 500 kV lân cận bằng 0 (do hờ mạch).

DNM 3 pha tại các thanh cái 500 kV hầu hết vẫn trên ngưỡng 50 kA. Điều đó chứng tỏ cấu trúc vận hành của lưới 500 kV vẫn cần phải thay đổi.

Sơ đồ 3: Sau khi tách thanh cái 500 kV, dòng điện ngắn mạch tại các thanh cái 220 kV các trạm phụ tải gần như không thay đổi so với sơ đồ 2, nhưng dòng điện ngắn mạch tại thanh cái 500 kV giảm rõ rệt, đều nằm dưới ngưỡng 50 kA (xem bảng kết quả).

Dưới góc độ hiệu quả sử dụng hạ tầng ngành điện, các nhà quản lý có thể không mong muốn nhiều đường dây 220 kV vận hành hờ do chi phí đầu tư xây dựng lưới truyền tải rất lớn và ngày càng khó khăn. Nghiên cứu đã đề xuất sơ đồ 4 nhằm khai thác tất cả các đường dây truyền tải (các đường dây đều mang điện).

Sơ đồ 4: DNM tại các thanh cái 220 kV khu vực trung tâm phụ tải có giá trị lớn hơn DNM theo sơ đồ 3, nhưng hầu hết đều dưới ngưỡng 40 kA. Một số vị trí trạm 220/110 kV tập trung nhiều lộ vào ra vẫn phải vận hành hở mạch như trạm 220/110 kV Tân Thành, Cát Lái, Long Bình, Nam Sài Gòn. Ngoài ra, những dẫy dây 220 kV ngắn liên kết các TBA 500/220 kV cũng phải vận hành hở 1 đầu vì DNM chạy qua rất lớn như đoạn Mỹ Phước – An Tây – Củ Chi và đoạn Bình Dương 1 – Uyên Hưng – Tân Định.

DNM trên lưới 500 kV có giá trị tương đương với sơ đồ 3, hầu hết đều dưới 40 kA, một số vị trí có dòng từ 40-50 kA là Cầu Bông, Bình Dương 1, Sông Mỹ, Tân Định

4- Một số phương pháp khác hạn chế DNM

- a. Lắp đặt kháng nối tiếp: hiện nay, đối với giải pháp hạn chế dòng điện ngắn mạch tăng cao trên lưới điện truyền tải bằng thiết bị hạn chế DNM thì giải pháp khả thi nhất là lắp đặt kháng nối tiếp trên lưới điện. Công nghệ hiện nay đã cho phép áp dụng vật liệu siêu dẫn vào các thiết bị hạn chế DNM, kết hợp với các bộ chuyển mạch tốc độ cao để làm tăng đột biến tổng trở hệ thống khi xảy ra sự cố. Tuy nhiên, những thiết bị kiểu này vẫn chưa được ứng dụng rộng rãi và mới áp dụng cho cấp điện áp phân phối (66 kV trở xuống).

Thực tế, chi phí lắp đặt kháng điện là rất đắt đỏ, đòi hỏi công nghệ cao và chủ yếu thực hiện theo hợp đồng dạng chìa khóa trao tay. Bên cạnh đó, công nghệ chế tạo thiết bị điện tại Việt Nam chưa cho phép sản xuất loại thiết bị này. Do đó, ý tưởng lắp đặt kháng điện phân đoạn thanh cái một cách đại trà trên lưới truyền tải là không khả thi.

- b. Phát triển lưới điện cực siêu cao (UHV) 750 kV hoặc 1000 kV: điện áp cao sẽ làm dòng điện ngắn mạch giảm. Lưới điện UHV hiện mới có những nghiên cứu sơ bộ và chưa có kế hoạch phát triển ở Việt Nam [4].
- c. Sử dụng công nghệ truyền tải điện 1 chiều tách hệ thống: sử dụng đường dây 1 chiều hoặc trạm Back – to – Back. Hệ thống 1 chiều HVDC sẽ cách ly được sự cố của 2 hệ thống. Tuy nhiên, áp dụng công nghệ này đòi hỏi vốn đầu tư rất lớn, phù hợp với khoảng cách rất xa, công suất truyền tải lớn hoặc áp dụng cho các hệ thống có tần số khác nhau.[5]
- d. Nối đất trung tính qua cuộn kháng: để giảm dòng NM 1 pha tại những điểm gần các nhà máy điện. Điều này phụ thuộc chính sách về nối đất do các cơ quan quản lý ban hành.

Kết luận

Qua việc phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến dòng điện ngắn mạch, đề xuất giải pháp giảm DNM đối với lưới điện Miền Đông Nam bộ là thay đổi cấu trúc vận hành của lưới theo sơ đồ 3 hoặc 4. Các giải pháp này có tính khả thi cao, không phải thay thế hàng loạt thiết bị hiện có. Để có kết luận chính xác nên chọn theo cấu trúc vận hành dạng gì, cần tiến hành nghiên cứu chuyên sâu tại từng trạm, đồng thời phải quan tâm đến độ tin cậy cung cấp điện và tính ổn định hệ thống điện. Quan điểm vận hành hệ thống của các đơn vị quản lý cũng ảnh hưởng rất lớn tới việc lựa chọn cấu trúc lưới truyền tải.

Tài liệu tham khảo:

- [1] Trung tâm Điều độ Hệ thống điện Quốc gia, "Báo cáo tổng kết vận hành hệ thống điện quốc gia năm 2010," EVN, Hà Nội 2011.
- [2] Viện Năng lượng - Bộ Công Thương, "Quy hoạch phát triển điện lực quốc gia giai đoạn 2011-2020 có xét đến 2030," Hà Nội 2011.
- [3] T. Bách, *Lưới Điện Và Hệ Thống Điện* vol. Tập 1. Hà Nội: NXB Khoa học kỹ thuật, 2008.
- [4] JICA, "Power System Planning," TEPCO, Hanoi 2011.
- [5] R. Rudervall, "High Voltage Direct Current (HVDC) Transmission Systems Technology Review Paper," ABB, Sweden 2008.

Giới thiệu về tác giả:



KS. Nguyễn Mạnh Cường,

Đơn vị công tác: Nghiên cứu viên, Phòng Phát triển Hệ thống điện – Viện Năng lượng – Bộ Công Thương

NCS chuyên ngành Mạng và Hệ thống điện, Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội.



ThS. Nguyễn Thế Thắng,

Trưởng phòng Phát triển Hệ thống điện – Viện Năng lượng – Bộ Công Thương.