

PHÂN TÍCH VÀ LỰA CHỌN THỜI ĐIỂM ĐÓNG TỐI ƯU CHO MÁY CẮT CỦA TỤ BÙ CAO ÁP BẰNG SYNCHRO-TEQ TẠI TRẠM BIẾN ÁP 220kV HÀ ĐÔNG

ANALYSE AND SELECT THE OPTIMAL TIME FOR CLOSING CIRCUIT BREAKER OF CAPACITOR BANK BY SYNCHRO-TEQ IN HA DONG 220KV SUBSTATION

Nguyễn Đăng Toàn

TÓM TẮT

Việc nghiên cứu ứng dụng thiết bị điều khiển đóng/mở cho các tải phản kháng đã các công ty điện lực rất quan tâm nhằm giảm thiểu ảnh hưởng của quá trình quá độ. Bài báo đã đi vào phân tích phương pháp đóng vào sóng, các thách thức của việc lựa chọn thông số cho thiết bị điều khiển đóng mở máy cắt, đồng thời thử nghiệm đối với máy cắt cho tụ điện tại trạm biến áp 220kV Hà Đông. Các kết quả nghiên cứu cho thấy thiết bị Synchro-Teq đã hạn chế được dòng xung kích, hiện tượng quá độ trong hệ thống điện và có thể được ứng dụng nhiều hơn trong các tải phản kháng khác như kháng điện bù ngang, máy biến áp không tải, đường dây không tải.

Từ khóa: Máy cắt điện, thiết bị điều khiển đóng mở, độ suy giảm điện môi, dòng xung kích, tụ bù.

ABSTRACT

The application of controlled switching device in order to mitigate influence of transient has been taken into account by electric utilities for years. This paper is devoted to analyse the point on wave method, challenges of choosing parameters for controlled switching device as well as commissioning procedure to a capacitor bank circuit breaker in 220kV Hadong substation. The results showed that the Synchro-Teq had effectively mitigated the inrush current, transient in the system and could be applied to other capacitive loads such as shunt reactors, no-load transformers, no-load transmission lines.

Keywords: Circuit breaker, controlled switching device, rate of decrease dielectric strength, inrush current, shunt capacitor.

Khoa Kỹ thuật điện, Trường Đại học Điện lực

Email: dangtoannghuyen@gmail.com

Ngày nhận bài: 02/3/2021

Ngày nhận bài sửa sau phản biện: 15/4/2021

Ngày chấp nhận đăng: 25/6/2021

1. GIỚI THIỆU

Trong hơn hai thập kỷ, người ta đã áp dụng các thiết bị điều khiển đóng/mở (Controlled Switching Device - CSD) cho các máy cắt điện (MC) để giúp tránh nhiễu loạn trong hệ thống điện (HTĐ) và các nguy cơ hỏng hóc thiết bị điện. Các CSD này đã chứng minh là giải pháp thay thế tốt nhất

so với các giải pháp khác, chẳng hạn như kỹ thuật sử dụng điện trở chèn sẵn [1], vì CSD không chỉ giảm thiểu mà còn gần như loại bỏ các vấn đề liên quan đến đóng/mở các tải phản kháng. Các lợi ích gồm:

- Cải thiện độ tin cậy của trạm biến áp (TBA) và độ ổn định của HTĐ.
- Nâng cao chức năng giám sát TBA.
- Kéo dài tuổi thọ của các thiết bị hiện có bằng cách nâng cao hiệu suất của MC (giảm quá độ trên thiết bị cách điện và xói mòn tiếp xúc của MC, loại bỏ quá độ tại đầu nối trong cáp bảo vệ và điều khiển).

Mục đích của CSD là: điều khiển đóng/mở MC tại một thời điểm chính xác đối với mỗi ứng dụng cụ thể, có tính đến các đặc tính MC và các thông số vận hành. Khi đóng điện cho một bộ tụ điện bù ngang thì mục tiêu tối ưu được xác định ở điểm điện áp giao với 0, nếu đóng MC ở một thời điểm bất kỳ khác sẽ tạo ra dòng xung kích, có thể có giá trị rất lớn. Tương tự như vậy, nếu mở MC của một kháng điện bù ngang sai thời điểm, sẽ gây ra đánh lửa trở lại của MC.

Một trong những thách thức lớn nhất của thiết bị CSD là gửi các lệnh điều khiển sao cho khi tiếp điểm MC bắt đầu di chuyển và có thể đạt được các mục tiêu về điện và cơ khí mong muốn tại thời điểm tối ưu (phương pháp đóng vào sóng - point on wave method). Để đạt được điều đó CSD cần dự đoán thời gian hoạt động của MC trong mọi trường hợp có thể (kể cả khi một số thông số của MC thay đổi sau thời gian vận hành dài ngày, như thời gian đóng/mở, nhiệt độ...). Do đó để lựa chọn các thông số, và các bước thử nghiệm để CSD đạt hiệu quả cao nhất trong suốt thời gian vận hành là một yêu cầu rất quan trọng khi điều khiển đóng/mở các MC.

Bài báo sẽ đi vào phân tích các thông số, cách thức lựa chọn thông số có xét đến kinh nghiệm thực tế cho CSD. Các kết quả sẽ được áp dụng vào việc lựa chọn thời điểm đóng MC cho bộ tụ bù ngang tại TBA 220kV Hà Đông bởi thiết bị CSD có tên Synchro-Teq của hãng Vizimax.

2. ỨNG DỤNG ĐÓNG ĐIỆN CHO BỘ TỤ BÙ NGANG

2.1. Những yêu cầu khi ứng dụng CSD

Mặc dù MC là thiết bị cơ khí phức tạp nhưng chu trình đóng/mở của MC khá dễ đoán dựa trên các điều kiện hoạt động của nó [2]. Với mỗi công nghệ MC, các nhà sản xuất thường công bố dữ liệu của chúng dựa trên các thử nghiệm điển hình như: Đường cong đặc tính thời gian đóng/mở của MC, đặc tính suy giảm cường độ điện môi (RDDS - Rate of Decease Dielectric Strength) của thiết bị,... đây là những cơ sở đầu tiên để xác nhận xem MC có phù hợp để áp dụng kết hợp với CSD hay không. Tuy nhiên, thông tin này thường chỉ để cập đến MC điển hình trong điều kiện phòng thí nghiệm. Do đó cần phải thực hiện kiểm tra bổ sung tại chỗ trước khi bắt đầu các thí nghiệm vận hành MC và quy trình vận hành nghiêm ngặt sau đó. Ba bước để mô hình hóa đúng hoạt động của MC gồm: *Kiểm tra thời gian MC* (thí nghiệm thời gian đóng, mở của tiếp điểm chính, tiếp điểm phụ và phải thực hiện ít nhất 10 lần), *thí nghiệm chỉnh định* và *theo dõi khi vận hành trong hệ thống*.

2.2. Lựa chọn thông số cho CSD

Nếu đóng điện ngẫu nhiên cho bộ tụ có thể tạo ra dòng xung kích có giá trị lớn hơn nhiều lần dòng danh định, cũng như gây ra quá độ trong HTĐ. Phương pháp lựa chọn điểm đóng vào sóng (point on wave method) ứng dụng cho các CSD có thể loại bỏ vấn đề này bằng cách điều khiển thời gian đóng của MC đối với mỗi pha, dựa trên những điều kiện bên ngoài về điện áp và thông số bên trong của MC như độ phân tán, đặc tính suy giảm điện áp của MC tại thời điểm đóng. Đối với tụ điện, thời điểm đóng tối ưu về mặt lý thuyết tương ứng với điểm điện áp với giao với 0. Vì MC thường không lý tưởng, nên cần tính đến sự phân tán thời gian đóng cơ học của MC và giá trị RDDS. Điều này dẫn đến sự thay đổi mục tiêu lý thuyết để có được một vùng hoạt động khi đóng bị hạn chế đến điện áp tối thiểu. Điều này có thể được biểu diễn đồ thị bằng sự dịch chuyển sang phải, để hồ quang điện chủ yếu xảy ra trên cạnh phía chiều tăng điện áp trong khi các tiếp điểm đang tiến gần hơn (hình 1) [3-5].

Sự thay đổi này là được tính theo hai bước: *xác định dải điện áp thấp tối ưu cho một phân tán cơ học nhất định, sau đó kết hợp kết quả với giá trị RDDS*.

Giá trị của phân tán cơ khí khi đóng ở $\pm 3\sigma$ (σ là độ phân tán cơ khí tiêu chuẩn) trên MC được sử dụng để tính toán các giới hạn của điện áp tối đa đặt vào tụ điện ($\leq \Delta V$). Giá trị lớn nhất tối ưu này chỉ liên quan đến giá trị phân tán và được xác định trong hệ đơn vị tương đối bởi công thức (1) dưới đây với sự phân tán được cung cấp theo độ ở định dạng $\pm X$, trong đó 360° tương ứng với 1 chu kỳ của tần số HTĐ [4].

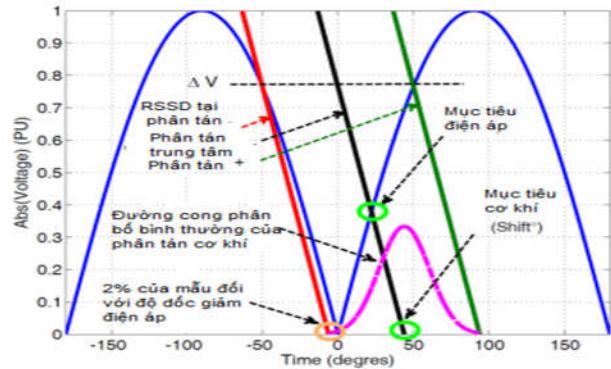
$$\Delta V = \frac{V_{\text{định}}}{V_{\text{định-danh định}}} * \sin(X) \tag{1}$$

Phương trình này chỉ ra rằng giá trị điện áp trong hệ đơn vị tương đối (pu) tại thời điểm đóng MC có thể được chứa trong ranh giới của $\pm \Delta V$ bất kể RDDS (miễn là nó là

≥ 1 PU). Sự thay đổi (Shift: độ lệch so với mục tiêu cơ khí) theo độ có thể được tính bằng công thức (2).

$$\text{Shift}^0 = \frac{360^\circ}{2\pi} * \frac{\text{RDDS}_{1\text{pu}}}{\text{RDDS}} * \Delta V \tag{2}$$

Với $\text{RDDS} \geq 1 \text{ pu}$ và $\text{RDDS}_{1\text{pu}} = \frac{\pi}{2} * V_{\text{định-danh định}}$



Hình 1. Ví dụ về mục tiêu đóng cho bộ tụ điện ứng dụng với 1pu RDDS và phân tán $\pm 50^\circ$ [4]

Trong (2), giá trị $\text{RDDS}_{1\text{pu}}$ là giá trị RDDS tương ứng với độ dốc lớn nhất của sóng sin điện áp mạng (tại điểm giao với 0) ở giá trị danh định, trong khi RDDS là giá trị thực tế của MC. Đơn vị các giá trị RDDS không quan trọng, miễn là hai giá trị sử dụng cùng một đơn vị. Ở đây, không xét trường hợp RDDS phân tán khác 0 và các giá trị RDDS nhỏ hơn 1 pu.

Hình 1 cho thấy mối quan hệ qua lại giữa các biến hệ thống khác nhau. Đường cong màu xanh đại diện cho điện áp mạng tuyệt đối trong PU. Ba đường độ dốc đại diện cho RDDS của MC tại giới hạn trung tâm và giới hạn bên ngoài của phân phối chuẩn đường cong $\pm 3\sigma$. Đối với ví dụ này, chỉ 0,2% mẫu nằm trên độ dốc âm của đường cong điện áp. Vì vậy, khi thí nghiệm chỉnh định, nếu một sự kiện rơi vào độ dốc điện áp âm, thì cần tăng giá trị Shift $^\circ$.

Để đơn giản, khi bắt đầu vận hành, Shift $^\circ$ có thể được điều chỉnh ở X° sau khi qua điện áp bằng 0. Các kiểm tra khác thực hiện một vài độ trên và dưới dự đoán đầu tiên này, sau đó sẽ cung cấp các chỉ dẫn về RDDS và thời gian cơ học. Giá trị Shift $^\circ$ sau đó có thể được giảm nếu RDDS cao (tức là $> 1\text{PU}$). Đối với ví dụ này, biên độ trung bình giá trị mà tại đó tụ điện sẽ được đóng điện bằng một nửa giá trị ΔV . Giá trị này sẽ là giảm đối với phân tán của MC nhỏ hơn.

Trong thực tế, thời gian đóng MC thực (RCT) nhận được từ các công thức (3), trong đó kết quả phải luôn dương khi thí nghiệm vận hành:

$$\text{Shift}^{\text{ms}} = \frac{\text{Shift}^0 * 1000}{360^\circ * f} \tag{3}$$

$$\text{RCT} = \text{Shift}^{\text{ms}} - (T_{\text{mc}} - T_{\text{ec}}) \tag{4}$$

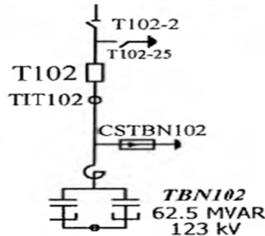
trong đó:

- Shift $^{\text{ms}}$, Shift $^\circ$ được biểu thị bằng ms;
- T_{mc} : lý thuyết MC đóng cơ khí thời gian (ms);
- T_{ec} : thời gian đóng điện đo được (ms);
- f: tần số mạng tính bằng Hertz.

3. ỨNG DỤNG CHO MẮY CẮT CỦA BỘ TỤ TẠI TBA 220kV HÀ ĐÔNG

3.1. Giới thiệu thiết bị tại bộ tụ

Trạm biến áp 220kV Hà Đông gồm 5 MBA, 4 cấp điện áp, 220kV, 110kV, 22kV, 35kV, 9 đường dây 220kV, 8 đường dây 110kV. Máy cắt 102 nối vào TG C12 phía 110kV loại: GL313-F3/4031P ba pha ba bộ truyền động, MC SF6; thiết bị lựa chọn thời điểm đóng/mở hiện tại: RPH2-2SA0 [6].

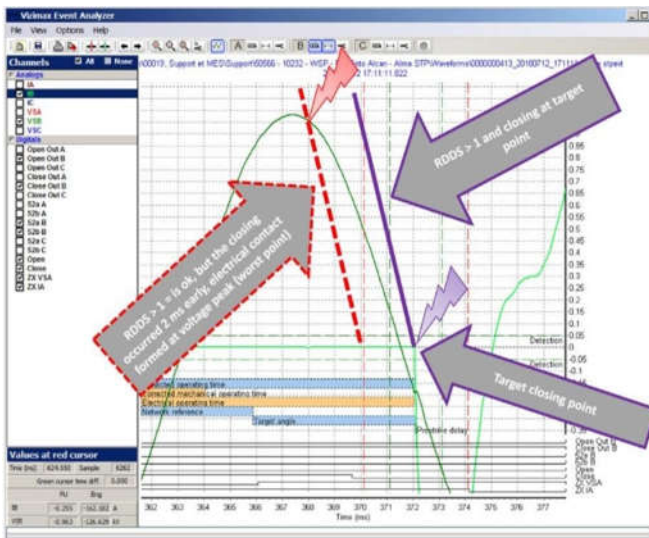


Hình 2. Sơ đồ tụ 102 nối vào thanh góp TG02 - phía 110kV của TBA Hà Đông (52,242kVAR tại 110kV - 3 pha trung tính cách điện)

3.2. Lựa chọn thông số khi đóng tụ

Để nghiên cứu việc điều khiển đóng/mở, nhóm tác giả thực hiện việc thí nghiệm MC, lựa chọn thông số và chỉnh định cho thiết bị CSD có tên là Synchro-Teq của hãng Vizimax [8], đồng thời tiến hành so sánh với thiết bị hiện có (RPH2).

Với MC loại SF6, cả Cigré và Vizimax đều khuyến cáo nên nhắm đến mục tiêu tại một điểm hơi trễ sau điểm đóng lý tưởng (ví dụ: 16° trễ), như một biện pháp phòng ngừa để không có nguy cơ đóng vào điểm xấu nhất trong trường hợp MC tác động hơi quá nhanh (có thể gây ra hồ quang có giá trị lớn, nhất là khi việc đóng điện xảy ra gần với điện áp đỉnh) như hình 3.



Hình 3. Lựa chọn góc đóng trên sóng điện áp khi kết hợp độ trễ và RRDS

Tiêu chuẩn cần đạt được đối với dòng xung kích khi đóng tụ:

- Dòng điện phải bắt đầu chạy trong vùng lân cận (ví dụ: không sớm hơn 0,5ms và không chậm hơn 1,5ms sau) của điểm đóng lý tưởng.

- Hình dạng điện áp cho cả ba pha vẫn có dạng hình sin mà không có hiện tượng méo/sụt áp/quá độ tần số cao.
- Dòng xung kích nhỏ hơn mức chấp nhận được.

Lựa chọn thời điểm đóng theo CIGRÉ [7] và bằng Synchro Teq (Vizimax) khi áp dụng độ trễ (8°) như bảng 1.

Bảng 1. Thông số góc, thời gian theo CIGRÉ và Vizimax khi đóng MC

Đóng pha A		Đóng pha B		Đóng pha C		Thứ tự pha
Độ	ms (50Hz)	Độ	ms (50Hz)	Độ	ms (50Hz)	
150°	8,3	150	8,3	240	13,3	A+B, C
158°	8,7	158	8,7	248	13,7	(8° trễ)

3.3. Lựa chọn thông số khi mở tụ

Để giảm thiểu nguy cơ đánh lửa trở lại (restrikings hay re-ignition), việc mở MC (cơ khí) được điều khiển theo cách để làm cho các tiếp điểm tách biệt đủ xa khỏi điểm sóng dòng điện giao cắt với 0 (đủ xa so với đỉnh của điện áp bị ngắt). Điều này sẽ đảm bảo khả năng cắt mạch đủ lớn tại thời điểm dòng điện triệt tiêu.

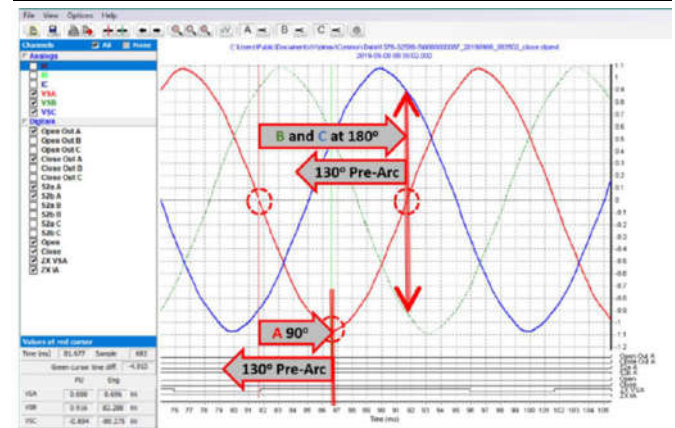
Với cấu hình nối hình Y điều này có nghĩa là mở một pha cách xa khỏi điểm sóng dòng điện đi qua 0 và các pha tiếp theo cách xa điểm mà sóng dòng điện của pha thứ nhất giao cắt với 0 (tại điểm đó chênh lệch điện áp giữa các pha còn lại là cực đại, như được mô tả bằng mũi tên đỏ trong hình 4). Vì khoảng thời gian lý tưởng của hồ quang là một hàm của:

- Tỷ lệ tăng cường độ điện môi (RRDS- Rate of Rise Dielectric) của MC (tỷ lệ này càng cao, hồ quang có thể càng thấp);
- Sự phân tán cơ học của MC (càng ít phân tán, hồ quang có thể thấp hơn).

Giá trị của RRDS của MC nói chung không được biết. Do đó, Cigré đều khuyến nghị mở (cơ học) không chậm hơn 90° trước khi dòng điện đi qua 0. Lựa chọn thời điểm mở với tụ có trung tính cách điện theo Cigré [7] như bảng 2.

Bảng 2. Thông số góc, thời gian theo CIGRÉ và Vizimax khi mở MC

Mở pha A		Mở pha B		Mở pha C		Thứ tự pha
Độ	ms tại 50Hz	Độ	ms tại 50Hz	Độ	ms tại 50Hz	
90	5,0	180	10,0	180	10,0	A, B+C



Hình 4. Lựa chọn góc mở MC trên sóng điện áp theo CIGRÉ

Chọn mở cơ khí của MC được tính toán để xảy ra 130° trước tương ứng $90^\circ, 180^\circ, 180^\circ$ sau khi vượt qua điện áp 0 của pha A như trong hình 4.

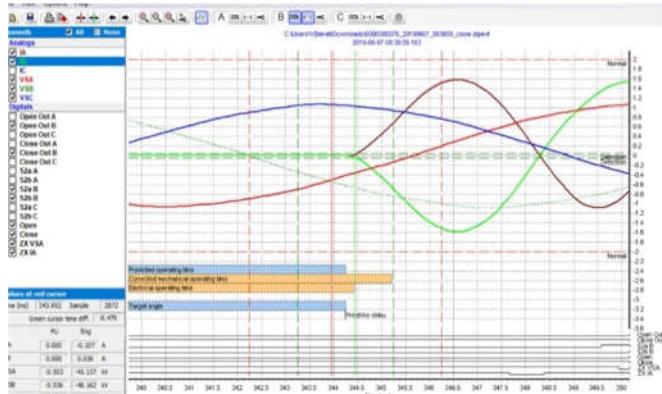
4. PHÂN TÍCH KẾT QUẢ

4.1. Kết quả nghiên cứu thử nghiệm khi đóng tụ

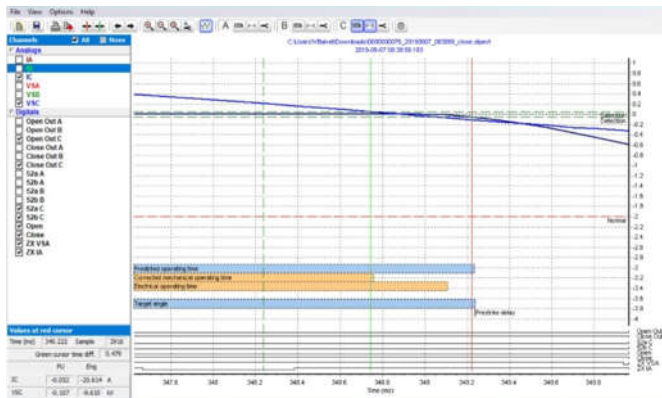
Khi thí nghiệm MC, nhận thấy có sự phân tán cơ học không lớn hơn 1ms, nhưng vì RDDS không xác định được nên đã lựa chọn ba độ trễ an toàn khác nhau để thử nghiệm khi đóng MC (lần lượt là $0^\circ, 8^\circ$ và 16°), kết quả cho thấy biên độ an toàn 8° (chậm sau giao điểm của điện áp với 0) sẽ cung cấp biên độ an toàn đủ hợp lý, không có tác động đáng kể đến hiệu suất của giảm thiểu tác hại của dòng xung kích. Pha A, B được chọn đóng đồng thời trước, pha C sau.

Khi phân tích bằng phần mềm Vizimax-Tool-Suite [8] các dạng sóng cho thấy sự thành công của việc giảm thiểu dòng xung kích khi đóng tụ phụ thuộc vào sự kết hợp giữa sự làm việc hiệu quả của bộ CSD, MC (sự phân tán cơ học ít, với giá trị RDDS cao) và hệ thống nguồn (ví dụ, đáp ứng của bộ tụ điện, công suất ngắn mạch HTĐ...). Tại Hà Đông, giá trị ngưỡng báo động dòng điện được đặt là 2,7pu được coi là "chấp nhận được" khi thử nghiệm với các mức tải khác nhau, đã quan sát được dòng xung kích khi đóng bằng Synchro-Teq vẫn ở dưới 2,3 PU.

a) Khi đóng tụ tháng 9/2019



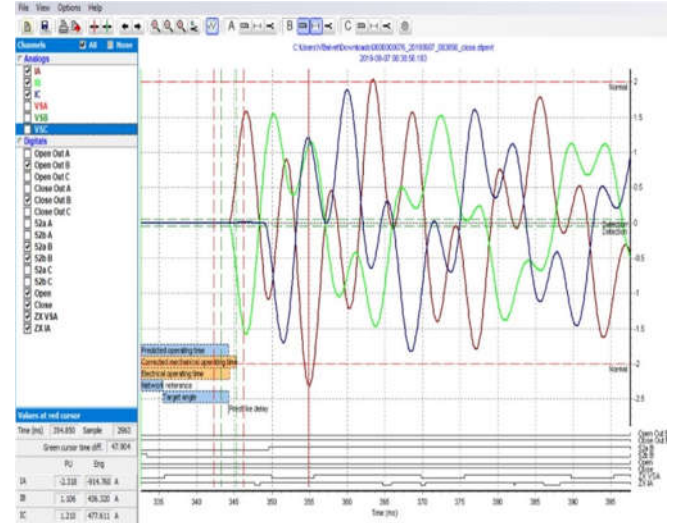
a) Điện áp pha A, B đóng đồng thời tại 158°



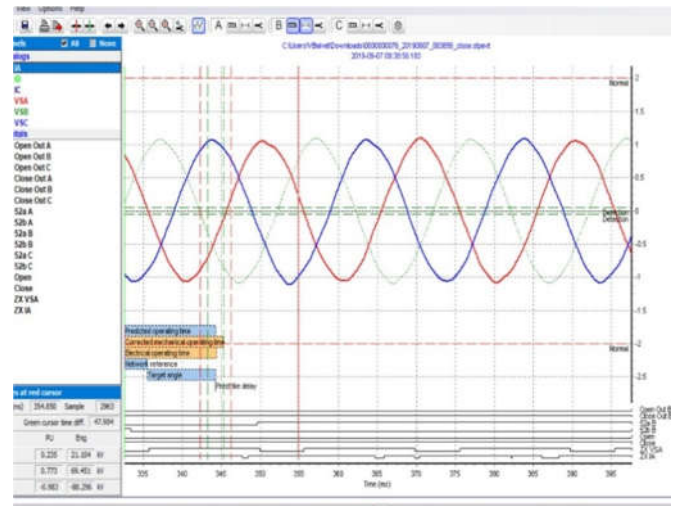
b) Điện áp pha C đóng sau đó tại 248°

Hình 5. Điện áp khi đóng điện (hình a: Pha A và B, hình b: Pha C - tháng 9/2019)

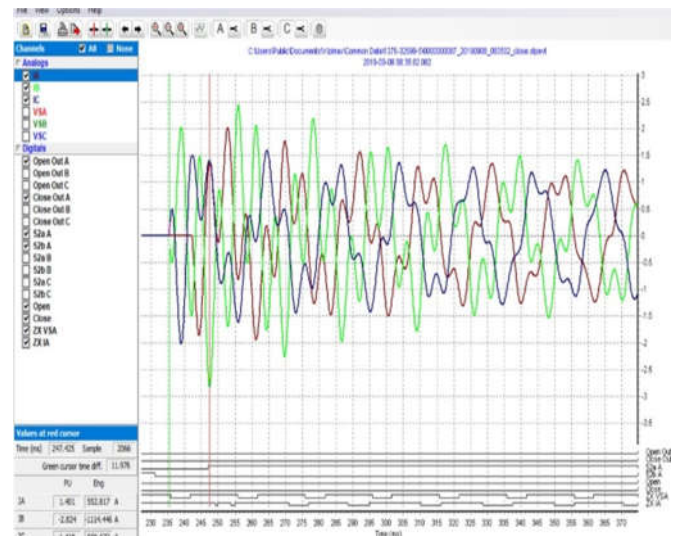
Hình 5 cho thấy việc đóng đồng thời pha A và B ở góc $150^\circ + 8^\circ$ sau khi điện áp giao với 0 của pha A, Pha C sau đó tại 248° là hiệu quả và thành công.



Hình 6. Dòng điện các pha khi đóng tụ bằng Synchro-Teq (pu)



Hình 7. Điện áp khi đóng tụ bằng Synchro-Teq (pu)





Hình 8. Dòng điện các pha khi điều khiển đóng tụ bằng RPH2 (pu)

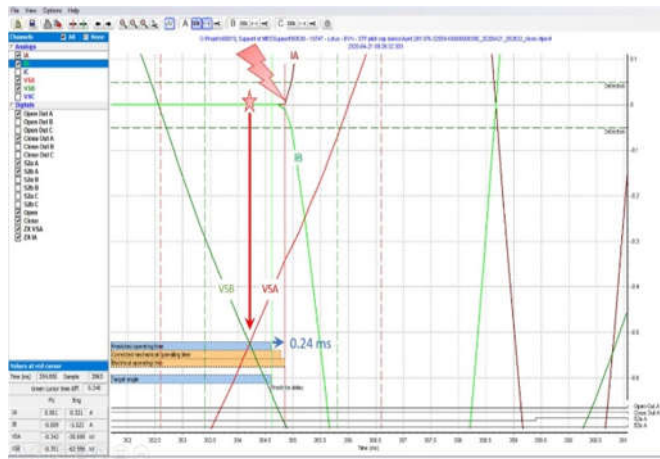
Với pha C, dù cặp tiếp điểm 52a đã nhanh hơn 0,5ms, nhưng buồng chính đã đóng như dự kiến. Điều này chỉ ra rằng tiếp điểm 52a ít tin cậy hơn buồng chính. Sự dịch chuyển nhỏ này không gây ảnh hưởng gì, tuy nhiên phải thận trọng trước khi kích hoạt một sự sửa đổi thích ứng (adaptive correction) thay vì chỉ tin cậy hoàn toàn vào cặp tiếp điểm phụ này. Dòng xung kích đạt cực đại là 2,3PU (915A - pha A) với việc đóng với độ trễ 8° như trên hình 6, cho thấy sự lựa chọn này có hiệu quả trong việc giảm dòng xung kích, và không gây ra quá độ điện áp (sóng điện áp hình sin, không dao động điện áp tần số cao như hình 7).

Quan sát thấy, cùng thời điểm nhưng nếu sử dụng RPH2 thì dòng xung kích cao hơn đáng kể (hình 8), vượt quá 2,8 pu. (1114A trên pha B).

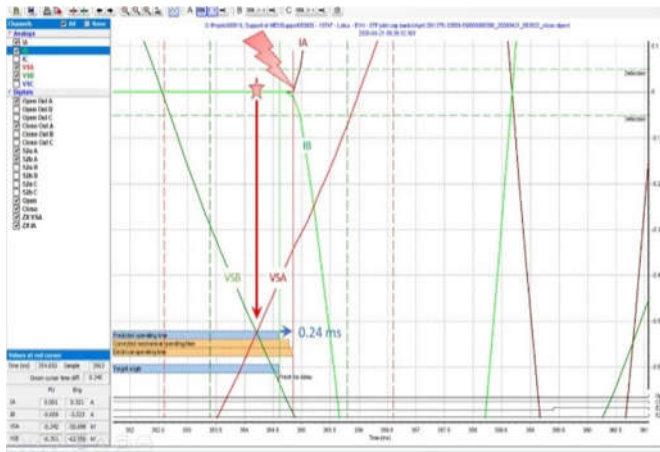
b) Kết quả đóng thiết bị tháng 4 năm 2020

Tất cả các lần đóng điện xảy ra thực tế tại vị trí trí  so với dự kiến (hình ): trễ không quá 0,24 ms khi đóng A & B (hình 9) và đúng thời gian dự kiến khi đóng C (hình 10).

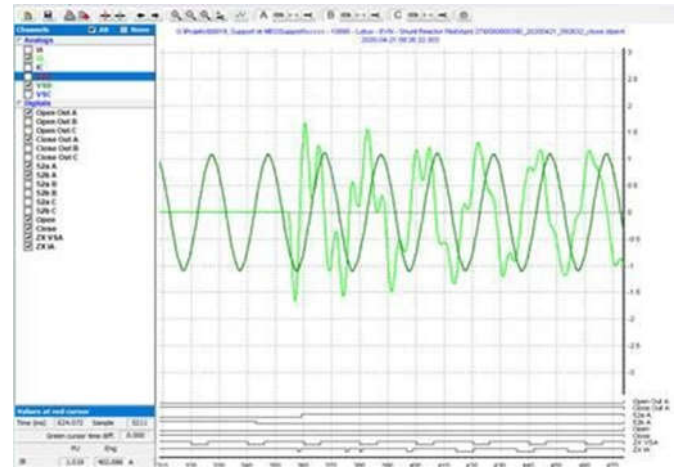
Sai số 0,24ms khi đóng đồng thời pha A và B nằm trong phạm vi phân tán tự nhiên của MC và đã không gây ra bất kỳ dòng xung kích nguy hiểm nào. Hiệu quả tốt hơn nhiều so với bất kỳ lần đóng nào bởi RPH2 trong toàn bộ giai đoạn thử nghiệm, ví dụ như khi so sánh với lần đóng tiếp theo, bởi RPH2 ngày 23/04, như trong hình 11 và 12.



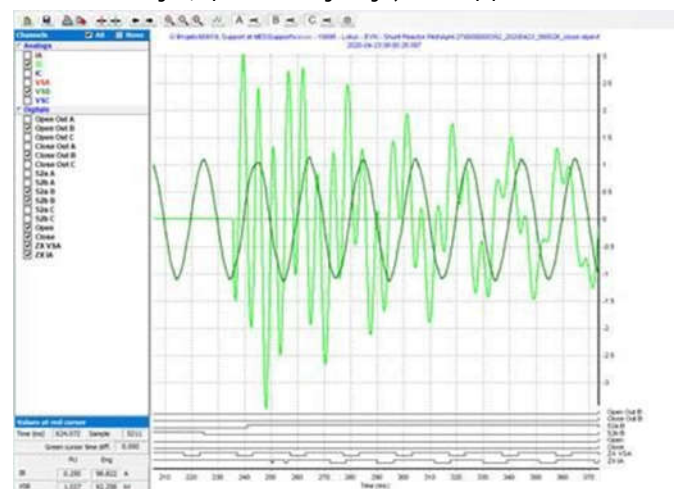
Hình 9. Điện áp khi đóng pha A,B ngày 21/4/2020 bằng Syncho-Teq (pu)



Hình 10. Điện áp khi đóng pha C ngày 21/4/2020 bằng Syncho-Teq (pu)



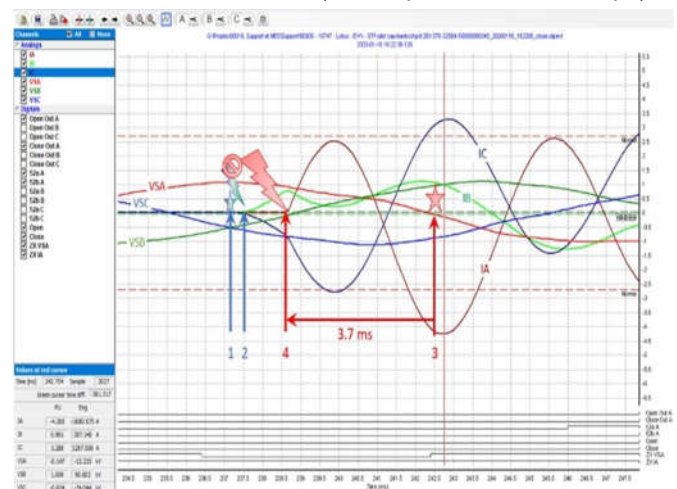
Hình 11. Dòng điện pha B khi đóng bằng Syncho-Teq (pu)



Hình 12. Dòng điện pha B khi đóng bằng RPH2 (pu)

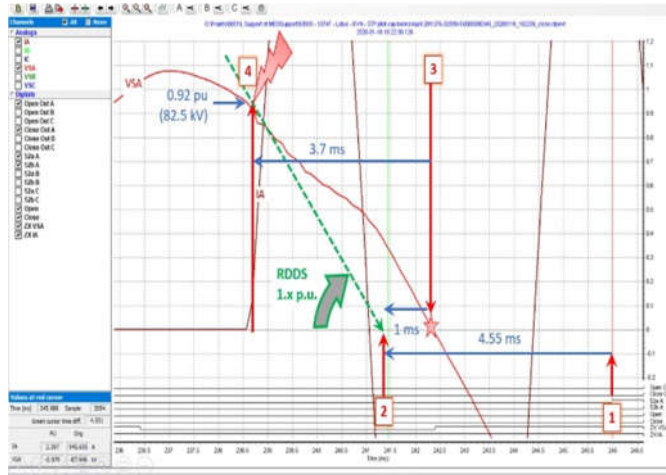
c) Trường hợp nguy hiểm khi đóng sớm

RPH2 điều khiển pha B, C đóng trước, pha A đóng sau. Đối với sự kiện ngày 16/01/2020. Pha B và C (IB và IC) nên đóng tại điểm 1 như hình 13 - tại đó mức điện áp của chúng bằng nhau, thực tế thì chúng đã đóng tại điểm 2 - chậm sau một chút: Điều này là chấp nhận được và hợp lý.

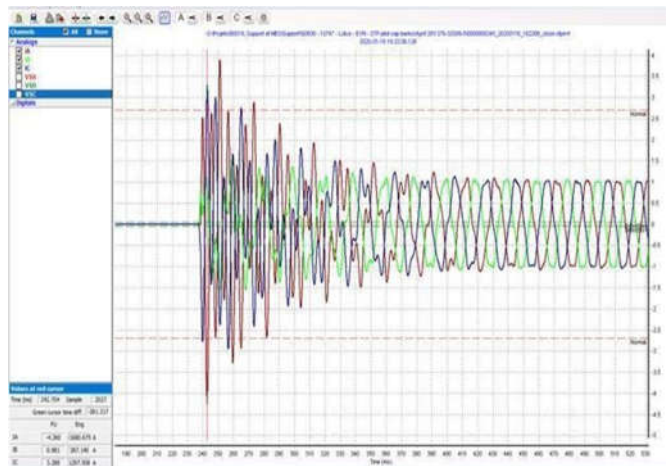


Hình 13. Thứ tự đóng điện trên sóng điện áp các pha B,C bằng RPH2 ngày 16/01/2020

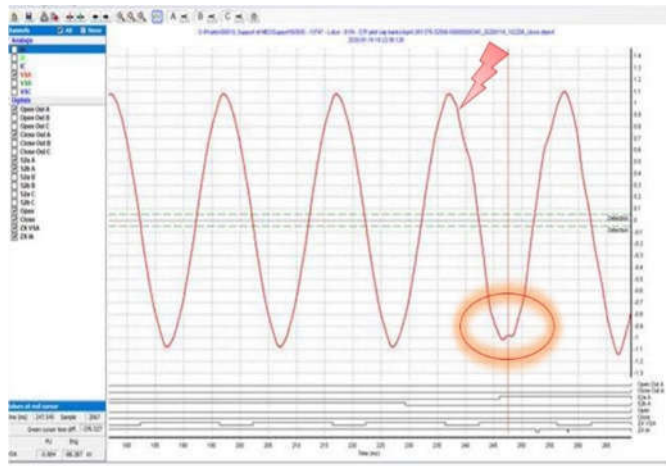
Pha A (IA - hình 14) màu nâu không được đóng sớm hơn tại điểm 3 (giao với 0 của sóng điện áp VSA- màu đỏ), nhưng thực tế đóng tại điểm 4 - sớm hơn rất nhiều và rất gần với điện áp cực đại. Nó không chỉ dẫn đến dòng xung kích lớn 4,3 pu. trên pha A, mà gây ra dòng điện thay đổi lớn trong IB và IA, đồng thời gây ra sự sụt áp trong HTĐ (hình 15, 16).



Hình 14. Điện áp pha A đóng sớm hơn dự kiến khi đóng bằng RPH2 ngày 16/01/2020



Hình 15. Dòng điện pha A đạt 4,3 pu.

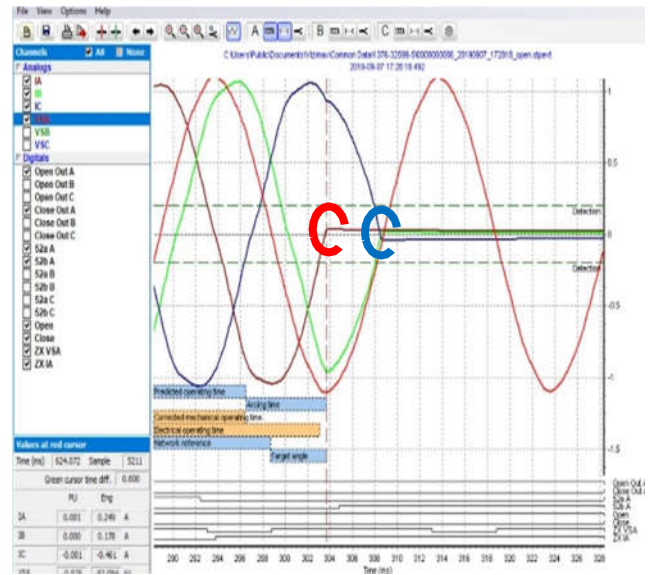


Hình 16. Sụt áp tại pha A (pu)

4.2. Kết quả nghiên cứu thử nghiệm khi mở tụ

Tại Hà Đông, đã quan sát thấy sai số khoảng 3ms về số lần hoạt động của tiếp điểm 52a giữa các lần đo này trong các thí nghiệm thời gian và thử nghiệm vận hành.

Độ lệch này đã được tính đến và được chỉnh sửa trong cấu hình của Synchro-Teq. Tất cả việc mở MC được điều khiển đều xảy ra tại thời điểm dự đoán mong muốn. Hình 17 cho thấy pha A mở bằng điện (dòng ngắt trong vòng tròn màu đỏ) ở điện áp đỉnh theo dự kiến và pha B và C ở điện áp 0 tiếp theo của pha A (dòng ngắt của cả hai pha trong vòng tròn màu xanh), theo dự kiến. Điều này chỉ ra rằng việc đánh lửa lại đã không xảy ra và việc lựa chọn các góc mở MC là thành công.



Hình 17. Dòng điện khi mở MC bằng Synchro-Teq (pu)

5. KẾT LUẬN

Việc thí nghiệm đưa vào vận hành Synchro-Teq đã nghiên cứu, và lựa chọn các thông số theo khuyến cáo của Cirgre và những kinh nghiệm thực tế của Vizimax. Thiết bị đã được chứng minh thành công trong việc :

- Khi đóng điện: Giảm thiểu dòng điện xung kích khi đóng điện ở mức chấp nhận và loại bỏ quá độ điện áp cao tần trong khi đóng;
- Khi mở máy cắt điện: Giảm thiểu rủi ro do sự phóng điện trở lại;
- Thiết bị có khả năng trữ 2000 sự kiện, giám sát các hiện tượng bên trong và bên ngoài, cho phép phân tích các tình huống xảy ra đối với thiết bị, góp phần quản lý, nâng cao tuổi thọ thiết bị.

Qua nghiên cứu, lựa chọn cũng cho thấy cần tính toán lại thông số đặt của thiết bị CSD hiện tại, hoặc thay thế bằng các thiết bị CSD hiện đại hơn như Synchro-Teq (Vizimax) do chúng không có khả năng ghi nhận, giám sát sự vận hành của các sự kiện, đồng thời, sau một thời gian dài vận hành, khi thông số của MC thay đổi với nhiệt độ, áp suất, điều kiện vận hành khác nhau thì thiết bị hiện có đã

làm việc không hiệu quả, gây ra dòng xung kích lớn, dao động điện áp và quá độ trong HTĐ.

Các nghiên cứu tiếp theo sẽ tập trung vào việc điều khiển đóng/mở cho MC của các kháng điện bù ngang, MBA không tải để có thể ứng dụng rộng rãi hơn trong HTĐ Việt Nam.

LỜI CẢM ƠN

Tác giả xin gửi lời cảm ơn đến đại diện công ty Vizimax, Công ty Lotus, Công ty truyền tải điện 1, trạm biến áp Hà Đông đã giúp đỡ tác giả thực hiện nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. CIGRÉ Working Group A3.06, 2012. *Final report of the 2004-2007 international enquiry on reliability of high voltage equipment, Part 2: Reliability of high voltage SF6 circuit breakers*. CIGRÉ TB 510.
- [2]. H. Ito, H. Kohyama, B.R. Naik, R.G. Asche, H. Wilson, S. Billings, 2004. *Factory and field verification tests of controlled switching system*. CIGRÉ session #A3-114.
- [3]. S. De Carufel, A. Mercier, P. Taillefer, 2013. *CSD Contributions to Equipment Upgrading and Upgrading*. CIGRÉ Auckland Conference 2013.
- [4]. S. De Carufel, A. Mercier, P. Taillefer, 2013. *Optimal Commissioning of Controlled Switching Systems*. CIGRÉ Brisbane - COLLOQUIUM Brisbane Australia 2013.
- [5]. S. De Carufel, A. Mercier, P. Taillefer 2014. *Innovative monitoring using controlled switching devices*. CIGRÉ Belgium Conference.
- [6]. ENTEC JSC, 2015. *Hồ sơ thiết kế máy bảo vệ máy cắt tu điện 102 - Trạm 220kV Hà Đông*.
- [7]. CIGRÉ, 2019. *Guidelines and best practices for the commissioning and operation of controlled switching projects*.
- [8]. <https://www.vizimax.com/support/download?id=296>

AUTHOR INFORMATION

Nguyen Dang Toan

Faculty of Electrical Engineering, Electric Power University