



HỘI KH&CN MỎ VIỆT NAM



HỘI DẦU KHÍ VIỆT NAM



HỘI THẢO KHOA HỌC GIẢM PHÁT THẢI KHÍ NHÀ KÍNH

NHỮNG CƠ HỘI VÀ THÁCH THỨC ĐỐI VỚI NGÀNH CÔNG NGHIỆP MỎ
VÀ NĂNG LƯỢNG VIỆT NAM



NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG

MỤC LỤC

Trang

LỜI NÓI ĐẦU

PHẦN 1. NHỮNG VẤN ĐỀ CHUNG

1.	Ngô Hoàng Ngân	Các giải pháp phát triển sản xuất xanh, giảm phát thải khí nhà kính của TKV hướng tới mục tiêu phát thải ròng về "0" vào năm 2050	9
2.	Trần Bình Minh	Giảm phát thải khí nhà kính - Những cơ hội và thách thức đối với Tập đoàn Dầu khí Việt Nam	16
3.	Nguyễn Quốc Thập Nguyễn Hùng Dũng Nguyễn Thị Ngọc Lan	Hiện thực hóa chuỗi dự án: Khí điện - LNG và điện gió ngoài khơi theo Quy hoạch năng lượng Quốc gia và Quy hoạch điện VIII - Thực trạng và giải pháp	27
4.	Phùng Quốc Huy	Một số thách thức khi thực hiện Quy hoạch tổng thể Năng lượng Quốc gia: Tham khảo kinh nghiệm từ các nước APEC	35
5.	TS. Lars Schernikau (Germany)	Chuyển đổi năng lượng toàn cầu - Bài học từ Đức và liên hệ tới Việt Nam	42
6.	Trần Văn Giang	Định hướng phát triển khối Điện lực TKV phù hợp với Quy hoạch điện VIII và xu hướng chuyển dịch năng lượng	47
7.	Nguyễn Hữu Lương	Xu hướng chuyển dịch năng lượng trong lĩnh vực dầu khí và đề xuất một số định hướng cho Việt Nam	55
8.	Võ Chí Mỹ Võ Ngọc Dũng Võ Thị Công Chính	Giảm phát thải khí nhà kính trong công nghiệp mỏ và năng lượng - Từ lý thuyết đến thực tiễn	66
9.	Văn Tiến Thanh Nguyễn Thanh Tùng Nguyễn Duy Hải Võ Chánh Ngữ và nnk	Chiến lược Thích ứng và phát triển bền vững của Công ty Cổ phần Phân bón Dầu khí Cà Mau (PVCFC) trong giai đoạn Net Zero	72
10.	Nguyễn Cảnh Nam	Phát thải khí nhà kính - Những vấn đề chung và thực trạng của Việt Nam	80
11.	Nguyễn Văn Hội Bùi Ngọc Dương Khương Lê Thành Mai Tuấn Đạt và nnk	Định hướng chiến lược phát triển BSR thích ứng với xu thế chuyển dịch năng lượng và cân bằng phát thải carbon	87
12.	Lê Đình Chiêu	Thị trường tín chỉ carbon và những tác động tới ngành công nghiệp khai khoáng ở Việt Nam	94
13.	Nhữ Thị Kim Dung Phạm Thị Nhung	Tác động của hoạt động tuyển và chế biến than đến môi trường không khí và biến đổi khí hậu	100
14.	Lưu Thị Thu Hà Đồng Thị Bích	Chính sách tài chính xanh đối với ngành than Việt Nam - Kinh nghiệm và thực tiễn	106
15.	Đào Văn Hiền Nguyễn Thuý Lan Lê Thị Hường	Kinh nghiệm quốc tế trong kiểm kê khí nhà kính lĩnh vực khai thác và chế biến khoáng sản	114

PHẦN 3. CHUYỂN ĐỔI NĂNG LƯỢNG VÀ SỬ DỤNG NĂNG LƯỢNG TIẾT KIỆM, HIỆU QUẢ

28.	Nguyễn Đình Hiệp Tạ Ngọc Hải	Đổi mới công nghệ và sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả trong hoạt động sản xuất than tại Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam	257
29.	Nguyễn Hồng Minh	Chuyển dịch năng lượng - Những mâu thuẫn cần giải quyết	263
30.	Lê Như Linh	Dự án tổ hợp điện sạch tích năng Lâm Sơn	273
31.	Phan Ngọc Cẩm Thành	Công nghệ lưu trữ năng lượng XYZ trong sản xuất năng lượng mới và tái tạo	274
32.	Nguyễn Đăng Tấn Tạ Ngọc Hải	Nghiên cứu, ứng dụng pin nhiên liệu "Fuel cell" thay thế cho dầu diesel sử dụng trên các thiết bị khai thác mỏ lộ thiên nhằm giảm ô nhiễm môi trường	279
33.	Phạm Quang Hiếu Đào Văn Ngọc Nguyễn Trí Thiện và nnk	Hoạt động của nhà máy đạm Phú Mỹ - PVFCCo trong thích ứng chuyển dịch năng lượng và giảm phát thải khí nhà kính	288
34.	Huang Xiaogang	Giao thông xanh - Giải pháp tiết kiệm năng lượng và giảm thiểu tác động khí nhà kính trong vận tải mỏ và ngành giao thông vận tải tại Việt Nam	299
35.	Đỗ Như Ý	Giải pháp nâng cao hiệu quả sử dụng điện năng khai thác mỏ nhằm giảm phát thải carbon	308
36.	Trần Hữu Phúc Trần Thanh Tuyền Trần Hữu Phan	Nghiên cứu khử sóng hài đầu ra động cơ đồng bộ nam châm vĩnh cửu sử dụng cho quạt cục bộ mỏ hầm lò nhằm nâng cao hiệu suất, tiết kiệm năng lượng và giảm phát thải ra môi trường	313

PHẦN 4. QUAN TRẮC VÀ KIỂM KÊ KHÍ NHÀ KÍNH

37.	Tianduo Peng Xunmin Ou Xiaoyu Yan Gehua Wang	Phân tích vòng đời tiêu thụ năng lượng và phát thải khí nhà kính của quá trình sản xuất nhôm tại Trung Quốc	323
38.	Lê Bình Dương Trần Thị Thuý Linh	Đánh giá phát thải khí nhà kính trong khai thác và chế biến than ở Việt Nam	329
39.	Võ Chí Mỹ Kiều Kim Trúc Nguyễn Quốc Long Nguyễn Đình Huy	Ứng dụng UAV giá thành thấp tích hợp cảm biến quan trắc chất lượng không khí và mạng nơ-ron nhân tạo để mô phỏng ô nhiễm không khí tại mỏ khai thác đá	338
40.	Trịnh Lê Hùng	Xây dựng bản đồ phân bố hàm lượng một số thông số chất lượng không khí khu vực tỉnh Quảng Ninh từ dữ liệu vệ tinh Sentinel 5P TROPOMI	350
41.	Đào Đức Quang Giang Tiến Đạt Mai Trọng Ba	Một số kết quả kiểm kê khí nhà kính lĩnh vực khai khoáng	359
42.	Phạm Văn Chương Nguyễn Ngọc Duy Cù Như Quyển Nguyễn Văn Hiệu và nnk	Kiểm kê khí nhà kính trong khai thác than hầm lò tại mỏ Khe Chàm II - IV Công ty than Hạ Long - TKV năm 2023	363

GIẢI PHÁP NÂNG CAO HIỆU QUẢ SỬ DỤNG ĐIỆN NĂNG TRONG KHAI THÁC MỎ NHẪM GIẢM PHÁT THẢI CARBON

Đỗ Như Ý
Trường Đại học Mỏ - Địa chất

Tóm tắt:

Theo Chiến lược phát triển ngành công nghiệp than Việt Nam đến năm 2030 tầm nhìn đến năm 2045, sản lượng than khai thác tiếp tục tăng nhanh. Việc tăng công suất và sản lượng khai thác mỏ phải đẩy mạnh cơ giới hóa dẫn tới phụ tải điện tăng cao, khoảng cách truyền tải điện tăng, nhiều thiết bị điện hiện đại được sử dụng trong mỏ. Điều này làm giảm các chỉ tiêu về chất lượng điện năng, đưa đến việc sử dụng điện năng kém hiệu quả.

Báo cáo đi sâu nghiên cứu giải pháp nâng cao các chỉ tiêu chất lượng điện năng của mạng điện mỏ thông qua hai chỉ tiêu cơ bản là mức độ không sin và độ nhấp nháy điện áp của mạng điện mỏ, từ đó cải thiện chất lượng điện, nâng cao hiệu quả sử dụng điện năng trong khai thác mỏ, giảm phát thải carbon, hạn chế ảnh hưởng hiệu ứng nhà kính.

1. Đặt vấn đề

Theo Chiến lược phát triển ngành công nghiệp than Việt Nam đến năm 2030 tầm nhìn đến năm 2045, sản lượng than thương phẩm tiếp tục tăng nhanh. Việc tăng công suất và sản lượng khai thác mỏ dẫn tới phải đẩy mạnh cơ giới hóa làm phụ tải điện tăng cao, khoảng cách truyền tải điện lớn, nhiều thiết bị điện hiện đại được đưa vào sử dụng trong mạng điện mỏ. Đặc điểm này làm cho mạng điện mỏ liên tục bị vi phạm các điều kiện về chất lượng điện năng đặc biệt vi phạm về các chỉ tiêu như độ nhấp nháy điện áp và mức độ không sin của điện áp. Những nguyên nhân này làm tăng tổn hao, gây phát nóng hư hỏng thiết bị, gây ra sự tác động nhầm lẫn của thiết bị bảo vệ qua đó làm giảm hiệu quả sử dụng điện năng của mạng điện mỏ [1], [2].

Nội dung của báo cáo đi sâu nghiên cứu giải pháp nâng cao chất lượng điện năng của mạng điện mỏ thông qua hai chỉ tiêu cơ bản là mức độ không sin của điện áp và độ nhấp nháy của điện áp trong mạng điện mỏ nhằm mục đích nâng cao hiệu quả sử dụng điện năng của mạng điện, gián tiếp giảm phát thải carbon, hạn chế ảnh hưởng hiệu ứng nhà kính.

2. Chất lượng điện năng của mạng điện mỏ

Chất lượng điện năng của mạng điện mỏ được đánh giá bởi nhiều chỉ tiêu kỹ thuật. Về cơ bản chất lượng điện năng của mạng điện mỏ liên quan chính tới chất lượng điện áp và được đánh giá bởi các chỉ số như sau [2]:

● **Độ lệch điện áp:** Trong chế độ vận hành bình thường, điện áp vận hành cho phép tại điểm đấu nối được phép dao động so với điện áp danh định là $\pm 5\%$.

● **Cân bằng pha:** Trong chế độ làm việc bình thường, thành phần thứ tự nghịch của điện áp pha không vượt quá 5%.

● **Tổng độ biến dạng sóng hài điện áp (THD):** Là tỷ lệ giữa giá trị hiệu dụng của sóng hài điện áp với giá trị hiệu dụng của điện áp bậc cơ bản không vượt quá 6,5%.

● **Nhấp nháy điện áp:** Sự cố lỗi lôm điện áp được định nghĩa là hiện tượng điện áp hiệu dụng bị suy giảm trong khoảng 10%-90% hay vượt quá 110% so với điện áp định mức trong khoảng thời gian ngắn, từ một nửa chu kỳ điện áp lưới cho đến một phút.

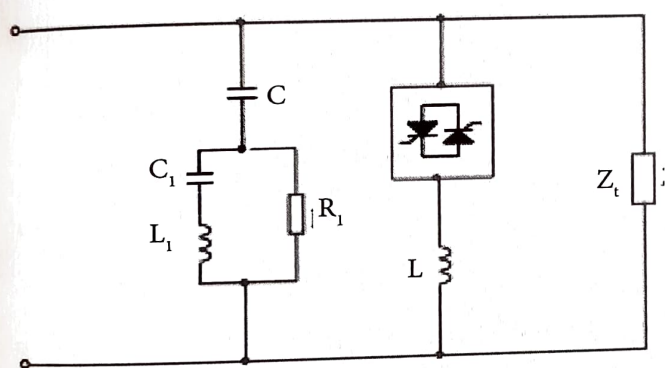
Khi tăng công suất mỏ, mức độ cơ giới hóa trong khai thác ngày một tăng, ngoài ra trong quá trình làm việc liên tục xảy ra quá trình khởi động và dừng các động cơ điện, nhất là các động cơ có công suất lớn làm xuất hiện hiện tượng nhấp nháy điện áp trong mạng điện mỏ. Điều này gây lên hiện tượng quá áp trong mạng điện. Những số liệu khảo sát chỉ ra rằng, trong các mạng điện hạ áp mỏ hầm lò, điện áp đầu ra của máy biến áp (MBA) phòng nổ là 690V, nhưng thực tế điện áp có nhiều thời điểm tăng vọt lên 730V. Điều này có thể đánh thủng cách điện gây hỏng thiết bị và gây tác động nhầm lẫn đối với các thiết bị đo lường, điều khiển và bảo vệ [1].

Ngày nay trong mạng điện mỏ sử dụng nhiều thiết bị điện tử công suất và các phụ tải phi tuyến (như biến tần, khởi động mềm, trạm nạp...) để hỗ trợ quá trình làm việc của máy móc. Việc trang

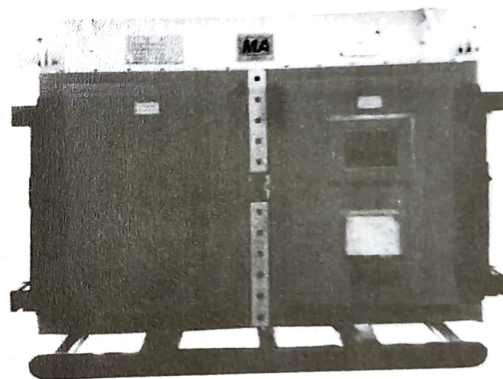
bị này làm cho điện áp trong mạng điện bị méo không còn sin dẫn tới tổng biến dạng sóng hài (THD) vượt quá giá trị cho phép. Điều này làm tăng tổn thất, tăng phát nóng của thiết bị điện, cáp điện cũng như gây ra tác động nhầm lẫn của thiết bị đo lường, điều khiển và bảo vệ, nhất là rơle bảo vệ rò điện trong mạng điện mỏ [3][4], làm giảm hiệu quả sử dụng điện năng của mỏ. Để nâng cao hiệu quả sử dụng điện năng của mạng điện mỏ cần thiết phải có biện pháp để cải thiện các chỉ tiêu về nhấp nháy điện áp và mức độ không sin của điện áp.

3. Giải pháp cải thiện chất lượng điện năng của mạng điện mỏ

Giải pháp đề xuất sử dụng để giảm cả hai yếu tố nhấp nháy điện áp và sóng hài điện áp là sử dụng thiết bị tự bù tĩnh SVC (Static Var Compensator) với sơ đồ nguyên lý như Hình 1 [5].



a) Sơ đồ nguyên lý thiết bị bù tĩnh SVC

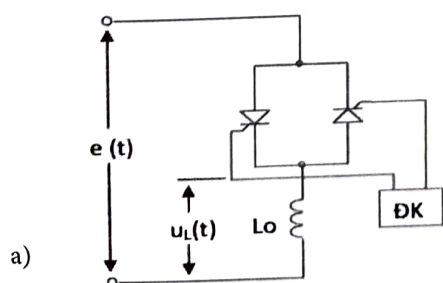


b) Tủ bù tĩnh SVC

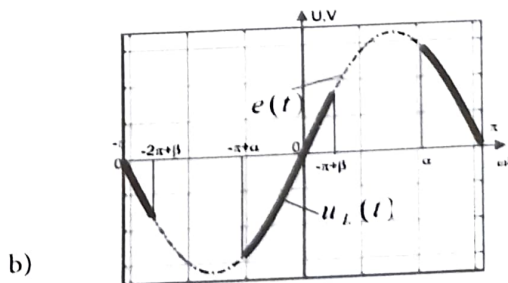
Hình 1. Thiết bị bù tĩnh SVC

Thiết bị SVC có cấu tạo gồm: Bộ lọc dạng tụ (gồm cuộn kháng L_1 nối tiếp với tụ điện C_1 và mắc song song điện trở R_1 sau đó nối tiếp với tụ điện C) và cuộn kháng L mắc nối

tiếp với 2 thyristor để điều chỉnh dung lượng điện kháng X_L (bộ điều khiển thyristor TCR) (Thyristor switched reactor) Nguyên lý hoạt động của SVC như sau [5]:



a)



b)

Hình 2. Nguyên lý làm việc của TCR trong SVC

a) Sơ đồ điều khiển; b) Điện áp trên cuộn cảm

Giả sử nguồn điện đặt trên bộ điều khiển TCR có dạng:

$$e(t)=\sqrt{2}E\sin \omega t \tag{1}$$

Điện áp đặt trên cuộn kháng:

$$u_L(t)=\sum_{n=1}^{\infty} [a_n(n\omega t)+b_n\sin(n\omega t)] \tag{2}$$

Các giá trị của a_n và b_n được tính theo công thức Euler và sau đó tính toán được dung lượng bù theo công thức:

$$\begin{aligned} Q &= \frac{E^2}{\pi^2 \omega L} (2\pi - 2\alpha + \sin 2\alpha)^2 \\ &= \frac{Q_L}{\pi^2} (2\pi - 2\alpha + \sin 2\omega)^2 \end{aligned} \tag{3}$$

Như vậy có thể thấy với giá trị “ α ” thay đổi trong phạm vi $900 \leq \alpha \leq 1800$, giá trị của Q sẽ thay đổi giảm dần từ QL xuống 0. Bằng cách xác định góc “ α ” thích hợp, ta có thể điều chỉnh trن công suất phản kháng của cuộn dây L tại một góc mở “ α ” tương ứng.

Để xác định các tham số của thiết bị SVC, ta dựa vào công suất của phụ tải, bậc sóng hài muốn lọc và sự dao động công suất phản kháng. Thông số L_1 và C_1 được tính ở tần số cộng hưởng cơ bản, $X_{L1}=X_{C1}$,

Giá trị tụ C được tính toán theo các công thức:

$$h=\sqrt{\frac{X_c}{X_{L1}}}+1 \tag{4}$$

Ở đây, h là bậc sóng hài, để có thể lọc được cả sóng hài bậc 2 và bậc 3 chọn $h=2,5$ từ đó tính được X_c .

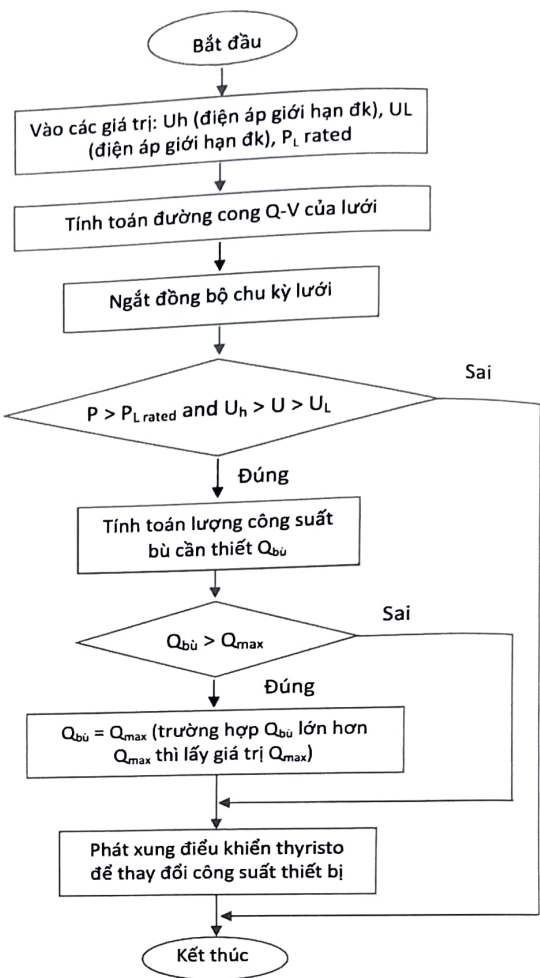
Giá trị R_1 được xác định theo công thức:

$$M=h\frac{X_{L1}}{R_1} \tag{5}$$

Với M là hệ số chất lượng của bộ lọc.

SVC là một thiết bị trong nhóm thiết bị truyền tải điện xoay chiều linh hoạt (FACTS). Nó được mắc song song vào mạng điện, thiết bị này có thể điều chỉnh theo theo điện áp hoặc theo công suất phản kháng (đường cong Q - V) để ổn định điện áp của mạng điện mở. Việc điều chỉnh trن công

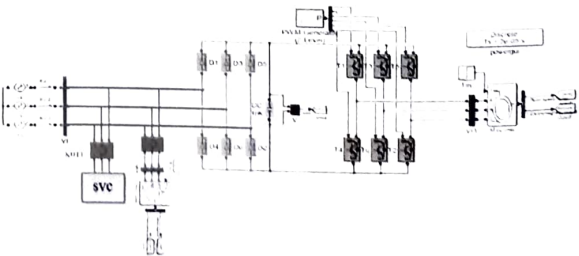
suất phản kháng của SVC được thực hiện theo lưu đồ thuật toán Hình 3 [5].



Hình 3. Lưu đồ thuật toán điều khiển SVC

4. Kết quả nghiên cứu

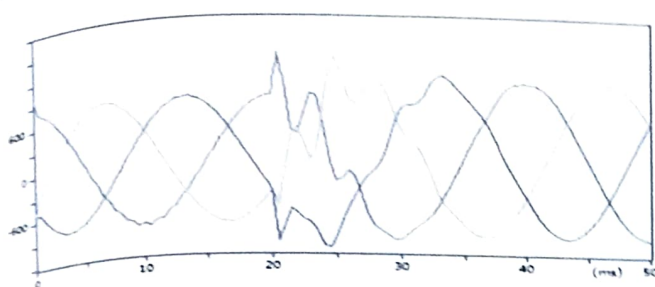
Sử dụng bộ bù SVC để cải thiện độ nhấp nháy điện áp và sóng hài của của mạng điện với mô Hình mô phỏng trên matlab-simulink, trong đó nguồn điện của mạng điện 660V cung cấp điện trực tiếp cho động cơ điện và cung cấp điện cho động cơ qua một biến tần như Hình 4.



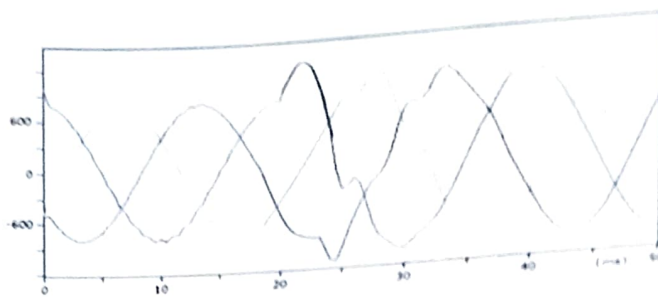
Hình 4. Mô hình mạng điện mở cấp điện trực tiếp và cấp điện qua biến tần

Kết quả nghiên cứu được khảo sát trong hai trường hợp là khi không sử dụng bộ SVC và trong trường hợp sử dụng bộ SVC. Kết quả khảo sát về

nhấp nháy điện áp và mức độ không sin cũng như tổng độ méo sóng hài điện áp THD được đưa ra trên Hình 5, Hình 6 và Hình 7.

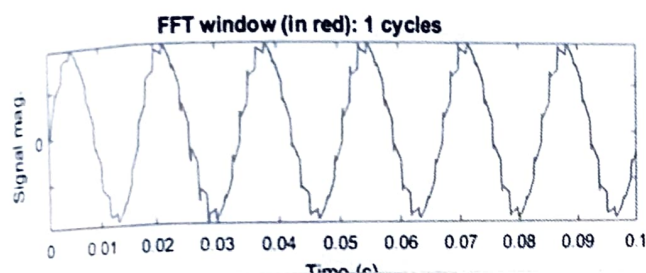


a) Khi không sử dụng bộ SVC

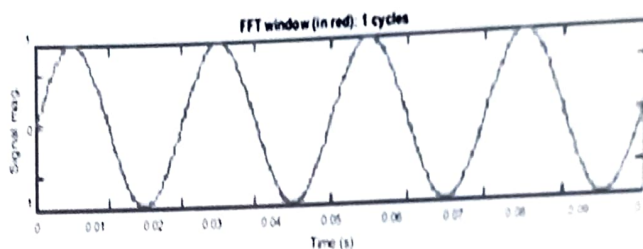


b) Khi sử dụng bộ SVC

Hình 5. Dao động điện áp khi khởi động động cơ

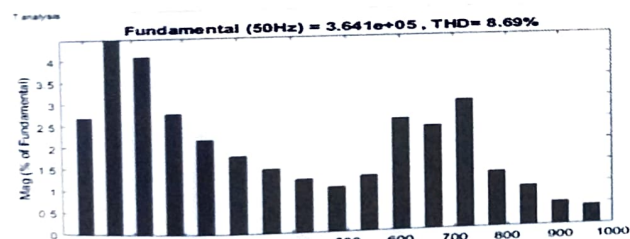


a) Khi không sử dụng bộ SVC

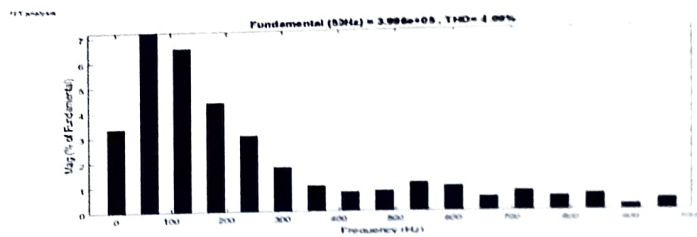


b) Khi sử dụng bộ SVC

Hình 6. Mức độ không sin của điện áp



a) Khi không sử dụng bộ SVC



b) Khi sử dụng bộ SVC

Hình 7. Tổng độ méo sóng hài THD

Kết quả đưa ra trên Hình 5 nhận thấy rằng khi trong mạng có động cơ công suất lớn khởi động và dừng sẽ xảy ra hiện tượng nhấp nháy điện áp, tạo ra hiện tượng quá áp có thể lên tới 1,8 lần điện áp định mức của mạng điện, nếu sử dụng bộ SVC thì hiện tượng nhấp nháy điện áp được cải thiện đáng kể khi có động cơ khởi động xấp xỉ với điện áp của mạng điện. Tương tự, kết quả trên Hình 6, Hình 7 nhận thấy rằng khi sử dụng SVC thì sẽ giảm được mức độ méo điện áp trong mạng, tổng độ méo sóng hài dòng điện THD sau MBA có giá trị còn lại

là 4,09%, thấp hơn giá trị ban đầu có giá trị tới 8,86% khi không sử dụng SVC.

5. Kết luận

Việc tăng công suất và sản lượng khai thác mỏ dẫn tới phải đẩy mạnh cơ giới hóa làm phụ tải điện tăng cao, khoảng cách truyền tải điện lớn, nhiều thiết bị điện hiện đại được sử dụng trong mạng điện mỏ làm cho các chỉ tiêu về nhấp nháy điện áp cũng như mức độ không sin (THD) của điện áp trong mạng điện ngày một tăng cao. Điều này làm tăng tổn hao, đánh thủng cách điện, gây hư

hỏng thiết bị và gây tác động nhầm lẫn đối với các thiết bị đo lường, điều khiển và bảo vệ, làm giảm hiệu quả sử dụng điện năng của mạng điện mỏ;

☉ Giải pháp đưa ra khi sử dụng SVC làm cải thiện đáng kể mức độ nhấp nháy điện áp và mức độ không sin của mạng điện mỏ, qua đó nâng cao chất lượng điện áp và hiệu quả sử dụng điện năng trong khai thác mỏ □

Tài liệu tham khảo

1. Đỗ Như Ý (2019). *Nghiên cứu đề xuất giải pháp giảm dao động điện áp trong mạng điện mỏ*. Tạp chí Công nghiệp mỏ, số 5.

2. Thông tư số 39/2015/TT-BCT ngày 18 tháng 11 năm 2015 của Bộ Công Thương - Quy định hệ thống điện phân phối;

3. Do Nhu Y, Ngo Xuan Cuong (2021). *Influence of Harmonics on the Working Efficiency of a 6/1.2 kV Transformer in a Pit Mine*. Inżynieria Mineralna; Journal of the Polish Mineral Engineering Society;

4. Do Nhu Y, Ngo Xuan Cuong (2021). *Influence of Single Phase Voltage Loss and Load Carrying Mode on Mine Drainage Pump Motor in Vietnam*. Inżynieria Mineralna; Journal of the Polish Mineral Engineering Society;

5. Hoàng Đăng Khoa, Nguyễn Tiến Dũng, Bùi Anh Tuấn, Phạm Trung Dũng (2021). *Một giải pháp mới để hạn chế nhấp nháy điện áp trong mạng hạ áp và cải thiện chất lượng điện năng với phương pháp bù nhanh công suất phản kháng dựa trên đường cong Q-V*.

HỘI THẢO KHOA HỌC GIẢI PHÁT THẢI KHÍ NHÀ KÍNH

NHỮNG CƠ HỘI VÀ THÁCH THỨC
ĐỐI VỚI NGÀNH CÔNG NGHIỆP MỎ VÀ NĂNG LƯỢNG VIỆT NAM

CHỊU TRÁCH NHIỆM XUẤT BẢN

Gám đốc - Tổng Biên tập:

NGÔ ĐỨC VINH

Biên tập: LÊ ĐÌNH CƯỜNG

Sửa bản in: KIỀU KIM TRÚC

Chế bản điện tử: LƯU GIA THÀNH

Thiết kế bìa: LƯU GIA THÀNH

In 300 cuốn, khổ 20.5x28.5cm tại Xưởng in Công ty Cổ phần In truyền thông Việt Nam. Địa chỉ: số 24 ngõ 454 Minh Khai, P. Vĩnh Tuy, Q. Hai Bà Trưng, Hà Nội. Đăng ký xuất bản số: 3002-2024/CXBIPH/04-414/XD ngày 19/8/2024. Mã ISBN: 978-604-82-8141-0. QĐXB số 132-2024/QĐ-XBXD ngày 19/8/2024. In xong và nộp lưu chiểu quý III/2024.