

TẠP CHÍ

CÔNG NGHIỆP MỎ

MINING INDUSTRY JOURNAL

CƠ QUAN NGÔN LUẬN CỦA HỘI KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ MỎ VIỆT NAM

NĂM THỨ XXX - SỐ 2/2021



» TẬP ĐOÀN CÔNG NGHIỆP THAN- KHOÁNG SẢN VIỆT NAM

THỰC HIỆN ĐẦY ĐỦ CÁC KIẾN NGHỊ GIÁM SÁT MÔI TRƯỜNG CỦA CÁC DỰ ÁN BOXIT

» CƠ GIỚI HÓA ĐÀO LÒ

NHỮNG THÀNH TỰU VÀ ĐỊNH HƯỚNG PHÁT TRIỂN TẠI CÁC MỎ THAN HẦM LÒ
THUỘC TẬP ĐOÀN CÔNG NGHIỆP THAN- KHOÁNG SẢN VIỆT NAM

» TỔNG CÔNG TY CÔNG NGHIỆP HÓA CHẤT MỎ - VINACOMIN

PHÁT TRIỂN THÀNH CÔNG CHUỖ DỊCH VỤ KHOAN NỔ Mìn TRÊN TOÀN QUỐC

PHỤ TRÁCH TẬP CHÍ
TRẦN VĂN NGỌC HẢIPHỤ TRÁCH TRỊ SỰ
TRẦN VĂN TRẠCH

ỦY VIÊN BAN BIÊN TẬP

TS. NGUYỄN BÌNH

PGS.TS. PHÙNG MẠNH ĐẮC

TSKH. ĐINH NGỌC ĐĂNG

TS. NGHIÊM GIA

PGS.TS. NGUYỄN HỒ SĨ GIAO

GS.TS. NGUYỄN VĂN TRỌNG HÙNG

TS. NGUYỄN HỒNG MINH

GS.TS. NGUYỄN VĂN CHÍ MỸ

PGS.TS. NGUYỄN CẢNH NAM

KS. ĐÀO MẠNH NGÂM

TRẦN ĐÀO ĐÀO TẠO

GS.TS. NGUYỄN VĂN TRẠCH MẠNH XUÂN

BỘ PHẬN
TỔA SOẠN

655 Phạm Văn Đồng

Bắc Từ Liêm - Hà Nội

Liên thoại: 36649158; 36649159

Fax: (844) 36649159

Email: tccongnghiemmo@gmail.comwebsite: <http://vinamin.vn>

Tập chí xuất bản với sự cộng tác của:

Trường Đại học Mỏ - Địa chất;

Viện Khoa học và Công nghệ Mỏ - Luyện kim;

Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - Vinacomin;

Viện Dầu khí

Giấy phép xuất bản số:

376/GP-BTTTT

của Bộ Thông tin và Truyền thông

ngày 13/7/2016

Ảnh Bìa 1: Nổ mìn khởi công Khu Liên hiệp
thép Cà Ná năm 2006 do Công ty Công nghiệp
Hóa chất Mỏ Nam Trung Bộ- MICCO thực hiện
(Ảnh MICCO)

In tại: Công ty TNHH In và Thương mại Trần Gia

Điện thoại: 02437326436

In xong và nộp lưu chiểu: Tháng 4/2021

TIN NỔI BẬT

❖ Tập đoàn Công nghiệp Than- Khoáng sản Việt Nam thực hiện đầy đủ các kiến nghị giám sát môi trường của các Dự án boxit

TIỂU ĐIỂM

❖ Cơ giới hóa đào lò - những thành tựu và định hướng phát triển tại các mỏ than hầm lò thuộc Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam

KHAI THÁC MỎ

❖ Nghiên cứu tính phù hợp của công nghệ khai thác sâu dưới mức -150 chống băng giá khung di động ZHF1600/16/24 (ai Công ty Than Mạo Khê

❖ Tối ưu hóa kế hoạch khai thác dài hạn các mỏ đá vôi xi măng sử dụng lập trình tuyến tính số nguyên hỗn hợp

XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH NGẦM VÀ MỎ

❖ Nghiên cứu ứng dụng mạng nơ ron nhân tạo vào xác định các thông số phụ nổ hình thành khi nổ lượng thuốc trong môi trường đất sét dưới nước

TUYỂN VÀ CHẾ BIẾN KHOÁNG SẢN

❖ Nghiên cứu phát triển và hoàn thiện công nghệ tuyển quặng đồng oxit Sơn La của Công ty Cổ phần Khoáng sản Tây Bắc

CƠ KHÍ VÀ CƠ ĐIỆN MỎ

❖ Áp dụng bộ hấp thụ năng lượng cho vi chống dưng trong mỏ than hầm lò nhằm nâng cao an toàn trong khi sử dụng

❖ Đánh giá các giải pháp công nghệ mới nhằm nâng cao hiệu quả sử dụng điện ở các công ty khai thác mỏ

THÔNG GIÓ, AN TOÀN VÀ BẢO VỆ MÔI TRƯỜNG

❖ Các thành tựu nghiên cứu than tự cháy ở Việt Nam và các giải pháp phòng chống đã thực hiện

❖ Kiểm soát khí bụi tại Nhà máy thép liên hợp của ngành Thép Việt Nam

ĐỊA CƠ HỌC, ĐỊA TIN HỌC, ĐỊA CHẤT, TRẮC ĐỊA

❖ Thuật toán phù hợp xây dựng mô hình số mặt chuẩn độ sâu trên vùng biến Việt Nam

❖ Quy trình kiểm định đo góc bằng máy toàn đạc điện tử

CÔNG NGHIỆP DẦU KHÍ

❖ Thành tựu khoa học công nghệ và định hướng phát triển lĩnh vực chế biến dầu khí của Tập đoàn Dầu khí Quốc gia Việt Nam

THÔNG TIN, SỰ KIỆN

❖ Tổng kết quả sản xuất kinh doanh quý I-2021, Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam quyết tâm hoàn thành kế hoạch quý II-2021

❖ Tổng Công ty Công nghiệp Hóa chất mỏ- Vinacomin phát triển thành công chuỗi dịch vụ khoan nổ mìn trên toàn quốc

❖ Tin ngành mỏ Việt Nam

CONTENTS

REMARKABLE NEWS

- Vietnam National Coal-Mineral Industries Holding Corporation Limited fully implements the environmental monitoring recommendations of Bauxite projects

CNM 4

FOCUS

- Roadway driving mechanization- Achievements and development orientations in underground coal mines of Vietnam National Coal-Mineral Industries Holding Corporation Limited

Vu Thanh Lam et al 7

MINING

- Study on compatibility of extraction technology for longwall supported by self-moving hydraulic frames model ZHF1600/16/24 when mining below the level -150 at Mao Khe Coal Company

Hoang Hung Thang, Pham Duc Thang 13

- Optimization of long-term cement quarry production schedule using mixed interger linear programming

Tran Dinh Bao et al 20

UNDERGROUND AND MINING CONSTRUCTION

- The study on the application of artificial neural network in determining blasted tunnel parameters formed when blasting in the clay medium underwater

Vu Tung Lam, Dam Trong Thang 27

MINERAL BENEFICIATION AND PROCESSING

- Research on perfection and development of the processing technology of Son La copper oxide ore from Tay Bac Mineral Joint-Stock Company

Tran Thi Hien, Pham Duc Phong 36

MECHANICAL ENGINEERING AND MINING ELECTROMECHANICS

- Application of energy absorber for support using in underground mines to improve safety while in use
- Evaluation of new technological solutions to improve efficiency of electricity use in mining companies

Pham Trung Hai et al 42

Pham Trung Son et al 50

VENTILATION, SAFETY AND ENVIRONMENTAL PROTECTION

- Research achievements on coal spontaneous combustion in Vietnam and the implemented prevention measures in the Vietnam

Nguyen Tuan Anh et al 56

Nghiem Gia, Nguyen Thuy Lan 65

GEOMECHANICS, GEOINFORMATICS, GEOLOGY, GEODESY

- Suitable algorithm for standard surface model depth in the coastal area of Vietnam

Duong Van Phong et al 71

Nguyen Van Sang et al 77

GAS AND OIL INDUSTRY

- Scientific technological achievements and development orientations on oil and gas processing of Vietnam National Oil and Gas Group

Nguyen Huu Luong, Nguyen Anh Duc 83

NEWS AND EVENTS

- Summing up the results of production and business in the first quarter of the 2021 year, the Vietnam National Coal-Mineral Industries Holding Corporation Limited determined to complete the plan for the second quarter of the 2021 year

Tien Long 94

- Vinacomin Mining Chemical Industry Corporation has successfully developed worldwide blasting service chain

Duc Khai 96

- Vietnam mining industry system

CNM 99

EDITOR MANAGER

DR. TA NGOC HAI

EDITOR - ADMINISTRATOR

ENG. TRAN VAN TRACH

EDITORIAL BOARD

DR. NGUYEN BINH

ASSOC. PROF. DR. NGUYEN MANH DAC

DR. SC. NGUYEN THAI PHU

DR. NGUYEN THI THUY

ASSOC. PROF. DR. NGUYEN THUAN ANH

PROF. DR. NGUYEN VAN THANG

DR. SC. NGUYEN VAN THANG

DR. SC. NGUYEN VAN THANG

DR. SC. NGUYEN VAN THANG

DR. SC. NGUYEN VAN THANG

DR. SC. NGUYEN VAN THANG

DR. SC. NGUYEN VAN THANG

EDITORIAL OFFICE

655 Pham Van Dong St.,

Bac Tu Liem Dist., Hanoi

Phone: 36649158; 36649159

Fax: (844) 36649159

Email: tccongnghiemjournals@gmail.com

Website: <http://vinamin.vn>

Published in collaboration with:

Hanoi University of Mining and Geology, National

Institute of Mining-Metallurgy Science and

Technology, Institute of Mining Science

and Technology- Vinacomin,

Vietnam Petroleum Institute

License

376/GP-BTTTT Ministry of Information and Communications, issued on July 13 th, 2016

Printed at Tran Gia Printing and Trading Company Ltd

Phone: 02437326436

Legally deposited in April 2021

ĐÁNH GIÁ CÁC GIẢI PHÁP CÔNG NGHỆ MỚI NHẪM NÂNG CAO HIỆU QUẢ SỬ DỤNG ĐIỆN Ở CÁC CÔNG TY KHAI THÁC MỎ

PHẠM TRUNG SƠN, NGUYỄN THỊ BÍCH HẠU
 Trường Đại học Mỏ-Địa chất
 NGUYỄN ĐÌNH TIẾN
 Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội
 E-mail: phamtrungson_istm_ru@mail.ru

TÓM TẮT

Chi phí điện năng chiếm một tỷ trọng đáng kể trong chi phí khai thác mỏ than. Vì vậy, trong thời gian qua, nhiều doanh nghiệp đã áp dụng nhiều giải pháp công nghệ mới trong dây chuyền sản xuất để giảm chi phí điện năng. Bài báo đánh giá hiệu quả của việc áp dụng các giải pháp này trong thực tế, từ đó đưa ra các đề xuất để áp dụng rộng rãi các giải pháp này nhằm nâng cao hiệu quả sử dụng điện tại các mỏ.

Từ khóa: công nghệ hiện đại, hiệu quả điện năng, mạng điện công nghiệp khai thác mỏ, tiết kiệm điện năng, điện tử công suất, biến tần.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Chi phí điện năng chiếm một tỷ trọng đáng kể trong giá thành một tấn than khai thác. Trong các mỏ hầm lò, điện năng tiêu thụ của các thiết bị có định như trạm quạt, trạm bơm chính và các máy móc thiết bị di động khác (máy khai thác, máy vận tải) chiếm khoảng 85+90%, các thiết bị điện khác tiêu thụ khoảng 10+15% điện năng chung toàn mỏ. Trên các mỏ lộ thiên, điện năng tiêu thụ của máy xúc, máy khoan, thiết bị vận tải và bơm nước chiếm khoảng 87+92%, còn các thiết bị tiêu thụ điện khác chiếm khoảng 8+13%. Đã có nhiều nghiên cứu về các yếu tố ảnh hưởng đến chi phí điện năng trong mạng điện mỏ và đề xuất các giải pháp nhằm nâng cao hiệu quả sử dụng điện năng và hạ giá thành sản phẩm, mang lại hiệu quả cho sản xuất [1-5].

Để đáp ứng nhu cầu gia tăng sản lượng, trong những năm qua các công ty khai thác mỏ đã đưa vào áp dụng nhiều giải pháp công nghệ mới trong sản xuất. Tuy nhiên, đi đôi với việc áp dụng công nghệ hiện đại thì vấn đề nâng cao hiệu quả sử dụng điện năng cần được quan tâm đúng mức. Bài báo đưa ra một số đánh giá, qua đó đưa ra các khuyến nghị khi triển khai áp dụng các giải pháp công nghệ mới nhằm nâng cao hiệu quả sử dụng điện năng ở các công ty khai thác mỏ.

2. Nội dung nghiên cứu

2.1. Các giải pháp công nghệ mới nhằm nâng cao hiệu quả sử dụng điện năng

Để nâng cao hiệu quả sử dụng điện năng, các giải pháp về tổ chức sản xuất và áp dụng công nghệ mới bao gồm:

Tổ chức vận hành hợp lý các thiết bị điện mỏ, trong đó có nghiên cứu biểu đồ phụ tải thực tế để có kế hoạch sửa chữa định kỳ hợp lý, điều hành phụ tải cho phù hợp, có cơ chế khen thưởng, khuyến khích và xử phạt đúng mức với người vận hành thiết bị;

Điều khiển tự động các thiết bị công nghệ, các tuyến băng, trạm quạt và trạm bơm phù hợp với công nghệ sản xuất;

Ứng dụng tiến bộ khoa học kỹ thuật, áp dụng các hệ điều khiển tự động mới, thay thế các linh kiện điện tử bằng các linh kiện bán dẫn, các bộ điều khiển tiếp điểm bằng các bộ điều khiển không tiếp điểm;

Tăng cường chất lượng cung cấp điện, độ tin cậy cung cấp điện;

Đề xuất các sơ đồ, giải pháp cung cấp điện hợp lý và nâng cao cấp điện lực.

T. động bù công suất phản kháng, nhằm ổn định hệ số công suất $\cos\varphi$;

Giảm sát và quản lý trực tiếp các đơn vị sử dụng điện.

2.2. Hiệu quả việc áp dụng các giải pháp công nghệ mới

2.2.1. Bù đồng bằng các thiết bị điều khiển hiện đại

Giá trị của hệ số công suất phụ thuộc vào đặc điểm của phụ tải. Hệ số công suất đối với phụ tải phổ biến là các động cơ không đồng bộ thể hiện trong Bảng 1.

Bảng 1. Mối quan hệ của hệ số $\cos\varphi$ theo tỉ lệ mang tải của động cơ không đồng bộ

Tỉ lệ mang tải	Cos φ	Tang φ
	0,17	5,80
Động cơ không đồng bộ thông thường	0,55	1,52
	0,73	0,94
	0,80	0,75
	0,85	0,62

Khi vận hành với điều kiện tải trong thực tế khác nhau thì hệ số $\cos\varphi$ khác nhau, điều này làm xấu các chỉ tiêu kinh tế, kỹ thuật trong hệ thống cung cấp điện.

Theo "Thông tư Quy định về mua, bán công suất phản kháng" có hiệu lực từ ngày 10/12/2014 của Bộ Công Thương, người sử dụng điện sẽ bị phạt tiền nếu hệ số công suất dưới mức cho phép [6,7].

Tiền mua công suất phản kháng là số tiền mà người mua điện phải trả cho bên bán điện để bù đắp cho các khoản chi phí phát sinh thêm do bên mua điện sử dụng quá lượng công suất phản kháng quy định được tính theo công thức sau [6,7]:

$$T_q = T_p \cdot k\% \quad (1)$$

Trong đó: T_q – tiền mua công suất phản kháng;

T_p – tiền mua công suất tác dụng (chưa tính thuế giá trị gia tăng);

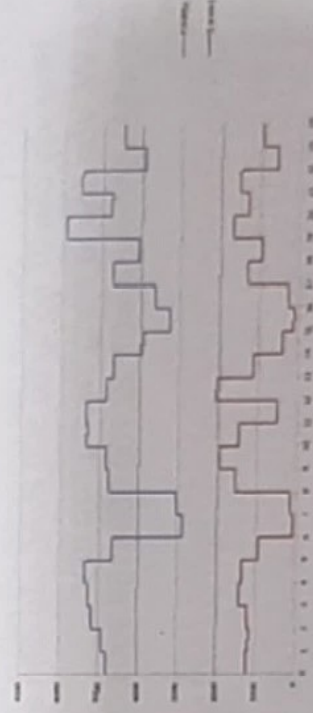
k – hệ số bù đắp chi phí do bên mua điện sử dụng quá lượng công suất phản kháng quy định, %. Hệ số k được xác định theo Bảng 2.

Bảng 2. Quy định về mua bán công suất phản kháng [7].

Hệ số công suất $\cos\varphi$	k (%)	Hệ số công suất $\cos\varphi$	k (%)
Từ 0,9 trở lên	0	0,74	21,62
0,89	1,12	0,73	23,29
0,88	2,27	0,72	25
0,87	3,45	0,71	26,76
0,86	4,65	0,7	28,57
0,85	5,88	0,69	30,43
0,84	7,14	0,68	32,35
0,83	8,43	0,67	34,33
0,82	9,76	0,66	36,36
0,81	11,11	0,65	38,46
0,8	12,5	0,64	40,63
0,79	13,92	0,63	42,86
0,78	15,38	0,62	45,16
0,77	16,88	0,61	47,54
0,76	18,42	0,6	50
0,75	20	Dưới 0,6	52,54

Trường hợp nếu $\cos\varphi$ của hệ thống điện nhỏ hơn 0,9, khách hàng sẽ phải đóng tiền mua công suất phản kháng. $\cos\varphi$ càng thấp thì hệ số phạt càng cao [7].

Để đánh giá hiệu quả của việc áp dụng biện pháp bù công suất phản kháng, bài báo đánh giá cụ thể hiện trạng cho khu vực Trảng Khê, Công ty than Uông Bí. Biểu đồ phụ tải ngày điển hình tại Trạm biến áp chính của mỏ được thể hiện trên hình H.1.



H.1. Biểu đồ phụ tải ngày điển hình khu vực Trảng Khê, Công ty than Uông Bí

Phụ tải trung bình:

$$P_{tb} = \int_0^T \frac{P dt}{T} = \frac{\sum_{i=1}^{24} P_i t_i}{24} = \frac{110094}{24} = 4.588 \text{ (kW)}$$

Áp dụng công thức để đánh giá hiệu quả bù, với giả thiết các phụ tải được huy động làm việc đầy tải, đạt được hệ số $\cos\varphi = 0,85$, nếu thực hiện bù

lên $\cos\varphi = 0,9$ thì có thể tiết kiệm được lượng tiền cần mua công suất phản kháng là:

$$T_q = T_p \cdot k\% = 4588 \cdot 303 \cdot 24 \cdot 2000 \cdot 5,88\% = 3.923.598.873,6 \text{ đồng/năm}$$

trong đó: $T_p = P_{tb} \cdot T \cdot a$, đồng

T - thời gian làm việc trong năm đã trừ đi số ngày nghỉ chủ nhật và ngày nghỉ lễ, h/năm;

a - đơn giá điện trung bình tại xí nghiệp công nghiệp, đồng/kW.h.

Công suất cần bù khi hệ số công suất $\cos\varphi = 0,85$, bù lên $\cos\varphi = 0,9$ là:

$$Q_{b0} = P_{10}(\operatorname{tg}\varphi_{\text{br}} - \operatorname{tg}\varphi_{\text{bs}}) = 4588(0,61 - 0,48) = 596,44 \text{ kVAR}$$

Như vậy cần 02 bộ tụ bù 300 kVAR, cấp điện áp 6,0 kV. Giá thị trường của 01 bộ tụ bù 300 kVAR, trung bình 22.700.000 đồng. Do đó, vốn đầu tư trong trường hợp này:

$$V = \text{Số bộ} \cdot \text{đơn giá} = 2 \cdot 22.700.000 = 45.400.000 \text{ đồng.}$$

Lợi ích kinh tế đạt được, với điều kiện coi một bộ tụ khấu hao trong 01 năm:

$$L = T_q - V = 3.923.598.873,6 - 45.400.000 = 3.878.198.873,6 \text{ đồng/năm}$$

Nếu giả thiết các phụ tải được huy động làm việc với 50% tải, có hệ số $\cos\varphi = 0,73$, nếu thực hiện bù lên $\cos\varphi = 0,9$ thì có thể tiết kiệm được lượng tiền cần mua công suất phản kháng là:

$$T_q = T_p \cdot k\% = 4588 \cdot 303 \cdot 24 \cdot 23,29\% = 15.540.921.388,8 \text{ đồng}$$

Công suất cần bù khi hệ số công suất $\cos\varphi = 0,73$, bù lên $\cos\varphi = 0,9$ là:

$$Q_{b0} = P_{10}(\operatorname{tg}\varphi_{\text{br}} - \operatorname{tg}\varphi_{\text{bs}}) = 4588(0,93 - 0,48) = 2.064,6 \text{ kVAR}$$

Như vậy cần 07 bộ tụ bù 300 kVAR, cấp điện áp 6,0 kV. Vốn đầu tư trong trường hợp này:

$$V = \text{Số bộ} \cdot \text{đơn giá} = 7 \cdot 22.700.000 = 158.900.000 \text{ đồng.}$$

Lợi ích kinh tế đạt được, với điều kiện coi một bộ tụ khấu hao trong 01 năm:

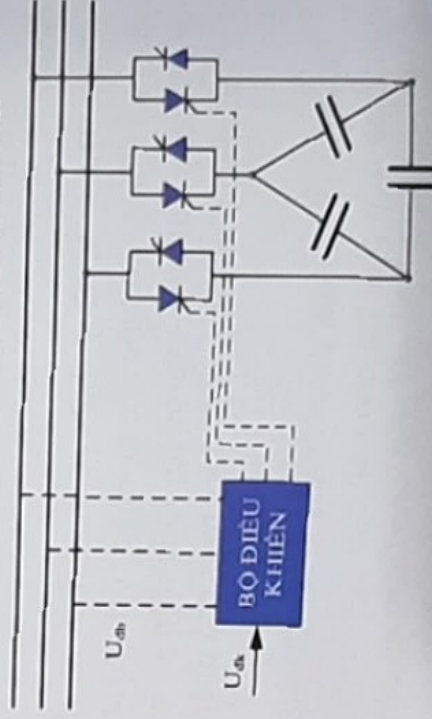
$$L = T_q - V = 15.540.921.388,8 - 158.900.000 = 15.382.021.388,8 \text{ đồng/năm}$$

Như vậy, rõ ràng việc sử dụng tụ bù để bù công suất phản kháng không những làm tăng chất lượng điện năng mà còn mang lại hiệu quả kinh tế rất lớn.

Các thiết bị điều khiển bù tự động được áp dụng phổ biến, bao gồm: Bù tự động theo thời gian; bù tự động theo dòng phụ tải; bù tự động theo điện áp; tự động điều chỉnh công suất bù linh hoạt bằng thiết bị điện tử công suất.

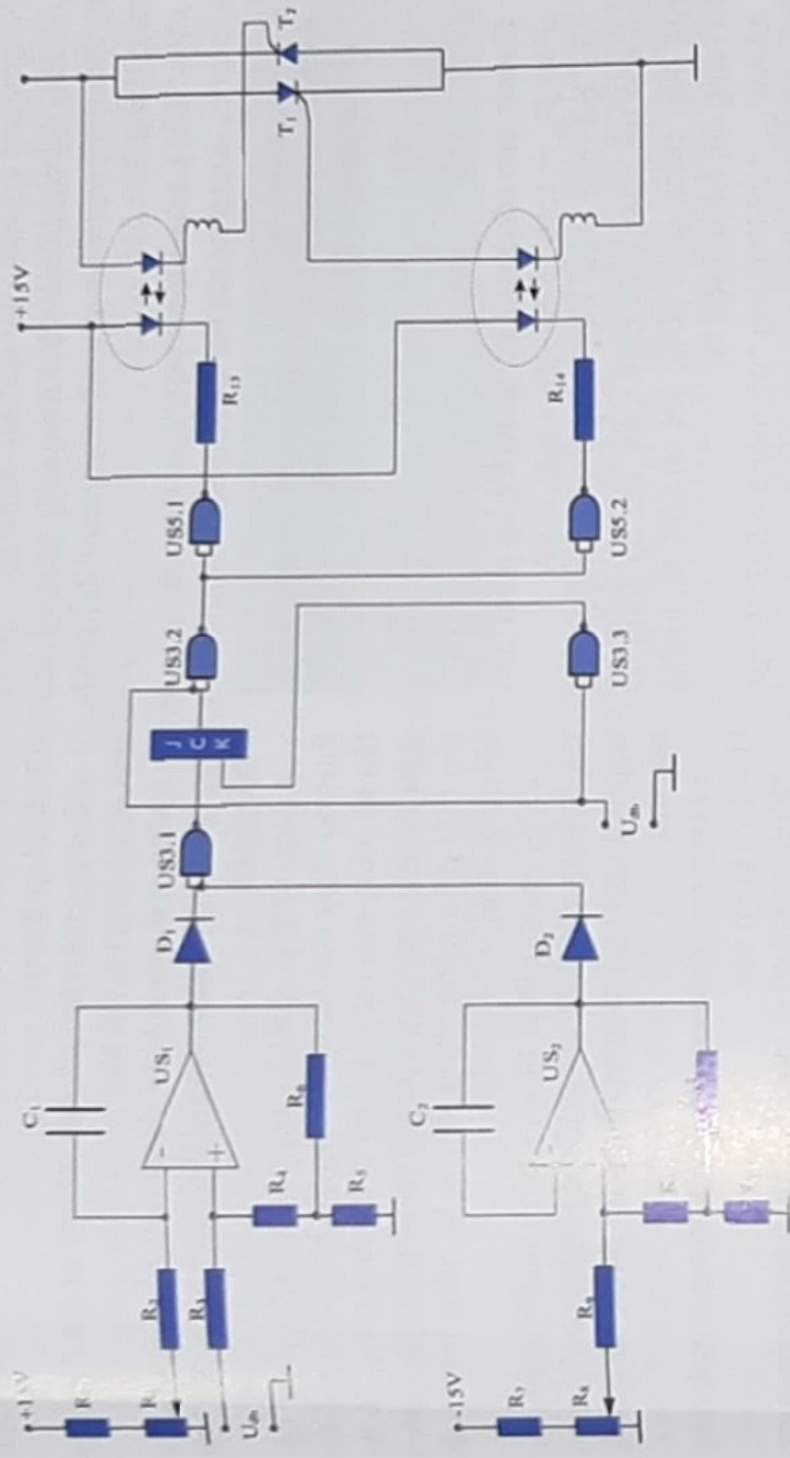
Nhược điểm chung của tất cả các bộ bù bằng tụ hay bằng máy điện đồng bộ là: Không thể điều chỉnh công suất bù một cách liên tục, vô cấp, tốc độ phản ứng chậm. Trong khi đó, hiệu quả sử dụng điện năng bao hàm việc giảm điện năng tiêu thụ và đảm bảo ổn định chất lượng điện áp, chỉ đạt được khi công suất bù của tụ vừa đủ với yêu cầu của phụ tải, tránh hậu quả của hiện tượng bù thiếu hay bù thừa. Do vậy, cần thiết phải có thiết bị điều chỉnh, thường xuyên công suất bù theo phụ tải. Dựa trên đặc điểm tiêu thụ dòng của các bộ biến đổi dùng van bán dẫn thyristor, xí nghiệp có thể dùng các bộ biến đổi loại này làm các bộ nguồn công suất phản kháng thông qua việc điều chỉnh góc mở các van thyristor.

Đối với các phụ tải có tính chất điện biến phức tạp như máy xúc, máy hàn... muốn bù công suất phản kháng thông thường thì sử dụng khởi động từ đóng cắt nhiều lần, với các dòng xung kích lớn khiến các tiếp điểm của khởi động từ nhanh hỏng. Do vậy, giải pháp hiệu quả là cải thiện chất lượng điện áp là bù cục bộ với bộ chuyển mạch dùng thyristor có các ưu điểm: Tác động nhanh, không tạo xung kích dòng và áp, độ tin cậy cao. Với điều kiện mô Việt Nam theo đánh giá của Viện KHCN Mô thì một trong những sơ đồ phù hợp được mô tả trên hình H.2 và mạch điều khiển như trên hình H.3.



H.2. Sơ đồ nguyên lý bù động công suất phản kháng điều khiển bằng Thyristor

Việc ứng dụng các thiết bị bù công suất phản kháng chất lượng cao điều khiển bằng thyristor đã trở thành một nhu cầu cấp thiết nhằm nâng cao tính ổn định và hiệu quả sử dụng của hệ thống cung cấp điện nói chung cũng như đối với các phụ tải có công suất phản kháng thay đổi nhanh theo công nghệ khai thác mỏ nói riêng.



11.3. Sơ đồ mạch điều khiển chuyển mạch bằng Thyristor

2.2.2 Ứng dụng hệ truyền động điện từ công suất

Các hệ truyền động của máy xúc, máy khoan, băng tải, bơm nước... đều thụ điện năng rất lớn, thường xuyên khởi động và hãm. Nhằm mục đích giảm tiêu thụ điện năng, nâng cao chất lượng điều khiển, cần hoàn thiện các hệ điều khiển truyền động điện.

Sự phát triển nhanh chóng của kỹ thuật điện từ công suất đã cho phép ứng dụng các hệ truyền động cơ điện xoay chiều với các tính năng điều chỉnh cao, đó là các bộ khởi động mềm (tốn hao năng lượng thấp) áp dụng cho động cơ máy bơm, máy nén khí và đặc biệt là các bộ điều chỉnh công suất (bộ biến tần), sử dụng cho máy khoan, máy xúc, băng tải.

So với phương pháp truyền thống điều khiển công suất máy điện quay, dùng cuộn kháng hay điện trở phụ thì các bộ biến đổi dùng van bán dẫn gây tổn hao điện năng nhỏ hơn rất nhiều, chất lượng điều chỉnh cao hơn và chi phí sử dụng thấp hơn.

> Nguyên lý tiết kiệm điện năng khi sử dụng biến tần.

Thông thường, công suất trên trục động cơ tỷ lệ với mômen cản: $P_2 = M_c \cdot \omega$ [8].

Khi sử dụng biến tần vào điều chỉnh tốc độ động cơ thì công suất trên trục không những thay đổi

theo mômen cản mà còn thay đổi theo tốc độ được điều chỉnh:

$$P_{2BT} = M_c \cdot \omega_{BT} \quad (2)$$

trong đó: ω_{BT} - tốc độ thay đổi khi sử dụng biến tần.

Tỉ số công suất cơ trên trục động cơ :

$$\frac{P_{2BT}}{P_2} = \frac{\omega_{BT}}{\omega} \rightarrow P_{2BT} = P_2 \frac{\omega_{BT}}{\omega} \quad (3)$$

Nếu giả thiết hiệu suất của động cơ ($\eta = \eta_{BT}$) là không thay đổi khi có sử dụng hoặc không sử dụng biến tần thì động cơ tiêu thụ một công suất từ lưới điện trong hai trường hợp là $P_1 = \frac{P_2}{\eta}$;

$$P_{1BT} = P_1 \frac{\omega_{BT}}{\omega} \quad (4)$$

Như vậy, nếu sử dụng biến tần điều khiển tốc độ động cơ thì sẽ giảm được công suất tiêu thụ từ lưới điện so với khi không sử dụng biến tần theo tỉ số $\frac{\omega_{BT}}{\omega}$.

> Đánh giá hiệu quả kinh tế khi sử dụng biến tần tại mỏ điện hình.

Do điều kiện vùng mỏ Quảng Ninh rộng lớn, tuy nhiên về công nghệ sử dụng trong khai thác không có nhiều sự khác biệt, do đó trong nghiên cứu này chọn mỏ Cọc Sáu làm mô hình để đánh giá. Theo các số liệu thống kê, hiện tại Công ty than Cọc Sáu đang sử dụng một số lượng biến tần khá lớn.

Khi động cơ làm việc non tải, khảo sát thực tế cho thấy với tốc độ cài đặt tương ứng, kết quả tiêu thụ điện đối với các phụ tải này được thống kê trong Bảng 3.

Bảng 3. So sánh hiện trạng sử dụng công suất ở các trạng thái vận hành khác nhau

Công suất tiêu thụ khi không sử dụng biến tần với hệ số mang tải; kW	Công suất tiêu thụ khi sử dụng biến tần với hệ số mang tải; kW
1,0	0,8
0,8	0,5
1,900	1.187,5
2.375	2.375
1.520	593,75

Chênh lệch công suất khi tải và tốc độ giảm 50% là $\Delta P = P - P_{BT} = 1.187,5 - 593,75 = 593,75 \text{ kW}$

Nếu giá thiết trong một ngày vào những giờ cao 3 và vào hai ngày nghỉ cuối tuần, tốc độ động cơ được điều chỉnh giảm 50%, với tải 50% thì lượng điện năng tiết kiệm được là:

$$\Delta A = \Delta P_{50\%} \cdot 224 \text{ h/tháng} \cdot 12 \text{ tháng} = 593,75 \cdot 224 \cdot 12 \approx 1.596.000 \text{ kWh}$$

Quy đổi ra tiền điện với giá điện công nghiệp hiện hành $C_0 = 2.000 \text{ đ/kWh}$ thì sau một năm, nếu sử dụng biến tần, mô Cọc Sáu tiết kiệm được:

$$C = C_0 \cdot \Delta A = 2.000 \cdot 1.596.000 = 3.192 \cdot 10^6 \text{ đồng}$$

Giá trung bình của biến tần trên thị trường là $a = 1 \text{ triệu đồng/1kW}$. Vậy vốn đầu tư cho tổng công suất biến tần cần lắp đặt cho mô Cọc Sáu là:

$$V = \Sigma P_{BT} \cdot a = 2.375 \cdot 1.000.000 = 2.375 \cdot 10^6 \text{ đồng}$$

Thời gian thu hồi vốn đầu tư :

$$T = \frac{V}{C} = \frac{2.375 \cdot 10^6}{3.192 \cdot 10^6} = 0,74 \text{ năm}$$

Như vậy, qua kết quả tính toán sơ bộ có thể thấy rõ khi nâng suất làm việc giảm thì việc áp dụng biến tần vào điều khiển các khâu công nghệ là hết sức hợp lý, nâng suất làm việc càng giảm thì hiệu quả tiết kiệm năng lượng càng cao. Với những xí nghiệp bố trí các quá trình công nghệ không hợp lý, hiệu suất thấp thì việc bố trí biến tần vào điều

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Trần Hữu Phúc. Nghiên cứu các giải pháp nâng cao hiệu quả sử dụng điện năng ở các xí nghiệp khai thác than vùng Quảng Ninh. Luận án Tiến sĩ. Trường Đại học Mỏ-Địa chất, 2009.
2. Trần Duy Minh. Nghiên cứu hiện trạng sử dụng thiết bị điện mô lò thiên và đề xuất các giải pháp hữu hiệu nhằm nâng cao hiệu quả sử dụng điện năng ở các mỏ lộ thiên vùng Quảng Ninh. Luận văn Thạc sĩ. Trường Đại học Mỏ-Địa chất, 2005.
3. Nguyễn Đình Thống. Nghiên cứu hiện trạng sử dụng thiết bị điện mô hầm lò và đề xuất các giải pháp hữu hiệu nhằm nâng cao hiệu quả sử dụng điện năng ở các mỏ hầm lò vùng Quảng Ninh. Luận văn Thạc sĩ. Trường Đại học Mỏ-Địa chất, 2005.

khuyến có thể mang lại lợi ích kinh tế lớn ngay năm đầu tiên áp dụng.

Sử dụng biến tần để điều chỉnh tốc độ động cơ còn có những lợi thế sau:

- Hạn chế dòng khởi động nên tiết kiệm được điện năng, làm giảm xung giạt cơ học nâng cao tuổi thọ thiết bị;

- Với những thiết bị có đặc tính tải thay đổi thường chạy non tải như băng tải, khi sử dụng biến tần sẽ nâng cao được hệ số công suất $\cos \varphi$, do đó điện áp đặt vào cực của động cơ giảm làm giảm tổn thất điện năng trong lõi sắt từ, tăng hiệu suất sử dụng điện;

- Với những thiết bị như bơm nước, máy nén khí..., biến tần điều chỉnh tốc độ động cơ cho phù hợp với yêu cầu sử dụng thực tế, giảm được công suất tiêu thụ;

- Nâng cao khả năng tự động hóa quá trình điều khiển và giám sát.

Ngoài ra khi sử dụng biến tần, thiết bị còn được bảo vệ thông qua các bảo vệ quá tải, ngắn mạch, chạm đất, mất pha.

Việc áp dụng biến công biến tần vào một số phân xưởng của mô Cọc Sáu đã chứng tỏ với sự phát triển nhanh của công nghệ bán dẫn đã giảm thiểu đáng kể chi phí điện năng.

3. KẾT LUẬN

Trong những năm qua các công ty khai thác mỏ đã áp dụng nhiều giải pháp công nghệ mới vào sản xuất. Qua đánh giá trên có thể thấy là khi áp dụng các giải pháp công nghệ này rõ ràng đã nâng cao hiệu quả sử dụng điện năng, góp phần tăng năng suất, sản lượng than khai thác, cải thiện điều kiện làm việc của người lao động, nâng cao mức độ an toàn và hiệu quả sản xuất, kinh doanh của các xí nghiệp. Tuy nhiên, bên cạnh các giải pháp công nghệ cần chú trọng các giải pháp quản lý, vận hành, đào tạo cán bộ hợp lý ở tất cả các khâu của xí nghiệp. □



4. Nguyễn Văn Quân. Nghiên cứu đề xuất các giải pháp hữu hiệu nhằm nâng cao hiệu quả sử dụng điện năng ở các mỏ vùng Uông Bí, Quảng Ninh. Luận văn Thạc sĩ. Trường Đại học Mỏ-Địa chất, 2008.
5. Đỗ Như Ý. Nghiên cứu đề xuất các giải pháp hữu hiệu nhằm nâng cao hiệu quả sử dụng điện năng ở các mỏ lộ thiên vùng Cẩm Phả, Quảng Ninh. Luận văn Thạc sĩ. Trường Đại học Mỏ-Địa chất, 2008.
6. <https://www.evn.com.vn/d6/news/Quy-dinh-ve-mua-ban-cong-suat-phan-khang-9-134-14582.aspx>
7. <https://thuvienphapluat.vn/van-ban/Thuong-mai/Thong-tu-15-2014-TT-BCT-mua-ban-cong-suat-phan-khang-Bo-Cong-Thuong-231986.aspx>.
8. Bùi Quốc Khánh, Nguyễn Văn Liễn, Nguyễn Thị Hiền. Truyền động điện. Nhà xuất bản khoa học kỹ thuật. Hà Nội, 2001.

EVALUATION OF NEW TECHNOLOGICAL SOLUTIONS TO IMPROVE EFFICIENCY OF ELECTRICITY USE IN MINING COMPANIES

ABSTRACT

The cost of electricity accounts for a significant proportion of the cost of one ton of coal mining. Therefore, in recent years, a lot of many enterprises have applied many new technological solutions in production lines to reduce electricity costs. The article evaluates the efficiency of the application of these solutions in practice, from which recommendations to widely apply these ones to improve electricity efficiency at the mines.

Keywords: advanced technology, power efficiency, mining company electrical network, energy saving, power electronics, inverter.

Ngày nhận bài: 21/06/2020

Ngày gửi phản biện: 18/08/2020

Ngày nhận phản biện: 25/10/2020

Ngày chấp nhận đăng bài: 10/3/2021

Trách nhiệm pháp lý của các tác giả bài báo: Các tác giả hoàn toàn chịu trách nhiệm về các số liệu, nội dung công bố trong bài báo theo Luật Báo chí Việt Nam