

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA TẢI PHI TUYẾN ĐẾN TỔN HAO MÁY BIẾN ÁP TRONG MẠNG ĐIỆN MỎ

ĐỖ NHƯ Ý

Trường Đại học Mở-Địa chất

Email: donhuy@humg.edu.vn

Hiện tại, ở Việt Nam đang sử dụng máy biến áp (MBA) chính 35/6 kV để cung cấp điện cho các phụ tải cao áp, MBA 6/0,69 kV cung cấp điện cho các phụ tải trong mạng mỏ hầm lò và MBA 6/0,4 kV cung cấp điện cho các phụ tải trên mặt bằng.

MBA là thiết bị quan trọng của mạng điện mỏ, trong nhiều trường hợp không được phép để xảy ra gián đoạn cung cấp điện và các sự cố liên quan đến MBA sẽ ảnh hưởng lớn đến hoạt động của xí nghiệp.

MBA trong mạng điện mỏ thường được tính toán thiết kế và vận hành với tải tuyến tính. Trong điều kiện này thì tổng tổn hao trong MBA được xác định theo công thức [1]:

$$\Delta P_T = \Delta P_{Fe} + \Delta P_{Cu} = \Delta P_{Fe} + (\Delta P_R + \Delta P_k) \quad (1)$$

Trong đó: ΔP_{Fe} - Tổn hao sắt từ; ΔP_{Cu} - Tổn hao trong dây quấn; ΔP_R - Tổn hao trên điện trở của dây quấn; ΔP_k - Tổn hao do dòng xoáy trong cuộn dây MBA.

Tuy nhiên trong quá trình làm việc xuất hiện nhiều tải phi tuyến trong mạng điện mỏ như: bóng đèn huỳnh quang, các bộ chỉnh lưu, máy hàn, ..., sự xuất hiện các tải phi tuyến làm gia tăng tổn hao trong MBA so với tải tuyến tính.

Điều này làm cho MBA có thể bị quá tải khi làm việc ở thông số thiết kế gây ra nóng quá mức làm giảm tuổi thọ và cháy MBA.

1. Nội dung nghiên cứu

Sự xuất hiện các tải phi tuyến trong mạng điện làm dòng điện chạy qua MBA bị méo không còn có dạng hình sin nữa và chứa các thành phần sóng bậc cao và có thể được biểu diễn như sau:

$$i_t = I_1 \cdot \sin \omega_1 t + \sum_{j=2}^n (I_j \cdot \sin \omega_j t) \quad (2)$$

Trong đó: I_1 - Dòng tải qua máy biến áp; I_j - Dòng điện cơ bản bậc 1, I_j - Thành phần dòng điện bậc cao thứ j, $\omega_1 = 2\pi f_1$; $\omega_j = j \cdot f_1$.

Để đặc trưng cho mức độ biến dạng của dòng điện sử dụng hệ số tổng độ méo hài THD được xác định theo công thức [3]:

$$THD = \frac{\sqrt{\sum_{j=2}^n I_j^2}}{I_1} \cdot 100\% \quad (3)$$

Dòng điện chạy qua MBA bị méo làm gia tăng tổn hao trong MBA so với khi tải là tuyến tính, khi kể đến sự không sin của dòng điện thì tổn hao trong MBA được xác định theo công thức:

$$\Delta P_{TH} = \Delta P_{FeH} + \Delta P_{CuH} = \Delta P_{FeH} + (\Delta P_{RH} + \Delta P_{kH}) \quad (4)$$

Tuy nhiên, tổn hao sắt từ ΔP_{FeH} trong MBA ít phụ thuộc vào dạng tải phi tuyến nên có thể bỏ qua.

Tổn hao đồng trong MBA khi tải là phi tuyến được xác định theo công thức:

$$\Delta P_{CuH} = \Delta P_{RH} + \Delta P_{kH} \quad (5)$$

Tổn hao trên điện trở của cuộn dây trong MBA khi tải phi tuyến ΔP_{RH} , xác định theo công thức [3], [4]:

$$\Delta P_{RH} = (1 + THD^2) \cdot \Delta P_R \quad (6)$$

Tổn hao do dòng xoáy trong cuộn dây MBA khi dòng điện phi tuyến ΔP_{kH} , được xác định theo công thức [3], [4]:

$$\Delta P_{kH} = \sum_{j=1}^n \left[\left(\frac{I_j}{I_R} \right)^2 \cdot j^2 \right] \cdot DP_k = K \cdot \Delta P_k \quad (7)$$

$$K = \sum_{j=1}^n \left[\left(\frac{I_j}{I_R} \right)^2 \cdot j^2 \right] \quad (8)$$

Trong đó: I_R - Giá trị dòng điện phi tuyến; I_1 - Giá trị dòng điện bậc cao.

Do vậy tổng tổn hao đồng khi kể đến độ méo của dòng điện:

$$\Delta P_{CuH} = (1 + THD^2) \cdot \Delta P_R + \sum_{j=1}^n \left[\left(\frac{I_j}{I_R} \right)^2 \cdot j^2 \right] \cdot \Delta P_k \quad (9)$$

Như vậy ảnh hưởng của tải phi tuyến đến tổn hao trong MBA được đặc trưng bằng hệ số K_H , có giá trị:

$$K_H = \frac{\Delta P_{CuH}}{\Delta P_{Cu}} = \frac{(1 + THD^2) \cdot \Delta P_R + \sum_{j=1}^n \left[\left(\frac{I_j}{I_R} \right)^2 \cdot j^2 \right] \cdot \Delta P_k}{\Delta P_R + \Delta P_k} = \frac{1 + THD^2 + K \cdot \beta}{1 + \beta} \quad (10)$$

Trong đó: β - Hệ số giữa tổn hao trên điện trở của cuộn dây MBA và tổn hao do dòng xoáy trong cuộn dây MBA.

$$\beta = \frac{\Delta P_k}{\Delta P_f} \quad (11)$$

Tổn hao trong MBA sẽ biến thành nhiệt một phần sẽ tỏa ra môi trường và một phần dùng để nung nóng MBA.

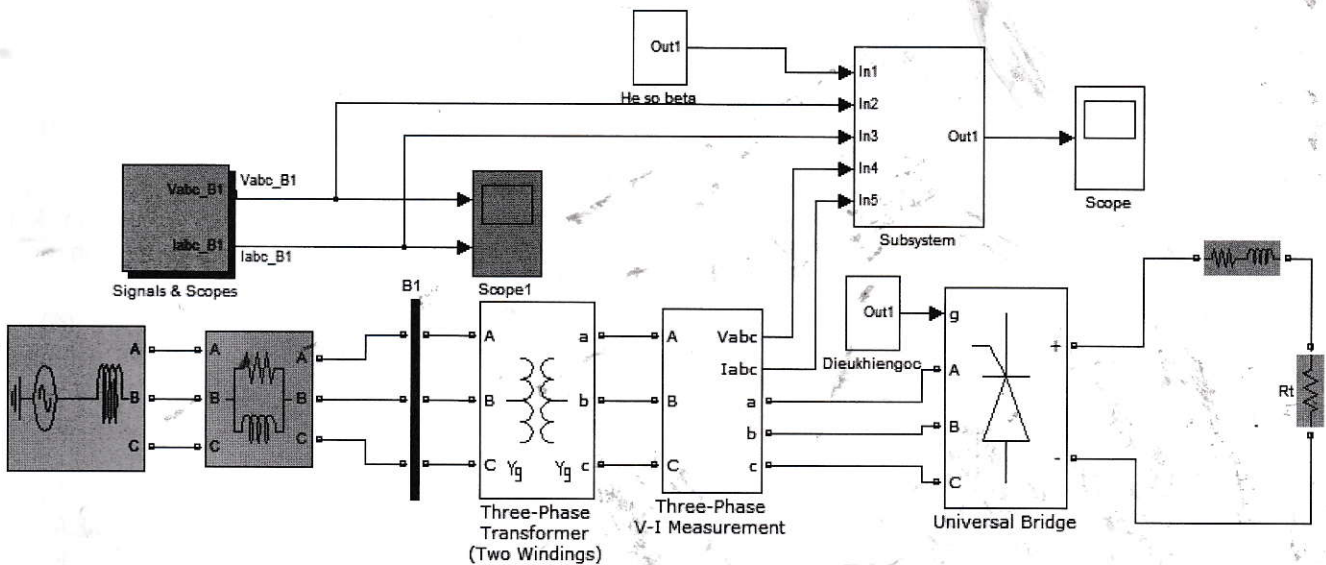
Quá trình tăng nhiệt ở MBA được xác định theo phương trình sau đây [2]:

$$\tau = \tau_0 e^{-t/T} + \tau_{xl} (1 - e^{-t/T}) \quad (12)$$

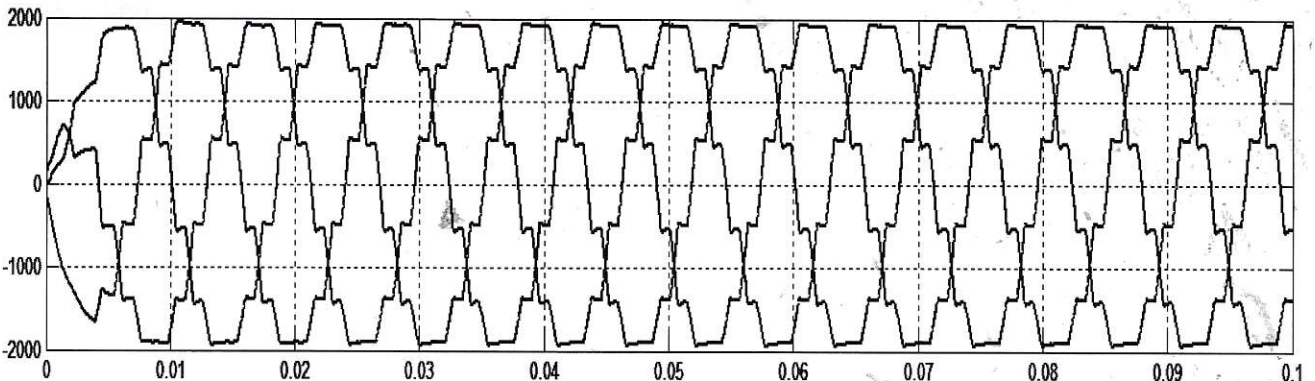
Trong đó: τ_0 - Nhiệt sai ban đầu; τ_{xl} - Nhiệt sai xác lập; T - Hằng số thời gian nung nóng.

Từ cơ sở phân tích trên xây dựng mô hình nghiên cứu sự ảnh hưởng của tải phi tuyến đến tổn hao và phát nóng của MBA như hình H.1.

Giả thiết rằng tải phi tuyến được tạo ra bởi bộ chỉnh lưu trong mạng điện, ứng với những góc mở khác nhau của bộ chỉnh lưu sẽ tạo ra độ méo khác nhau.



H.1. Mô hình mạng điện với tải phi tuyến ảnh hưởng đến tổn hao MBA

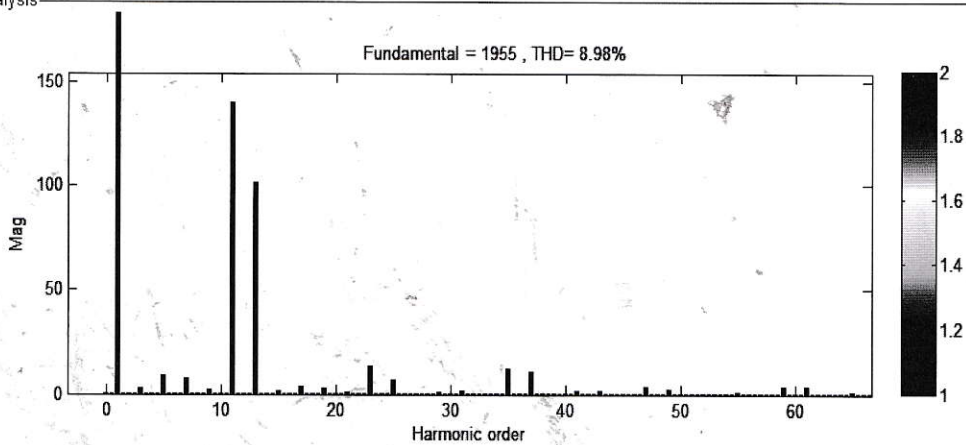
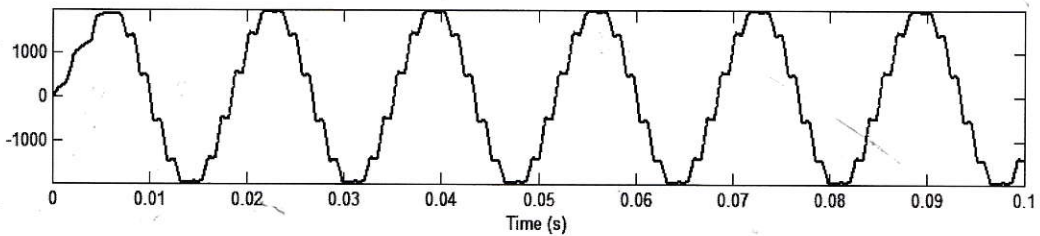


H.2. Dòng điện chạy qua MBA

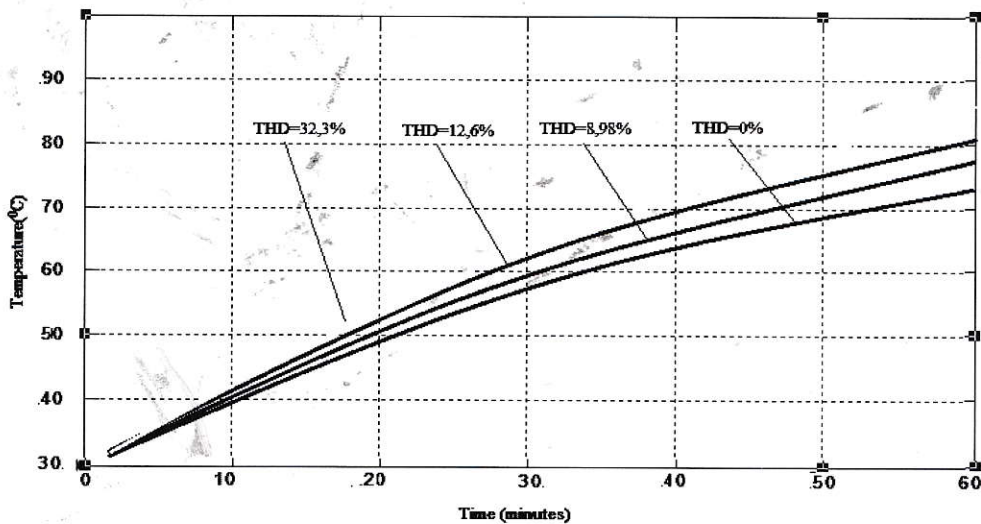
2. Kết quả nghiên cứu

Thay đổi góc mở khác nhau của bộ chỉnh lưu để có được dòng điện tải qua MBA như hình H.2, với tổng độ méo hài THD=8,98 % (hình H.3).

Trong những điều kiện THD=12,6 %, THD=32,3 % để so sánh với với tải tuyến tính có THD=0, thu được kết quả quá trình phát nóng của MBA như hình H.4.



H.3. Phân tích tổng độ méo hài THD của dòng điện (THD=8,98 %)



H.4. Phát nóng của MBA thay đổi theo tổng độ méo hài THD

3. Kết luận

Từ kết quả trên thấy rằng mức độ phát nóng của MBA tăng tỷ lệ với độ méo sóng hài, ứng với THD=8,89 %, THD=12,6 %, THD=32,3 % thì mức độ phát nóng của MBA sau thời gian làm việc 60 phút tăng thêm giá trị tương ứng 4 °C, 7 °C, 12 °C điều này có thể dẫn đến MBA bị quá tải kể cả khi làm việc ở thông số thiết kế dẫn tới giảm tuổi thọ và cháy hỏng MBA.

Để giảm hậu quả này xảy ra đối với MBA phải tiến hành giám sát tổng độ méo hài THD của dòng điện chạy qua MBA hoặc với mạng điện có THD

lớn phải vận hành MBA với hệ số mang tải thấp hơn thiết kế. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Vũ Gia Hanh, Trần Khánh Hà, Phan Tử Thy, Nguyễn Văn Sáu. Máy điện 1. NXB Khoa học Kỹ thuật. 2001.
2. Trần Bá Đề, Đỗ Như Ý. Khí cụ điện. Trường Đại học Mỏ-Địa chất. 2006.
3. Aleksander, Wiesław, Waldemar, Rafał, "Analysis of impact of nonlinear loads on losses in

(Xem tiếp trang 7)

➤ Kết quả thực nghiệm cho thấy hàm hiệp phương sai lý thuyết xác định được rất khớp với các giá trị hiệp phương sai thực nghiệm. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Andersen B., Knudsen P., Stenseng L., 2013. The DTU13 Global mean sea surface from 20 years of satellite altimetry. DTU Space, Technical University of Denmark.
2. Andersen O.B., 2010. Marine Gravity and Geoid from Satellite Altimetry. Geodetic Department, DTU - Space, Juliane Maries Vej 30, DK - 2100, Denmark.
3. AVISO, 2010. DT CorSSH and DT SLA Product Handbook, Toulouse - France.
4. Hofmann B. W., Moritz H., 2005. Physical Geodesy, SpringerWienNewYork.
5. Knudsen P., 2016. The updated geodetic mean dynamic topography model - DTU15MDT. Technical University of Denmark - Space, Kongens Lyngby, Denmark.
6. Neiman Y. M., 2010. Phương pháp hiệp phương sai trong trắc địa vật lý và Collocation, Moskva (tiếng Nga).
7. Nguyễn Văn Sáng, 2012. Xác định dị thường trọng lực cho vùng biển Việt Nam bằng kết quả đo cao vệ tinh. Luận án Tiến sĩ Khoa học Kỹ thuật. Trường Đại học Tổng hợp Trắc địa và Bản đồ Moskva, Liên bang Nga (tiếng Nga).
8. Nguyễn Văn Sáng, 2016. Nghiên cứu phương pháp xác định độ cao địa hình mặt biển bằng số liệu đo cao vệ tinh trên Biển Đông-B2014-02-18. Báo cáo tổng kết đề tài cấp bộ, Bộ Giáo dục và Đào tạo. Hà Nội.
9. Rene Forsberg, C.C. Tscherning, 2008. Geodetic Gravity Field Modelling Programs. National Space Institute and Niels Bohr Institute, University of Copenhagen, Denmark.

Ngày nhận bài: 20/03/2017

Ngày gửi phản biện: 5/04/2017

Ngày nhận phản biện: 15/06/2017

Ngày chấp nhận đăng bài: 15/10/2017

Từ khoá: *dị thường trọng lực; đo cao vệ tinh; collocation; hiệp phương sai*

SUMMARY

For computation of the gravity anomaly from altimetry data by using the Collocation method, have to built the covariance functions of the gravity anomaly with the geoid height. The covariance functions are built base on the relation of the gravity anomaly and the geoid height, the covariance function of the anomaly potential up to level N and modeling the remainder. The parameters of the covariance functions are determined by fitting the theory function with the experimental covariance values, computed from the altimetry data. The experimental computations are realized in the sea of the Trường Sa Archipelago for Cryosat-2 altimetry data from cycle 31 to cycle 43. The experimental results show that the parameters of the covariance functions were determined in the study area and the determined covariance functions are very in accord with the experimental covariance values.

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG...

(Tiếp theo trang 3)

power network elements", ISSN 0033-2097, R. 88 NR 8/2012.

4. Yildirim, D, Fuchs, E, "Transformer derating and comparison with Harmonic Loss Factor Approach", IEEE Trans. PD, Vol 15, no. 1, January 2000.

Ngày nhận bài: 20/04/2017

Ngày gửi phản biện: 15/05/2017

Ngày nhận phản biện: 15/08/2017

Ngày chấp nhận đăng bài: 15/10/2017

Từ khoá: *máy biến áp mỏ; tải phi tuyến; tổn hao*

SUMMARY

Transformers in the mine power grid are often designed and manufactured with linear loads. However, during operation there are many nonlinear loads entering the network that causes the current passing through the transformer no longer sinusoidal. This can cause the transformer to overload even working with the design parameters. The paper focuses to the effect of nonlinear loading on losses and heat dissipation in the transformer. The results of the study will provide reasonable solutions for the operation of the transformer to ensure it's longevity and no damage.