

THIẾT KẾ, CHẾ TẠO THIẾT BỊ KIỂM TRA TỖ NÓI DÂY CỦA MÁY BIẾN ÁP BA PHA TRÊN CƠ SỞ PHƯƠNG PHÁP SỬ DỤNG HAI VÒNG KẾ

Cao Xuân Tuyên*

Trưởng Đại học Kỹ thuật Công nghiệp - ĐH Thái Nguyên

TÓM TẮT

Việc xác định, (kiểm tra) tỷ số nối dây của máy biến áp ba pha là một khâu quan trọng trong toàn bộ qui trình kiểm tra, thử nghiệm máy biến áp. Điều này có ý nghĩa đặc biệt quan trọng khi ghép các máy biến áp (MBA) làm việc song song hay khi cần quan tâm tới góc pha điện áp cấp cho các mạch điều khiển. Tuy nhiên, ở Việt Nam hiện nay, hầu hết ở các trung tâm thí nghiệm thuộc các tổng công ty điện lực đều tiến hành xác định tỷ số nối dây theo phương thức thủ công, không chính xác, mất nhiều thời gian và yêu cầu sự cẩn thận cao của kỹ thuật viên. Để khắc phục nhược điểm này, bài báo đưa ra việc thiết kế, chế tạo thiết bị kiểm tra tỷ số nối dây máy biến áp ba pha trên cơ sở phương pháp sử dụng hai vòng kế và sử dụng họ vi điều khiển AVR. Thiết bị đã được lắp ráp và thử nghiệm thành công.

Từ khóa: Thiết bị xác định tỷ số nối dây máy biến áp ba pha; Phương pháp hai vòng kế; Vi điều khiển họ AVR

ĐẶT VẤN ĐỀ

Máy biến áp điện lực là một thiết bị quan trọng không thể thiếu trong hệ thống truyền tải và phân phối điện năng của lưới điện quốc gia, trong đó, để đảm bảo tính liên tục trong cung cấp điện, giảm thiết bị dự phòng, giảm tổn thất công suất tối thiểu khi vận hành, các máy biến áp được phép làm việc song song với nhau. Một trong các điều kiện để ghép song song các máy biến áp điện lực ba pha là các máy biến áp phải cùng tỷ số nối dây. Vì vậy việc xác định tỷ số nối dây của máy biến áp ba pha là một vấn đề cần thiết. Hiện nay, để xác định tỷ số nối dây của máy biến áp ba pha, người ta áp dụng các phương pháp sau: kiểm tra tỷ số nối dây của các máy biến áp ba pha bằng điện kế (phương pháp thử cực tính); kiểm tra tỷ số nối dây MBA ba pha bằng óát mét; kiểm tra tỷ số nối dây bằng pha mét hoặc bằng véc tơ mét đặc biệt; kiểm tra tỷ số nối dây của các MBA ba pha bằng phương pháp hai vòng kế.

Cách tiến hành xác định tỷ số nối dây máy biến áp ba pha dựa trên cơ sở các phương pháp nêu trên hiện nay ở các trung tâm thí nghiệm thuộc các công ty điện lực ở Việt Nam được thực hiện chủ yếu bằng phương pháp thủ công, tốn nhiều thời gian, đôi khi không hoàn toàn chính xác.

Với sự ra đời của các họ vi điều khiển hiện nay, hoàn toàn cho phép thiết kế, chế tạo thiết bị xác định tỷ số nối dây máy biến áp ba pha một cách tự động, cho độ chính xác tuyệt đối, nhanh và không tốn nhiều công sức, thời gian kiểm tra.

Với cách đặt vấn đề như trên, tác giả đề xuất việc thiết kế, chế tạo một thiết bị kiểm tra tỷ số nối dây máy biến áp ba pha sử dụng họ vi điều khiển 8 bit loại AVR có tính năng cao, giá thành rẻ, trên cơ sở sử dụng một trong các phương pháp xác định tỷ số nối dây máy biến áp ba pha đã nêu ở trên. Trong khuôn khổ của bài báo này, tác giả trình bày việc thiết kế, chế tạo, các kết quả đạt được của thiết bị xác định tỷ số nối dây máy biến áp ba pha sử dụng vi điều khiển AVR trên cơ sở phương pháp sử dụng hai vòng kế.

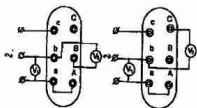
KIỂM TRA TỖ NÓI DÂY MÁY BIẾN ÁP BA PHA BẰNG PHƯƠNG PHÁP HAI VÒNG KẾ

Để xác định tỷ số nối dây MBA theo phương pháp này, người ta sử dụng hai vòng kế và mắc theo sơ đồ như hình 1.

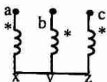
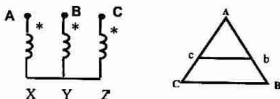
Điện áp cấp vào phía cao áp hoặc hạ áp có trị số khoảng 100V hoặc 200V và được đo bằng vòng kế V_1 . Dùng vòng kế V_2 đo điện áp giữa các cực U_{bb} , U_{bc} , U_{cc} , U_{cb} . Căn cứ vào bảng công thức tính ra các điện áp trên. Nếu trị số

* Tel. 0912 512068

tính được và đo được trùng nhau thì tổ nối dây của máy biến áp sẽ được xác định theo như trong bảng 1.



Hình 1. Sơ đồ sử dụng hai vôn kế xác định tổ nối dây Máy biến áp ba pha có tổ nối dây Y/Y-12



Hình 2. Đồ thị véc tơ MBA ba pha có tổ nối dây Y/Y-12

Xác định điện áp U_{bB} :

Từ các tam giác ABC và abc, ta có:

$$\overline{bB} = \overline{AB} - \overline{ab} \text{ suy ra}$$

$$\frac{\overline{bB}}{\overline{ab}} = \frac{\overline{AB}}{\overline{ab}} - 1 = K - 1; K = \frac{\overline{AB}}{\overline{ab}} \text{ Với } U = \overline{ab}, \text{ ta có:}$$

$$U_{bB} = U(K - 1).$$

Xác định điện áp U_{bC} và U_{cB}

Từ tam giác AbC, ta có quan hệ:

$$\overline{bC} = \overline{AC} + \overline{ab} - 2\overline{abAC}\cos 60^\circ =$$

$$= \overline{AB} + \overline{ab} - \overline{abAB} = \overline{ab} \left(1 - \frac{\overline{AB}}{\overline{ab}} + \left(\frac{\overline{AB}}{\overline{ab}} \right)^2 \right)$$

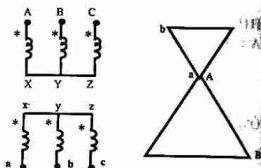
Suy ra: $U_{bC} = U_{cB} = U\sqrt{1 - K + K^2}$

Máy biến áp ba pha có tổ nối dây Y/Y-6

Xác định điện áp U_{bB} :

Từ đồ thị véc tơ ở hình 3, ta có:

$$U_{bB} = \overline{ba} + \overline{AB} = U + KU = U(K + 1)$$



Hình 3. Tổ nối dây Y/Y-6

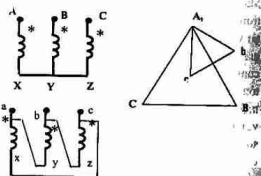
Xác định điện áp U_{bC} và U_{cB} :

Từ đồ thị véc tơ ở hình 3, xét tam giác abc, ta có:

$$\overline{bC} = \overline{AC} + \overline{ab} - 2\overline{abAC}\cos 120^\circ = \overline{AB} + \overline{ab} + \overline{abAB} =$$

$$= \overline{ab} \left(1 + \frac{\overline{AB}}{\overline{ab}} + \left(\frac{\overline{AB}}{\overline{ab}} \right)^2 \right)$$

Suy ra: $U_{bC} = U_{cB} = U\sqrt{1 + K + K^2}$



Hình 4. Tổ nối dây Y/A-11

Xác định điện áp U_{bB} :

Từ đồ thị véc tơ ở hình 4, xét tam giác abB, ta có:

$$U_{bB}^2 = \overline{bB}^2 = \overline{ab}^2 + \overline{AB}^2 - 2\overline{abAB}\cos 30^\circ =$$

$$= U^2 \left(1 - \sqrt{3}K + K^2 \right)$$

Suy ra:

$$U_{bB} = U_{cC} = U\sqrt{1 - \sqrt{3}K + K^2}$$

Xác định điện áp U_{bC} :

Từ đồ thị véc tơ ở hình 4, xét tam giác AbC, đây là tam giác vuông tại đỉnh A, nên ta có:

$$\overline{bC}^2 = \overline{AC}^2 + \overline{ab}^2 = \overline{ab}^2 \left(1 + \frac{\overline{AC}^2}{\overline{ab}^2} \right) = U^2 (1 + K^2)$$

Suy ra: $U_{bC} = U\sqrt{1 + K^2}$

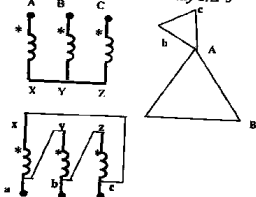
Xác định điện áp U_{cB} :

Xét tam giác AcB, ta có:

$$U_{cB}^2 = cB^2 = a^2 + AB^2 - 2acAB\cos 30^\circ = U^2(1 - \sqrt{3}K + K^2)$$

Suy ra: $U_{cB} = U\sqrt{1 - \sqrt{3}K + K^2}$

Máy biến áp ba pha có tổ nối dây Y/A-5



Hình 5. Tổ nối dây Y/A-5

Xác định điện áp U_{bB} :

Xét tam giác AbB, ta có:

$$U_{bB}^2 = bB^2 = ab^2 + AB^2 - 2abAB\cos 150^\circ = U^2(1 + \sqrt{3}K + K^2)$$

Suy ra: $U_{bB} = U\sqrt{1 + \sqrt{3}K + K^2}$

Xét tam giác AcC, ta có:

$$U_{cC}^2 = cC^2 = ac^2 + AC^2 - 2acAC\cos 150^\circ = U^2(1 + \sqrt{3}K + K^2)$$

Suy ra: $U_{cC} = U\sqrt{1 + \sqrt{3}K + K^2}$

Xác định điện áp U_{bc} :

Xét tam giác vuông Ach, ta có:

$$\frac{h^2}{bc^2} = \frac{ab^2}{ab^2 + AC^2} \Rightarrow U_{bc} = \sqrt{\frac{ab^2}{ab^2 + AC^2}} = ab\sqrt{1 + \frac{AC^2}{ab^2}} = U\sqrt{1 + K^2}$$

Xác định điện áp U_{cB} :

Xét tam giác AcB, ta có:

$$U_{cB}^2 = cB^2 = ac^2 + AB^2 - 2acAB\cos 150^\circ = U^2(1 + \sqrt{3}K + K^2)$$

Suy ra: $U_{cB} = U\sqrt{1 + \sqrt{3}K + K^2}$

Xác định tương tự như phương pháp tính ở trên, ta có kết quả như bảng 1.

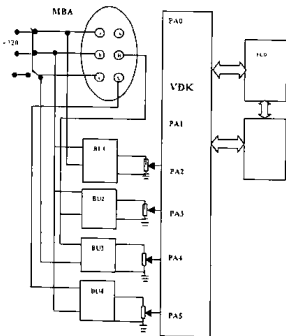
Bảng 1. Xác định tổ nối dây

Tổ nối dây	Điện áp giữa các cực		
	$U_{bB}; U_{cC}$	U_{bc}	U_{cB}
12	$U(K-1)$	$U\sqrt{1-K+K^2}$	$U\sqrt{1-K+K^2}$
11	$U\sqrt{1-\sqrt{3}K+K^2}$	$U\sqrt{1+K^2}$	$U\sqrt{1-\sqrt{3}K+K^2}$
10	$U\sqrt{1-K+K^2}$	$U\sqrt{1+K+K^2}$	$U(K-1)$
9	$U\sqrt{1+K^2}$	$U\sqrt{1-\sqrt{3}K+K^2}$	$U\sqrt{1-\sqrt{3}K+K^2}$
8	$U\sqrt{1+K+K^2}$	$U(K+1)$	$U\sqrt{1-K+K^2}$
7	$U\sqrt{1+\sqrt{3}K+K^2}$	$U(K+1)$	$U\sqrt{1+K^2}$
6	$U(K+1)$	$U\sqrt{1+K+K^2}$	$U\sqrt{1+K+K^2}$
5	$U\sqrt{1+\sqrt{3}K+K^2}$	$U\sqrt{1+K^2}$	$U\sqrt{1+\sqrt{3}K+K^2}$
4	$U\sqrt{1+K+K^2}$	$U\sqrt{1-K+K^2}$	$U(K+1)$
3	$U\sqrt{1+K^2}$	$U\sqrt{1-\sqrt{3}K+K^2}$	$U\sqrt{1+\sqrt{3}K+K^2}$
2	$U\sqrt{1-K+K^2}$	$U(K-1)$	$U\sqrt{1+K+K^2}$
1	$U\sqrt{1-\sqrt{3}K+K^2}$	$U\sqrt{1-\sqrt{3}K+K^2}$	$U\sqrt{1+K^2}$

THIẾT KẾ, CHẾ TẠO THIẾT BỊ KIỂM TRA TỖ NÓI DÂY MÁY BIẾN ÁP BA PHA ỨNG DỤNG VI ĐIỀU KHIỂN TRÊN CƠ SỞ PHƯƠNG PHÁP SỬ DỤNG OẠT MÉT

Sơ đồ mạch điện

Lựa chọn vi điều khiển là loại ATMEGA32L, đây là bộ vi điều khiển 8 bit, có cấu trúc thiết kế theo công nghệ mới, với những tính năng rất mạnh được tích hợp trong chip của hãng Atmel theo công nghệ RISC (*Reduced Instruction Set Computer*), nó mạnh ngang hàng với các họ vi điều khiển 8 bit khác như PIC, PISOC. Do ra đời muộn hơn nên họ vi điều khiển AVR có nhiều tính năng mới đáp ứng tối đa nhu cầu của người sử dụng. So với họ vi điều khiển 8 bit 8051, 89xx, họ vi điều khiển AVR có độ ổn định cao hơn, khả năng tích hợp lớn hơn, mềm dẻo hơn trong lập trình và rất tiện lợi. Sơ đồ nguyên lý mạch điện được thể hiện ở hình 6

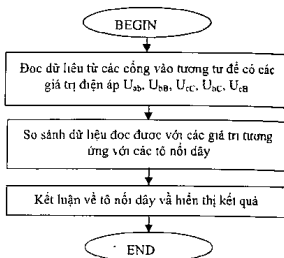


Hình 6. Sơ đồ nguyên lý mạch điện

Thuật toán và phần mềm thực hiện xác định tỷ nói dây

Phần mềm xác định tỷ nói dây được viết bằng ngôn ngữ C theo lưu đồ thuật toán trình bày ở hình 7, trên cơ sở sử dụng trình biên dịch CodeVisionAVR và mạch nạp AVR

910USB Programmer để nạp mã nguồn vào vi điều khiển.



Hình 7. Thuật toán xác định tỷ nói dây

Bảng 2. Kết quả thực nghiệm

Tổ	Kết quả	Tổ	Kết quả
12	12		TỖ NÓI DÂY 2
	11	5	TỖ NÓI DÂY 5
10	10		4
	9		3
8			2
	7	1	1

THỰC NGHIỆM

Thiết bị đã được lắp thực tế một phần với hình ảnh được thể hiện ở hình 8



Hình 8. Hình ảnh thiết bị kiểm tra tổ nối dây MBA

Kết quả thực nghiệm xác định tổ nối dây được thực hiện tại Phòng Thí nghiệm, Trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp và được trình bày ở bảng 2.

KẾT LUẬN

Với việc sử dụng vi điều khiển 8 bit AVR và trên cơ sở áp dụng nguyên lý của phương pháp sử dụng oát mét, tác giả đã thiết kế và chế tạo được thiết bị xác định tổ nối dây của máy biến áp ba pha. Kết quả mô phỏng và thực nghiệm cho thấy thiết bị làm việc tin cậy, chính xác, nhanh chóng, khắc phục được nhược điểm của cách tiến hành thủ công.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Trần Khánh Hà, Vũ Gia Hanh, Phan Từ Thu, Nguyễn Văn Sáu- Máy điện 1,2. Nhà xuất bản khoa học kỹ thuật, 2006.
2. Nguyễn Đức Sỹ; Công nghệ chế tạo máy điện và máy biến áp. Nxb GD, 1995.
3. Nguyễn Đức Sỹ; Công nghệ chế tạo thiết bị điện. Nhà xuất bản giáo dục, 2007

SUMMARY

DESIGN, FABRICATION WIRE CONNECTION GROUP INSPECTION EQUIPMENT OF THREE PHASE TRANSFORMERS BASED ON TWO VOLTMETER METHOD

Cao Xuan Tuyen*
College of Technology - TNU

The identification of wiring of three-phase transformers is an important step in the entire process of inspection, testing transformers. This is particularly important for the coupling transformers when they are working in parallel or we consider the phase angle of the supply voltage for the control circuit. However, in today's Vietnam, mostly in the central laboratory of the electricity corporations are conducting structure determined by the method of wiring craft, inaccurate, time consuming and require the high care technician. To overcome this drawback, this paper offers the design and manufacture of test equipment organized wiring three-phase transformer testing method based on the method of using two voltmeter and their use AVR microcontroller (the name of one type of microcontrollers of Atmel corporation). The device is assembled and tested successfully.

Keywords: Test equipment organized wiring three-phase transformer testing method; The method of using two voltmeter; AVR microcontroller.

Ngày nhận bài: 02/3/2016; Ngày phản biện: 23/3/2016; Ngày duyệt đăng: 30/5/2016

Phản biện khoa học: PGS.TS Lại Khắc Lát – Trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp - DHTN

* Tel: 0912 512068