+ Hợp kim Cu-15Ni-8Sn đồng đều ở 820^{0}C và hóa già ở khoảng 450^{0}C khoảng thời gian 2h đạt độ cứng khoảng 234HV, tăng 200% so với trạng thái đúc (110HV).

+ Khi xử lý hoá già tạo pha, pha tạo ra có độ cứng thấp hơn hẳn nền dung dịch rắn tạo cho hợp kim có giá trị ứng dụng làm vật liệu ma sát.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Joshua Caris, David Hovis, and John J.Lewandowski, *"In Situ Phase Evolution of Cu-15Ni-8Sn with Thermal Exposure".* Case Western Reserve University ESE1826

[2] A.S.abyzov, L.N.Davydov, P.O.Mchedlov-Petrosyan, J. Schmelzer (1999). *Spinodal decomposition in systems with initially quenched fluctuations of the order parameter*. Physics A 272 (1999), PP 459-480

[3] Tomoshi Takahashi, Michitomo Katos, Yoritoshi Minamino and Toshimi Yamane (1986). *Ternary Diffusion and Thermodynamic Interactions in α Cu-Ni-Sn Solid Solutions.* By Transactions of the Japan Institute of Metal.

[4] Shao-Zong Zhang, Bo-Hong Jing, Wen-Jiang Ding, "*Wear of Cu-15Ni-8Sn spinodal alloy".* ScienceDirect, Wear 264 (2008) 199-203.

[5] J.-C. Zhao and M.R.Notis, *"Spinodal Decomposition, Ordering Transformation, And Discontinuous Precipitation in a Cu-15Ni-8Sn Alloy". Acta mater. Vol.46, No.12, pp.4203-4218, 1998*

Người phản biện: PGS.TS. Đào Ngọc Biên; ThS. Lê Văn Cương

HÒA ĐỒNG BỘ TỰ ĐỘNG CÁC MÁY PHÁT ĐIỆN TÀU THỦY

AUTOMATIC SYNCHRONIZING OF MARINE DIESEL GENERATORS

TS. HOÀNG ĐỨC TUẤN

Khoa Điện – Điện tử, Trường ĐHHH Việt Nam

Tóm tắt

Trạm phát điện tàu thủy trong quá trình hoạt động thường xuyên phải thực hiện việc hòa đồng bộ giữa các máy phát điện khi chúng công tác song song. Việc hòa đồng bộ các máy phát điện với nhau đòi hỏithông số về điện áp, tần số, góc pha điện áp giữa máy phát điện và lưới phải nằm trong dải cho phép và vấn đề chọn thời điểm hòa đồng bộ là vô cùng quan trọng, nếu chọn thời điểm hòa đồng bộ không chính xác có thể dẫn đến mất điện toàn tàu, gây ra tình huống nguy hiểm cho con người, hàng hóa, thiết bị và con tàu. Hiện nay, thiết bị hòa đồng bộ đang được ứng dụng kỹ thuật tương tự, dẫn đến việc xác định thời điểm hòa đồng bộ có sai số lớn làm cho quá trình hòa đồng bộ gây ra xung dòng điện lớn,dẫn đến quá trình hòa đồng bộ có thể không thành công. Vì vậy, vấn đề xây dựng thiết bị hòa đồng bộ ứng dụng kỹ thuật số sẽ giảm được sai số do thiết bị gây lên.

Abstract

Marine electrical power station during regular operation to perform the synchronization between the generators work in parallel. The synchronization of generators required parameters for voltage, frequency, phase angle of the generator voltage and the bus voltage must be within acceptable ranges and problems synchronizing timing is extremely important, if timing synchronization inaccuracies may lead to electrical power blackout, causing dangerous situations for people, goods, equipment and ship. Currently, synchronizing devices are being applied similar techniques, leading to the timing synchronizing large gap makes the process of synchronizing cause large currentspulses can make the process synchronization fails. Therefore, the application ofdigital synchronizer will reduce errors, which caused by synchronizer.

Key words: *Marine electrical power station, the synchronization of generators,automatic synchronizer.*

This document was created using SOLIDPDFTools To remove this message, purchase the product at www.SolidDocuments.com

1. Giới thiệu

Nguồn điện cung cấp cho các phụ tải trong hệ thống điện năng tàu thuỷ có thể lấy từ những nguồn điện độc lập hoặc một nguồn chung do nhiều tổ máy phát điện công tác song song với nhau. Tuy nhiên, khi các máy phát điện công tác song song thì phải thực hiện hòa đồng bộ giữa các máy phát điện để đưa chúng vào công tác song song, việc hòa đồng bộ được coi như thành công khi thời gian hòa ngắn và xung dòng điện nhỏ, vấn đề xác định thời điểm hòa các máy phát điện vào công tác song song được thực hiện bằng tay nhờ hệ thống đèn tắt, đèn quay và đồng bộ kế, đây cũng là một trong những nguyên nhân có thể làm sập lưới điện và mất điện toàn tàu nếu người vận hành xác định sai thời điểm đóng máy phát lên lưới và gây ra hiểm họa khôn lường đối với an toàn của hàng hóa, con tàu và con người [1, 2, 4].

Do đó, để giảm thiểu sự cố do quá trình hòa đồng bộ các máy phát điện tàu thủy gây lên, hiện nay trên các con tàu có mức độ tự động hóa cao, thì trạm phát điện đã sử dụng thiết bị hòa đồng bộ tự động của các hãng DIEF, SELCO, tuy nhiên các thiết bị này được chế tạo ứng dụng kỹ thuật điện tử tương tự, vì vậy gây ra sai số lớn, dẫn đến việc xác định thời điểm hòa đồng hòa thiếu chính xác. Chính vì vậy, phương án xác định chính xác thời điểm hòa sử dụng hệ thống hòa đồng bộ tự động ứng dụng kỹ thuật số nhằm tăng độ chính xáclà vấn đề cần thiết và nhận được sự quan tâm lớn của các nhà khoa học trong, ngoài nước. Đã có nhiều công trình nghiên cứu đưa ra các phương pháp xác định thời điểm hòa đồng bộ [2, 3], tuy nhiên những công trình này không đưa ra phương án thiết kế cụ thể cho hệ thống hòa đồng bộ tự động ứng dụng kỹ thuật số.

Bài báo đề cập đến việc xây dựng hệ thống hòa đồng bộ tự động ứng dụng kỹ thuật số, nhằm xác định chính xác thời điểm hòa đồng bộ các máy phát điện tàu thủy. Kết quả nghiên cứu được trình bày trong các phần sau.

2. Cơ sở toán học của hòa đồng bộ các máy phát điện tàu thủy

Hệ thống tự động hoà đồng bộ phải thực hiện các chức năng như kiểm tra điện áp, tần số máy phát điện cần hoà đồng bộ, điều chỉnh cân bằng tần số của lưới và máy phát điện cần hoà đồng bộ, sau đó chọn thời điểm gửi tín hiệu đóng áptômát máy phát điện cần hoà [1, 2, 5].

Trong thực tế, để điều chỉnh giá trị điện áp $U_1 = U_2$ và tần số $f_1 = f_2$ là khó có thể thực hiện được. Với sự khác nhau nhỏ giữa U_1 với U_2, f_1 với f_2 thì xung dòng xuất hiện khi hoà là không lớn. Vì vậy, cho phép sự chênh lệch giá trịđiện áp và tần số là$\Delta U = (6 \div 8)\%U_{đm}$,$\Delta f = (0{,}01 \div 0{,}3)$ Hz.

Đối với trạm phát điện xoay chiều, muốn hoà một máy phát điện vào lưới cần thoả mãn ba điều kiện sau $U_1 = U_2$, $f_1 = f_2$, $\delta = 0$, trong đóδ là góc lệch pha giữa hai vectơ điện áp pha tương ứng. Giả thiết khảo sát trường hợp $U_1 = U_2 = U$, $f_1 \neq f_2$, $\delta \neq 0$, xét các véc tơ điện áp pha A của máy phát điện và lưới, ta có [1, 2, 5]:

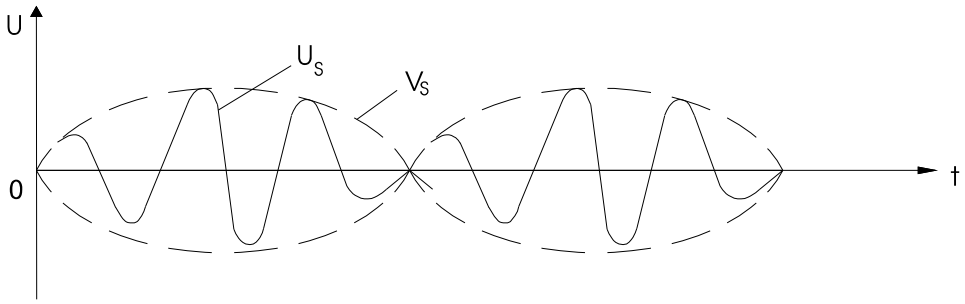
$$u_1(t) = U_1 \sin\omega_1 t = U \sin\omega_1 t \text{ (v)} \quad (1)$$

$$u_2(t) = U_2 \sin\omega_2 t = U \sin\omega_2 t \text{ (v)} \quad (2)$$

Trong đó $u_1(t)$ là giá trị điện áp tức thời pha A của điện áp lưới pha A, ω_1 là tần số góc của điện áp lưới, U là giá trị điện áp cực đại của lưới và máy phát điện, $u_2(t)$ là giá trị điện áp tức thời pha A của máy phát điện cần hòa, ω_2 là tần số góc của điện áp máy phát điện cần hòa.

Khi đó$\Delta u(t) = u_S(t) = u_1(t) - u_2(t)$ (3)

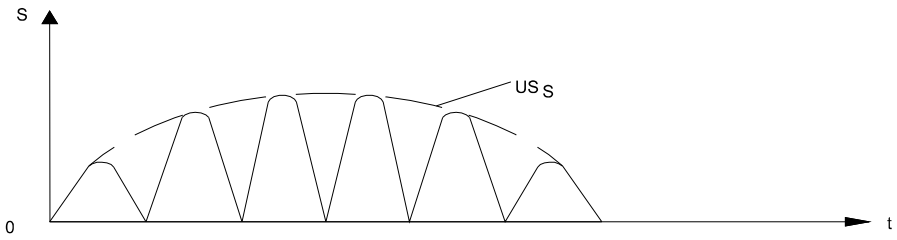
Vậy $$u_S(t) = U(\sin\omega_1 t - \sin\omega_2 t) = 2U\sin\frac{(\omega_1 - \omega_2)}{2}t.\cos\frac{(\omega_1 + \omega_2)}{2}t \text{ (v)} \quad (4)$$



Hình 1. Đặc tính điện áp $u_s(t)$

This document was created using SOLIDPDFTools To remove this message, purchase the product at www.SolidDocuments.com

Nếu $u_S(t)$ được chỉnh lưu hai nửa chu kỳ thì nhận được U_S chính là đường bao của điện áp $u_S(t)$ và U_S gọi là điện áp phách.



Hình 2. Đặc tính điện áp phách khi chỉnh lưu hai nửa chu kỳ

$$U_S = 2U\sin\frac{\omega_1-\omega_2}{2}t = 2U\sin\frac{\omega_S}{2}t \text{ (v)} \quad (5)$$

Trong đó: $\omega_S = \omega_1 - \omega_2$ là tần số góc trượt, $T_S = \frac{1}{f_S} = \frac{2\pi}{\omega_S}$, f_S là tần số trượt

$\delta = \omega_s.t$, do vậy góc δ sẽ tăng dần theo thời gian.

Giá trị điện áp phách U_S quyết định đến giá trị dòng điện cân bằng chạy giữa các máy phát điện khi hoà song song. Dòng điện cân bằng đạt giá trị lớn nhất khi góc $\delta = \pi$, có nghĩa là khi 2 vectơ $\vec{U}_1$ và $\vec{U}_2$ ngược chiều nhau.

Khi hai điều kiện về tần số và góc lệch pha không thoả mãn ($f_2 \neq f_1$, $\delta \neq 0$), sẽ có dòng điện cân bằng và dòng điện này có giá trị lớn nhất khi góc $\delta = \pi$. Dòng điện cân bằng lớn sẽ đốt nóng các cuộn dây và có thể gây cháy cuộn dây máy phát điện.

Vấn đề đặt ra là khi hoà đồng bộ, dòng điện cân bằng I_{CB} phải bằng 0, tức phải có $U_S = 0$ ($\Delta U = 0$). Thực tế việc điều chỉnh cho $f_2 = f_1$ là khó có thể thực hiện được, do đó cho phép có sự sai lệch giữa f_1 và f_2 ở giới hạn cho phép f_{SCP} = (0,01 ÷ 0,3)Hz, $\omega_2 - \omega_1 \leq \omega_{SCP}$

Vậy các điều kiện khi hoà đồng bộ là $U_1 = U_2$, $\omega_2 - \omega_1 \leq \omega_{SCP}$ hoặc $T_S \geq \frac{2\pi}{\omega_S}$, $\delta = \omega_S.t = 0$

Thực tế muốn thực hiện được đúng thời điểm tiếp xúc giữa tiếp điểm động và tiếp điểm tĩnh của áptômát khi $U_s = 0$, ta phải phát lệch đóng áptômát trước khi $U_S = 0$ một khoảng thời gian $t_0 = t_1 + t_2$ (trong đó t_1 là thời gian trễ của hệ thống, t_2 là thời gian trễ của áptomat).

Dựa trên cơ sở lý thuyết trên, khi xây dựng hệ thống tự động hoà đồng bộ chính xác phải thực hiện ba nhiệm vụ là tự động điều chỉnh cho $U_1 = U_2$, tự động điều chỉnh $f_2 = f_1$ (thực tế $f_2 - f_1 \leq f_{CP}$), chọn thời điểm hoà đồng bộ, đó là lúc $f_S \leq f_{SCP}$ ($\omega_S \leq \omega_{SCP}$) và $\delta = 0$.

Nhiệm vụ thứ ba rất quan trọng, bắt buộc hệ thống tự động hoà đồng bộ nào cũng phải có. Còn 2 nhiệm vụ đầu có thể có hoặc không (nếu không có thì phải điều chỉnh bằng tay).

Dựa vào phương pháp chọn thời điểm hoà có thể chia hệ thống tự động hoà đồng bộ thành hai loại tự động hoà đồng bộ góc trước, tự động hoà đồng bộ thời gian trước. Hệ thống hòa đồng bộ được xây dựng ở đây theo nguyên lý thời gian trước.

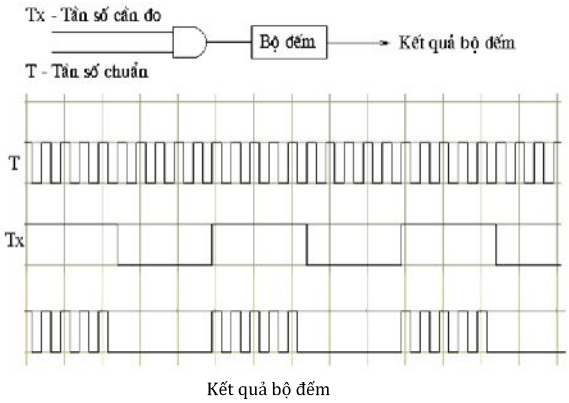
3. Xây dựng các khâu chức năng cho hệ thống hòa đồng bộ tự động các máy phát điện tàu thủy ứng dụng kỹ thuật số.

3.1. Khâu đo tần số của tín hiệu điện áp các máy phát điện

Tần số của tín hiệu có thể đo theo hai cách, đếm số chu kỳ của tín hiệu cần đo trong một thời gian xác định hoặc đếm số chu kỳ của một tín hiệu chuẩn đã biết trong một chu kỳ tín hiệu cần đo.

Để đo được chu kỳ của tín hiệu, cần có một tín hiệu chuẩn mà chu kỳ đã biết và sẽ đếm số chu kỳ này trong một vài chu kỳ của tín hiệu cần đo. Sơ đồ thực hiện được trình bày như hình 3.

This document was created using SOLIDPDFTools To remove this message, purchase the product at www.SolidDocuments.com



Hình 3. Đo đếm chu kỳ tín hiệu cần đo

Giả sử bộ đếm đếm được n xung chuẩn, chu kỳ cần đo là $T_x = 2n.T$

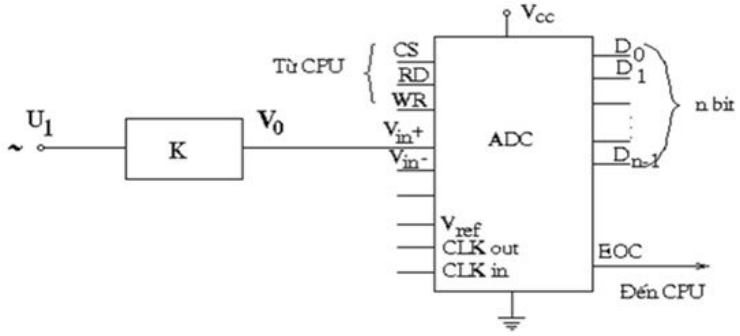
$$f_x = \frac{1}{T_x} = \frac{1}{2nT} = \frac{f}{2n} \quad (6)$$

Trường hợp đếm trong m chu kỳ tín hiệu cần đo, thì $T_x = (\frac{2n}{m})T$

$$f_x = \frac{1}{T_x} = \frac{m}{2nT} = \frac{mf}{2n} \quad (7)$$

3.2. Khâu đo điện áp của các máy phát điện tàu thủy

Phương pháp đo điện áp được áp dụng là dựa trên sự số hóa giá trị cần đo bằng mạch ADC. Số đọc được tại ngõ ra của bộ ADC được coi là tuyến tính đối với điện áp vào, điều này cho phép ta sử dụng vi xử lý để tính được giá trị của điện áp của các máy phát điện.



Hình 4. Mạch đo điện áp sử dụng ADC

Nếu ADC có n bit, sẽ có (2^n-1) bước điện áp vào, giá trị điện áp vào tối đa là V, thì giá trị mỗi bước điện áp là:

$$V_b = \frac{V}{2^n - 1} \text{ (v)} \quad (8)$$

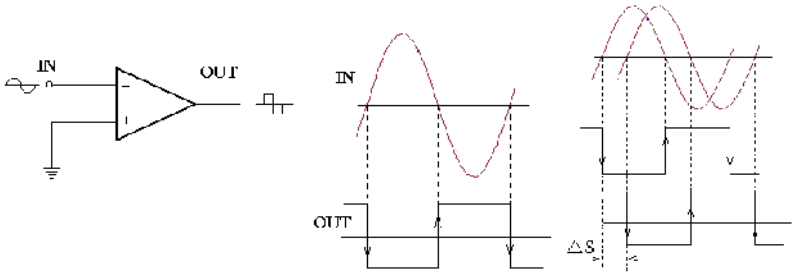
Với mạch biến đổi và chỉnh lưu $V_0 = k.U_1$ và giá trị ADC là a, thì

$$U_1 = \frac{a.V}{k.(2^n - 1)} \text{ (v)} \quad (9)$$

3.3. Khâu đo góc lệch pha giữa các điện áp của máy phát điện tàu thủy

Để so sánh pha của hai điện áp, thông thường sử dụng phương pháp tách điểm "0". Mạch tách điểm "0" là mạch so sánh với điện áp "0" vôn, mạch này có nhiệm vụ thay đổi điện áp ngõ ra khi điện áp ngõ vào biến đổi qua giá trị "0". Mạch điện đơn giản nhất là dùng linh kiện op-amp, được thể hiện trên hình 5.

This document was created using SOLIDPDFTools To remove this message, purchase the product at www.SolidDocuments.com



Hình 5. Mạch phát hiện điểm "0"

Điểm "0" được phát hiện bằng cạnh của xung ngõ ra. Với cách tách điểm "0" như vậy, việc so pha hai tín hiệu được thay bằng việc tính khoảng thời gian ΔS giữa hai điểm "0".

4. Kết luận

Hệ thống hòa đồng bộ tự động được xây dựng sử dụng các khâu đo tần số, điện áp, góc lệch pha dựa trên kỹ thuật xử lý tín hiệu bằng phương pháp số đã nâng cao độ chính xác của các phép đo, so sánh, đơn giản hóa trong xây dựng cấu trúc, mềm hóa trong thuật điều khiển và đáp ứng tốt các yêu cầu kỹ thuật của hệ thống hòa đồng bộ tự động các máy phát điện tàu thủy. Đây là những bước thiết kế ban đầu nhằm tạo tiền đề cho việc chế tạo thiết bị, hệ thống hòa đồng bộ tự động ứng dụng kỹ thuật số trong thời gian tới, để thay thế các sản phẩm ngoại nhập, chủ động trong khai thác và làm chủ công nghệ phục vụ cho ngành công nghiệp đóng tàu của Việt Nam. Trong khuôn khổ bài báo này chỉ đề cập đến vấn đề xây dựng các khâu chức năng của hệ thống hòa đồng bộ tự động, phần chế tạo hệ thống sẽ được trình bày ở các bài báo tiếp theo.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] GS. TSKH Thân Ngọc Hoàn,TS. Nguyễn Tiến Ban, *Trạm phát và lưới điện tàu thuỷ,* NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà nội, 2008.

[2] Emam, S.E.A., *Automatic digital synchronization*, International Conference on Electrical, Electronic and Computer Engineering, ICEEC'04,p. 778-784, 2004.

[3] Damir Radan, *Integrated Control of Marine Electrical Power Systems*, Doctoral thesis, Norwegian University of Science and Technology, Norway, 2008.

[4] Mukund R. Patel, *Shipboard Electrical Power Systems*, CRC Press, 2012.

[5]Баранов А.П., *Судовые автоматизированные электроэнергетические системы,* Судостроение, Санкт – Петербург, 2005.

Người phản biện: PGS.TS. Hoàng Xuân Bình; PGS.TS. Trần Xuân Việt

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC THÔNG SỐ SIÊU ÂM ĐẾN ĐỘ HẠT NIKEN KHI GIA CÔNG BẰNG TIA LỬA ĐIỆN KẾT HỢP VỚI SIÊU ÂM

EFFECT OF ULTRASOUND PARAMETERS ON THE SIZE OF NICKEL MICROPARTICLES PRODUCED BY AN ULTRASOUND-AIDED ELECTRIC DISCHARGE *

TS. NGUYỄN TIẾN DŨNG

Viện Khoa học Cơ sở, Trường ĐHHH Việt Nam

LIYAN, LIXIANGLONG

School of Manufacturing Science and Engineering, Sichuan University, Chengdu 610065, China

Tóm tắt

Trong bài báo này, tác giả đã thực hiện một số thí nghiệm nghiên cứu ảnh hưởng của một số thông số sóng siêu âm đến đường kính hạt niken khi gia công bằng hệ thống tia lửa điện kết hợp với sóng siêu âm. Kết quả đưa ra được mối quan hệ giữa công suất và tần số siêu âm với đường kính hạt niken.

This document was created using SOLIDPDFTools To remove this message, purchase the product at www.SolidDocuments.com