

4. Kết luận

Phương pháp tính toán tổng tải cho trạm phát điện tàu thủy dựa vào thông số chính của tàu là trọng tải tàu và công suất máy chính, đảm bảo sai số tính toán từ 8-15 % và không phân biệt chủng loại tàu, loại tải. Dựa vào kết quả tính toán cho phép người thiết kế lựa chọn được số lượng và công suất tổ hợp máy phát từ bước thiết kế ban đầu trong điều kiện thiếu thông tin về phụ tải.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Баранов А. П. Судовые автоматизированные электроэнергетические системы. - СПб.: Судостроение, 2005.
- [2] Богомолов В.С. Судовые электроэнергетические системы и их эксплуатация. - М.: Мир, 2006.
- [3] Герман Г.В., Киреев Ю.Н., Мельницкая Е.А. Надёжность судовых электроэнергетических систем и систем судовой автоматики. - СПб.: СПбГМТУ, 2004.
- [4] Киреев Ю.Н., Вилесов Д.В. Проектирование судовых электроэнергетических систем. Учебное пособие. - СПбГМТУ, 1995.

Người phản biện: **Trần Anh Dũng**

ĐIỀU KHIỂN TỐC ĐỘ DIESEL TRẠM PHÁT ĐIỆN TÀU THỦY SPEED CONTROL FOR DIESEL OF POWER STATION ON SHIPBOARD

ThS. NGUYỄN TRỌNG THẮNG
Đại học Dân lập Hải Phòng
PGS.TS. NGUYỄN TIẾN BAN
Đại học Hải Phòng

Abstract

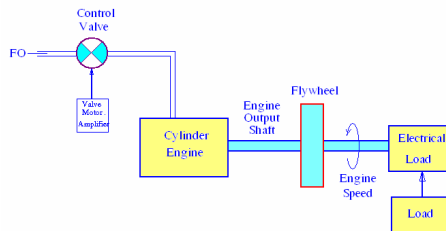
This paper presents a solution to the dead-band problem in the speed control system of diesel of electric power stations on shipboard. Efficiently controlling the speed of diesel is expected for power station on ship. Moreover, keeping the frequency of the power station constant is also essential since the grid on ship is soft grid.

Tóm tắt

Bài báo giới thiệu về giải pháp khắc phục vùng chết (dead band) trong hệ điều khiển tốc độ động cơ lai cho máy phát điện trong trạm phát tàu thủy sử dụng diesel. Điều khiển được tốc độ động cơ lai với chỉ số chất lượng cao là một mong muốn của bất cứ trạm phát nào trên tàu thủy, việc đảm bảo tần số cho trạm phát là một chỉ tiêu chất lượng rất khó khăn đặc biệt lưới điện trên tàu thủy là lưới mềm.

1. Mở đầu

Khi đặt vấn đề điều khiển tốc độ động cơ lai cho trạm phát điện tàu thủy sử dụng động cơ sơ cấp là diesel, đối tượng điều khiển trong hệ được xác định là loại phi tuyến. Thực hiện điều khiển trong suốt quá trình, hệ thống luôn làm việc giữ cho động cơ trong trạng thái động, liên tục ở các trạng thái quá độ. Để xây dựng hệ điều khiển tốc độ cho động cơ sơ cấp lai máy phát dưới tàu thủy, hình 1 trình bày kết cấu cơ bản của hệ thống bao gồm các thành phần chính như sau : Van điều chỉnh lượng nhiên liệu vào động cơ; Hệ thống pittong tác động lên trục khuỷu; Đầu ra tốc độ với trục, bánh đà và tải (máy phát điện). Hiện nay, việc thực hiện hệ thống điều khiển tốc độ diesel sử dụng van điều tiết lượng nhiên liệu vào các xilanh là rất phổ biến. Tất nhiên, nhiên liệu đã được bơm cao áp nén với áp suất cao. Van điều khiển ở đây chính là actuator nằm trong hệ thống điều khiển, đây là phần tử có đặc tính phi tuyến, vì vậy nó luôn tồn tại một vùng không nhạy hay còn gọi là vùng chết (dead band).



Hình 1. Kết cấu cơ khí của hệ diesel – generator.

Đặc tính vùng chết rất quan trọng vì nó ảnh hưởng rất lớn đến quá trình điều khiển, điều chỉnh của hệ thống. Trong thực tế, vùng chết luôn tồn tại trong quá trình hoạt động vì nó được tạo nên bởi thành phần lực ma sát tĩnh. Vùng chết đặc trưng chung của các hệ điều khiển tốc độ cho diesel từ hệ thống sử dụng quả văng ly tâm làm phần tử cảm biến tốc độ và tham gia vào các quá trình quá độ của hệ thống cho đến các hệ thống hiện đại hiện nay sử dụng các van xoay. Trong các hệ điều khiển, phần tử khuếch đại luôn được sử dụng để nâng cao độ nhạy, tuy nhiên với tín hiệu đưa vào bộ khuếch đại là tín hiệu của vùng chết thì chính khâu khuếch đại này lại làm lớn hơn giá trị của vùng chết lên và đây chính là nguyên nhân tạo nên cho hệ thống khi thực hiện công việc điều chỉnh, điều khiển một sai số ngoài mong muốn. Khi thực hiện điều chỉnh, ứng với một giá trị đặt van sẽ có một vị trí nhất định và với vị trí không đổi đó thì lượng nhiên liệu sẽ không thay đổi và tốc độ diesel sẽ là không đổi. Như vậy, nếu như tín hiệu điều khiển đến lại nhỏ, nằm trong vùng chết thì đầu ra chắc chắn là sẽ không có tín hiệu và vị trí van sẽ vẫn không đổi, như vậy là sẽ không có gì thay đổi tại đầu ra, hệ thống hoàn toàn không ổn. Bài báo đi sâu nghiên cứu đưa ra phương án giải quyết để khắc phục vùng chết trong hệ điều khiển tuyến tính hiện nay.

2. Mô hình toán

Thành phần chính của hệ điều khiển tốc độ cho diesel bao gồm van điều khiển dầu, đối tượng điều khiển là máy diesel và tải cơ học của diesel. Để có thể can thiệp điều khiển van ở cửa vào của nhiên liệu như hình 1 đã trình bày thì van điều khiển dầu này sẽ bao gồm hai phần : Van và động cơ tác động lên cửa van. Thành phần điều khiển do động cơ tác động để can thiệp vào

việc đóng mở cửa van sẽ được định nghĩa là vị trí của van $y(t)$ tỉ lệ với tín hiệu điều khiển $u(t)$ lên valve motor, vì vậy nó có thể coi như được tương ứng với giá trị g_m . Thành phần áp suất đầu ra của van $P(t)$ tỉ lệ với vị trí của van $y(t)$ vì thế coi như tương ứng với mức van mở g_v . Như vậy :

$$\begin{aligned} \frac{dy(t)}{dt} &= g_m u(t) \\ P(t) &= g_v y(t) \end{aligned} \quad (1)$$

Moment trên trục động cơ $\tau_e(t)$ tỉ lệ với áp suất cửa ra của lượng nhiên liệu bơm vào động cơ:

$$\tau_e(t) = g_e P(t) \quad (2)$$

Năng lượng của diesel sẽ tạo nên moment quay để lái cho máy phát điện chính là moment trên trục cơ. Năng lượng này sẽ cân bằng với lượng tiêu hao cho các phụ tải điện (tải của máy phát), lượng tiêu hao cho bánh đà và lượng tiêu hao cho moment cản tạo ra bởi lực ma sát trên các gối đỡ, vì thế có thể viết như sau :

$$I \frac{d\omega(t)}{dt} = \tau_e - \tau_f - \tau_l \quad (3)$$

Trong đó : ω : là tốc độ góc của diesel ; $\tau_f = b \cdot \omega(t)$: là moment phản kháng do ma sát tạo ra, với b là hệ số ma sát ; $\tau_l = g_l d_l(t)$: Là moment tải. Phương trình biểu diễn điều khiển van được viết như sau :

$$I \frac{d\omega(t)}{dt} + b\omega(t) = g_e g_v y(t) - g_l d_l(t) \quad (4)$$

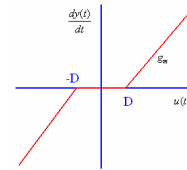
Phương trình (1) với (4) đã nói lên sự khác nhau trong điều khiển của hệ thống . Khi sử dụng dạng hàm chuyển đổi có thể viết như sau :

$$\begin{aligned} y(s) &= \frac{g_m u(s)}{s} \\ \omega(s) &= \frac{g_e g_v y(s)}{b + Is} - \frac{g_l d(s)}{b + Is} \end{aligned} \quad (5)$$

Do van điều khiển luôn tồn tại một vùng dải chết như đã trình bày nên giá trị g_m không phải là tuyến tính, nó là đặc tính phi tuyến được vẽ trên hình 2. Thực tế mức nhiên liệu qua van g_v cũng phi tuyến, tuy nhiên với mức mở van của vùng công suất bé, lượng nhiên liệu qua van lúc đó thấp nên bản thân van có đặc tính khá trơn, gần đúng có thể coi trong từng vị trí và lân cận nó là tuyến tính.

3. Góp phần điều khiển nâng cao chất lượng tốc độ động cơ lai máy phát

Mong muốn điều khiển cho hệ D-G trạm phát tàu thủy có được đặc tính tĩnh tương đối cứng (không phải là tuyệt đối), các đặc tính động trước hết phải đáp ứng đầy đủ các chỉ tiêu chất lượng và sau đó là nâng cao chất lượng cho hệ thống. Mục đích điều khiển phi tuyến theo phương pháp tuyến tính cho actuator đầu vào và điều chỉnh chính xác tốc độ động cơ sơ cấp khi tải thay đổi. Như vậy cần:



Hình 2. Đặc tính của dải chết.

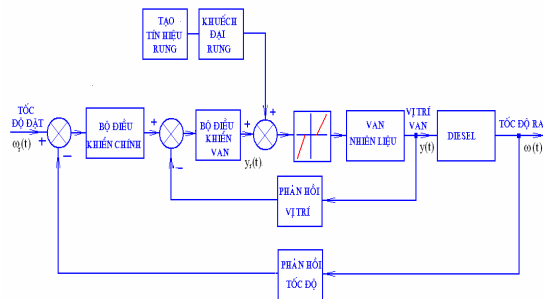
+ Có giải pháp thỏa đáng để bù trong dải chết của actuator. Phương án có thể: thực hiện với việc sử dụng vòng phản hồi quán tính nhỏ; sử dụng một vài biện pháp bù bằng cơ khí

+ Có thể sử dụng nối tầng cascade các bộ điều khiển. Vòng trong sẽ thực hiện cho mục đích giải quyết vùng không nhạy và vòng ngoài để giải quyết vấn đề điều chỉnh tốc độ động cơ.

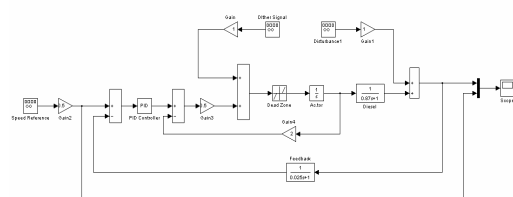
+ Sử dụng mạch **feed forward** (bù nhiễu đặt trước), và một vài phương pháp khác...

3.1. Giải pháp điều khiển sử dụng tín hiệu rung

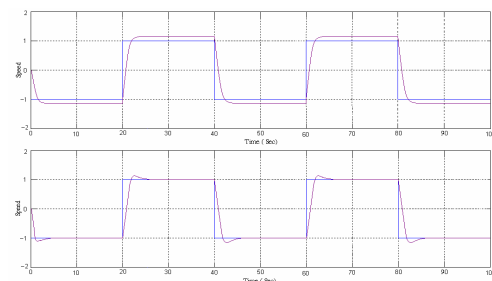
Sử dụng một tín hiệu dao động có chu kỳ để cộng với tín hiệu đầu vào actuator. Tần số của tín hiệu dao động có thể lấy cao hơn bằng thông của dải dao động hệ thống, và nó sẽ được khuếch đại lên xấp xỉ với dải rộng của vùng chết D. Hình 3 trình bày phương thức tạo thêm tín hiệu rung. Hình 4 là mô hình mô phỏng trên Matlab simulink khi sử dụng bộ rung chu kỳ và hình 5 là kết quả nhận được sau mô phỏng.



Hình 3. Thực hiện điều khiển sử dụng tín hiệu rung.



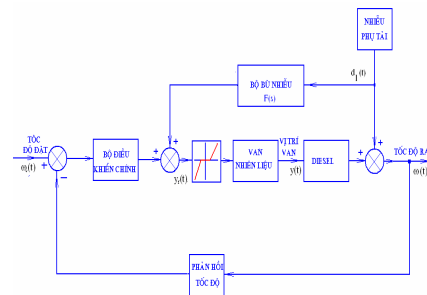
Hình 4. Mô hình mô phỏng trên Matlab Simulink khi sử dụng bộ rung chu kỳ.



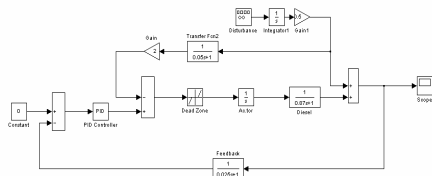
Hình 5. Kết quả mô phỏng trên Matlab Simulink khi sử dụng bộ rung chu kỳ.

3.2. Giải pháp bù nhiễu phụ tải

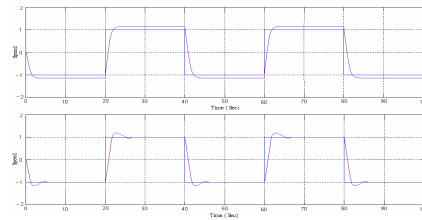
Thực hiện đo được tín hiệu nhiễu $d_i(t)$ và sử dụng tín hiệu này đưa về tham gia điều khiển hệ thống. Như vậy, $d_i(t)$ sẽ được cấp thông qua bộ điều khiển bù nhiễu $F(s)$. Bộ điều khiển $F(s)$ phải được tính toán lựa chọn phù hợp, tức là thường lựa chọn nó theo một trong các tiêu chuẩn tối ưu nào đó. Hình 7 là mô hình mô phỏng trên Matlab simulink khi sử dụng phương thức điều khiển bù nhiễu phụ tải và hình 8 là kết quả nhận được sau mô phỏng.



Hình 6. Thực hiện điều khiển bù nhiễu phụ tải.



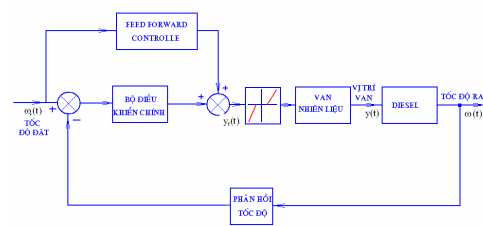
Hình 7. Mô phỏng trên Matlab Simulink khi sử dụng phương thức điều khiển bù nhiễu phụ tải.



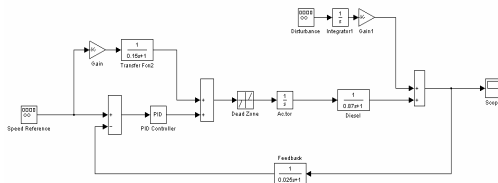
Hình 8. Kết quả mô phỏng phương thức điều khiển bù nhiễu.

3.3. Giải pháp điều khiển feed forward

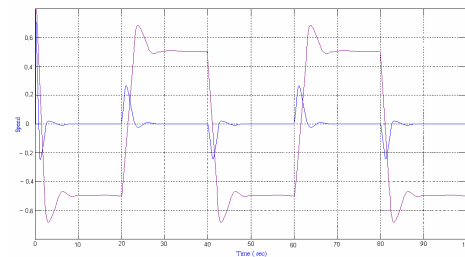
Thực hiện bằng cách sử dụng nguyên lý bất biến theo tác động của tín hiệu đặt trước. Hình 9 là sơ đồ của hệ thống được xây dựng để mang lại hiệu quả cao, loại được ảnh hưởng của nhiễu loạn bên ngoài. Hình 10 là mô hình mô phỏng trên Matlab simulink khi sử dụng phương thức điều khiển feed forward và hình 11 là kết quả nhận được sau mô phỏng.



Hình 9. Thực hiện điều khiển feed forward.



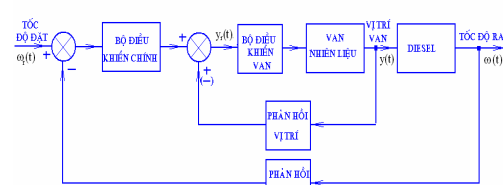
Hình 10. Mô hình mô phỏng trên Matlab Simulink khi sử dụng phương thức điều khiển feed forward.



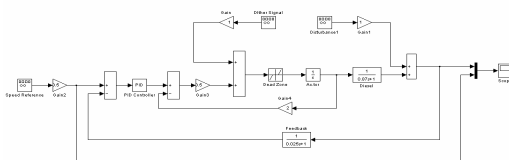
Hình 11. Kết quả mô phỏng trên Matlab Simulink khi sử dụng phương thức điều khiển feed forward.

3.4. Giải pháp ghép tầng cascade các bộ điều khiển

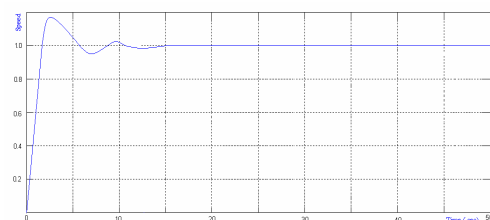
Hình 12 trình bày hệ thống điều khiển tốc độ động cơ diesel với vòng điều khiển trong sử dụng bộ điều khiển slave (bộ điều khiển van) điều khiển vị trí của van $y(t)$ với tín hiệu đặt là $y_r(t)$. Vòng điều khiển ngoài sử dụng bộ điều khiển Master (bộ điều khiển chính) điều khiển tốc độ góc $\omega(t)$ với tín hiệu đặt là tốc độ.



Hình 12. Ghép tầng cascade các bộ điều khiển.



Hình 13. Mô phỏng trên Matlab Simulink phương thức cascade các bộ điều khiển.



Hình 14. Kết quả mô phỏng phương thức cascade các bộ điều khiển.

4. Kết luận

Trạm phát điện tàu thủy khi được điều khiển đồng bộ tốc độ diesel với các điều khiển khác đảm bảo cho tần số và công suất được đáp ứng với các chỉ tiêu chất lượng cao là một kết quả tốt

cho chất lượng nguồn điện cung cấp trên tàu. Với các giải pháp đề xuất và các kết quả mô phỏng trên Matlab Simulink thấy rằng nếu được thực hiện với một vài giải pháp đã nghiên cứu, trong điều kiện công nghệ hiện nay chúng ta hoàn toàn làm chủ được chất lượng nguồn điện cung cấp trên tàu với các đòi hỏi khắt khe nhất.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Mayr, O: *The Origins of Feedback Control*, MIT Press, 1970.
 [2] Dorf, R C and Bishop, R H.: *Modern Control System*, (9th Ed) Prentice Hall, 2000.
 [3] Bennett, S.A: *History of Control Engineering*, Peregrinus, 1979.
 [4] IEEE Control System Magazine, Vol 22, No.2, April 2002.
 [5] GS.TSKH Thân Ngọc Hoàn ; TS. Nguyễn Tiến Ban, *Trạm phát và lưới điện Tàu thủy*, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật Hà Nội, 2008.

Phản biện: PGS.TS. Nguyễn Tiến Ban

ỨNG DỤNG PHƯƠNG PHÁP MOMENT PHÂN TÍCH ĐẶC TÍNH CỦA ANTEN MẠCH DÀI

APPLICATION OF MOMENT METHOD TO ANALYSE THE CHARACTERISTICS OF MICROSTRIP ANTENNA

**TS. TRẦN XUÂN VIỆT
KS. NGUYỄN THANH VÂN**
Khoa Điện - ĐTTB, Trường ĐHHH

Tóm tắt

Trong những năm gần đây, anten mạch dài được phát triển cho nhiều hệ thống truyền thông, nên việc nghiên cứu các đặc tính của loại anten này mang ý nghĩa to lớn cả về lý thuyết lẫn kỹ thuật. Bài viết này trình bày ứng dụng phương pháp Moment một phương pháp hiệu quả để phân tích đặc tính của anten mạch dài là phương pháp Moment.

Abstract

In recent years, microstrip antenna has been developed for many communication systems, therefore, the research on the characteristics of microstrip antenna is really meaning in theory and technique. This article presents an effective method to analyse them based on application of Moment method.

1. Đặt vấn đề

Hiện nay, truyền thông không dây đã và đang phát triển rất nhanh chóng, theo đó các thiết bị di động đang trở nên ngày càng thu nhỏ hơn. Để thỏa mãn nhu cầu kết cấu gọn nhẹ của các thiết bị này, các anten gắn trên các thiết bị cũng cần phải thu nhỏ về kích thước và các anten mạch dài chính là sự lựa chọn tất yếu cho nhu cầu đó. Việc thiết kế anten đòi hỏi phải xác định được các đặc tính bức xạ và phân bố dòng điện của các kết cấu anten. Việc xác định các đặc tính này có thể thực hiện bằng phương pháp thực nghiệm hay lý thuyết. Các phương pháp thực nghiệm chỉ có hiệu quả nếu đầu đo được đưa lại gần anten, không gây ảnh hưởng đáng kể đến trường điện từ do anten bức xạ vì vậy phương pháp này bị giới hạn về tần số cũng như sử dụng các thiết bị đo phức tạp. Chính vì vậy các phương pháp lý thuyết được coi là tối ưu đối với các dải sóng siêu cao. Trong các phương pháp số hiện đang sử dụng thì phương pháp moment đóng vai trò vượt trội so với các phương pháp khác bởi vì trọng của phương pháp là chia cấu trúc cần nghiên cứu thành các miền con, khi đó các phương trình vật lý điện từ trường của anten trong các phương trình Maxwell được biến đổi thành các phương trình vi tích phân được giới hạn và đủ nhỏ trong từng miền nhỏ đó và trong miền đó thực hiện sự rời rạc hoá và khai triển các ẩn số thành dãy các hàm cơ sở dẫn tới việc giảm nhẹ đáng kể các vấn đề vật lý trong môi trường tự do.

2. Anten mạch dài

2.1. Cấu tạo của anten mạch dài

Về cấu tạo, mỗi phần tử của kết cấu mạch dài gồm có các thành phần chính là phiến kim loại được gắn trên lớp đế điện môi, màn chắn kim loại và bộ phận tiếp điện. Phiến kim loại được