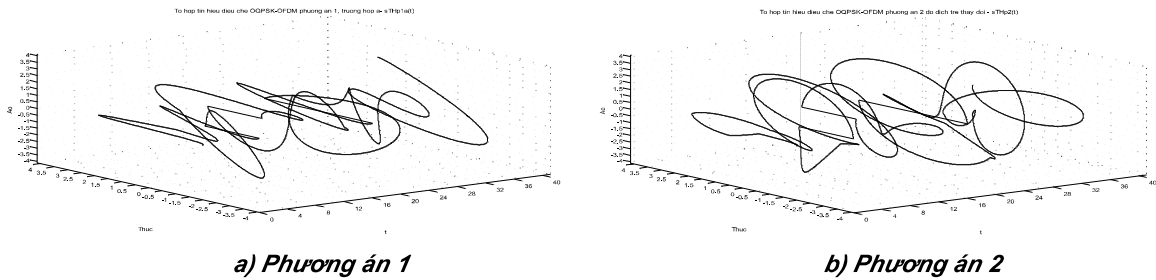


Hình 8. Kết quả tín hiệu điều chế trên từng luồng từ 1 đến 4



Hình 9. Tín hiệu điều chế QPSK-OFDM tổng hợp

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] J. G. Proakis, M. Salehi, “*Contemporary Communication System using MATLAB*”, Brooks/Cole Publishing Company, Northeastern University, Canada, 2000.
- [2] J. G. Proakis, M. Salehi, “*Communication Systems Engineering*”, Upper Saddle River, Prentice Hall, Inc., USA, 1994.
- [3] E. Bejjani, J. C. Belfiore, “*Multicarrier Coherent Communications for The Underwater Acoustic Channel*”, in Proc. of OCEANS, Sept. 1996, pp. 1125-1130.
- [4] R. Bradbeer, E. Law, L. F. Yeung, “*Using OFDM in a Modem for Underwater Wireless Communications System*”, in Proc. of IEEE International Conference on Consumer Electronics, June 2003, pp. 360-361.

Người phản biện: TS. Trần Xuân Việt; TS. Trần Sinh Biên

**NGHIÊN CỨU THUẬT TOÁN THÍCH NGHI TRONG XỬ LÝ TÍN HIỆU
RESEARCH ON ADAPTIVE ALGORITHM FOR SIGNAL PROCESSING**

TS. TRẦN SINH BIÊN

Khoa Điện - Điện tử, Trường ĐHHH Việt Nam

Tóm tắt

Bài báo nghiên cứu thuật toán thích nghi trong xử lý tín hiệu và triển khai mô phỏng trên phần mềm Matlab. Các kết quả nhận được cho thấy việc lựa chọn bước μ có ảnh hưởng trực tiếp đến chất lượng của bộ lọc. Bộ lọc số có bậc từ 16 trở lên có khả năng lọc nhiễu

tốt với loại nhiễu URN có biên độ bằng 40% của tín hiệu trở xuống. Bộ lọc thích nghi SDLMS lọc nhiễu hiệu quả hơn các bộ lọc còn lại. Với bộ lọc có bậc từ 32 trở lên nhiễu giảm khoảng 2,5 lần. Kết quả khảo sát cho thấy có thể ứng dụng bộ lọc thích nghi trong xử lý tín hiệu.

Abstract

In this paper, adaptive algorithms in signal processing simulated in Matlab will be discussed. The results indicate that the value of μ step directly influence on the quality of the filtering effects. In the case of signals with 40% URN noise or smaller, the filtering effects get better with the 16th-order or higher. The SDLMS adaptive filter bring the better performance than others. In the case of filter length of 32 or greater, noise down 2.5 times in estimation. The simulations show that the adaptive filter can make practical and effective use in signal processing.

Key words: FIR, IIR, LMS, NLMS, SDLMS, URN.

1. Mở đầu

Hệ thống thông tin đo lường và điều khiển từ xa đóng vai trò quan trọng trong các hệ thống tự động hóa công nghiệp. Thông tin về trạng thái của đối tượng và các lệnh điều khiển phải được truyền và nhận một cách chính xác và kịp thời góp phần làm cho hệ thống làm việc ổn định và tin cậy. Để đảm bảo thông tin truyền và nhận qua kênh truyền được hiệu quả và chính xác, thì người ta thực hiện các giải pháp khác nhau trong đó có giải pháp biến đổi các tín hiệu cần truyền nhận thành tần số. Tuy nhiên các tín hiệu này bị ảnh hưởng bởi các yếu tố nhiễu loạn khác nhau làm cho chúng bị sai lệch đi. Vì vậy cần phải có biện pháp xử lý các tín hiệu này để đảm bảo thông tin thu được là chính xác và tin cậy đó là sử dụng các bộ lọc số.

Các bộ lọc số thông thường có thông số được tính toán và lựa chọn ngay từ khi thiết kế hệ thống và cố định trước. Vì thế, khi triển khai trong các điều kiện thực tế với nguồn nhiễu khác nhau dẫn tới hệ thống hoạt động không được tốt như thiết kế ban đầu. Với sự phát triển của công nghệ cũng như khả năng xử lý của các bộ vi xử lý tăng lên, cho phép chúng ta có thể thiết kế bộ lọc số có các thông số thay đổi một cách thích nghi. Bộ lọc thích nghi là bộ lọc mà có khả năng tự thích nghi với điều kiện hiện tại, có nghĩa là nó có khả năng tự điều chỉnh các hệ số trong bộ lọc để bù lại thay đổi trong tín hiệu vào ra hoặc trong thông số của hệ thống. Với bộ lọc thích nghi có thể làm cho hệ thống loại bỏ các yếu tố nhiễu loạn tốt hơn.

2. Cấu trúc bộ lọc thích nghi

Cấu trúc thường được sử dụng trong mạch lọc thích nghi là cấu trúc ngang mô tả trên hình 1. Ở đây, mạch lọc thích nghi có một lối vào $x[n]$ và một lối ra là $y[n]$; $d[n]$ là tín hiệu mong muốn. Phương trình sai phân mô tả quan hệ giữa lối vào và lối ra của mạch lọc cho bởi:

$$y[n] = \sum_{k=0}^{N-1} w_k[n] \cdot x[n-k] \quad (1)$$

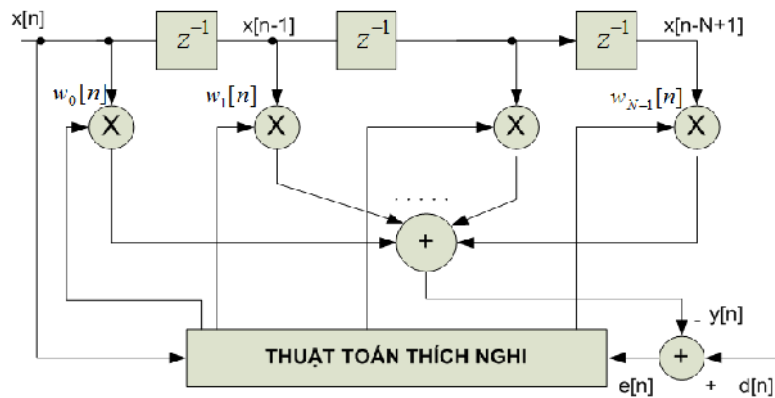
trong đó $w_k[n]$ là các hệ số và N là chiều dài của mạch lọc.

Tín hiệu lối vào $x[n-k]$ với $k = 0, 1, 2, \dots, N-1$: là tập tín hiệu lối vào. Tập trọng số $w_k[n]$ có thể thay đổi đối với thời gian và được điều khiển bằng thuật toán thích nghi.

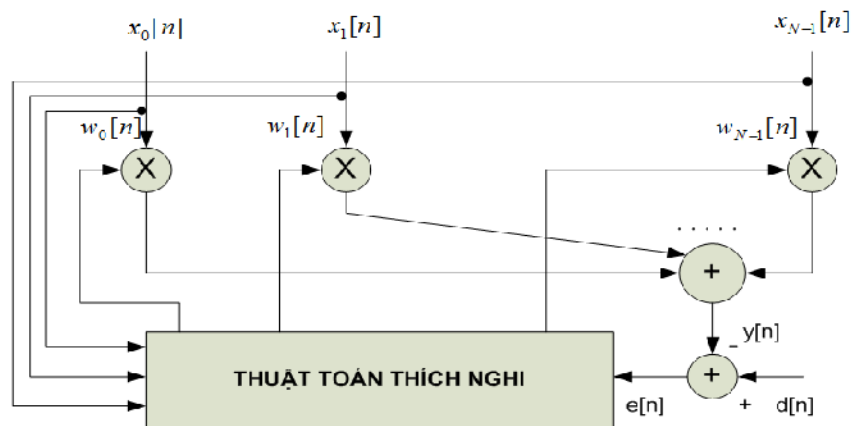
Trong một số ứng dụng, các mẫu lối vào không chứa các mẫu trễ và cấu trúc của mạch lọc thích nghi có dạng như trên hình 2. Khi đó cấu trúc này được gọi là tổ hợp tuyến tính bởi vì lối ra của nó là một tổ hợp tuyến tính của các tín hiệu thu được khác nhau tại các lối vào của nó:

$$y[n] = \sum_{k=0}^{N-1} w_k[n] \cdot x_k[n] \quad (2)$$

Cấu trúc trên là cấu trúc không đệ quy, có nghĩa là việc tính toán các mẫu lối ra ở thời điểm hiện tại không liên quan đến các mẫu lối ra trước đó. Do đó trong sơ đồ dòng tín hiệu sẽ không có mạch phản hồi. Vì vậy, các mạch lọc thích nghi cho trên hình 1 là những mạch lọc FIR, có đáp ứng xung hữu hạn gồm N mẫu. Trên thực tế, các mạch lọc thích nghi FIR được sử dụng rộng rãi hơn, trong khi các mạch lọc IIR thích nghi chỉ được sử dụng trong những trường hợp đặc biệt [1].



Hình 1. Cấu trúc của một bộ lọc ngang thích nghi



Hình 2. Cấu trúc của một tổ hợp tuyến tính thích nghi

3. Thuật toán thích nghi

3.1. Thuật toán giảm bước nhanh nhất

Đây là một phương pháp lặp để tìm tập trọng số tương ứng với điểm cực tiểu của mặt sai số của bộ lọc thích nghi. Trong phương pháp này, hàm phí tổn cần cực tiểu hóa được giả thiết là phân kỳ và xuất phát từ một điểm bất kỳ trên mặt sai số. Ta lấy một bước nhỏ theo hướng mà trong đó hàm phí tổn giảm nhanh nhất. Có nghĩa là tại điểm đó trên mặt sai số hàm phí tổn có độ dốc nhất trên một khoảng dài nhất. Lúc đó hàm phí tổn của bộ lọc thích nghi sẽ có giá trị tối ưu [3, 4].

3.2. Thuật toán bình phương trung bình tối thiểu LMS

Thuật toán bình phương trung bình tối thiểu (LMS) là thuật toán được ứng dụng rộng rãi trong xử lý tín hiệu số thích nghi [4]. Thuật toán thích nghi tuyến tính bao gồm hai quá trình: quá trình lọc và quá trình thích nghi. Trong quá trình lọc, thuật toán này sử dụng mạch lọc ngang tuyến tính thích nghi có lối vào $x[n]$ và lối ra $y[n]$. Quá trình thích nghi được thực hiện nhờ sự điều khiển tự động các hệ số của bộ lọc sao cho nó tương đồng với tín hiệu sai số là hiệu của tín hiệu lối ra với tín hiệu mong muốn $d[n]$. Sơ đồ thuật toán cho trên hình 1.

Giả sử mạch lọc ngang có N - tập trọng số và là dãy số thực, khi đó tín hiệu lối ra được tính như công thức (1).

trong đó tập trọng số $w_0[n], w_1[n], \dots, w_{N-1}[n]$ được lựa chọn sao cho sai số:

$$e[n] = d[n] - y[n] \text{ có giá trị cực tiểu.}$$

Phương trình truy hồi để tính tập trọng số của mạch lọc được xác định:

$$u[n+1] = u[n] - \mu \nabla e^2[n] \quad (3)$$

Trong đó: $w[n] = \{w_0[n] \ w_1[n] \ \dots \ w_{N-1}[n]\}^T$ là vectơ tín hiệu vào; μ là thông số bước của thuật toán; ∇ là toán tử vi phân được xác định bằng vectơ cột như sau:

$$\nabla = \left[\frac{\partial}{\partial w_0} \ \frac{\partial}{\partial w_1} \ \dots \ \frac{\partial}{\partial w_{N-1}} \right]^T \quad (4)$$

Thành phần thứ k của vectơ $\nabla e^2[n]$ là:

$$\frac{\partial e^2[n]}{\partial w_i} = 2e[n] \frac{\partial e[n]}{\partial w_i} = -2e[n] \frac{\partial x[n]}{\partial w_i} = -2e[n] \cdot x[n-i] \quad (5)$$

Hoặc viết dưới dạng tổng quát:

$$\nabla e^2[n] = -2e[n] \cdot x[n] \quad (6)$$

Trong đó $x[n] = \{x[n] \ x[n-1] \ \dots \ x[n-N+1]\}^T$

Thay kết quả này vào (3) ta được:

$$u[n+1] = u[n] + 2\mu \cdot e[n] \cdot x[n] \quad (7)$$

Đây là phương trình truy hồi để xác định tập trọng số của mạch lọc đối với các dãy lỗi vào và dãy sai số. Các phương trình (1), (3) và (7) theo thứ tự là ba bước hoàn chỉnh mỗi một phép lặp của thuật toán LMS. Trong phương trình này μ là thông số bước (là đại lượng vô hướng), nó điều khiển tốc độ hội tụ của thuật toán tới nghiệm tối ưu. Nếu chọn giá trị μ lớn, thì bước điều chỉnh ngắn và do vậy sự hội tụ sẽ nhanh. Còn nếu chọn giá trị μ bé thì sự hội tụ sẽ chậm hơn. Tuy nhiên, nếu μ quá lớn thì thuật toán sẽ không ổn định và do vậy μ phải được chọn nằm trong vùng:

$$0 < \mu < \frac{1}{3\mu[R]} \quad (8)$$

Trong đó: R là ma trận tương quan;

$\mu[R]$ (trace) là vết của một ma trận vuông R được xác định bằng tổng các phần tử trên đường chéo chính (đường nối từ góc trên bên trái xuống góc dưới bên phải).

Sở dĩ thuật toán LMS được sử dụng rộng rãi và phát triển thành nhiều thuật toán mới trong công nghệ là do tính đơn giản của nó. Ngoài ra thuật toán LMS rất ổn định và bền vững đối với nhiều loại tín hiệu với những điều kiện khác nhau.

4. Khảo sát bộ lọc thích nghi trên Matlab

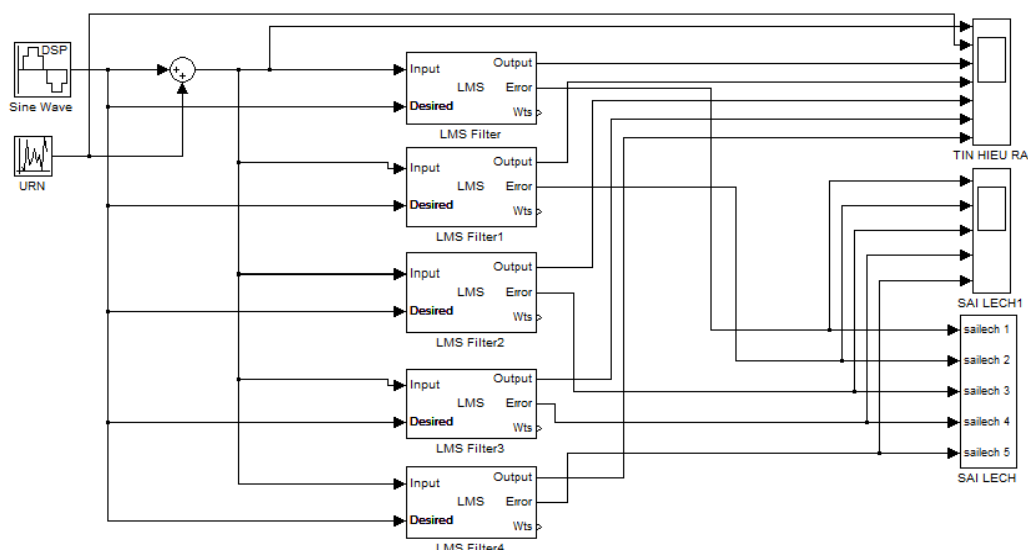
4.1. Sơ đồ mô phỏng

Sơ đồ mô phỏng khảo sát bộ lọc thích nghi trên hình 3. Trong sơ đồ ta sử dụng tín hiệu vào có dạng hình sin được tạo ra nhờ khối sin wave trong thư viện Simulink. Các thông số thiết lập cho khối tạo tín hiệu hình sin: Biên độ 5 (V), tần số: $f_x(\text{Hz}) = 60$, góc lệch pha 0(rad); tần số lấy mẫu: 0.00001. Nhiễu URN (Uniform Random Number).

Phần xử lý tín hiệu: Loại bỏ nhiễu bằng bộ lọc thích nghi: Trong toolbox signal Processing Blockset của Matlab Simulink cung cấp công cụ khảo sát và thiết kế các bộ lọc thích nghi [2].

4.2. Kết quả mô phỏng

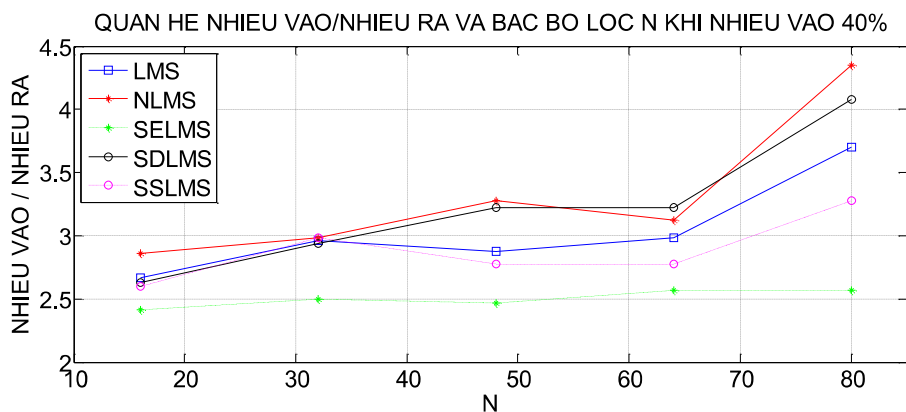
Ta khảo sát với nhiễu URN có biên độ bằng 40% và 20% biên độ của tín hiệu và theo các điều kiện như: đáp ứng đầu ra bộ lọc nhỏ hơn 3ms; độ quá điều chỉnh không lớn; biên độ sai lệch nhỏ.



Hình 3. Sơ đồ mô phỏng khảo sát bộ lọc thích nghi trên Matlab

a. Khảo sát bộ lọc thích nghi với thuật toán LMS và các biến thể của nó (NLMS (Normalized Least Meant Square - Trung bình bình phương tối thiểu chuẩn hóa), SELMS (Sign-Error Least Meant Square - Trung bình bình phương tối thiểu dấu sai số), SDLMS (Sign-Data Least Meant Square - Trung bình bình phương tối thiểu dấu dữ liệu), SSLMS (Sign-Sign Least Meant Square - Trung bình bình phương tối thiểu dấu - dấu)) với nhiễu URN có biên độ bằng 40% biên độ của tín hiệu; bậc của bộ lọc N thay đổi từ 16 đến 80. Kết quả trên hình 4.

Nhận xét: Với các thuật toán thích nghi khác nhau, khi bậc bộ lọc tăng thì khả năng lọc nhiễu tốt hơn. Các bộ lọc với thuật toán thích nghi NLMS và SDLMS lọc nhiễu hiệu quả hơn bộ lọc với thuật toán còn lại. Trung bình nhiễu giảm khoảng 2,5 lần với bậc bộ lọc N từ 48 trở lên. Nhiễu có thể giảm tới hơn 4 lần khi sử dụng bộ lọc có bậc bằng 80 với thuật toán thích nghi NLMS.



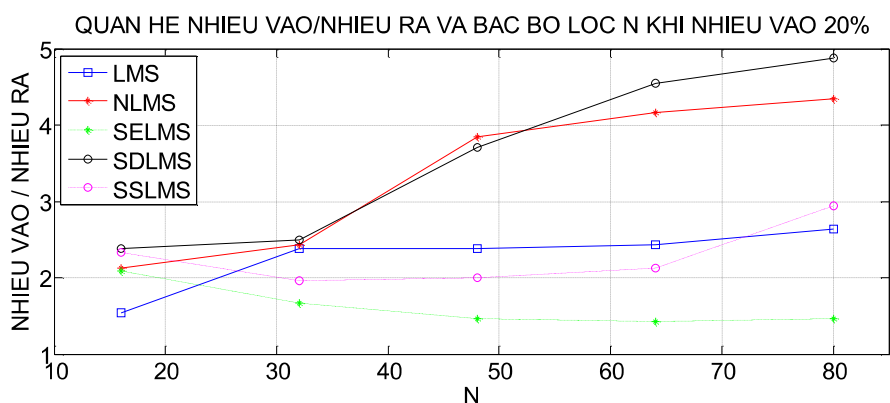
Hình 4. Quan hệ tỉ số nhiễu vào/nhiễu ra sau lọc và bậc của bộ lọc N với nhiễu bằng 40%

b. Khảo sát bộ lọc thích nghi với thuật toán LMS và các biến thể của nó với nhiễu URN có biên độ lần bằng 20% biên độ của tín hiệu; bậc của bộ lọc N thay đổi từ 16 đến 80. Kết quả trên hình 5.

Nhận xét: Các bộ lọc với thuật toán thích nghi NLMS và SDLMS lọc nhiễu hiệu quả hơn bộ lọc với thuật toán còn lại. Nhiễu giảm khoảng 2,5 lần với bậc bộ lọc từ 32. Nhiễu có thể giảm hơn 4 lần khi sử dụng bộ lọc có bậc bằng 80 với thuật toán thích nghi NLMS và SDLMS.

5. Kết luận

Bước μ có ảnh hưởng trực tiếp đến chất lượng của bộ lọc. Đối với bước μ ta chọn quá lớn gây cho hệ thống mất ổn định đầu ra bộ lọc tín hiệu bị sai lệch và dao động. Đối với bước μ quá nhỏ thì hệ thống ít dao động nhưng đáp ứng bộ lọc chậm dẫn đến sai lệch tín hiệu.



Hình 5. Quan hệ tỉ số nhiều vào/nhiều ra sau lọc và bậc của bộ lọc N với nhiều bằng 20%

Trong các trường hợp khảo sát, thời gian quá độ không quá 3 ms. Bộ lọc có bậc từ 16 trở lên có khả năng lọc nhiễu tốt với các loại nhiễu URN 40% trở xuống. Với các thuật toán thích nghi khác nhau, khi bậc bộ lọc tăng thì khả năng lọc nhiễu tốt hơn.

Các bộ lọc với thuật toán thích nghi NLMS và SDLMS lọc nhiễu hiệu quả hơn bộ lọc với thuật toán còn lại. Trung bình nhiễu giảm khoảng 2,5 lần với bậc bộ lọc từ 32 trở lên. Nhiễu có thể giảm hơn 4 lần khi sử dụng bộ lọc có bậc bằng 80 với thuật toán thích nghi NLMS và SDLMS.

TÀI LIỆU THAM KHẢO:

- [1] Nguyễn Quốc Trung, "Xử lý tín hiệu và lọc số", Tập 2, NXB Khoa học & Kỹ thuật, 1998.
- [2] Proakis J.G & Ingle V.K, "Digital Signal Processing Using Matlab", Book/Cole, Thomson Learning, 2000.
- [3] Proakis J.G & Manolakis D.G, "Digital Signal Processing: Principles, Algorithms and Applications", Macmillan, New York, NY, third edition, 1996.
- [4] Simon Haykin, "Adaptive Filter Theory", 3th Edition, Prentice Hall Inc, 1995.

Người phản biện: PGS.TSKH. Đỗ Đức Lưu; TS. Đinh Anh Tuấn

MỘT SỐ ƯU ĐIỂM CỦA HỆ TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN CƠ CẤU NÂNG HẠ HÀNG CẦU TRỤC NÂNG CHUYỂN CONTAINER DÙNG ĐỘNG CƠ CÔNG SUẤT LỚN SEVERAL ADVANTAGES OF THE ELECTRICAL DRIVE OF THE PORTAINER HOIST USING HIGH POWER MOTOR

PGS.TS. HOÀNG XUÂN BÌNH
NCS. HỨA XUÂN LONG
ThS. VŨ THỊ THU

Khoa Điện - Điện tử, Trường ĐHHH Việt Nam

Tóm tắt

Bài báo trình bày một số kết quả nghiên cứu về hiệu quả tiết kiệm năng lượng của hệ truyền động điện sử dụng bộ chỉnh lưu tích cực - biến tần bốn góc phần tư (biến tần 4Q) - động cơ không đồng bộ công suất lớn cơ cấu nâng hạ hàng cầu trục nâng chuyển Container tại cảng Hải Phòng.

Abstract

This paper presents some results of the research for of the efficiency saving energy of the electrical drive using four quadrants inverter (4Q inverter), PWM converter and high power induction motor of the Portainer hoist in Hai Phong port.

Key words: *Biến tần 4Q, chỉnh lưu PWM, hệ truyền động điện cơ cấu nâng hạ, cầu trục QC.*

1. Đặt vấn đề

Cấu trúc hệ thống truyền động điện (HTTĐĐ) cơ cấu nâng hạ (NH) cho cầu trục QC sử dụng động cơ không đồng bộ (ĐCKĐB) công suất lớn đã nêu ở [1], nhưng chưa cho biết tính hiệu quả về tiết kiệm điện năng của quá trình hạ hàng. Để tiến hành nghiên cứu vấn đề năng lượng trong quá trình NH, [2] đã nêu lên kết quả nghiên cứu bộ chỉnh lưu tích cực cấp nguồn cho biến