

NHẬN DẠNG SỰ CỐ TRẠM BIẾN ÁP TRUYỀN TẢI BẰNG WAVELET VÀ MẠNG NEURAL

IDENTIFYING THE TRANSMITTER OF THE TRANSMITTER BY WAVELET AND NEURAL NETWORK

Nguyen Duc Toan¹, Nguyen Nhan Bon²

¹Trường Trung cấp Kinh tế - Kỹ thuật Tiền Giang

²Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Tp. Hồ Chí Minh

TÓM TẮT

Trong hệ thống điện, vấn đề bảo vệ là vô cùng quan trọng, ảnh hưởng trực tiếp đến sự ổn định, quá trình vận hành của tổng thể hệ thống. Hệ thống bảo vệ có hoạt động tốt thì hệ thống điện mới vận hành cân bằng và ổn định, cô lập nhanh điểm sự cố. Trong bảo vệ hệ thống điện thì vấn đề nhận dạng sự cố, loại sự cố, điểm sự cố là quan trọng nhất. Do đó bài báo này sẽ trình bày một phương pháp nhận dạng phân tán sự cố trong trạm biến áp cũng như trong hệ thống điện dùng biến đổi Wavelet kết hợp với mạng Neural. Trong đó, các sóng điện áp và dòng điện trên đường dây được mô phỏng bằng Matlab simulink. Wavelet có nghĩa là sóng nhỏ, phân tích tín hiệu thành tổng của các phiên bản dịch và tỷ lệ của Wavelet cơ bản (Wavelet mẹ). Wavelet cơ bản ở đây không phải là các hàm sine hay cosine như trong biến đổi Fourier mà là các sóng nhỏ có thời gian duy trì tới hạn và giá trị trung bình bằng không.

Từ khóa: Nhận dạng sự cố hệ thống điện; trạm biến áp; wavelet và mạng neural.

ABSTRACT

In the electrical system, the protection is extremely important, directly affecting the stability and operation of the overall system. Protection system works well, the new electrical system operates balanced and stable, quickly isolating trouble spots. In the protection of the electrical system, problem identification, type of incident, trouble spots are most important. This article will present a method for identifying incident dispersion identities in substations as well as in wavelet transformed electrical systems in conjunction with Neural networks. In that, the voltage waves and currents on the line are simulated by the Matlab simulink. Wavelet means small waves, signal analysis into the sum of the translated versions and the proportion of the basic wavelet (parent wavelet). The basic wavelets here are not as sine or cosine functions as in Fourier transforms but rather as small waves with critical retention times and zero mean values.

Keywords: Identification of power system failures; substation; wavelet and neural networks

1. Tổng quan

Các sự cố trong trạm biến áp gồm: ngắn mạch 1 pha, ngắn mạch 2 pha, ngắn mạch 2 pha chạm đất, ngắn mạch 3 pha tại thanh cái hay đường dây vào trạm, đứt dây, sự cố nội bộ máy biến áp, sự cố lộ ra, sự cố điện áp, tần số. Với mỗi phần tử trong trạm có các mạng Wavelet – Neural nhận dạng và điều khiển khác nhau. Mạng Wavelet – Neural nhận dạng và điều khiển phân tán sự cố trạm biến áp là phải nhận biết được dạng sự cố, điểm sự cố và đưa ra tín hiệu điều khiển phù hợp đảm bảo cô lập được sự cố, ổn định trạm cũng như toàn hệ thống.

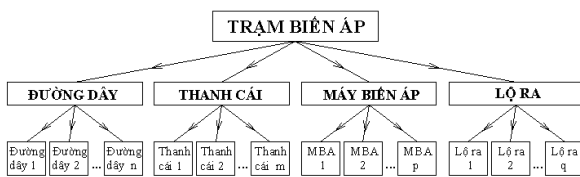


Hình 1.1: Ngọn cây dầu dính vào dây dẫn Pha C cách trạm 500kV Tân Định 2,5 km đường dây 500kV Tân Định (573, 574) - Di Linh (571, 572) (sự cố lúc 13g50, ngày 22 tháng 05 năm 2013-PTC4)

Do đó, cần thiết phải tìm ra vị trí sự cố chính xác để nhanh chóng đưa ra phương án

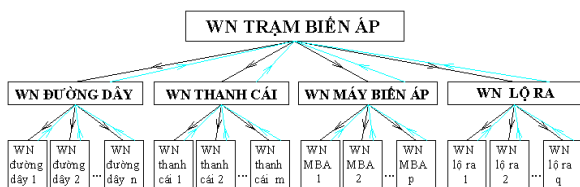
sửa chữa và khôi phục lại cung cấp điện, giảm thiểu thời gian mất điện, tiết kiệm được thời gian và công sức tìm kiếm. Đó là mục tiêu hướng đến của các Công ty Truyền tải điện nói chung. Nghiên cứu các phương pháp “Nhận dạng sự cố trạm biến áp truyền tải bằng Wavelet và mạng Neural” là một điều cần thiết trong việc quản lý vận hành một hệ thống điện.

Bài báo sẽ thiết kế, huấn luyện mạng Wavelet – Neural nhận dạng và điều khiển phân tán sự cố trạm biến áp. Điều khiển phân tán ở đây là trạm biến áp được phân nhỏ thành các phần tử là đường dây (đi vào hay đi ra), thanh cái, máy biến áp và các lộ ra. Với mỗi phần tử như vậy ta có một mạng Wavelet – Neural nhận dạng loại sự cố, vị trí sự cố và điều khiển cô lập sự cố. Các sự cố được bảo vệ cấp 2 cho máy cắt (Breaker Fault) bằng cách đi cắt máy cắt cao hơn (phía nguồn tới) trong trạm hay gửi tín hiệu cắt máy cắt ở trạm khác.



Hình 1.2: Mô hình trạm biến áp

Tương ứng với mạng WN:



Hình 1.3: Mô hình mạng WN bảo vệ trạm biến áp

2. Lý thuyết nhận dạng, biến đổi wavelet và mạng neural áp dụng cho nhận dạng sự cố

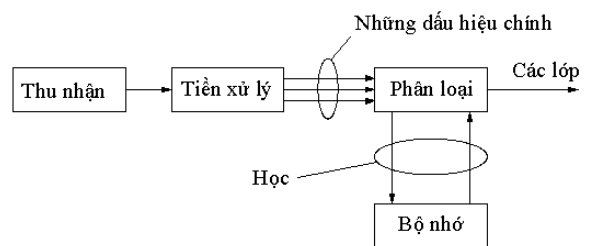
2.1 Lý thuyết nhận dạng, biến đổi Wavelet áp dụng cho nhận dạng sự cố

Trong quá trình hoạt động và tư duy của con người, nhận dạng đóng một vai trò rất quan trọng. Về bản chất, nhận dạng là xây dựng các thủ tục phân loại một tập các đối tượng. Việc giải quyết vấn đề này đòi hỏi một số giả thiết, chủ yếu là giả thiết tồn tại một

trạng thái thỏa một số tiêu chuẩn nào đó (Nhận Dạng – Hoàng Kiếm, Nguyễn Ngọc Kỳ, Bạch Hưng Khang, Quách Tuấn Ngọc, Lê Tự Thành, Lương Chi Mai – Nhà xuất bản Thống Kê).

Một đối tượng hay một quá trình, nhìn chung có vô số các nét đặc trưng để mô tả. Trong thực tế người ta chỉ khai thác một số các biểu diễn ứng với một số hữu hạn các nét đặc trưng. Như vậy, ta chỉ xem xét hình chiếu của đối tượng lên một không gian hữu hạn có các chiều ứng với các nét đặc trưng.

Sơ đồ nguyên lý của quá trình nhận dạng:



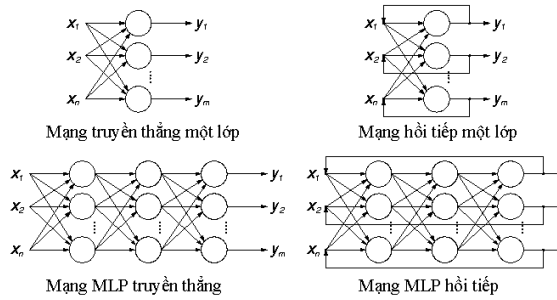
Hình 2.1: Sơ đồ một quá trình nhận dạng

Có nhiều đối tượng cần nhận dạng như nhận dạng và phân tích ảnh, nhận dạng chữ viết và tài liệu, nhận dạng đường cong tín hiệu, nhận dạng tiếng nói. Trong phần này ta chỉ trình bày một số khái niệm về nhận dạng đường cong tín hiệu.

2.2 Mạng Neural, áp dụng cho nhận dạng và điều khiển sự cố

Trong cuốn sách “Điều khiển học, hay điều chỉnh và sự truyền thông trong cơ thể sống, trong máy móc” của tác giả Nobert Wiener xuất bản năm 1948 đã đề cập đến việc điều khiển học phải đặt ra mục đích nghiên cứu là áp dụng nguyên lý làm việc của hệ thần kinh động vật. Tuy trí tuệ nhân tạo và mạng Neural đã được phát minh trước đó nhưng đến thời điểm này nó mới được chú ý phát triển và áp dụng vào thực tế. Các hệ chuyên gia, sự kết hợp giữa logic mờ và mạng Neural trong thiết kế hệ thống điều khiển tự động là hướng phát triển mới, thiết kế hệ điều khiển thông minh - một hệ thống mà bộ điều khiển có khả năng tư duy như bộ não người.

Mạng Neural:



Hình 2.2: Một số mạng Neural thông thường

Phương thức làm việc của mạng Neural:

Phương thức làm việc của một mạng Neural nhân tạo có thể chia làm 2 giai đoạn:

- 1- Tự tái tạo lại (reproduction)
- 2- Giai đoạn học (learning phase)

Ở mạng Neural có cấu trúc bền vững có nghĩa là vectơ hàm trọng lượng đầu vào, khâu tạo đáp ứng và khâu tạo tín hiệu ra đều cố định về cấu trúc cũng như tham số thì mạng có một quá trình xử lý xác định, chắc chắn. Tính chất tĩnh hay động phụ thuộc vào cấu tạo của các Neural trong mạng. Khi đầu vào nhận được một thông tin, mạng Neural dựa vào tri thức của mình và cho ra ở đầu ra một đáp ứng tương ứng, xác định. Đối với mạng Neural truyền đạt tĩnh thì đáp ứng xuất hiện tức thời còn đối với mạng Neural truyền đạt động thì phải qua một thời gian quá độ mới xuất hiện đáp ứng. Quá trình làm việc như vậy được gọi là quá trình tái diễn lại.

3. Nhận dạng sự cố trạm biến áp truyền tải bằng wavelet và mạng neural

3.1 Mạng Wavelet – Neural nhận dạng và điều khiển sự cố đường dây tải điện

Có rất nhiều phương pháp bảo vệ đường dây và cho kết quả tốt. Đường dây truyền tải có bảo vệ chính là bảo vệ khoảng cách. Nguyên tắc của bảo vệ là tính toán tổng trở ngắn mạch ở tần số cơ bản từ điểm đặt bảo vệ tới điểm ngắn mạch, từ đó xác định được sự cố nằm trong vùng hay ngoài vùng bảo vệ. Tính toán tổng trở sự cố từ việc đo đếm dòng điện và điện áp bảo vệ. Các tín hiệu đo thường chứa đựng các họa tần bậc cao và thành phần DC, ảnh hưởng đến độ chính xác về độ lớn và

góc pha của tín hiệu.

Relay khoảng cách kỹ thuật số đã có những cải tiến cơ bản. Xử lý tín hiệu là khâu quan trọng nhất của relay khoảng cách kỹ thuật số. Thời gian gần đây, phương pháp phân tích Fourier và bộ lọc Kalman trở thành phương pháp chính trong xử lý tín hiệu của relay khoảng cách. Việc tác động hay không tác động được cải tiến khi so sánh tình trạng cơ điện và trạng thái relay. Tuy nhiên relay làm việc có chính xác không còn phụ thuộc vào loại sự cố, sự xuất hiện các thành phần tần số cao và thành phần DC.

3.2 Mạng Wavelet – Neural nhận dạng và bảo vệ sự cố máy biến áp, thanh cái

Phương pháp bảo vệ so lệch được áp dụng cho bảo vệ máy biến áp và thanh cái. Bảo vệ so lệch phải phân biệt được sự cố trong vùng, sự cố ngoài vùng bảo vệ và chỉ có sự cố trong vùng bảo vệ mới được tác động cắt máy cắt cô lập máy biến áp, thanh cái.

Ta có thể tính toán dòng điện so lệch giữa sơ cấp và thứ cấp máy biến áp. Đo các dòng điện phía sơ cấp I_{Ap} , I_{Bp} , I_{Cp} , I_{Np} (p: primary) và các dòng điện phía thứ cấp I_{As} , I_{Bs} , I_{Cs} , I_{Ns} (s: secondary), sau đó ta tính các dòng điện so lệch: $I_{Asl} = (I_{Ap} + k.I_{As})$, $I_{Bsl} = (I_{Bp} + k.I_{Bs})$, $I_{Csl} = (I_{Cp} + k.I_{Cs})$, $I_{Nsl} = (I_{Np} + k.I_{Ns})$ theo đúng cực tính và góc lệch pha giữa sơ cấp và thứ cấp. Ở đây k là tỷ số: (số vòng dây cuộn thứ cấp)/(số vòng dây cuộn sơ cấp). Khi máy biến áp vận hành bình thường hay khi có sự cố ngoài vùng bảo vệ, các đại lượng dòng điện so lệch bằng zero, khi có sự cố trong vùng bảo vệ thì các đại lượng dòng so lệch sẽ tăng cao. Tiến hành phân tích Wavelet rời rạc cho các dòng so lệch này. Nhận dạng sự cố máy biến áp tương tự như phương pháp nhận dạng sự cố trên đường dây áp dụng với các dòng điện so lệch máy biến áp sẽ cho ra được máy biến áp có bị sự cố hay không.

Đối với bảo vệ thanh cái, ta coi thanh cái như là một nút có tổng tất cả các dòng điện đi vào và đi ra bằng zero. Khi xảy ra ngắn mạch tại thanh cái tổng các dòng điện này sẽ khác zero. Như vậy, bảo vệ so lệch thanh cái là tính toán dòng điện so lệch bằng tổng tất cả các

dòng điện đi vào và đi ra thanh cái có tính đến tỷ số các biến dòng đo lường và cực tính. Nhận dạng sự cố thanh cái tương tự như phương pháp nhận dạng sự cố trên đường dây áp dụng với các dòng điện số lệch thanh cái sẽ cho ra được thanh cái có bị sự cố hay không.

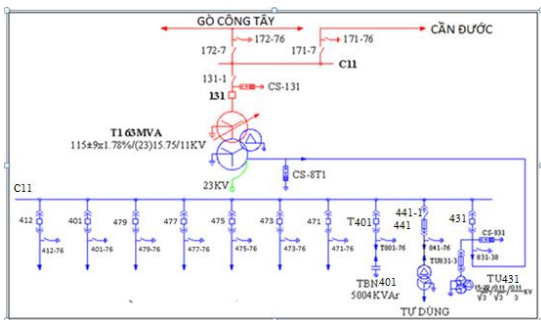
4. Áp dụng mạng wavelet – neural nhận dạng và điều khiển phân tán sự cố trạm biến áp 110kv gò công

4.1. Sơ đồ nguyên lý, thông số, quy tắc điều khiển sự cố trạm 110KV Gò Công

Trạm biến áp 110KV Gò Công thuộc địa phận thị xã Gò Công. Là một trạm phân phối trung áp biến đổi từ cấp điện áp cao áp 110KV xuống cấp điện áp phân phối 22KV, tuy vậy trạm chỉ khai thác tải ở cấp, cấp 22KV để hờ. Trạm nhận điện từ 2 nguồn 110KV:

- Nguồn 1: Nối với đường dây Gò Công Tây
- Nguồn 2: Nối với đường dây Cần Đước

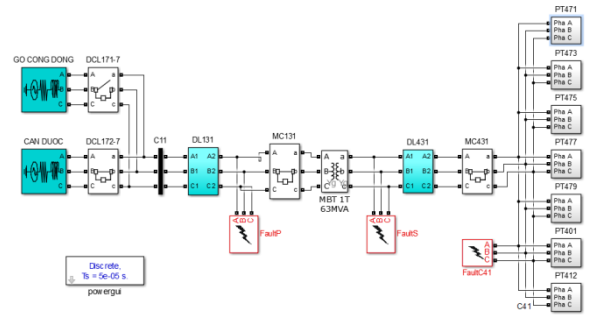
Trạm bao gồm 1 thanh cái 110KV C11, máy cắt 110KV 131, máy biến áp 115/23-15.75KV T1. Dàn tủ điện hợp bộ 22KV gồm thanh cái C41, máy cắt tổng 431, các phát tuyến lộ ra 471, 473, 475, 477, 479, 401, 412, máy cắt tụ bù 401 và ngăn tủ tự dùng.



Hình 4.1: Sơ đồ nguyên lý trạm 110KV Gò Công

4.2. Mô phỏng, biến đổi Wavelet nhận dạng sự cố các phần tử trong trạm

Sơ đồ mô phỏng trạm biến áp 110KV Gò Công trên Matlab:



Hình 4.2: Sơ đồ mô phỏng trạm biến áp 110KV Gò Công trên Matlab

Mô phỏng trạm biến áp 110KV Gò Công với thời gian từ 0 đến 0.12s (6 chu kỳ) với sự cố ngắn mạch xảy ra trong 3 chu kỳ cuối (từ 0.06 đến 0.12s). Lập trình tính toán giá trị nhận dạng sự cố ngắn mạch theo công thức trong thời gian 1 chu kỳ (chu kỳ 4 - từ 0.06 đến 0.08s) cho các mạng WNT1, WNC41, WN471, WN473, WN475, WN477, WN479, WN401, WN412 và trong 2 chu kỳ (chu kỳ 4, 5 - từ 0.06 đến 0.1s) cho các mạng WN131, WN431 bằng phân tích Wavelet các dòng điện đo lường, từ đó xác định giá trị ngưỡng nhận dạng sự cố.

Như vậy, từ kết quả trên ta hoàn toàn có thể áp dụng mạng Wavelet – Neural để bảo vệ trạm biến áp Gò Công thay thế cho bảo vệ bằng relay. Một ưu điểm nổi bật khác của mạng Wavelet – Neural là ta có thể lập trình, thay đổi phương thức, chế độ bảo vệ một cách dễ dàng chứ không cứng nhắc về mạch và trị số cài đặt như bảo vệ bằng relay.

5. Kết luận

Luận văn đã thực hiện được nhiệm vụ kết hợp biến đổi Wavelet và mạng Neuron nhận dạng và điều khiển phân tán sự cố trạm biến áp cũng như hệ thống điện. Với các tín hiệu điện áp, dòng điện đo lường từ điểm bảo vệ, thực hiện biến đổi Wavelet các dòng điện với Wavelet mẹ db1, tính toán trị số nhận dạng $\|D1\|$ cho các pha và trung tính từ các hệ số chi tiết mức 1 để nhận dạng sự cố ngắn mạch. Thực hiện biến đổi Wavelet điện áp các pha với Wavelet mẹ db4 để nhận dạng sự cố điện áp. Kết quả từ mạng Wavelet được đi đến ngõ vào mạng Neuron nhận dạng sự cố, loại sự cố và đưa ra tín hiệu điều khiển và báo hiệu phù hợp.

Từ kết quả nhận dạng sự cố đường dây, máy biến áp, thanh cái trong chương 4 cũng như kết quả nhận dạng sự cố trạm biến áp 110KV Gò Công trong chương 4, mặc dù phương pháp nhận dạng ở đây là tuyến tính nhưng ta có thể kết luận rằng sự kết hợp biến đổi Wavelet và mạng Neuron để bảo vệ phân tán sự cố trạm biến áp cũng như hệ thống điện là chính xác và tin cậy, đảm bảo nhận dạng và điều khiển tốt sự cố trên đường dây và trạm điện.

Từ những kết quả đã đạt được trong các nghiên cứu đã được đưa ra như trong phần trên, luận văn " Nhận dạng sự cố trạm biến áp truyền tải bằng Wavelet và mạng Neural" đề xuất hướng nghiên cứu như sau:

- Thiết lập các tín hiệu nhiễu loạn về chất lượng điện năng tương ứng với từng hiện tượng nhiễu loạn, đây là nguồn dữ liệu quan trọng cho các phương pháp nhận dạng và phương pháp các tín hiệu quá độ dựa vào

mạng Nơ ron kết hợp với phân tích Wavelets được đề xuất.

- Thực hiện biến đổi wavelet để tách các đặc trưng năng lượng cho tín hiệu nhiễu loạn điện thu được, đây là phương pháp phổ biến và có hiệu quả cao hiện nay khi phân tích các tín hiệu có đặc trưng thời gian- tần số cần thu nhận.

- Sử dụng mạng nơ ron để nhận dạng các đặc trưng năng lượng đã phân tích được bằng phương pháp biến đổi wavelet.

- Nghiên cứu thực hiện các phép biến đổi wavelet cũng như nhận dạng bằng mạng nơ ron trên phần mềm Matlab 2015 để có thể tự động nhận dạng và phân loại các tín hiệu quá độ đầu vào.

- Xây dựng giao diện người dùng thân thiện để kiểm tra đánh giá kết quả thu được từ giải thuật cũng như làm tài liệu nghiên cứu sau này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Nguyễn Hữu Phúc, Nguyễn Tấn Đồi. Nhận dạng và phân loại các hiện tượng quá độ trên hệ thống điện bằng mạng nơron kết hợp với phân tích wavelet. Tạp chí phát triển KH&CN, tập 9, số 2 -2006.
- [2]. Nguyễn Hữu Phúc, Trương Đình Nhơn. Kỹ thuật phân tích wavelets kết hợp với fuzzy logic để nhận dạng nhiễu trong hệ thống điện. Tạp chí phát triển KH&CN, tập 9, số 5 -2006.
- [3]. Nguyễn Hữu Phúc, Trương Quốc Khánh, Nguyễn Nhân Bôn. Ứng dụng kỹ thuật wavelet trong việc phân tích và nhận dạng các vấn đề chất lượng điện năng. Tạp chí phát triển KH&CN, tập 9, số 1 -2006.
- [4]. Hồ Văn Nhật Chương, Võ Ngọc Thiện. Ứng dụng Wavelet trong việc nhận dạng quá điện áp. Tạp chí phát triển KH&CN Trường ĐH Bách Khoa – ĐHQG-HCM.
- [5]. P.S.Wright, "Short time fourier transform and wigner-ville distributions applied to the calibration of power frequency harmonic analyzers," IEEE Trans.instrum.meas. (1999) 475-478
- [6]. Y.Gu,M.Bollen, "Time Frequency and Time Scale Domain Analysis of Voltage Disturbances," IEEE Transactions on Power Delivery, Vol 15, No 4, October 2000, pp 1279-1284.
- [7]. Gaing, Z.-L. (2004). Wavelet-based neural network for power disturbance recognition and classification, IEEE Transaction on Power Delivery, Vol. 9, No.4, (October 2004), pp. (1560-568), ISSN 0885-8977
- [8]. Ming Zhang. "DSP-FPGA based real-time power quality disturbances classifier". Transmission and Distribution Conference and Exposition, 2010 IEEE PES

- [9]. T.X Zhu and S.K Tso, Wavelet-Based Fuzzy Reasoning Approach to Power Quality Disturbances Recognition, IEEE Transactions on Power Delivery, Vol.19, No.4, 2004.
- [10]. Zwe-Lee Gaing, Wavelet-Based Neural Network for Power Disturbances Recognition and Classification, IEEE Transactions on Power Delivery, Vol.19, No.4, 2004.
- [11]. M Silva, M Oleskovicz, D V Coury “A Fault Location for Transmission Lines Using Traveling Waves and Wavelet Transform Theory” 2004 The Institution of Electrical Engineers.
- [12]. Zhong Yang, J.Z.Liu, Dong Xinzhou, Z.Q.Bo, N.F.Chin “A New Technique for Power Transformer Using Discrete Dyadic Wavelet transform” Developments in Power System Protection No.479 IEE 2001.
- [13]. Rosa M de Castro Fernandez, Horacio Nelson Diaz Rojas, An Overview of Wavelet Transforms Applications in Power Systems, IEEE Transactions on Power Delivery, pp. 24 - 28 June 2002.
- [14]. Rosa Ma de Castro Fernández, Horacio Nelson Díaz Rojas “An Overview of Wavelet Transforms Application in Power Systems” PSCC, Sevilla, 24-28 June 2002.
- [15]. A.H.Osman “Transmission Line Distance Protection Based on Wavelet Transform” IEEE Transactions on Power Delivery, Vol.19, No.2, April 2004.
- [16]. M.M.Eissa “Novel Digital Directional Transformer Protection Technique Based on Wavelet Packet” IEEE Transactions on Power Delivery, Vol.20, No.3, April 2005..

Tác giả chịu trách nhiệm bài viết:

Họ tên: Nguyễn Đức Toàn

Đơn vị: Trường Trung cấp Kinh tế - Kỹ thuật Tiền Giang

Điện thoại: 0904274561

Email: nguyentoan7678@gmail.com

BÀI BÁO KHOA HỌC

THỰC HIỆN CÔNG BỐ THEO QUY CHẾ ĐÀO TẠO THẠC SỸ

Bài báo khoa học của học viên

có xác nhận và đề xuất cho đăng của Giảng viên hướng dẫn



Bản tiếng Việt ©, TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT TP. HỒ CHÍ MINH và TÁC GIẢ

Bản quyền tác phẩm đã được bảo hộ bởi Luật xuất bản và Luật Sở hữu trí tuệ Việt Nam. Nghiêm cấm mọi hình thức xuất bản, sao chụp, phát tán nội dung khi chưa có sự đồng ý của tác giả và Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP. Hồ Chí Minh.

ĐỂ CÓ BÀI BÁO KHOA HỌC TỐT, CẦN CHUNG TAY BẢO VỆ TÁC QUYỀN!

Thực hiện theo MTCL & KHTHMTCL Năm học 2018-2019 của Thư viện Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Tp. Hồ Chí Minh.