TÁI CẤU HÌNH LƯỚI ĐIỆN PHÂN PHỐI NÂNG CAO CÁC CHỈ SỐ ĐỘ TIN CẬY CUNG CẤP ĐIỆN

DISTRIBUTION OF ELECTRICITY DISTRIBUTORS INTRODUCING THE RELIABILITY OF ELECTRICITY SUPPLIES

Dương Đào Thái[1], Trương Việt Anh[2]

[1]*Công ty Điện lực An Giang*

[2]*Trường đại học Sư phạm Kỹ thuật TP.HCM*

TÓM TẮT

Bài báo này trình bày việc sử dụng thuật toán PSO để tái cấu hình lưới điện nhằm nâng cao độ tin cậy cung cấp điện cho lưới điện phân phối. Phương pháp đề xuất này đã cho thấy việc sử dụng giải thuật PSO trong tái cấu hình lưới điện nhằm nâng cao các chỉ số cung cấp điện với hàm mục tiêu là giảm thiểu tổn thất công suất trên lưới điện phân phối mà các nghiên cứu hiện nay chưa nêu rõ cấu hình phù hợp với cường độ sự cố. Kết quả của phương pháp đề xuất đã được kiểm nghiệm trên lưới điện 33 nút thông qua phần mềm MATLAB và phần mềm PSS-ADEPT đã cho thấy tính hiệu quả của phương pháp đã đề xuất.

Từ khóa: Lưới điện phân phối; Độ tin cậy; Tái cấu hình; PSO; Cường độ sự cố

ABSTRACT

This paper presents the use of the PSO algorithm to reconfigure the grid to improve the reliability of power supply to the distribution grid. This proposed methodology has shown that the use of PSO algorithm in grid reconfiguration to improve power supply indicators with the objective of minimizing power losses on the distribution grid that the current research This does not specify the configuration appropriate to the incident intensity. The results of the proposed method have been tested on a 33-node grid via MATLAB and PSS-ADEPT software has shown the effectiveness of the proposed method.

Keywords: *Grid distribution; Reliability; Reconfiguration; PSO; Incident intensity*

1. GIỚI THIỆU

Điện năng là một dạng hàng hóa đặt biệt và giữ vai trò quan trọng trong việc đảm bảo sự ổn định và phát triển của Kinh tế xã hội, an ninh chính trị của mỗi quốc gia. Nếu xét về mặt kinh tế, điện năng được cung cấp từ các Công ty Điện lực đến khách hàng sử dụng điện phải có giá thành rẻ nhất, chất lượng điện phải đảm bảo tốt nhất. Điều này có ý nghĩa quan trọng và quyết định đến sự tồn tại và phát triển của các Công ty Điện lực Việt Nam khi tiến hành thị trường hóa ngành điện. Để thực hiện được mục tiêu này thì các nhà khoa học đã không ngừng tìm kiếm và nghiên cứu để đưa ra các giải pháp mới như tìm kiếm nguồn năng lượng mới như nguồn năng lượng sạch, năng lượng tái tạo, thiết kế và xây dựng để vận hành lưới điện thông minh.

Hình 1. *Lưới điện phân phối*

Bảo đảm chất lượng điện năng để cung cấp dịch vụ điện với chất lượng ngày càng cao, liên tục, an toàn và hiệu quả luôn là mối quan tâm thường xuyên và cấp thiết đối với Tập đoàn Điện lực Việt Nam. Với định hướng phát triển ngành điện theo hướng đa dạng hóa sở hữu, hình thành thị trường điện trong nước, trong đó Nhà nước giữ độc quyền ở khâu truyền tải và chi phối trong khâu sản xuất và phân phối điện, nâng cao chất lượng cung cấp điện là yếu tố quyết định hàng đầu đối với các Công ty Điện lực khi tham gia vào thị trường bán buôn điện cạnh tranh. Ngày nay, trong quá trình công nghiệp hóa, nhu cầu về độ liên tục

cung cấp điện ngày càng được quan tâm. Nhiều khách hàng sẵn sàng trả các chi phí cao hơn để có độ tin cậy cung cấp điện tốt hơn. Vì vậy, trong quá trình cấu hình lại lưới điện phân phối phải nâng cao được độ tin cậy cung cấp điện và đảm bảo các yếu tố kỹ thuật trong vận hành.

Với đặc thù lưới điện phân phối của Việt Nam, bài toán tái cấu hình lưới điện được đề xuất cho công tác vận hành nhằm đi tìm một cấu trúc tối ưu cho lưới điện ứng với từng mục tiêu riêng lẻ hay cùng nhiều mục tiêu khác nhau. Trong mục đích đi tìm cấu trúc tối ưu của lưới điện phân phối nhằm giảm chi phí vận hành và chi phí ngừng cung cấp điện và được trình bày trong bài báo này. Tái cấu hình lưới là một trong nhiều biện pháp thay đổi chế độ vận hành của lưới điện phân phối để đạt được các mục tiêu như: giảm tổn thất công suất của lưới điện, cải thiện các hệ số tin cậy của hệ thống, nâng cao khả năng tải của lưới điện hay cải thiện mức cân bằng pha trên lưới điện phân phối…Tuy nhiên, với lưới điện phân phối luôn được cải tạo, nâng cấp và hướng tới thị trường điện cạnh tranh như ở nước ta thì các mục tiêu giảm tổn thất công suất của lưới, cân bằng pha… trong nhiều trường hợp vận hành lại có thể không thật sự hiệu quả so với mục tiêu nâng độ tin cậy cung cấp điện cho hệ thống thể hiện qua việc cực tiểu của chi phí vận hành và chi phí ngừng cung cấp điện. Ngoài nguyên nhân gây mất điện do thiết bị hay lưới, theo thống kê, còn có ảnh hưởng của điều kiện môi trường bị ô nhiễm, biến đổi thời tiết theo mùa... Vì vây, một trong những mục tiêu quan trọng hàng đầu của các Công ty Điện lực là giảm thời gian ngừng điện do các yếu tố khách quan nêu trên khi thị trường điện bán lẻ được triển khai. Lưới điện phân phối là khâu cuối cùng của hệ thống điện, đưa điện năng trực tiếp đến hộ tiêu dùng. Vì vậy tính liên tục cung cấp điện cho phụ tải có mối quan hệ mật thiết và phụ thuộc trực tiếp vào độ tin cậy của lưới điện phân phối. độ tin cậy của lưới điện phân phối được đánh giá qua nhiều chỉ tiêu khác nhau, trong đó các chỉ tiêu đánh giá độ tin cậy lưới điện phân phối theo tiêu chuẩn IEEE 1366 hiện nay được sử dụng phổ biến trên thế giới. Do đó, đánh giá độ tin cậy của lưới điện phân phối bằng các chỉ tiêu theo tiêu chuẩn IEEE 1366 đối với lưới điện phân phối cụ thể. Việc giảm chi phí vận hành và chi phí ngừng cung cấp điện trong lưới điện phân phối sẽ mang lại nhiều lợi ích:

- Về phía công ty Điện Lực: Giảm giá thành điện năng do giảm được chi phí bồi thường thiệt hại cho khác hàng khi ngừng cung cấp điện; Tăng lợi nhuận cho công ty do tăng lượng điện cung cấp cho khách hàng; Tạo ra khả năng cạnh tranh cao cho các Công ty Điện lực trong thị trường điện đang ngày được thương mại hóa. Ngoài ra, tái cấu hình lưới điện phân phối có xét đến độ tin cậy cung cấp điện sẽ giảm được tổn hao công suất và giảm được chi phí vận hành.

- Về phía khách hàng sử dụng điện: Giảm được chi phí sản xuất, thiệt hai do việc ngừng cung cấp điện; Đảm bảo được kế hoạch sản xuất, sinh hoạt và giải trí trong đời sống con người. Đặc biệt là có thể tránh được những ảnh hưởng của việc ngừng cung cấp điện đến con người như sức khỏe và đời sống con người.

- Về mặt kinh tế điện: Tạo ra một thị trường điện cạnh tranh lành mạnh; Thúc đẩy sự phát triển nền kinh tế;

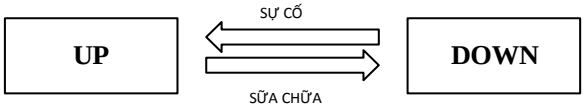
Tuy nhiên việc cực tiểu chi phí ngừng cung cấp điện hay đánh giá độ tin cậy và cấu trúc lại lưới điện phân phối là một việc làm khó khăn, phức tạp và có độ chính xác không cao vì: Độ tin cậy của từng phần tử trong lưới điện là một hàm rời rạc và phân bố theo thời gian; Độ tin cậy của các phần tử trong lưới điện phụ thuộc vào các điều kiện tự nhiên, vị trí địa lý, khí hậu của khu ực mà lưới điện phân phối đi qua; Các số liệu phục vụ cho việc đánh giá độ tin cậy cung cấp điện của lưới điện phân phối là rất nhiều và được thu nhập lại bằng phương pháp thống kê. Đối với lưới điện Việt Nam hiện nay thì việc đánh giá độ tin cậy của lưới điện gặp nhiều khó khăn sau: Thiết bị điện còn cũ kỷ, lạc hậu và không đồng bộ; Việc thu thập các số liệu trong quá trình vận hành chưa được chú trọng và lưu giữ cẩn thận; Các hệ thống điều khiển theo thời gian thực như SCADA còn chưa phát triển và các thiết bị đóng cắt có tải chưa được trang bị nhiều nên việc có một cấu trúc lưới điện vận hành ổn định và đáng tin cậy là một điều vô

cùng cần thiết.

2. NGHIÊN CỨU KHOA HỌC

Mô hình hóa dựa trên tỷ lệ sự cố và thời gian sửa chữa

Năm 2002 Peng Wang và Roy Billinton đã nghiên cứu phân chia thời tiết thành hai trạng thái: bình thường và không bình thường, từ đó chỉ ra rằng độ tin cậy của lưới điện phân phối trên không sẽ là hàm của hai trạng thái nêu trên, các thiết bị trên lưới sẽ được chia thành hai trạng thái theo tỷ lệ sự cố và trạng thái phục hồi như sau:



Hình 2. *Mô hình hai trạng thái của thiết bị.*

Để xem xét tác động của thời tiết, các thông số trên các phần tử đã được đưa vào hệ số ảnh hưởng như sau:

a. Cường độ hỏng hóc

$$\lambda(t)= \omega(t).\lambda n \quad (1)$$

Trong đó:

$\omega(t)$ là trọng số tải biến đổi theo thời tiết.

λn là cường độ sự cố trong điều kiện bình thường.

b. Thời gian sửa chữa

$$r(t)= \omega_{\omega}(t).\omega_d(d).\omega_h(t).r \quad (2)$$

Trong đó:

$\omega_{\omega}(t)$: hệ số biến đổi trong điều kiện sự cố.

$\omega d(d)$: hệ số biến đổi theo điều kiện ngày

$\omega h(t)$: hệ số biến đổi theo điều kiện giờ.

r: hệ số thời gian sửa chữa phụ thuộc vào điều kiện bình thường.

c. Năng lượng không cung cấp cho tải và chi phí do mất điện gây ra

Năng lượng không cung cấp cho tải được định nghĩa là:

$$ENS_{ij} = L_{ij}r_{ij} \quad (3)$$

Chi phí do mất điện gây ra được định nghĩa là:

$$COST_{ij} = c_{ij}L_{ij} \quad (4)$$

Trong đó:

r_{ij}: thời gian sự cố, chúng có thể bao gồm các điều chỉnh cần thiết.

L_{ij}: điểm tải trung bình.

c_{ij}: hàm chi phí do sự cố gây ra.

3. HÀM MỤC TIÊU CỦA BÀI TOÁN

Đó là cực tiểu chi phí vận hành và chi phí ngừng cung cấp điện

Bài toán tái cấu hình lưới điện phân phối có xét đến độ tin cây cung cấp điện cũng là xây dựng bài toán giảm chi phí vận hành và chi ngừng cung cấp điện cho một lưới điện. Từ mục tiêu của bài toán giảm chi phí vận hành và chi phí ngừng cung cấp điện của khách hàng ta có thể đưa ra được hàm mục tiêu cho bài toán tái cấu hình lưới có xét đến độ tin cậy cung cấp điện thông qua việc tính chi phí vận hành và chi phí ngừng cung cấp điện của hệ thống:

$$COST = min(cost_1 + cost_2) \quad (5)$$

$$COST = min\left\{\left[\alpha_1 C_0 \sum_{j=1}^{24} \Delta P_j t_j\right] \cdot m + \alpha_2 C_1 \sum_{i=1}^{n} P_i \lambda_{sci} T_{sci}\right\} \quad (6)$$

Trong đó:

m : số ngày khảo sát trong một năm

C_0 : đơn giá bán điện thông thường của một phụ tải thứ i (\$/Kwh)

C_1: đơn giá bán điện khi ngừng cung cấp của một phụ tải thứ i (\$/Kwh)

ΔPj : tổng tổn thất công suất trên lưới điện tại thời điểm thứ j

Pi : công suất tiêu thụ tại nút thứ i (kW)

tj : thời gian khảo sát trong một ngày j =1,2,3... 24.

Tsci : thời gian sửa chữa của phụ tải thứ i (h).

λ_{sci} : cường độ sự cố của nút tải thứ trên tuyến dây (lần/năm)

α_1, α_2 : trọng số chọn lựa hàm mục tiêu ưu tiên

4. PHƯƠNG PHÁP ĐỀ XUẤT

4.1. Giới thiệu

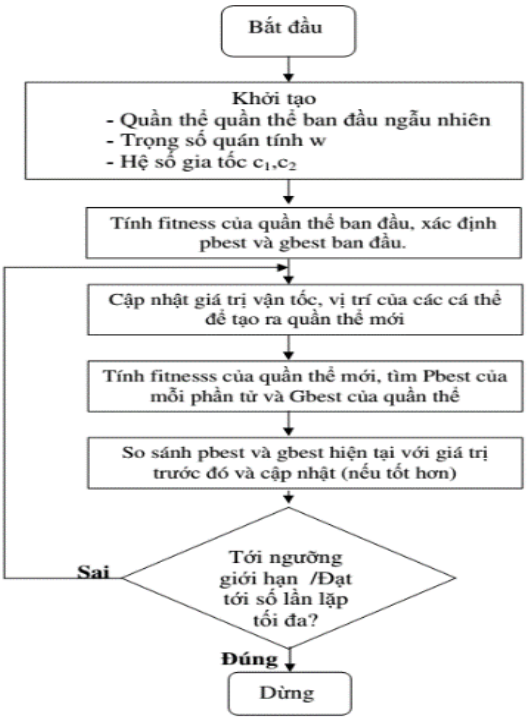
Mục tiêu chung của bài toán tái cấu hình lưới điện phân phối là đi tìm ra một cấu trúc lưới điện có những lợi ích về mặt kinh tế là lớn nhất nhưng vẫn đảm bảo về mặt kỹ thuật để lưới điện phân phối vận hành ổn định trong điều kiện vận hành bình thường cũng như sự cố. Những lợi ích về mặt kinh tế bao gồm cả chi phí tổn thất trên lưới điện, chi phí chuyển tải (đóng/mở khóa) chi phí thiệt hại của khách hàng do bị ngừng cung cấp điện, và cả chi phí không bán được điện của Công ty Điện lực. Việc ngừng cung cấp điện cho khách hàng và Công ty Điện lực không bán được điện phụ thuộc nhiều vào độ tin cậy cung cấp điện của từng phần tử tạo nên cấu trúc lưới điện phân phối. Điều này thể hiện qua chỉ tiêu độ tin cậy cung cấp điện của lưới phân phối ENS. Như vậy, đi tìm lời giải cho bài toán tái cấu hình lưới để nâng cao độ tin cậy cung cấp điện cũng chính là tìm ra cấu trúc lưới phân có chi phí vận hành và chi phí ngừng cung cấp điện là bé nhất. Mỗi cấu trúc lưới điện phân phối được tạo ra từ cấu trúc lưới hiện tại bằng cách đóng/mở các khóa điện. Gọi *Cost* là hàm chi phí của lưới điện phân phối, hàm chi phí *Cost* này phụ thuộc vào cấu trúc của lưới điện phân phối, điều kiện vận hành lưới điện. Như vậy mô hình toán cho bài toán tái cấu hình lưới phân phối sẽ liên quan đến cấu trúc của lưới điện hiện tại và trạng thái của các lưới điện.

Một cấu trúc lưới điện phân phối được tái cấu hình bằng cách mở các khóa phân đoạn và đóng các khóa chuyển mạch sao cho cấu trúc lưới điện vẫn là hình tia và tất cả các khách hàng đều được được cung cấp điện. Do đó dòng công suất đi qua các nút, tổn thất công suất và độ tin cậy của lưới điện phân phối cũng thay đổi. Tái cấu hình lưới điện phân phối thường được thực hiện để giảm quá tải trên đường dây, máy biến áp, giảm tổn thất công suất và nâng cao độ tin cậy cung cấp điện.

4.2. Thuật toán PSO - Particle Swarm Optimization

Sơ đồ thuật toán trên là cho bài toán tối ưu cực tiểu giá trị hàm mục tiêu. Tại mỗi bước lặp ta sẽ cập nhật lại giá trị tốt nhất của từng cá thể trong quá khứ cho tới thời điểm hiện tại và giá trị tốt nhất của toàn bộ quần thể cho tới thời điểm hiện tại. PSO được khởi tạo bằng một nhóm cá thể ngẫu nhiên và sau đó tìm nghiệm tối ưu bằng cách cập nhật các thế hệ. Trong mỗi thế hệ, mỗi cá thể được cập nhật theo hai giá trị tốt nhất. Gía trị thứ nhất là nghiệm tốt nhất đạt được cho tới thời điểm hiện tại, gọi là P_{best}. Một nghiệm tối ưu khác mà cá thể này bám theo là nghiệm tối ưu toàn cục G_{best}, đó là nghiệm tốt nhất mà cá thể lân cận cá thể này đạt được cho tới thời điểm hiện tại. Nói cách khác, mỗi cá thể trong quần thể cập nhật vị trí của nó theo vị trí tốt nhất của nó và của cá thể trong quần thể tính tới thời điểm hiện tại

Hàm thích nghi là một trong những yếu tố quan trọng quyết định sự thành công của giải thuật. Nó đánh giá các cá thể tốt trong quần thể. Hàm thích nghi được xây dựng sao cho giá trị thích nghi phải phản ánh được đúng giá trị thực của cá thể trong việc đáp ứng yêu cầu của bài toán. Mỗi cá thể sẽ tự tính toán bước di chuyển kế tiếp của nó dựa trên 3 yếu tố: Hướng chuyển động hiện thời v; Vị trí tốt nhất trong quá khứ của cá thể, đây là vị trí tốt nhất mà cá thể đã đi qua cho tới thời điểm hiện tại; Vị trí tốt nhất của cả quần thể, là vị trị tốt nhất mà cả quần thể đã khám phá ra cho tới thời điểm hiện tại.



Hình 2. *Lưu đồ chung cho giải thuật PSO*

Thuật toán PSO là một trong những thuật toán tiến hóa, dựa trên khái niệm trí tuệ bầy đàn để giải các bài toán tối ưu hóa. Thuật toán

có nhiều ứng dụng quan trọng trong tất cả các lĩnh vực mà ở đó đòi hỏi phải giải quyết các bài toán tối ưu hóa đặc biệt là các bài toán liên quan đến hệ thống điện. Ý tưởng chính của PSO dựa trên nền tảng tâm lý bầy đàn và tập tính xã hội của bầy chim hoặc đàn cá. Chúng di chuyển để tìm kiếm thức ăn với một vận tốc và vị trí tương ứng. Sự di chuyển của chúng phụ thuộc vào kinh nghiệm của chính nó và của các thành viên khác trong bầy đàn.

4.4. Phương pháp đề xuất

Hàm mục tiêu: Thời gian mất điện trung bình của hệ thống SAIDI với tổn thất công suất là bé nhất. SAIDI cho biết trung bình một khách hàng bị ngừng cấp điện kéo dài bao nhiêu giờ trong một kỳ báo (thường là một năm).

$$\text{SAIDI} = \frac{\sum N_C}{\sum N_i} = \frac{\sum U_i N_i}{\sum N_i} \qquad (7)$$

Trong đó:

$\sum N_C$: Tổng số khách hàng bị mất điện;

$\sum N_i$: Tổng số khách hàng có điện;

$\sum U_i N_i$: Tổng thời gian khách hàng bị mất điện;

$U_i = \lambda_i r_i$, λ_i Cường độ sự cố.

Vận tốc V^{k+1} và vị trí của chim hoặc cá X^{k+1} được tính toán bằng biểu thức sau:

$$V_i^{k+1} = \omega V_i^k + c_1 rand_1 \times (Pbest_i^k - X_i^k) + c_2 rand_2 \times (Gbest^k - X_i^k) \qquad (8)$$

$$X_i^{k+1} = X_i^k + V_i^{k+1} \qquad (9)$$

Trong đó:

Vik : Vận tốc của cá thể I tại vòng lặp thứ k

Vik+1 : Vận tốc của cá thể I tại vòng lặp thứ k + 1

Xik : Vị trí của cá thể I tại vòng lặp thứ k

Xik+1 : Vị trí của cá thể I tại vòng lặp thứ k + 1

ω : Trọng số quán tính

c1 : Hệ số kinh nghiệm của cá thể

c2 : Hệ số quan hệ xã hội của cá thể

Rand : Số ngẫu nhiên trong khoảng [0, 1]

Pbestik : Vị trí tốt nhất của cá thể I cho đến vòng lặp k

Gbestk : Vị trí tốt nhất của quần thể cho đến vòng lặp k

ω được mô phỏng theo phương trình:

$$\omega = \omega_{max} - \frac{\omega_{max} - \omega_{min}}{Itr_{max}} \times Itr \qquad (10)$$

Trong đó:

ωmax: Hệ số quán tính lớn nhất;

ωmin: Hệ số quán tính nhỏ nhất;

Itrmax: Số lần lặp lớn nhất;

Itr: Số lần lặp hiện tại

Các bước thực hiện giải thuật PSO trong bài toán tái cấu trúc lưới được thực hiện như sau:

Bước 1: Nhập các thông số lưới điện (tổng trở đường dây, thông số phụ tải, DG, các khóa điện)

Bước 2: Thiết lập các thông số của PSO như số cá thể N, các hệ số C_1, C_2. Quần thể các cá thể được lựa chọn bằng các khóa điện mở.

$$X_{particle} = \{S_1, S_2, \ldots S_\beta\}$$

Trong đó, β là số khóa điện mở trong lưới điện.

Bước 3: Giải bài toán phân bố công suất bằng phương pháp Newton-Raphson.

Bước 4: Khởi tạo ngẫu nhiên quần thể ban đầu với vị trí và vận tốc ngẫu nhiên trong không gian tìm kiếm. Thiết lập số vòng lặp Itr = 0.

Bước 5: Với mỗi cá thể, nếu điện áp các nút nằm trong giới hạn cho phép, tính toán tổn thất công suất bằng bài toán phân bố công suất.

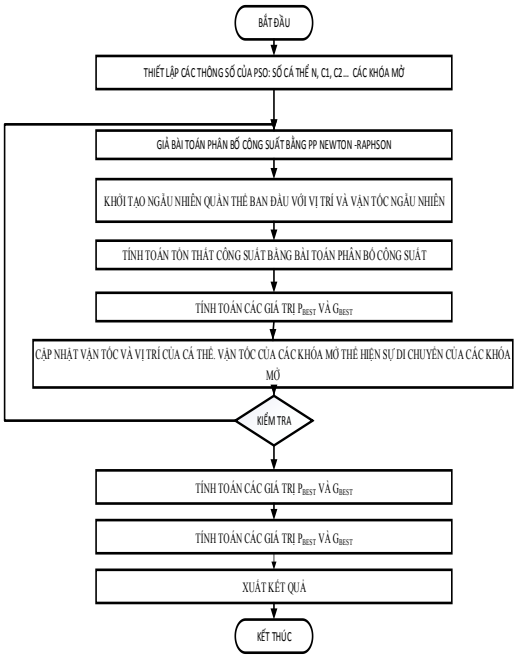
Bước 6: Tính toán các giá trị P_{best} và G_{best}

Bước 7: Cập nhật vận tốc và vị trí của cá thể theo biểu thức vận tốc và vị trí của các cá thể. Vận tốc của các khóa mở thể hiện sự di chuyển của các khóa mở.

Bước 8: Lặp lại bước 3 cho đến khi thỏa mãn điều kiện ngừng lặp

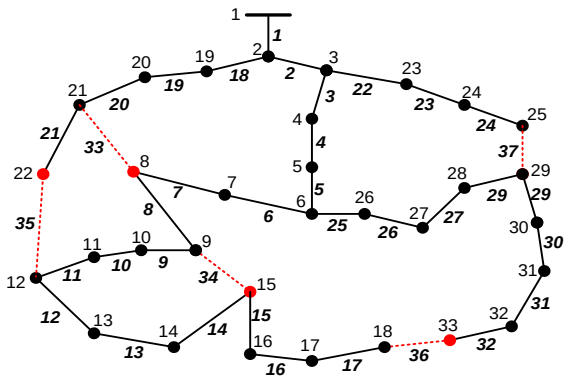
Bước 9: Xuất kết quả

Bước 10: Kết thúc



Hình 3. *Tái cấu hình lưới điện giảm chi phí vận hành và chi phí ngừng điện.*

5. KIỂM CHỨNG TRÊN LƯỚI 1 NGUỒN 33 NÚT



Hình 4. *Mạng điện 1 nguồn 33 nút*

Lưới điện 33 nút 1 nguồn như Hình 4 [9]. Giả thiết rằng thời gian sự cố trên tất cả các tuyến dây bằng nhau và bằng 1 giờ/năm. Cấu hình ban đầu với tổng công suất phụ tải là 3.72 MW, có các khóa mở là S33, S34, S35, S36, S37 tương ứng và tổn thất điện năng ban đầu ΔP= 202.703 kW.

Giả thiết: Thời gian sự cố trên tất cả các tuyến dây bằng nhau và bằng 1 giờ/năm. Cấu hình ban đầu: khóa mở: s33, s34, s35, s36, s37→ SAIDI = 7.2732 tương ứng và tổn thất điện năng ban đầu ΔP= 202.703 kW.

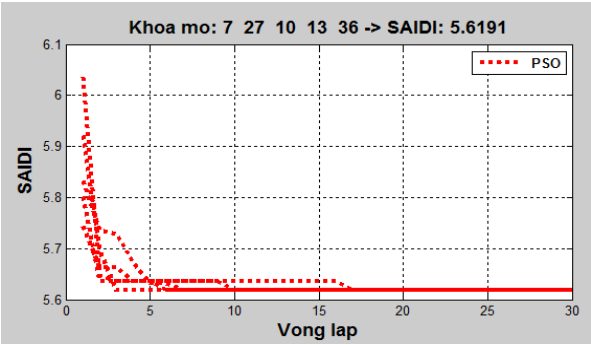
5.1. Sử dụng phần mềm Matlab

Thông số PSO: N=20, Itr_{max} = 30; C_1 = 0.5, C_2 = 1.5; ω_{max} = 0.9, ω_{min} = 0.4

Kết quả: s7, s10, s13, s27, s36 → SAIDI = 5.6191 và có tổng tổn thất công suất ΔP= 155.904 kW.

Bảng 1. *Bảng so sánh giữa cấu hình ban đầu và cấu hình đề xuất (PSO)*

Cấu hình	Khóa mở	SAIDI (phút)	ΔP (kW)
Cấu hình ban đầu	s33, s34, s35, s36, s37	7.2732	202.703
PSO	s7, s10, s13, s27, s36	5.6191	155.904

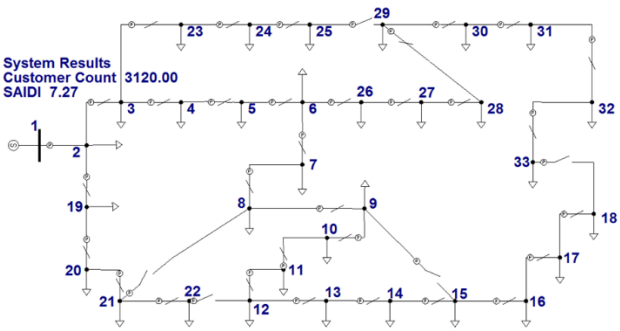


Hình 5. *Độ hội tụ của PSO sau nhiều lần*

5.2. Sử dụng phần mềm PSS/ADEPT kiểm chứng lại kết quả

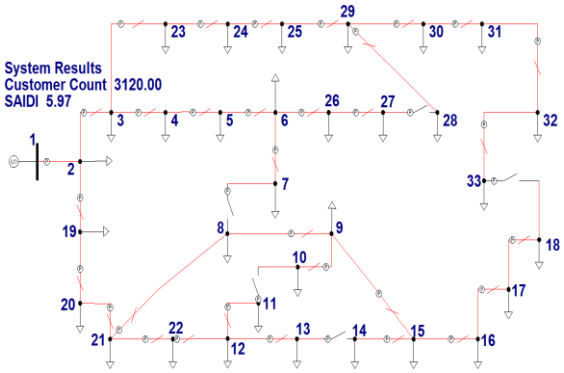
Kiểm tra trên phần mềm PSS/ADEPT với các thông số như trên cũng cho kết quả tương tự.

Cấu hình ban đầu với tổng công suất phụ tải là 3.72 MW, có các khóa mở là S33, S34, S35, S36, S37 tương ứng và tổn thất công suất ban đầu ΔP= 202.703 kW.



Hình 6. *Cấu trúc ban đầu*

Kết quả sau khi tái cấu hình : s7, s10, s13, s27, s36 → SAIDI = 5.97 và có tổng tổn thất công suất ΔP= 149.403 kW.



Hình 6. *Tái cấu hình lại*

Bảng 2. *Bảng so sánh giữa cấu hình ban đầu và cấu hình đề xuất (PSS)*

Cấu hình	Khóa mở	SAIDI (phút)	ΔP (kW)
Cấu hình ban đầu	s33, s34, s35, s36, s37	7.27	202.703
PSO	s7, s10, s13, s27, s36	5.97	149.403

Với mỗi cường độ sự cố khác nhau sẽ cho cấu hình tốt nhất để nâng cao độ tin cậy cung cấp điện liên tục, như Bảng 3.

Bảng 3. *Bảng so sánh*

λ	KHÓA MỞ	SAIDI (phút)	ΔP (kWH)
0.5	s7, s27, s10, s12, s36	5.6514	173.442
0.8	s6, s25, s10, s13, s36	5.6837	173.442
1.0	s7, s10, s13, s27, s36	5.6191	155,904
1.2	S6, s27, s10, s14, s36	5.6191	173.442

Từ bảng 1, bảng 2 và bảng 3 cho thấy kết quả tương tự cho mỗi cấu hình phù hợp với cường độ sụa cố. Hiện nay ngành Điện lực đang sử dụng phần mềm ứng dụng PSS/ADEPT trong công tác quản lý vận hành để tính toán các thông số tải, tổn thất điện năng, bù công suất phản kháng và tái cấu hình lưới để giảm tổn thất công suất… Tuy nhiên, chưa thực hiện được việc tái cấu hình để giảm chi phí ngừng cung cấp điện. Do đó trong đề tài này là sự phối kết hợp PSO để tái cấu hình vị trí khóa điện sao cho giảm chi phí ngừng cung cấp điện đồng thời so sánh kết quả PSS để cho cấu hình lưới tối ưu theo hàm mục tiêu.

6. KẾT LUẬN

Bài báo này tiếp cận bài toán tái cấu hình lưới điện phân phối với mục tiêu giảm chi phí vận hành và chi phí ngừng cung cấp điện. Giải pháp tái cấu hình lưới điện phân phối để nâng cao độ tn cậy cung cấp điện được giải quyết bởi thuật toán tối ưu PSO. Phương pháp đề xuất là giảm chi phí vận hành và chi phí ngừng cung cấp điện cung cấp điện bằng việc thay đổi các khóa điện mở trong hệ thống điện. Kết quả mô phỏng cho thấy, giải thuật xác định được việc nâng cao độ tin cậy cung cấp điện trên lưới điện phân phối và giải thuật tối ưu PSO có thể tìm được cấu trúc lưới tối ưu nhất trong mạng điện đồng thời cho thấy được ưu điểm của giải thuật về độ hội tụ nhanh trong bài toán tái cấu hình lưới điện.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Sách "*Truyền tải và Phân phối Hệ Thống Điện*" của tác giả Hồ Văn Hiến, Nhà Xuất Bản Đại Học Quốc Gia Tp. Hồ Chí Minh.

[2]. Sách "*Đánh giá độ tin cậy trong hệ thống điện*" của tác giả PGS.TS. Nguyễn Hoàng Việt, Nhà Xuất Bản Đại Học Quốc Gia TP. Hồ Chí Minh.

[3]. Sách *"Các giải thuật tái cấu hình lưới điện phân phối" Nhà* xuất bản năm 2014 của tác giả TS. Trương Việt Anh, Nhà Xuất Bản Đại Học Quốc Gia TP. Hồ Chí Minh.

[4]. Trương Quang Đăng Khoa, Phan Thị Thanh Bình, Nguyễn Minh Hiếu "Tái cấu hình lưới phân phối 3 pha để giảm tổn thất điện năng bằng các giải thuật meta – heuristic" Tạp chí

phát triển KH&CN, Tập 10, số 02 – 2007

[5]. Merlin A. and Back H "Search for a Minimal-Loss Operating Spaning Tree Configuration in Urban Power Distribution Systems", Proc. Of. 5th Power System Comp. Con., Cambridge, U.K., Sept. 1-5, 1975.

[6]. Shirmohammadi, D. and H. W. Hong, "Reconfiguration of Electric Distribution for Resistive Line Loss Reduction", IEEE Transactions on Power Delivery, 4-2, April 1989. pp. 1492-1498.

[7]. Civanlar, S., J. J. Grainger, Y. Yin and S. S. Lee, "Distribution Feeder Reconfiguration for Loss Reduction", IEEE Transactions on Power Delivery, 3-3, July 1988, pp. 1217-1223.

[8]. Broadwater, R. P., P. A. Dolloff, T. L. Herdman, R. Karamikhova and A. Sargent, "Minimum Loss Optimization in Distribution Systems: Discrete Ascent Optimal Programming", Electric Power Systems Research, vol. 36, 1996, pp. 113-121.

[9]. R. Srinivasa Rao, S.V.L. Narasimham, M. Ramalingaraju" Optimization of Distribution Network Configuration for Loss Reduction Using Artificial Bee Colony Algorithm" Word Academy of Science, engineering and technology, 45 2008

[10]. Esmat Rashedi, Hossein Nezamabadi-pour, Saeid Saryazdi "GSA: A Gravitational Search Algorithm" Information Sciences 179 (2009) 2232–2248

[11]. IEEE Std 1366 – 2003, IEEE Guide for Electric Power Distribution Reliability Indices, Transmission and Distribution Committee, IEEE Power & Energy Society, USA, 2004.

[12]. A. Skoonpong and S. Sirisumrannukul, "Network Reconfiguration for Reliability Worth Enhancement in Distribution System by Simulated Annealing" Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering King Mongkut's University ofTechnology North Bangkok - Thailand.

[13]. Abdullah M. Alshehr, "Optimal Reconfiguration of Distribution Networks Using Ant Colony Method" King Saud University College of Engineering Electrical Engineering Department – 2007.

Tác giả chịu trách nhiệm bài viết:

Họ tên: Dương Đào Thái

Đơn vị: Công ty Điện lực An Giang

Điện thoại: 0919097977

Email: thaidlag@gmail.com

Xác nhận của GV hướng dẫn

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.