

8.6. CÁC HỆ THỐNG ĐIỀU CHỈNH VÀ BỘ KÍCH TỪ.

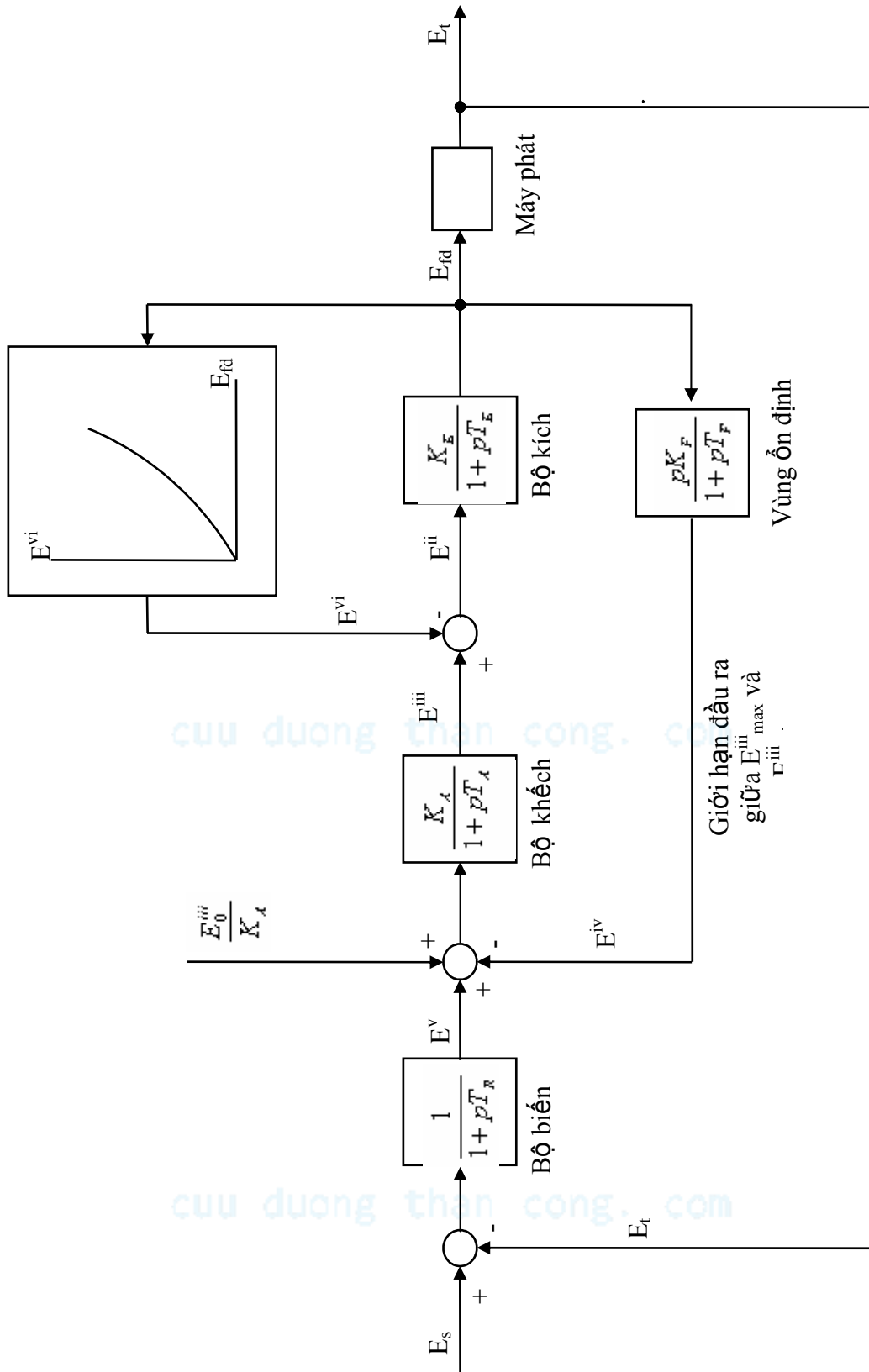
Trong kỹ thuật giải quyết đã mô tả trong phần 8.5 ảnh hưởng của bộ kích từ và hệ thống điều khiển van điều chỉnh lên sự phản ứng của hệ thống công suất được bỏ qua. Trong đặc trưng đó điện áp kích từ E_{fd} và công suất cơ P_m được giữ không đổi trong việc tính toán quá trình quá độ khi yêu cầu sự đánh giá chi tiết việc phản ứng lại của hệ thống hoặc thời gian phân tích kéo dài hơn 1 giây thì việc kể đến ảnh hưởng của bộ kích từ và hệ thống van điều chỉnh rất quan trọng.

Hệ thống điều khiển kích từ cung cấp điện áp kích từ thích hợp để duy trì điện áp của hệ thống theo mong muốn, thường là tại thanh góp điện áp cao của nhà máy điện. Một đặc trưng quan trọng của hệ thống điều khiển kích từ là khả năng đáp ứng một cách nhanh chóng đối với độ lệch điện áp trong cả hai quá trình điều khiển hệ thống bình thường và hệ thống ở tình trạng sự cố trầm trọng. Nhiều kiểu hệ thống điều khiển kích từ khác nhau được sử dụng trong hệ thống công suất. Những thành phần cơ bản của hệ thống điều khiển kích từ đó là bộ điều chỉnh, bộ khuếch đại và bộ kích từ. Bộ điều chỉnh đo điện áp điều chỉnh thực và xác định độ lệch điện áp. Tín hiệu độ lệch sinh ra bởi bộ điều chỉnh thì sau đó được khuếch đại cung cấp tín hiệu yêu cầu thay đổi dòng điện kích từ. Điều này được làm cho đến khi tạo ra sự thay đổi điện áp đầu ra của bộ kích từ. Sự thay đổi này ứng với kết quả của một mức kích từ mới đối với nguồn phát điện. Một hình thức thuận tiện của sự đặc trưng hệ thống điều khiển là một dãy sơ đồ khối liên hệ qua các chức năng chuyển đổi biến số đầu vào và số đầu ra của các thành phần chính yếu của hệ thống. Dãy sơ đồ khối dùng để đặc trưng đơn giản hóa sự hoạt động liên tục của hệ thống điều khiển bộ kích từ được trình bày trên hình 8.7. Đây là 1 trong những điều kiện quan trọng của hệ thống điều khiển bộ kích từ. Sự đặc trưng này bao gồm những chức năng chuyển đổi để mô tả bộ điều chỉnh, bộ khuếch đại, bộ kích từ và vùng ổn định. Vùng ổn định phải được điều chỉnh tương ứng để loại trừ đi những dao động không mong muốn và sự vượt quá điện áp điều chỉnh. Những phương trình vi phân liên quan đến những biến số đầu vào, đầu ra của bộ điều chỉnh, bộ khuếch đại, bộ kích từ và vùng ổn định một cách lần lượt là:

$$\begin{aligned}\frac{dE^v}{dt} &= \frac{1}{T_R} (E_s - E_t - E^v) \\ \frac{dE^{iii}}{dt} &= \frac{1}{T_A} \left\{ K_A \left(E^v + \frac{E_0^{iii}}{K_A} - E^{iv} \right) - E^{iii} \right\} \\ \frac{dE_{fd}}{dt} &= \frac{1}{T_A} (E^{ii} - K_E E_{fd}) \\ \frac{dE^{iv}}{dt} &= \frac{1}{T_F} \left\{ K_F \frac{dE_{fd}}{dt} - E^{iv} \right\}\end{aligned}\quad (8.14)$$

Với: E_s : Là điện áp được ghi trong lịch trình tính ở đơn vị tương đối.

E_0^{iii} : Là điện áp lấy ra của bộ khuếch đại trong đơn vị tương đối trước sự nhiễu loạn.



Hình 8.7 : Sơ đồ khối biểu diễn hệ thống điều khiển kích từ

T_R : Là hằng số thời gian của bộ điều chỉnh.

K_A : Là hệ số khuếch đại của bộ khuếch đại.

T_A : Là hằng số thời gian của bộ khuếch đại.

K_E : Là hệ số khuếch đại của bộ kích từ.

T_E : Là hằng số thời gian của bộ kích từ.

K_F : Là hệ số khuếch đại của vòng ổn định

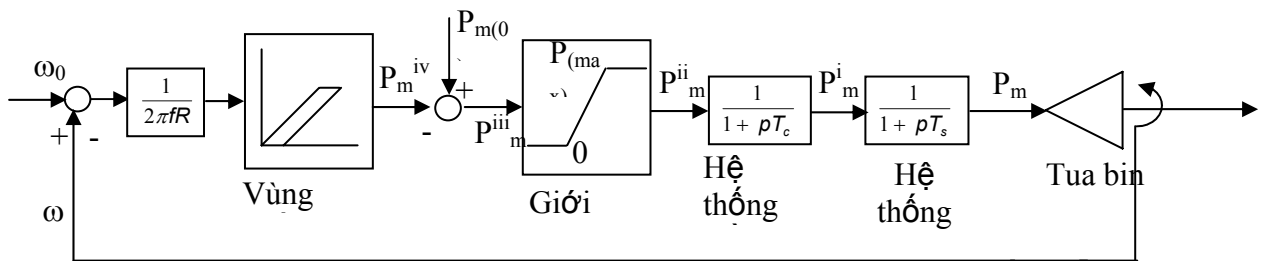
T_F : Là hằng số thời gian của vòng ổn định.

Và các biến số trung gian được định rõ bởi E^{ii} , E^{iii} , E^{iv} , E^v và E^{vi} . Biến số trung gian E^{ii} là:

$$E^{ii} = E^{iii} - E^{vi}$$

Mà E^{vi} tương đương với ảnh hưởng của sự khử từ do sự bão hòa trong bộ kích từ. Điều này được xác định từ

$$E^{vi} = A_t^{BE} \text{ fd}$$



Hình 8.8 : Sơ đồ khối đối với sự biểu diễn đơn giản hóa của hệ thống điều chỉnh tốc độ

Ở đây A, B là các hằng số dựa vào đặc tính bão hòa của bộ kích từ.

Để tính đến các ảnh hưởng của hệ thống điều khiển kích từ, thì các phương trình (8.14) được giải đồng thời với các phương trình (8.12) mô tả máy điện.

Ảnh hưởng của sự điều chỉnh tốc độ trong thời gian quá trình quá độ có thể được đưa vào tính toán bằng cách sử dụng đặc điểm đã được đơn giản hóa của hệ thống điều khiển van điều chỉnh biểu diễn trên hình (8.8). Đặc trưng này bao gồm hàm truyền mô tả hệ thống xử lý hơi với hằng số thời gian không đổi T_s và hàm truyền mô tả hệ thống điều khiển với hằng số thời gian không đổi T_c . Các phương trình vi phân liên quan đến các biến số đầu vào và đầu ra của hàm truyền một cách lần lượt là.

$$\begin{aligned} \frac{dP_m}{dt} &= \frac{1}{T_s} (P_m^i - P_m) \\ \frac{dP_m^i}{dt} &= \frac{1}{T_c} (P_m^{ii} - P_m^i) \end{aligned} \quad (8.15)$$

Trong đó: P_m là công suất cơ và các biến số trung gian được định rõ bởi P_m^i , P_m^{ii} , P_m^{iii} , và P_m^{iv} . Các biến số P_m^{ii} , P_m^{iii} liên quan như sau:

$$\begin{aligned} P_m^{ii} &= 0 & P_m^{iii} &\leq 0 \\ P_m^{ii} &= P_m^{iii} & 0 < P_m^{iii} < P_{\max} \\ P_m^i &= P_{\max} & P_m^{iii} &\geq P_{\max} \end{aligned}$$

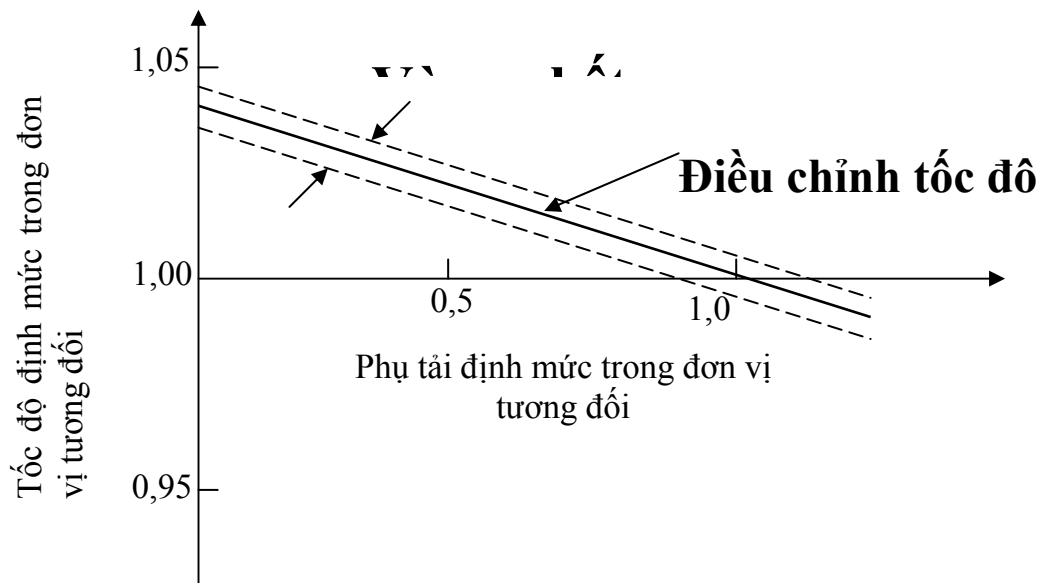
Với P_{\max} : Là dung lượng cực đại của tua bin. Biến số trung gian P_m^{iii} là:

$$P_m^{iii} = P_{m(0)} - P_m^{iv}$$

Trong đó: $P_{m(0)}$: Là công suất cơ ban đầu. Biến số trung gian P_m^{iv} là:

$$P_m^{iv} = \frac{1}{R} \left(\frac{\omega_0 - \omega}{2\pi f} \pm DB_T \right)$$

Ở đây R là sự điều chỉnh tốc độ trong đơn vị tương đối và DB_T là sự dịch chuyển của vùng chết, đó là sự thay đổi tốc độ cần thiết để vượt qua vùng chết của hệ thống van điều chỉnh. Một đặc tính tiêu biểu của van điều chỉnh được trình bày trong hình 8.9.

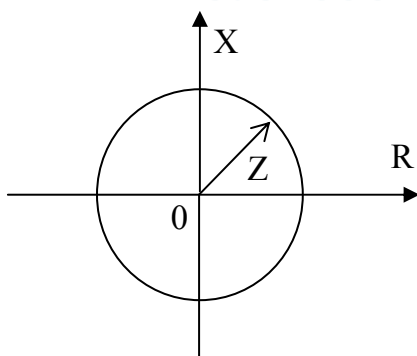


Hình 8.9 : Đặc tính loại điều chỉnh công suất định mức tại tốc độ định mức

Phương trình (8.15) được giải đồng thời với phương trình (8.12) nếu những ảnh hưởng của hệ thống điều khiển van điều chỉnh được tính đến.

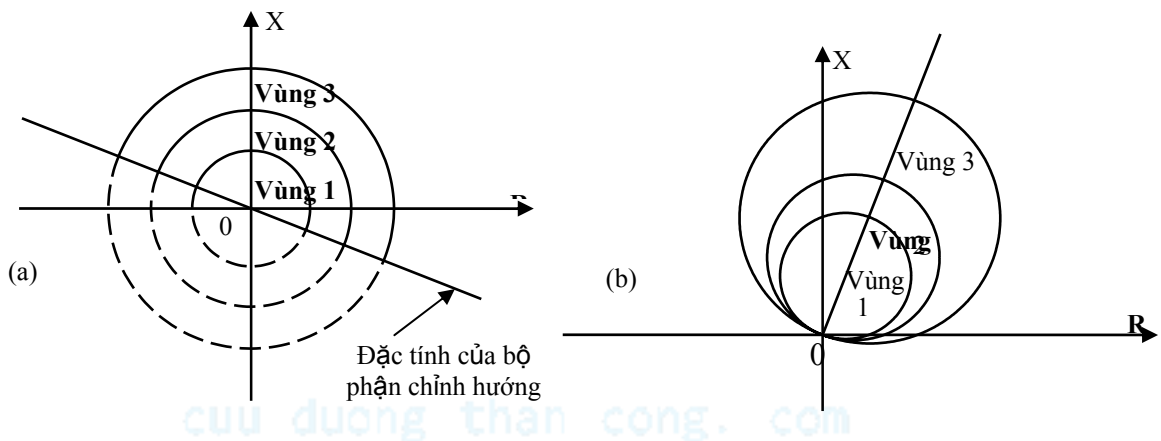
8.7. ROLE KHOẢNG CÁCH.

Sự phối hợp trong kế hoạch phát điện, truyền tải điện và việc thiết kế hệ thống bảo vệ role có hiệu quả là không thể thiếu được đối với đặc trưng độ tin cậy của hệ thống điện. Mục đích chính của role là bảo vệ hệ thống điện khỏi những ảnh hưởng của sự cố bằng sự khởi đầu vận hành cắt mạch để loại đi những thiết bị hư hỏng. Việc thiết kế hệ thống bảo vệ role phải đảm bảo vận hành chọn lọc, để không cắt nhầm thiết bị khác làm tăng thêm mức độ trầm trọng của sự nhiễu loạn và nó phải đảm bảo thiết bị hư hỏng được cắt ra nhanh chóng (kịp thời) để giảm đi ảnh hưởng của sự cố. Hơn nữa, hệ thống role phải không giới hạn khả năng thiết kế của sự phát điện và thiết bị truyền tải.



Hình 8.10 : Đặc tính vận hành của role khoảng cách trên biểu đồ hệ trục RX

Một loại role quan trọng được sử dụng đối với việc bảo vệ đường dây truyền tải cao áp là role khoảng cách. Role này đáp ứng với tỉ số điện áp và dòng điện đo được mà có thể xem như một tổng trở. Một cách thuận tiện chỉ ra đặc tính vận hành của role khoảng cách là biểu đồ RX trên một vòng tròn được vẽ với bán kính bằng tổng trở đặt như hình 8.10. Khi giá trị của tổng trở nhận thấy bởi role rơi vào trong đường tròn thì role sẽ tác động. Để dự phòng việc bảo vệ chọn lọc, role khoảng cách phải có 3 bộ phận. Đặc tính tác động của mỗi bộ phận có thể được điều chỉnh độc lập. Hơn nữa, chức năng chọn lọc của role khoảng cách đòi hỏi khả năng phân biệt hướng. Điều này được cung cấp bởi hoặc bộ phận định hướng như trong role khoảng cách loại tổng trở hoặc là có sẵn trong đặc tính vận hành của role, như trong role khoảng cách loại mho. Đặc tính vận hành của hai loại role này được trình bày trong hình 8.11. Các vòng tròn tương ứng với 3 bộ phận được đánh dấu vùng 1, vùng 2 và vùng 3.

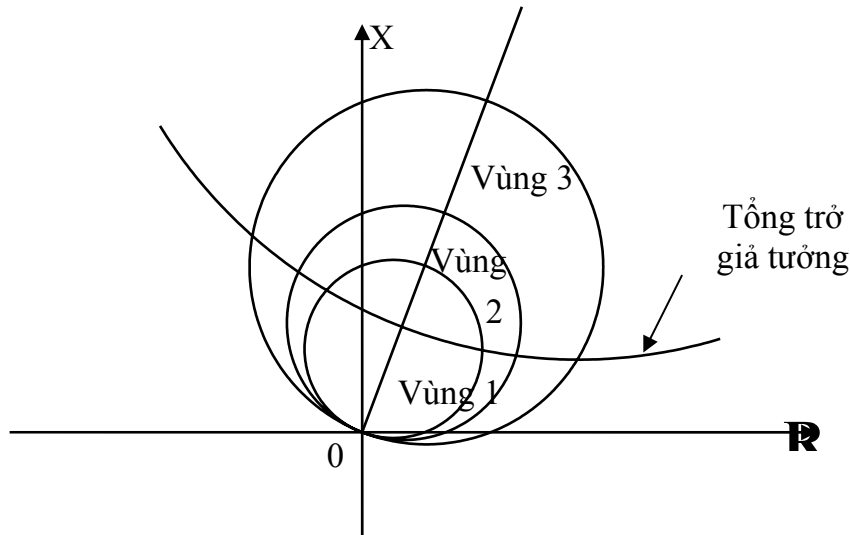


Hình 8.11 : Đặc tính vận hành của role khoảng cách
(a) Loại tổng trở; (b) Loại mho

Khi sự cố xảy ra và giá trị của tổng trở đo được bởi role rơi vào vùng 1 và trên đường đặc tính của bộ phận định hướng của loại tổng trở thì tiếp điểm của vùng 1 sẽ đóng và cắt ngắn mạch tức thời. Trong trường hợp này tất cả 3 bộ phận sẽ khởi động bởi vì vùng 1 là vòng tròn nhỏ nhất. Khi trở kháng giảm xuống và rơi vào vùng 2 và 3 hay vùng 3 thì tiếp điểm của các bộ phận tương ứng sẽ đóng và cung cấp năng lượng cho role thời gian. Tại một thời điểm đặt theo tính toán thì role thời gian sẽ đóng bộ thứ hai của tiếp điểm tương ứng với vùng 2. Nếu bộ tiếp điểm đầu tiên tương ứng với vùng 2 được đóng thì máy cắt sẽ được cắt. Nếu tiếp điểm vùng 2 không được đóng, thì tổng trở đo được bởi role không rơi vào vùng 2, khi đó role thời gian sau thời gian chỉnh định sẽ đóng bộ tiếp điểm thứ 2 tương ứng với vùng 3. Nếu bộ tiếp điểm đầu tiên tương ứng với vùng 3 được đóng thì khi đó máy cắt sẽ được cắt. Thời gian trễ đối với vùng 2 và 3 có thể được đặt độc lập. Vùng 1 và 2 cung cấp bảo vệ đoạn đầu tiên đối với phần đường dây truyền tải, ngược lại vùng 2 và 3 cung cấp sự bảo vệ đoạn sau, trong trường hợp hư hỏng những role hoặc là ngắn mạch của những thiết bị liên hợp, lúc này vẫn vận hành hợp lý.

Trong suốt sự nhiễu loạn của hệ thống và sau khi tác động của bộ ngắt vận hành để đi cắt thiết bị sự cố, sự dao động công suất sẽ xảy ra trong hệ thống truyền tải cho đến khi trạng thái vận hành bền vững mới được xác lập. Sự dao động này không làm cho role tương ứng với các phần tử không hư hỏng tác động. Sự hoạt động của hệ thống

role có thể được kiểm tra đối với sự nhiễu loạn khác nhau của hệ thống điện bằng cách tính toán trở kháng, biểu kiến từng bước trong suốt sự tính toán quá trình quá độ, đó là tổng trở thấy được của role. Tổng trở biểu kiến đo được tại mỗi gia số thời gian có thể được so sánh với đặc tính khởi động của role. Cách thuận tiện của việc so sánh này là lập biểu đồ các giá trị của tổng trở trên biểu đồ RX của role như trên hình 8.12.



Hình 8.12 : Quỹ đạo của tổng trở biểu kiến trong dao động công suất

Tổng trở biểu kiến được tính từ những kết quả cuối cùng có được từ cách giải của mạng điện tại thời điểm $t + \Delta t$. Đầu tiên dòng điện trong đường dây truyền tải theo lý thuyết p-q được tính từ:

$$I_{pq} = (E_p - E_q) \cdot y_{pq}$$

Khi đó tổng trở biểu kiến đối với nút p là:

$$Z_p = \frac{E_p}{I_{pq}}$$

Hay dạng số phức

$$R_p + jX_p = \frac{e_p + jf_p}{a_{pq} + jb_{pq}}$$

Trong đó:
$$R_p = \frac{e_p \cdot a_{pq} + f_p \cdot b_{pq}}{a_{pq}^2 + b_{pq}^2}$$

$$X_p = \frac{f_p \cdot a_{pq} + e_p \cdot b_{pq}}{a_{pq}^2 + b_{pq}^2}$$

Giá trị R_p và X_p là tọa độ (ở đơn vị tương đối) trên đồ thị RX của tổng trở biểu kiến tại thời điểm $t + \Delta t$.

Thông tin thông thường liên quan đến đặc tính vận hành của role bao gồm đường kính của những đường tròn đối với mỗi vùng, góc ϕ liên quan tới trục R và đường dọc qua tâm của đường tròn, các vòng tròn và vị trí của tâm vòng tròn dọc theo đường dây. Thông tin này được sử dụng để xác định tọa độ trong đơn vị tương đối của tâm mỗi vòng tròn. Những tâm này được xác định từ:

$$R_c = \left(\frac{\frac{D}{2} \times \text{đường kính của đường tròn trong đơn vị ohms}}{(\text{đường kính của đường tròn trong đơn vị ohms})^2 \times 10^3} \right) \cos \theta$$

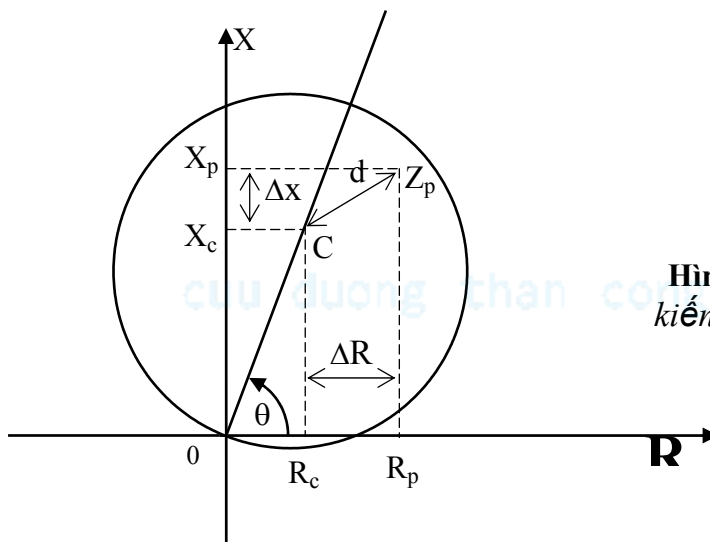
$$X_c = \left(\frac{\frac{D}{2} \times \text{đường kính của đường tròn trong đơn vị ohms}}{(\text{đường kính của đường tròn trong đơn vị ohms})^2 \times 10^3} \right) \sin \theta$$

Với D là đường kính của đường tròn trong đơn vị ohms. Khoảng cách d giữa tâm C của đường tròn và điểm tổng trở Z_p là:

$$d = \sqrt{(\Delta R)^2 + (\Delta X)^2}$$

Mà $\Delta R = R_p - R_c$ và $\Delta X = X_p - X_c$

Như trên hình 8.13 giá trị của d được so sánh với bán kính r trong đơn vị tương đối của đường tròn.



Hình 8.13 : So sánh tổng trở biểu kiến và đặc tính vận hành của role

Trình tự của các bước đối với việc mô phỏng sự hoạt động của loại role khoảng cách mho trong việc nghiên cứu ổn định của quá trình quá độ được trình bày trong hình 8.14. Đối với đường dây cụ thể một tổng trở biểu kiến tính tại $t + \Delta t$ được so sánh với đặc tính vận hành của một trong ba vùng. Điều này được tính hoàn thành bằng cách tính các khoảng cách d_{11} , d_{21} và d_{31} từ điểm tổng trở biểu kiến đến các tâm của vòng tròn trong vùng 1, 2 và 3 một cách lần lượt. Mỗi khoảng cách được so sánh với bán kính đường tròn thích hợp, đó là d_{11} được so sánh với bán kính r_{11} và d_{21} được so sánh với r_{21} và d_{31} được so sánh với r_{31} . Nếu trở kháng biểu kiến trong vùng 1 thì sự hoạt động của bộ ngắt được tiến hành tức thì. Nếu tổng trở biểu kiến rơi vào vùng 2 và 3 hoặc vùng 3 thì những tiếp điểm tương ứng C_{21} và C_{31} hoặc C_{31} được đóng và role thời gian T_1 bắt đầu hoạt động. Khi thời gian được gia tăng bởi Δt thì trong tính toán quá trình quá độ role thời gian T_1 phải được tăng lên Δt , khi role thời gian tiến đến thời gian đặt T_{21} hoặc T_{31} đối với vùng 2 hoặc 3 một cách lần lượt và tiếp điểm tương ứng C_{21} hoặc C_{31} được đóng sự hoạt động của bộ cắt được tiến hành.

Khi sự hoạt động đó được tiến hành thời gian của bộ cắt được xác định bằng cách cộng vào $t + \Delta t$ của role có sẵn và thời gian mạch cắt T_{il} , đó là thời gian yêu cầu đối với role và máy cắt để cắt đường dây. Những role tốc độ cao và mạch cắt hoạt động xấp xỉ 0,04 (s). Sự hoạt động của bộ cắt bị ảnh hưởng trong từng bước tính toán quá trình quá độ tại thời gian đã ghi trong lịch trình.

LẬP CHƯƠNG TRÌNH GIẢI QUYẾT CÁC BÀI TOÁN TRONG HỆ THỐNG ĐIỆN

Sau khi nghiên cứu xong lý thuyết, trong phần này trình bày về các chương trình tính toán trong hệ thống điện như: Cách xây dựng các ma trận mạng, bài toán trào lưu công suất, ngắn mạch, ổn định ...

CHỌN NGÔN NGỮ LẬP TRÌNH:

Đối với các bài toán kỹ thuật nói chung và các bài toán tính toán hệ thống điện nói riêng, thường lập trình bằng các ngôn ngữ như Fortran, Basic, Pascal... Mỗi ngôn ngữ lập trình đều có những ưu điểm riêng và được sử dụng trong những ứng dụng thích hợp. Chẳng hạn chúng ta thường hay gặp Fortran trong các bài toán có khối lượng tính toán lớn. Trong số các chương trình tính toán lưới điện đang sử dụng tại điện lực Đà Nẵng nói riêng và công ty điện lực 3 nói chung đa số đều sử dụng Fortran, ví dụ chương trình tính lưới điện của PC3, mô đun tính toán của chương trình SwedNet (Thủy Điện). Tuy nhiên, sử dụng thành thạo Fortran là vấn đề không đơn giản. Basic cũng có nhược điểm tương tự là khó sử dụng.

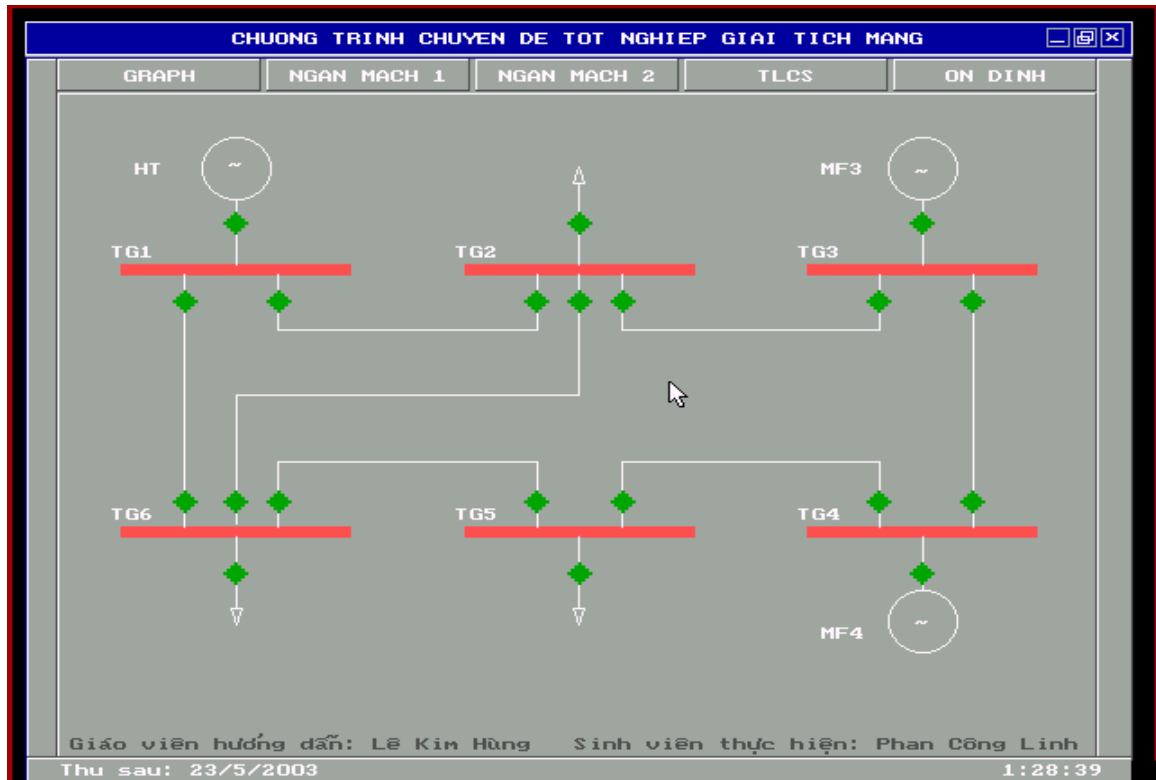
Riêng đối với Pascal, đây là một ngôn ngữ (hay nói đúng hơn là một trình biên dịch) nổi tiếng và quen thuộc với tất cả lập trình viên. Hầu hết các lập trình viên Pascal đều yêu thích tính ổn định của trình biên dịch, sự uyển chuyển, mức độ dễ hiểu và đặc biệt là tốc độ mà Pascal mang đến.

Môi trường Windows phát triển, các hãng sản xuất phần mềm đã chuyển đổi và phát triển các ngôn ngữ nói trên với các phiên bản lập trình ứng dụng Windows trực quan (Visual), chẳng hạn, hãng Borland đã đưa ra sản phẩm Delphi mà hiện nay đã có đến phiên bản thứ 6 (Delphi 6). Ngoài ra, trong lĩnh vực tính toán kỹ thuật, còn có ngôn ngữ Matlab, cũng có một công cụ rất mạnh phục vụ các tính toán phức tạp.

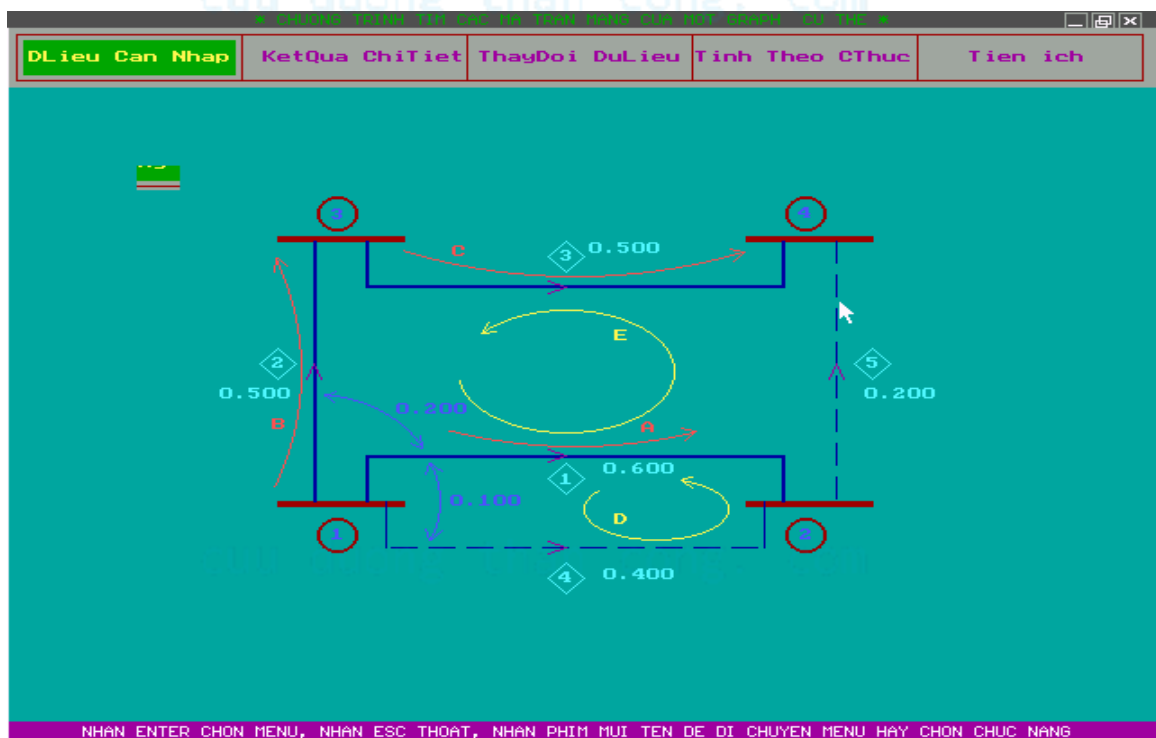
Trong chuyên đề này em chọn ngôn ngữ lập trình Pascal để giải quyết các bài toán trong hệ thống điện.

cuuduongthancong.com

Chương trình mô phỏng



Giao diện chính để đi đến các mục của chương trình con.



Sơ đồ của bài toán mẫu để xử lý tìm các ma trận

Phương trình biểu diễn của một mạng lưới riêng

Biểu diễn của một mạng lưới riêng

Phương trình biểu diễn mạng

$$\bar{E}_{BUS} = \bar{Z}_{BUS} \cdot \bar{I}_{BUS}$$

Trong đó

- ▀ Vectơ các điện áp nút
 $\bar{E}_{BUS} = m \cdot 1$
- ▀ Vectơ các dòng điện nút
 $\bar{I}_{BUS} = m \cdot 1$

Phát triển mạng lưới

Thêm vào một nhánh
Thêm vào một mạch nối

AN ENTER DE TIẾP TỤC

Sơ đồ biểu diễn cho 1 mạng riêng, từ đây có thể thêm 1 nhánh cây hoặc nhánh bù cây

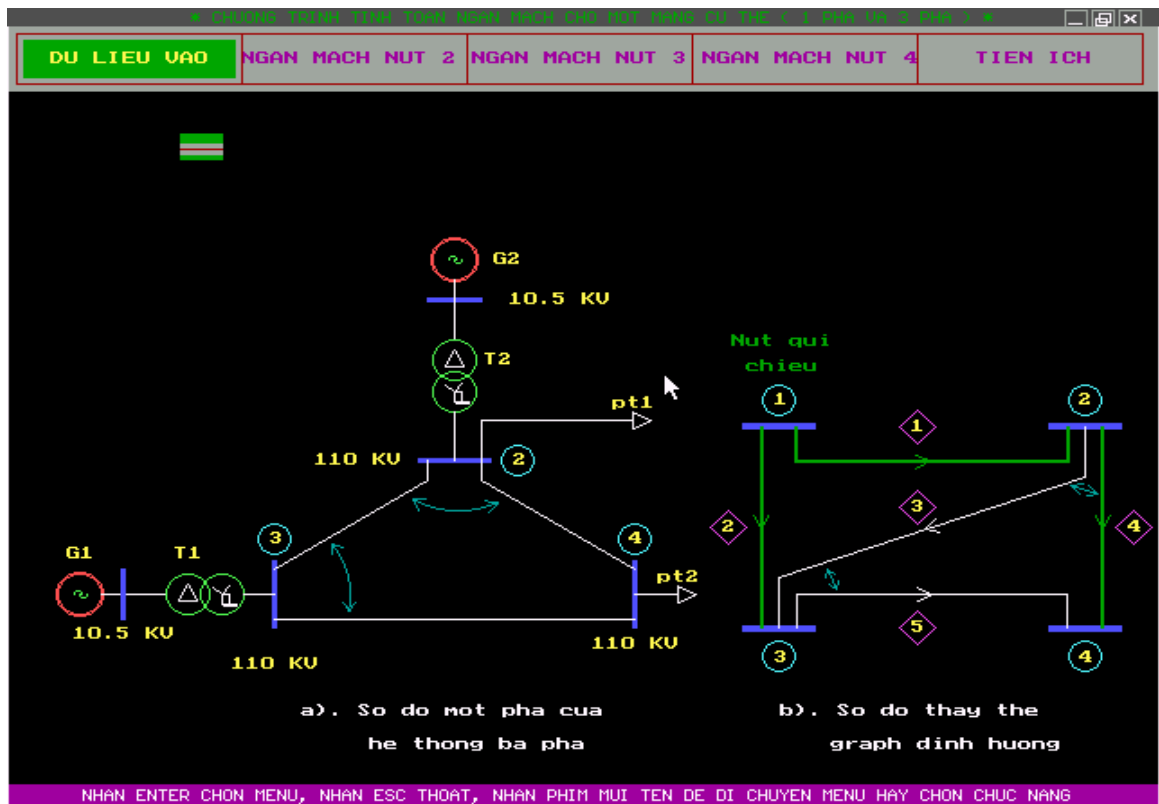
* CHỌNG TRÌNH TRÌNH CÁC MA TRẬN MẠNG CỦA MỘT ĐẠNG CỤ THE *

DLieu Can Nhap	KetQua ChiTiet	ThayDoi DuLieu	Tinh Theo CThuc	Tien ich																																																																						
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div> <p>MA TRẬN A</p> <table border="1"> <tr><td>-1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>-1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>-1</td><td>1</td></tr> <tr><td>-1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>-1</td><td>0</td><td>1</td></tr> </table> </div> <div> <p>MA TRẬN AC</p> <table border="1"> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>-1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>-1</td><td>0</td><td>1</td></tr> </table> </div> <div> <p>MA TRẬN CHUYỂN VI AT</p> <table border="1"> <tr><td>-1</td><td>-1</td><td>0</td><td>-1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>-1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>-1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> </table> </div> <div> <p>MA TRẬN CHUYỂN VI ACT</p> <table border="1"> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>-1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>-1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> </table> </div> </div>					-1	1	0	0	-1	0	1	0	0	0	-1	1	-1	1	0	0	0	-1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	-1	1	1	0	0	-1	0	1	-1	-1	0	-1	0	1	0	0	1	-1	0	1	-1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	-1	0	1	-1	0	0	0	0	1	0	1
-1	1	0	0																																																																							
-1	0	1	0																																																																							
0	0	-1	1																																																																							
-1	1	0	0																																																																							
0	-1	0	1																																																																							
1	0	0																																																																								
0	1	0																																																																								
0	-1	1																																																																								
1	0	0																																																																								
-1	0	1																																																																								
-1	-1	0	-1	0																																																																						
1	0	0	1	-1																																																																						
0	1	-1	0	0																																																																						
0	0	1	0	1																																																																						
1	0	0	1	-1																																																																						
0	1	-1	0	0																																																																						
0	0	1	0	1																																																																						

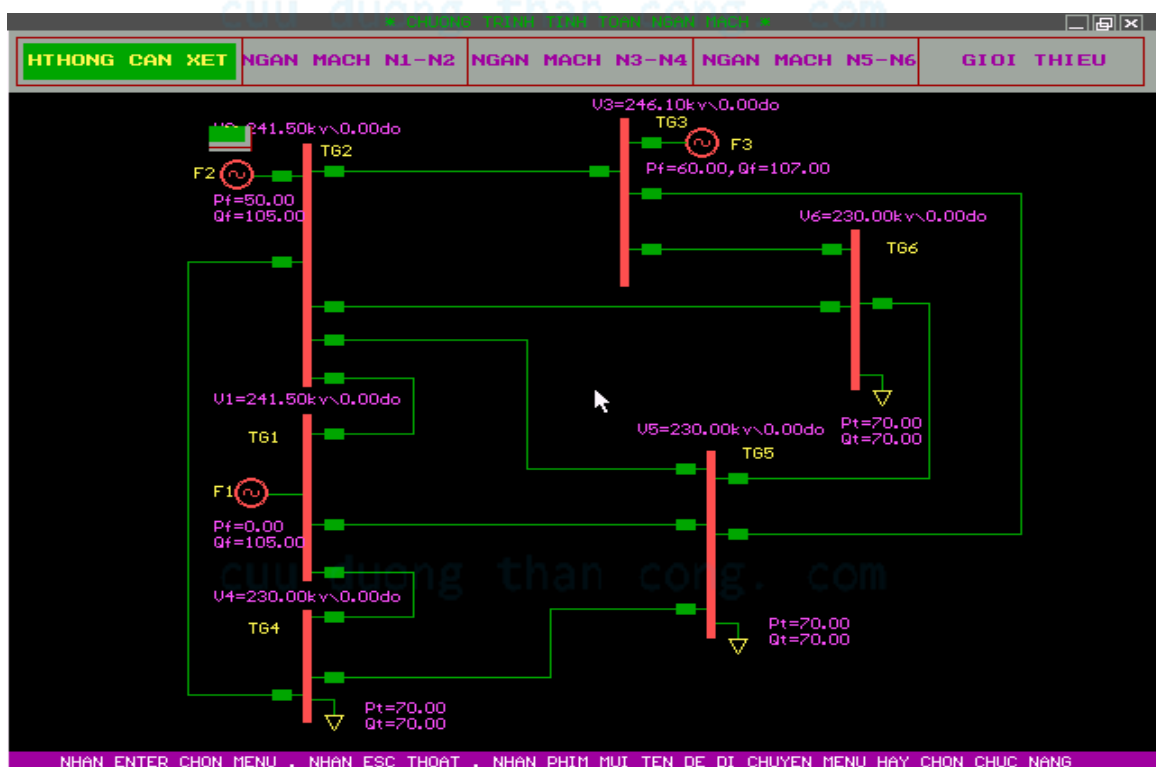
AN ENTER DE XEM TIẾP

NHẤN ENTER CHỌN MENU, NHẤN ESC THOÁT, NHẤN PHÍM MŨI TÊN ĐỂ DI CHUYỂN MENU HAY CHỌN CHỨC NĂNG

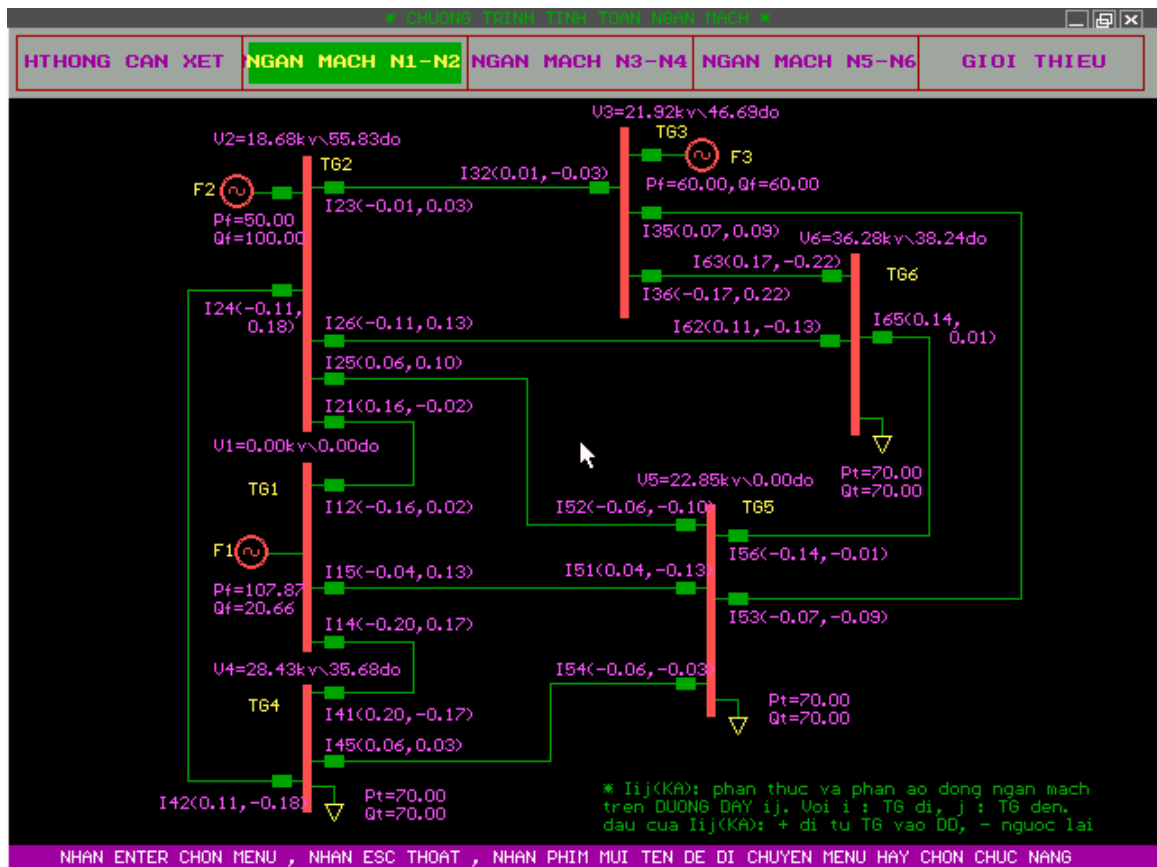
Giao diện biểu diễn hình ảnh về các ma trận mạng



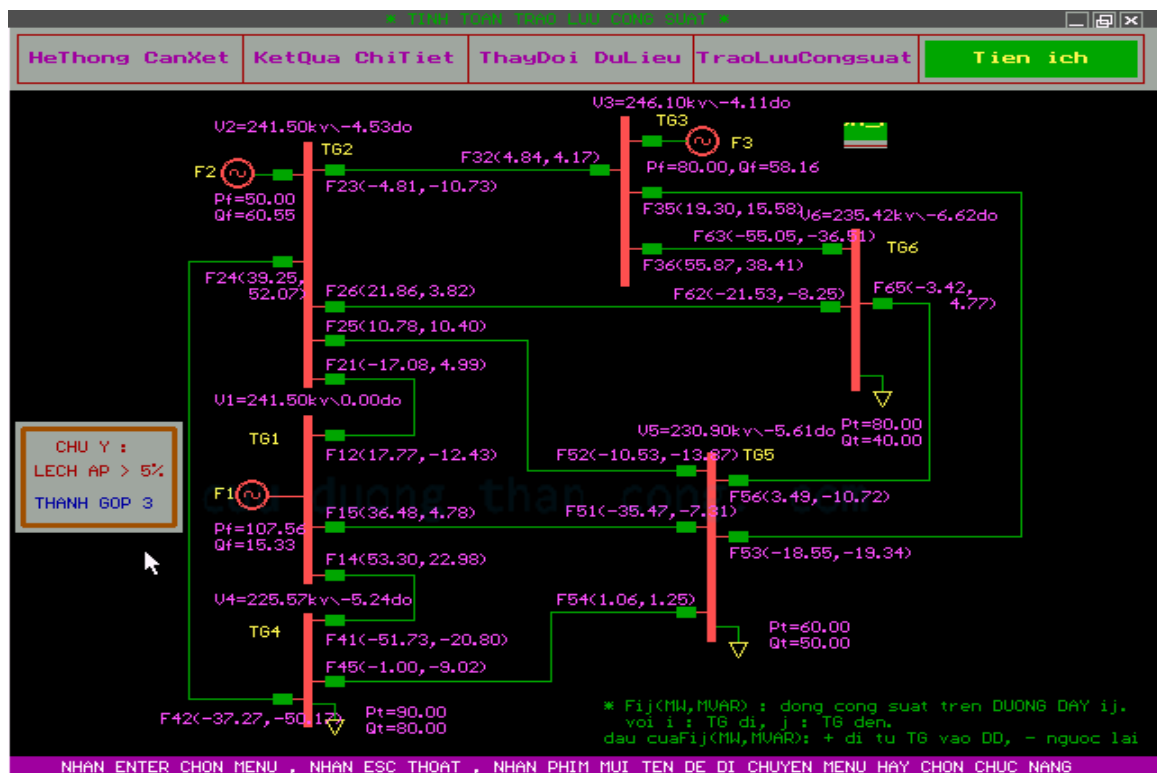
Sơ đồ của 1 mạng cụ thể để tính toán ngắn mạch



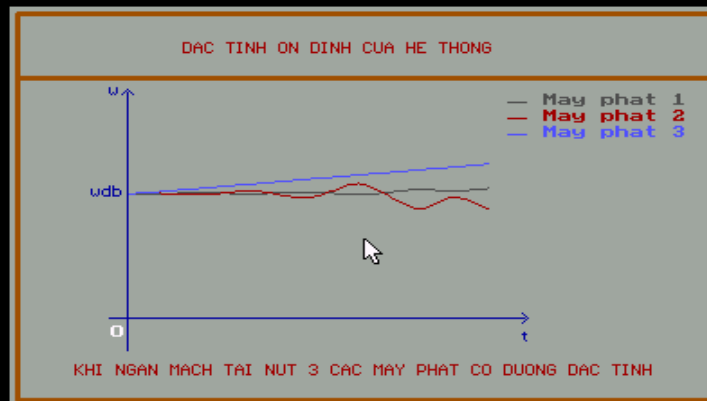
Sơ đồ cụ thể để tính toán ngắn mạch



Biểu diễn dòng ngắn mạch trên sơ đồ.



Biểu diễn công suất chạy trên đường dây



Đường đặc tính tốc độ của các máy phát khi trong mạng có sự cố.

cuu duong than cong. com

cuu duong than cong. com

KẾT LUẬN

Trong giải tích mạng, muốn nghiên cứu một mạng điện đầu tiên ta sử dụng những kiến thức về đại số ma trận để thành lập nên những ma trận mạng, từ đây có thể đưa ra mô hình hóa các phần tử trong hệ thống điện bằng các ma trận như ma trận tổng trở Z , ma trận nhánh cây... Ngày nay với sự phát triển của khoa học kỹ thuật cùng với công nghệ máy tính ta có thể xây dựng nên các ma trận mạng trên máy tính như ma trận A , C , $Y_{\text{nút}}$, $Z_{\text{nút}}$, đặc biệt ma trận $Z_{\text{nút}}$ bằng phương pháp mở rộng dần sơ đồ. Từ đây có thể tính được công suất phân bố trong mạng điện như NEWTON - RAPHSON phương pháp có độ hội tụ cao, để thấy được giới hạn truyền tải của đường dây và độ lệch điện áp tại các nút. Với ma trận $Z_{\text{nút}}$, $Z_{\text{vòng}}$ xây dựng được vận dụng tính các dạng ngắn mạch 1 pha, 3 pha cũng như các điểm ngắn mạch của mạng điện. Các phương trình vi phân của máy phát trong quá trình quá độ khi mạng có sự cố được giải bằng phương pháp số như phương pháp Euler, Runge-Kutta. Để xét tính ổn định động cho các máy phát khi có sự cố trong mạng ta dùng phương pháp biến đổi Euler với các bước tính ước lượng đưa ra được đường đặc tính của các máy phát tại các nút trong hệ thống điện.

Đà Nẵng, ngày 30 tháng 05 năm 2003

TÀI LIỆU THAM KHẢO.

1. ĐẶNG NGỌC DINH, TRẦN BÁCH, NGÔ HỒNG QUANG, TRỊNH HÙNG THÁM, “Hệ thống điện” Tập 1, 2, NXB, Đại học và trung học chuyên nghiệp, Hà Nội, 1981.
2. LÊ KIM HÙNG, ĐOÀN NGỌC MINH TÚ, “Ngắn mạch trong hệ thống điện”, NXB Giáo dục, 1999.
3. TRẦN BÁCH, “Ổn định của hệ thống điện”, ĐHBK Hà Nội, 2001.
4. GLENN N. W. STAGG
AHMED H. EL-ABIAD
Computer methods in power system analysis, Mc Graw-Hill, 1988

MỤC LỤC

Lời nói đầu .

CHƯƠNG 1: ĐẠI SỐ MA TRẬN ỨNG DỤNG TRONG GIẢI TÍCH MẠNG.	4
1.1. ĐỊNH NGHĨA VÀ CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN.	4
1.1.1. Kí hiệu ma trận.	4
1.1.2. Các dạng ma trận.	4
1.2. CÁC ĐỊNH THỨC.	6
1.2.2. Định nghĩa và các tính chất của định thức.	6
1.2.2. Định thức con và các phần phụ đại số.	7
1.3. CÁC PHÉP TÍNH MA TRẬN.	7
1.3.1. Các ma trận bằng nhau.	7
1.3.2. Phép cộng (trừ) ma trận.	7
1.3.3. Tích vô hướng của ma trận.	8
1.3.4. Nhân các ma trận.	8
1.3.5. Nghịch đảo ma trận.	8
1.3.6. Ma trận phân chia.	9
1.4. SỰ PHỤ THUỘC TUYẾN TÍNH VÀ HẠNG CỦA MA TRẬN.	10
1.4.1. Sự phụ thuộc tuyến tính.	10
1.4.2. Hạng của ma trận.	10
1.5. HỆ PHƯƠNG TRÌNH TUYẾN TÍNH.	10
CHƯƠNG 2: GIẢI PHƯƠNG TRÌNH VI PHÂN BẰNG PHƯƠNG PHÁP SỐ.	12
2.1. GIỚI THIỆU.	12
2.2. GIẢI PHƯƠNG TRÌNH VI PHÂN BẰNG PHƯƠNG PHÁP SỐ.	12
2.2.1. Phương pháp Euler.	12
2.2.2. Phương pháp biến đổi Euler.	13
2.2.3. Phương pháp Picard với sự xấp xỉ liên tục.	15
2.2.4. Phương pháp Runge-Kutta.	16
2.2.5. Phương pháp dự đoán sửa đổi.	18
2.3. GIẢI PHƯƠNG TRÌNH BẬC CAO.	19
2.4. VÍ DỤ VỀ GIẢI PHƯƠNG TRÌNH VI PHÂN BẰNG PHƯƠNG PHÁP SỐ.	19
CHƯƠNG 3: MÔ HÌNH HÓA CÁC PHẦN TỬ TRONG HỆ THỐNG ĐIỆN.	29
3.1. GIỚI THIỆU.	29
3.2. MÔ HÌNH ĐƯỜNG DÂY TRUYỀN TẢI.	29
3.2.1. Đường dây dài đồng nhất.	29
3.2.2. Sơ đồ tương đương đường dây dài ($l > 240$).	31
3.2.3. Sơ đồ tương đương của đường dây trung bình.	32
3.2.4. Thông số A, B, C, D.	33
3.2.5. Các dạng tổng trở và tổng dẫn.	33
3.3. MÁY BIẾN ÁP.	34
3.3.1. Máy biến áp 2 cuộn dây.	34
3.3.2. Máy biến áp từ ngẫu.	35
3.3.3. Máy biến áp có bộ điều áp.	37
3.3.4. Máy biến áp có tỉ số vòng không đồng nhất.	37
3.3.5. Máy biến áp chuyển pha.	39

3.3.6. Máy biến áp ba cuộn dây.	39
3.3.7. Phụ tải.	40
3.4. KẾT LUẬN.	41
CHƯƠNG 4: CÁC MA TRẬN MẠNG VÀ PHẠM VI ỨNG DỤNG.	42
4.1. GIỚI THIỆU.	42
4.2. GRAPHS.	42
4.3. MA TRẬN THÊM VÀO.	44
4.3.1. Ma trận thêm vào nhánh - nút A.	44
4.3.2. Ma trận thêm vào nút A.	45
4.3.3. Ma trận hướng đường - nhánh cây K.	46
4.3.4. Ma trận vết cắt cơ bản B.	46
4.3.5. Ma trận vết cắt tăng thêm B̄.	48
4.3.6. Ma trận thêm vào vòng cơ bản C.	49
4.3.7. Ma trận số vòng tăng thêm C̄.	50
4.4. MẠNG ĐIỆN GỐC.	51
4.5. CÁCH THÀNH LẬP MA TRẬN MẠNG BẰNG SỰ BIẾN ĐỔI TRỰC TIẾP.	52
4.5.1. Phương trình đặc tính của mạng điện.	52
4.5.2. Ma trận tổng trở nút và ma trận tổng dẫn nút.	53
4.5.3. Ma trận tổng trở nhánh cây và tổng dẫn nhánh cây.	54
4.5.4. Ma trận tổng trở vòng và ma trận tổng dẫn vòng.	55
4.6. CÁCH THÀNH LẬP MA TRẬN MẠNG BẰNG PHÉP BIẾN ĐỔI PHỨC TẠP.	57
4.6.1. Ma trận tổng trở nhánh và ma trận tổng dẫn nhánh.	57
4.6.2. Ma trận tổng trở vòng và tổng dẫn vòng.	60
4.6.3. Ma trận tổng dẫn vòng thu được từ ma trận tổng dẫn mạng thêm vào.	62
4.6.4. Ma trận tổng trở nhánh cây thu được từ ma trận tổng trở thêm vào.	64
4.6.5. Thành lập mt tổng dẫn, tổng trở nhánh cây từ mt tổng dẫn và tổng trở nút	64
4.6.6. Thành lập mt tổng dẫn, tổng trở nút từ mt tổng dẫn, tổng dẫn nhánh cây.	65
CHƯƠNG 5: CÁC THUẬT TOÁN DÙNG THÀNH LẬP NHỮNG MT MẠNG.	74
5.1. GIỚI THIỆU.	74
5.2. XÁC ĐỊNH MA TRẬN $Y_{\text{NÚT}}$ BẰNG PHƯƠNG PHÁP TRỰC TIẾP.	74
5.3. THUẬT TOÁN ĐỂ THÀNH LẬP MA TRẬN TỔNG TRỞ NÚT.	75
5.3.1. Phương trình biểu diễn của một mạng riêng.	75
5.3.2. Sự thêm vào của một nhánh cây.	76
5.3.3. Sự thêm vào của một nhánh bù cây.	79
CHƯƠNG 6: TRÀO LƯU CÔNG SUẤT.	84
6.1. GIỚI THIỆU.	84
6.2. THIẾT LẬP CÔNG THỨC GIẢI TÍCH.	84
6.3. CÁC PHƯƠNG PHÁP GIẢI QUYẾT TRÀO LƯU CÔNG SUẤT.	85
6.4. ĐỘ LỆCH VÀ TIÊU CHUẨN HỘI TỤ.	85
6.5. PHƯƠNG PHÁP GAUSS-SEIDEL SỬ DỤNG MA TRẬN $Y_{\text{NÚT}}$.	87
6.5.1. Tính toán nút P-V.	89
6.5.2. Tính toán dòng chạy trên đường dây và công suất nút hệ thống.	90
6.5.3. Tăng tốc độ hội tụ.	90
6.5.4. Ưu và nhược điểm của phương pháp dùng $Y_{\text{nút}}$.	91
6.6. PHƯƠNG PHÁP SỬ DỤNG MA TRẬN $Z_{\text{NÚT}}$.	91
6.6.1. Phương pháp thừa số zero.	92
6.6.2. Phương pháp sử dụng ma trận $Z_{\text{nút}}$.	92

6.6.3. Phương pháp sử dụng ma trận $Z_{\text{nút}}$ với hệ thống làm chuẩn .	93
6.6.4. Phương pháp tính luôn cả nút điều khiển áp.	94
6.6.5. Hội tụ và hiệu quả tính toán.	94
6.7. PHƯƠNG PHÁP NEWTON.	94
6.7.1. Giải quyết trào lưu công suất.	95
6.7.2. Phương pháp độ lệch công suất ở trong tọa độ cực.	95
CHƯƠNG 7: TÍNH TOÁN NGẮN MẠCH.	98
7.1. GIỚI THIỆU.	98
7.2. TÍNH TOÁN NGẮN MẠCH BẰNG CÁCH DÙNG MA TRẬN $Z_{\text{NÚT}}$.	99
7.2.1. Mô tả hệ thống.	99
7.2.2. Dòng và áp ngắn mạch.	99
7.3. TÍNH TOÁN NM CHO MẠNG 3 PHA ĐỐI XỨNG BẰNG CÁCH DÙNG $Z_{\text{NÚT}}$.	103
7.3.1. Biến đổi thành dạng đối xứng.	103
7.3.2. Ngắn mạch 3 pha chạm đất.	106
7.3.3. Ngắn mạch 1 pha chạm đất .	109
7.4. TÍNH TOÁN NGẮN MẠCH BẰNG CÁCH DÙNG $Z_{\text{VÒNG}}$.	111
7.5. CHƯƠNG TRÌNH MÔ TẢ TÍNH TOÁN NGẮN MẠCH .	115
CHƯƠNG 8: NGHIÊN CỨU TÍNH ỔN ĐỊNH CỦA QUÁ TRÌNH QUÁ ĐỘ.	117
8.1. GIỚI THIỆU.	117
8.2. PHƯƠNG TRÌNH DAO ĐỘNG.	118
8.3. PHƯƠNG TRÌNH MÁY ĐIỆN.	120
8.3.1. Máy điện đồng bộ.	120
8.3.2. Máy điện cảm ứng	122
8.4. PHƯƠNG TRÌNH HỆ THỐNG ĐIỆN .	123
8.4.1. Đặc trưng của phụ tải.	123
8.4.2. Phương trình đặc trưng của mạng điện.	124
8.5. KỸ THUẬT GIẢI QUYẾT.	127
8.5.1. Tính toán mở đầu.	127
8.5.2. Phương pháp biến đổi Euler.	129
8.5.3. Phương pháp Runge-Kutta.	131
8.6. CÁC HỆ THỐNG ĐIỀU CHỈNH VÀ BỘ KÍCH TỪ .	135
8.7. ROLE KHOẢNG CÁCH.	138
PHỤ LỤC : CÁC HÌNH TIÊU BIỂU CHO CHƯƠNG TRÌNH TÍNH TOÁN .	137
Kết luận.	146
Tài liệu tham khảo.	147
Mục lục.	