

I BẢO VỆ MẤT KÍCH THÍCH

Mất kích thích có thể do nhiều nguyên nhân. Nếu máy phát chỉ mới vận hành ở mức 20% đến 30% công suất định mức, nó có thể chạy ở chế độ vượt quá tốc độ đồng bộ như một máy phát cảm ứng, với hệ số trượt nhỏ. Khi vận hành ở chế độ này, máy sẽ thu nhận một công suất phản kháng từ lưới để kích từ cho máy phát. Dạng đáp ứng này đặc biệt đúng với máy điện cực lõi. Trong những trường hợp này, máy có thể vận hành trong thời gian vài phút mà không cần phải ngừng máy, nhưng nhu cầu về công suất phản kháng của máy khi có sự cố sẽ làm giảm sút điện áp lưới đến mức không thể chấp nhận. Nếu trước đó máy phát đang hoạt động ở mức công suất cao hơn, tốc độ của rô-tô có thể lên đến 105% tốc độ định mức, trong khi công suất phát ra bị giảm thấp và dòng điện kháng có thể tăng gấp 2 lần định mức. Do đó cần có hệ thống bảo vệ nhanh chóng tự động ngắt kết nối để bảo vệ các quá dòng cho cuộn dây Sta-to và bảo vệ rô-tô khỏi những hư hỏng do dòng điện xoáy cảm ứng ở tần số trượt.

1 Bảo vệ chống mất kích thích

Biện pháp bảo vệ mất kích thích thay đổi tùy theo kích cỡ của máy phát cần được bảo vệ.

1.1 Đối với các máy phát nhỏ

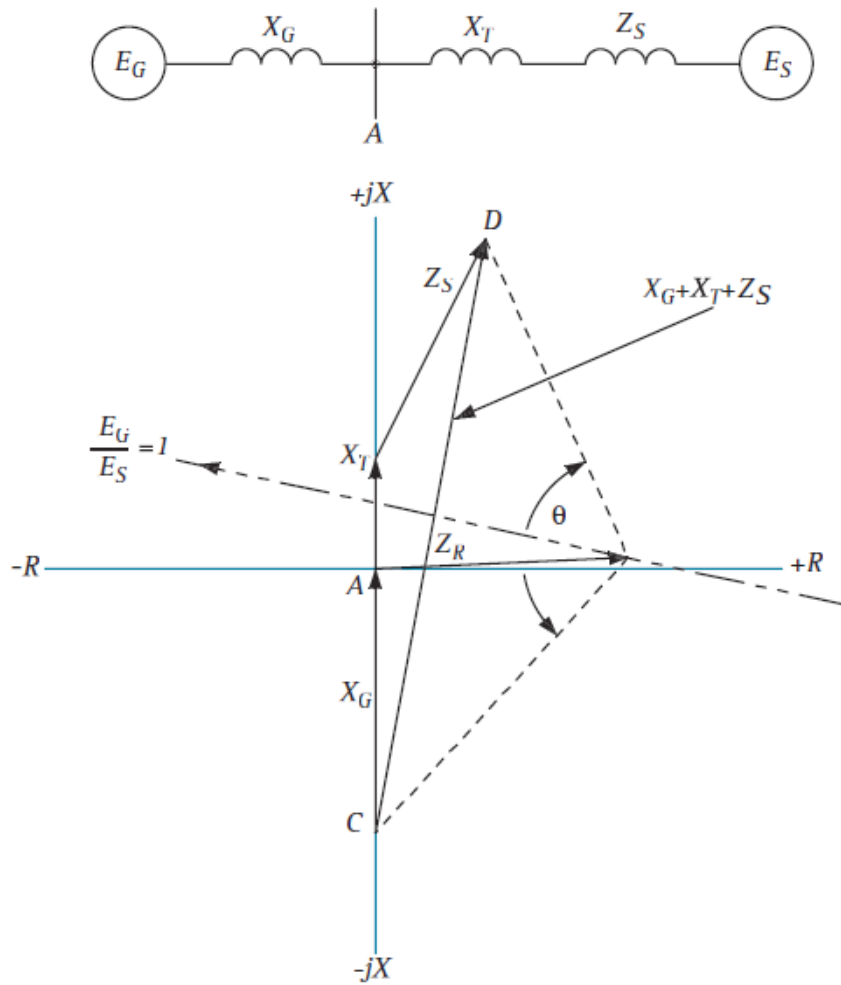
Với các máy phát nhỏ, việc bảo vệ chống mất đồng bộ khi mất kích thích thường được xem là một tùy chọn không bắt buộc, nhưng hiện nay lại được mặc định là có, khi chức năng này được tích hợp sẵn bên trong rơ-le số bảo vệ máy phát trọn gói. Nếu được cài đặt, rơ-le sẽ cho tín hiệu báo động hoặc đi cắt máy phát. Nếu dòng điện kích thích có thể đo lường được, một phần tử rơ-le có thể dùng để tác động khi trị số này giảm thấp xuống dưới một giá trị đặt trước. Tuy nhiên, tùy thuộc vào thiết kế của máy phát và kích thước của nó so với hệ thống, nó có thể được đòi hỏi phải vận hành đồng bộ với dòng kích thích thấp hoặc bằng 0, dưới một số điều kiện xác định của hệ thống. Rơ-le dòng kích thích thấp phải được cài đặt thấp hơn giá trị kích từ tối thiểu và có thể đến 8% của MCR máy phát. Các rơ-le có thời gian trễ được sử dụng để ổn định việc bảo vệ, chống lại các hoạt động sai lạc khi đáp ứng với các điều kiện quá độ, và bảo đảm sự thay đổi đột biến của dòng điện kích thích do tốc độ trượt của cực từ không làm cho rơ-le tác động.

Nếu dòng điện kích thích của máy phát không đo được, khi đó kỹ thuật được mô tả ở phần dưới đây sẽ được áp dụng.

1.2 Đối với các máy phát lớn (>5MVA)

Các máy phát lớn trên 5MVA, bảo vệ chống lại mất kích thích và trượt cực từ thường được áp dụng.

Xét một máy phát điện được nối với lưới, như trong hình 1. Khi bị mất kích thích, điện áp đầu cực giảm xuống và dòng điện Sta-to tăng lên, kết quả là trở kháng của máy phát nhìn từ phía đầu cực máy sẽ giảm xuống đồng thời hệ số công suất cũng thay đổi



Hình 1: Sơ đồ nối lưới cơ bản

Một rơ-le phát hiện mất đồng bộ sẽ được đặt tại điểm A. Có thể thấy trở kháng nhìn từ rơ-le trong điều kiện mất kích thích (góc pha xoay ngang hoặc cực từ bị trượt) sẽ được cho bởi công thức:

$$Z = \frac{(X_G + X_T + Z_S)n(N - \cos \theta - j \sin \theta)}{(n - \cos \theta)^2 + \sin^2 \theta} - X_G$$

Công thức 1.

Trong đó

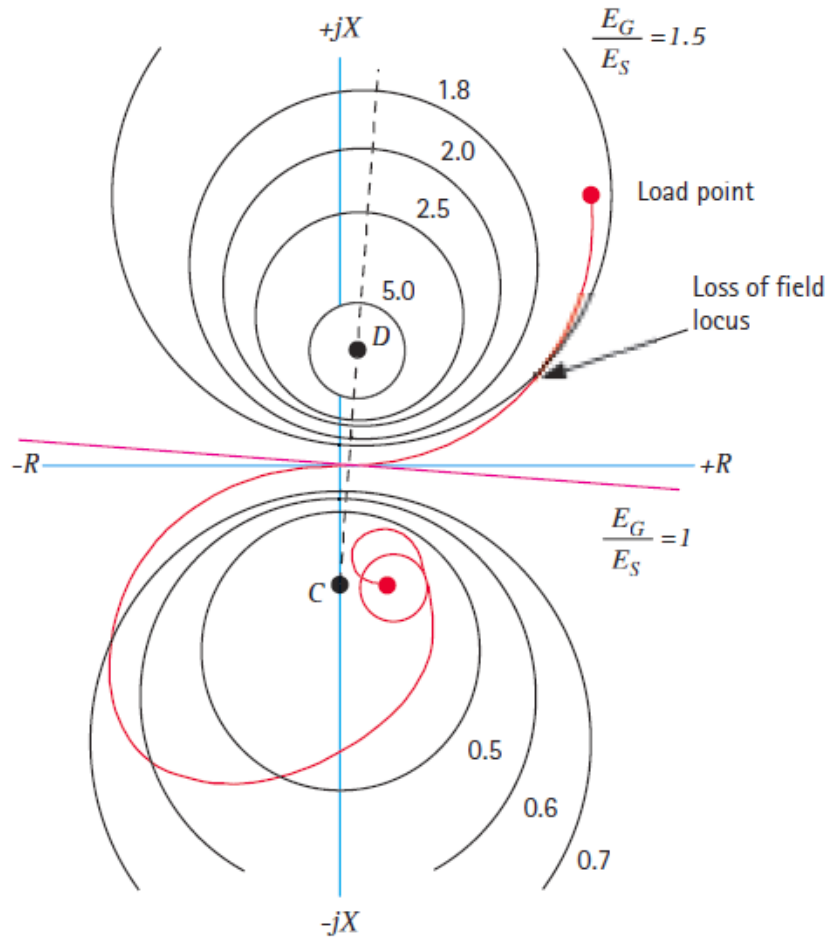
$$n = \frac{E_G}{E_S} = \frac{\text{Điện áp máy phát}}{\text{Điện áp lưới}}$$

\$\theta\$: góc của \$E_G\$ vượt trước pha \$E_S\$

Nếu điện áp máy phát và điện áp lưới bằng nhau, biểu thức trên sẽ thành:

$$Z_R = \frac{(X_G + X_T + Z_S) \left(\frac{1 - j \cot \theta}{2} \right)}{2} - X_G$$

Trường hợp tổng quát có thể biểu thị bằng bằng một hệ thống các vòng tròn có tâm trên đường CD; xem hình 2. Hình này cũng cho thấy quỹ tích của trở kháng máy phát nhìn từ đầu cực trong thời gian mất kích thích.



Hình 2: các đường cong dao động và quỹ tích mất đồng bộ

Trường hợp đặc biệt của $E_G = E_S$ và $E_G = 0$ cho kết quả là một đường thẳng thẳng góc với CD và một vòng tròn bị thu gọn thành điểm C.

Khi máy phát đang vận hành đồng bộ và kích thích bị mất, từ thông của máy sẽ mất dần. Vào thời điểm đó, tỉ số E_G/E_S giảm, và góc của rô-to máy phát tăng. Điều kiện vận hành vẽ trên đồ thị trở kháng khi đó sẽ di chuyển theo một quỹ tích ngang qua các vòng tròn biến động công suất. Cùng thời điểm đó, máy vận hành theo khuynh hướng tăng góc của rô-to. Sau khi vượt qua vị trí ngược pha, quỹ tích uốn cong thành đường tròn ứng với sức điện động của máy bị sụp đổ, rồi ngưng lại ở một giá trị trở kháng bằng với điện kháng của máy. Quỹ tích của máy được vẽ trên hình 2.

Vị trí của rô-le được di chuyển từ điểm C thành giá trị của điện kháng máy phát X_G . Một vấn đề là xác định vị trí của các điểm liên quan đến vị trí rô le là điện kháng của máy phát thay đổi theo mức độ trượt. Ở độ trượt $= 0$, X_G bằng với X_d , điện kháng đồng bộ. Và ở độ trượt 100%, X_G bằng với X''_d , điện kháng siêu quá độ. Trở kháng trong trường hợp thông thường có thể thấy bằng với X''_d , điện kháng quá độ ở độ trượt 50% và $2 X'_d$ ở độ trượt 0,33%. Độ trượt thích hợp

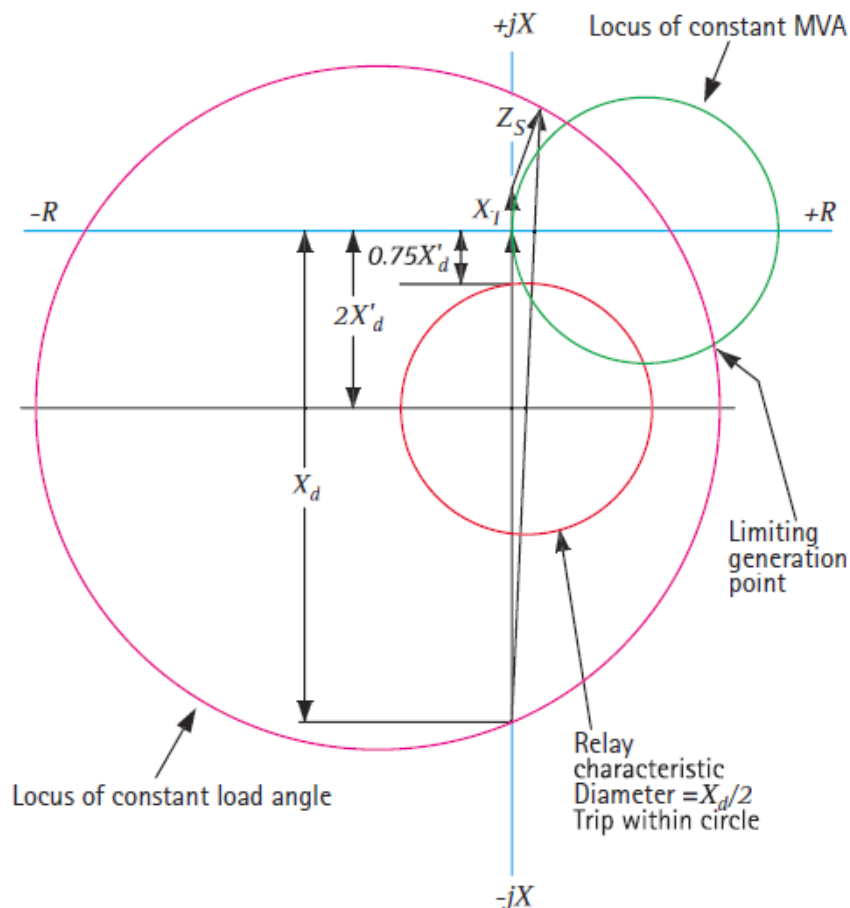
theo kinh nghiệm chạy không đồng bộ khá thấp, có lẽ khoảng 1%, do đó, với mục tiêu đánh giá được mức độ biến động công suất, người ta thường chọn giá trị

$$X_G = 2X'_d$$

Ở đây giả định với một trị số X_G duy nhất.

Tuy nhiên, điện kháng X_q trong trục thẳng góc khác với giá trị trên trục thực, tỉ số X_d/X_q được gọi là hệ số cực lồi (saliency factor). Hệ số này thay đổi theo tốc độ trượt. Hiệu ứng của hệ số này trong thời điểm không đồng bộ là gây nên sự thay đổi của X_G theo tốc độ trượt. Điều không hợp lý là quỹ tích của trở kháng mất kích thích không dừng lại ở một điểm xác định, mà tiếp tục di chuyển trên một quỹ đạo xung quanh điểm trung bình.

Một sơ đồ bảo vệ chống lại mất kích thích phải tác động ngăn ngừa trường hợp này, nhưng đặc tính của nó phải không không chế chế độ làm việc ổn định của máy phát. Một giới hạn hoạt động tương ứng với góc rô-to tối đa là được đặt ở 120° . Quỹ tích của các điểm tác động được vẽ thành vòng tròn trên mặt phẳng trở kháng như ở hình 3, điều kiện hoạt động ổn định nằm bên ngoài đường tròn.

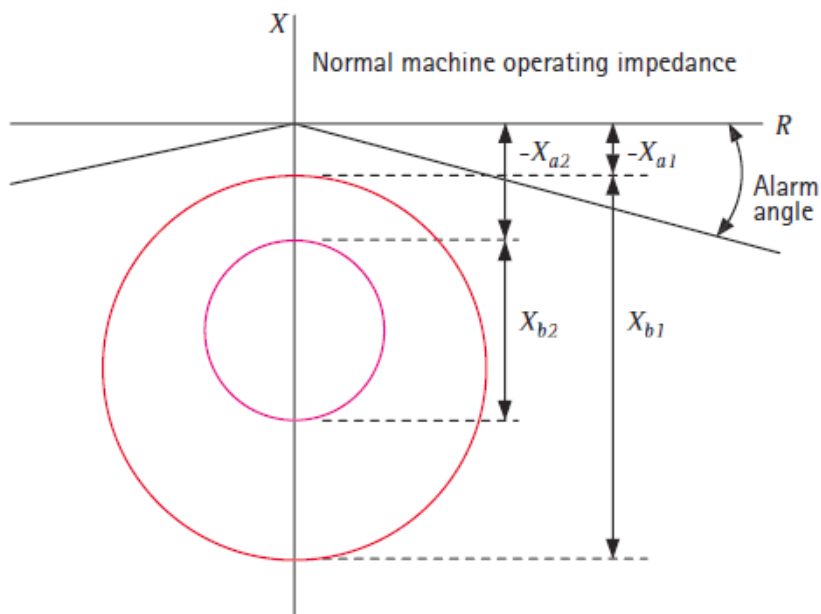


Hình 3: Quỹ tích của các điều kiện giới hạn vận hành của máy phát.

Trong sơ đồ tương tự, quỹ tích của trở kháng đầy tải cho một đơn vị công suất được vẽ. Một phần của đường tròn thể hiện điều kiện không khả thi, nhưng điểm giao với đường cong của góc rô-to lớn nhất có thể được lấy làm điều kiện vận hành giới hạn cho trị số cài đặt bảo vệ mất kích thích trên cơ sở trở kháng.

2 Đặc tính bảo vệ trên cơ sở tổng trở

Hình 2 chỉ ra khả năng một sơ đồ bảo vệ mất kích thích có thể dựa trên cơ sở đo lường trở kháng. Đặc tính trở kháng phải được cài đặt gần đúng hoặc được định hình để bảo đảm tác động loại trừ mất kích thích trong khi vẫn chấp nhận máy phát vận hành ổn định trong giới hạn cho phép. Một hay hai đơn vị trở kháng thấp có bù mho sẽ lý tưởng để bảo vệ chống mất kích thích trong khi một máy phát hoạt động ở công suất thấp (20-30%Pn) không bị giảm hạ xuống thành máy phát cảm ứng. Đặc tuyến của sơ đồ bảo vệ mất kích thích 2 tầng tiêu biểu được vẽ trên hình 4. Tầng thứ nhất bao gồm trị số cài đặt X_{a1} và X_{b1} có thể được áp dụng để phát hiện tình trạng mất kích thích ngay cả khi máy phát đang vận hành ở tải thấp (20-30%Pn) có thể bị hạ thành máy phát cảm ứng.



Hình 4: Đặc tính bảo vệ mất kích thích.

Trị số tác động và trở về của thời gian trễ $td1$ và t_{do1} phối hợp với phần tử trở kháng. Bộ định thời $td1$ dùng để ngăn ngừa tác động khi có dao động công suất ổn định có thể làm cho quỹ tích của trở kháng máy phát rơi vào vùng tác động cài đặt bởi X_{b1} .

Tuy nhiên, trị số này cũng phải đủ ngắn để ngăn ngừa các hư hỏng có thể xảy ra do hậu quả của việc mất kích thích. Nếu không cần thiết bảo vệ chống trượt, bộ định thời t_{do1} có thể cài đặt để có thể giải trừ tức thời Bộ phận mất kích thích thứ hai bao gồm các trị số X_{a2} , X_{b2} , và phối hợp với các bộ định thời $td2$ và t_{do2} có thể được dùng để có thể cắt máy phát tức thời khi mất kích thích trong điều kiện mang tải cao.

3 các trị số cài đặt bảo vệ

Các giá trị cài đặt tiêu biểu cho hai phần tử thay đổi tùy theo hệ thống kích thích và chế độ vận hành của máy phát, từ đó chúng tác động đến trở kháng của máy phát nhìn bằng rơ le dưới điều kiện bình thường và không bình thường. Với một

máy phát không bao giờ làm việc ở hệ số công suất vượt trước, hoặc góc tải không quá 90° , các trị số cài đặt tiêu biểu như sau:

Bán kính của phần tử trở kháng	$X_{b1} = X_d$
Số bù của phần tử trở kháng	$X_{a1} = -0.5X'_d$
Thời gian trễ khi tác động,	$td1 = 0.5s - 10s$
Thời gian trễ khi trở về,	$t_{do1} = 0s$

Nếu sử dụng hệ thống kích thích nhanh, cho phép góc tải có thể lên đến 120° , bán kính trở kháng phải giảm xuống để có thể phù hợp với sự suy giảm trở kháng nhìn trong trường hợp này. Trị số bù cũng cần thay đổi, Trong trường hợp này, các giá trị cài đặt là:

Bán kính của phần tử trở kháng	$X_{b1} = 0.5X_d$
Số bù của phần tử trở kháng	$X_{a1} = -0.75X'_d$
Thời gian trễ khi tác động,	$td1 = 0.5s - 10s$
Thời gian trễ khi trở về,	$t_{do1} = 0s$

Trị số tiêu biểu của trị số cài đặt trở kháng cho phần tử thứ hai, nếu có sử dụng là:

Đường kính của phần tử trở kháng

$$X_{b2} = kV^2/MVA$$

$$X_{a2} = -0.5X'_d$$

Các trị số cài đặt thời gian trễ $td2$ và t_{do2} được cài đặt về 0 để có thể tác động và giải trừ tức thời

Nguồn: PQT dịch từ "Network Protection & Automation Guide"