

Máy biến áp lực nhỏ là thành phần thiết yếu của hệ thống truyền tải điện và thông tin là tài sản giá trị nhất trong trạm biến áp. Kết cấu của các cuộn dây máy biến áp dựa trên công nghệ đã được kiểm nghiệm theo thời gian, đó là dây dẫn đồng bọc trong cách điện xenlulô được tích tụ cách điện.



Trong nhiều thập kỷ qua, nhờ cải tiến công nghệ thiết kế và công nghệ chế tạo, ngày nay ta đã giảm đáng kể được tải trọng thiết, số dòng vết liếm mất cách điện, nhờ đó giảm được kích thước máy và giá thành chế tạo. Với mức thời gian trung bình giữa hai sự cố (mean time between failure - MTBF) là trên 100 năm, máy biến áp được xem là loại thiết bị có độ tin cậy cao.

Tuy nhiên, đời sống máy biến áp ở Bắc Mỹ hiện đang ngày một già cỗi (tuổi trung bình của máy là khoảng 30 năm, nhiều máy còn trên 50 năm). Điều này thì nó đã làm tăng rủi ro sự cố, nhưng kèm theo đó lại là xu hướng ép buộc các máy biến áp phải mang tải cao hơn, trọng số cấp ép kinh tế trong điều kiện hệ thống điện đã được tích tụ do hóa. Mặt khác, áp lực kinh tế cũng đòi hỏi phải kéo dài tuổi thọ máy biến áp đồng thời cắt giảm chi phí bảo trì. Thời gian mà là đa phần những yêu cầu đòi hỏi ngành này xem ra vẫn có thể đáp ứng được nếu áp dụng những cải tiến công nghệ đúng đắn và phương pháp theo dõi loại thiết bị lực mất này. Theo dõi trực tuyến liên tục cho phép phát hiện sớm hiện tượng xuống cấp cách điện có nguy cơ dẫn tới sự cố. Phát hiện sớm sự xuống cấp cách điện máy biến áp sẽ giúp giảm thiểu sự cố nghiêm trọng có thể dẫn tới cắt điện ngoài kế hoạch và yên tâm hơn trong trường hợp hỏng hóc cho máy làm việc quá tải định mức.

Các lođi hình sđ cđ

Hđ thđng theo dõi toàn đđn phđi bao quát nhđng lođi sđ cđ khác nhau có thđ xđy ra trong máy biến áp. Các nguyên nhân chính gây nên sđ cđ có thđ đđđc tóm tđt nhđ sau:

Lão hóa cách đđn

Theo thđi gian, và đđđi tác đđng cđa nhiđt đđ, mđch phân tđ cách đđn dây quđn máy biến áp đđn bđ đđt, làm giđm đđ bđn cđ hđc cđa giđy cách đđn. Đđ đđm trong giđy và khí ôxy trong đđu cách đđn cũng là nhđng yđu tđ thúc đđy quá trình xuđng cđp này. Giđm đđc tính cđ hđc đđn đđn nguy cđ phá hđy cách đđn dây quđn khi máy biến áp chđu tác đđng cđa lđc đđn đđng do dòng ngđn mđch gây nên. Nhđng rđn nđt trong cách đđn cđa cuđn dây làm giđm cđđng đđ đđn môi và có thđ đđn đđn phóng đđn mđt ngoài khi có đđn áp quá đđ, thđm chí ngay cđ trong đđu kiđn làm viđc bình thđđng. Nhđng hiđn tđđng này có thđ đđđc theo dõi liên tđc nhđ thuđt toán đđa trên các đđc tính cđa máy biến áp kđt hđp vđi viđc sđ đđng nhđng giá trđ đđ đđđc vđ nhiđt đđ đđu, dòng tđi và hàm lđđng đđm trong đđu.

Suy giđm đđ bđn đđn môi

Vđi máy biến áp mđi, cđđng đđ đđn môi cđa kđt cđu cách đđn đđđc xác đđnh bđng các thđ nghiđm đđn môi đđ xác đđnh đđ đđ an toàn cđa đđ bđn cách đđn máy biến áp so vđi các đđu kiđn vđn hành đđ kiđn. Đđ đđ an toàn này có thđ bđ suy giđm do bđ nhiđm bđn nđđc, các phđn tđ phđ phđm cđa sđ xuđng cđp đđu, hođc sđ xuđt hiđn các bđt khí tđ do thoát ra tđ cách đđn đđđt quá bão hòa. Sđ xuđng cđp này có thđ đđn đđn hiđn tđđng phóng đđn theo chu kđ trên bđ mđt cách đđn. Viđc đánh giá yđu tđ này đòi hđi phđi theo dõi liên tđc các lđđng cđc nhđ phđ phđm khí do phóng đđn tđo ra và hòa tan trong đđu.

Đđm phát nóng cđc bđ

Đđ đđnh nhiđt cđa máy biến áp đđđc chđng minh mđt phđn bđng thđ nghiđm nhiđt thđc hiđn

khi mua máy, nh ng cũng còn có th căn c vào quá kh v n hành c a máy. Khi máy bi n áp lão hóa đ n, các đ m nóng có th s phát tri n do có nh ng đ m k t n i không ch t ho c vi c làm mát b suy gi m c c b do có s chuy n v cu n dây máy bi n áp hay tr ng n cách đ n. Các đ m phát nóng b t th ng trên dây đ n ho c trong k t c u cách đ n s làm phát sinh khí hòa tan vào trong đ u. Có th phát hi n các đ m nóng c c b này nh b c m bi n đ t đầu đó đ c theo đ ng tu n hoàn đ u.

B đ u ch nh đ n áp

Đa s các máy bi n áp đ u đ c trang b cu n đ u ch nh và b đ u ch nh đ n áp đ thay đ i t s bi n áp sao cho phù h p v i đ u ki n v n hành. Trên th c t , đó là c c u c khí duy nh t chuy n đ ng bên trong máy bi n áp và theo th i gian s b h mòn.

Trên các ti p đ m đ ng có th hình thành l p màng m ng làm gi m b m t ti p xúc. Đ n tr ti p xúc tăng đ n s đ n đ n tăng nhi t đ và hi n t ng t o khí, và s xu ng c p không th đ o ng c c a các ti p đ m. Nói chung, b đ u ch nh đ n áp có liên quan đ n m t t l l c các s c máy bi n áp. Đ kh c ph c, ng i ta đã phát tri n nhi u ph ng pháp theo dõi tình tr ng c khí c a chúng nh m c nh báo s m ng i v n hành máy bi n áp.

Gi m thi u s l n c t đ n

M t ph ng cách gi m thi u r i ro c t đ n là t o ra đ đ th a năng l c bi n áp. Trong ti n trình phát tri n, t các công ty công ích ph c v các khách hàng c đ nh chuy n sang các công ty t nhân ho t đ ng trên th tr ng t do, có th nh n th y xu h ng hi n nay là s thay đ i t ch né tránh r i ro chuy n sang qu n lý r i ro. Tr c đây n nhi u công ty đ n l c, l i truy n t i th ng đ c trang b đ th a máy đ đ phòng tr ng h p m t máy bi n áp b s c v n đ m b o đ c ph t i mà không gây căng th ng quá m c lên các máy bi n áp còn l i. Ngày nay, yêu c u th c t v kinh t bu c các công ty ph i khai thác t t h n các thi t b hi n có. Xu h ng hi n nay là l ng hóa giá tr c a r i ro s c b ng cách xem xét xác su t xu t hi n s ki n và h u qu đ ki n v m t kinh t c a s ki n này. Theo cách này, có th l ng hóa l i ích đ ki n thu đ c nh c i ti n h th ng theo dõi nh m gi m xác su t x y ra s c nghiêm tr ng.

Theo dõi tr c tuy n máy bi n áp l c không ph i là v n đ hoàn toàn m i. Ngay t thu ban

đều, máy biến áp đã được trang bị một số cảm biến. Trong số các kết cấu này phải kể đến bộ chế tạo nhiệt độ dây quấn máy biến áp. Dòng chung nhất, cảm biến này bao gồm một bộ cảm biến nhiệt độ, được cài bên trong một ống đặt trong lớp dầu cách điện phía trên cùng của máy biến áp. Bao quanh bộ này là bộ gia nhiệt. Một phần dòng điện được dẫn qua bộ gia nhiệt này. Dòng điện sẽ khiến bộ cảm biến nhiệt độ được đặt nhiệt độ dầu cuộn dây và sự gia nhiệt đó mà theo thiết kế sẽ bù đắp tăng nhiệt của dây quấn so với nhiệt độ của lớp dầu trên cùng. Chế tạo ống trong bộ dẫn nhiệt qua một ống mao dẫn nối với một đầu ống có thang đo được trang bị các tiếp điểm có thể đi vào chôn nh trong phạm vi dòng điện và hành. Một thiết bị truy cập thông khác, đó là ống thu khí đặt bên trên thùng dầu máy biến áp, dùng để thu các bọt khí thoát ra trong dây quấn máy biến áp hoặc trong hệ thống cách điện.

Hệ thống Intellix mo150

Ngày nay, nhu cầu máy vi tính và khả năng truy cập dữ liệu, ngày càng có thể theo dõi liên tục trong phạm vi lớn hơn rất nhiều. Dòng sản phẩm Intellix do công ty GE Energy phát triển là ví dụ điển hình của hệ thống này. Hệ thống được thiết kế để đo liên tục một số thông số quan trọng như nhiệt độ dầu, dòng điện, điện áp đặt vào, hàm lượng nước trong dầu, khí hòa tan trong dầu, nhiệt độ của bộ phận chôn nh điện áp và trạng thái của bộ phận nhiệt. Các mô hình toán học chuyển đổi liên tục các dữ liệu thô thành các thông số có nghĩa, cho phép phát hiện những biến động đáng lo ngại xảy ra trong máy biến áp.

Nhiệt độ trên ống dây quấn máy biến áp được tính toán có tính đến dòng điện, nhiệt độ dầu, các đặc trưng của máy biến áp và hàm lượng sơ thi gian của nhiệt độ dây quấn. Quá trình lão hóa cách điện được tính toán tùy theo loại giấy cách điện được sử dụng, hàm lượng nước và khí u hệ thống dẫn nhiệt dầu.

Hàm lượng nước trong cách điện rất được tính từ hàm lượng nước trong dầu, nhiệt độ cách điện và hàm lượng sơ thi gian khuếch tán giữa dầu và giấy. Đây là thông số rất quan trọng để biết cách điện dây quấn máy biến áp, vì nó ảnh hưởng đến tốc độ lão hóa và quyết định nhiệt độ tối đa khi ghi phóng các bọt khí do khi máy bị quá tải. Hàm lượng nước trong màn chắn cactông giữa các dây quấn cũng là thông số rất quan trọng. Hàm lượng nước trong vùng này có thể cao hơn rất nhiều so với trong dây quấn do có sự chênh lệch nhiệt độ. Hàm lượng nước này tác động trực tiếp lên độ bền điện của bộ phận chôn nh ống suất cao này.

Phép đo kết hợp khí hydro và ôxít cacbon (CO) hòa tan trong dầu cách điện được phân tích liên tục để sớm phát hiện dấu hiệu phóng điện hoặc phát nóng cục bộ trên dây quấn, dây dẫn nối

hồ c thùng dđ u máy biđ n áp.

Nhiđ t đđ trong khoang bđ đđ u chđ nh đđ n áp đđ c theo đđi đđ phát hiđ n nhđ ng trđ đ ng hđ p hđ ng học và cho phép can thiđ p trđ đ c khi xđ y ra phóng đđ n bđ mđ t.

Hiđ u quđ cđ a hđ thđ ng làm mát đđ đđ đánh giá liên tđ c bđ ng viđ c so sánh nhiđ t đđ thđ c cđ a đđ u vđ i giá trđ tính toán đđ a theo đđ c tính kđ thuđ t cđ a hđ thđ ng làm mát, phđ tđ i thđ c tđ và đđ u kiđ n nhiđ t đđ môi trđ đ ng xung quanh. Cũng có thđ nâng cao đđ nhđ y cđ a hđ thđ ng làm mát bđ ng cách kđ t nđ i hđ thđ ng đđ u khiđ n vđ i phđ tđ i, nhiđ t đđ cuđ n dây máy biđ n áp và nhiđ t đđ đđ u.

Bđ đđ u khiđ n đđ n tđ

Trđ m đđ u khiđ n Intellix đđ đđ thiđ t kđ vđ i các đđ c tính kđ thuđ t sau:

- Gđ m các bđ vi xđ lý hoàn toàn theo kđ thuđ t sđ ;
- Hiđ n thđ chđ và sđ , đđ u khiđ n phđ ng cuđ n;
- Dung lđ đ đđ chđ a trên 100 ngày đđ liđ u quá khđ ngđ n hđ n, trên 3.700 bđ n ghi chép sđ kiđ n và trên 4.900 ngày hođ t đđ ng trong quá khđ ;
- Vđ bđ c NEMA 4X bđ ng thép không gđ ;
- Giao thđ c trao đđ i thông tin: DNP 3 (kđ t nđ i nđ i tiđ p);
- Dđ dàng lđ p đđ t, cđ u hình và đđ a vào hođ t đđ ng;
- Phđ n mđ m giao đđ n ngđ đ i-máy bđ ng đđ hđ a (graphical user interface - GUI), thân thiđ n vđ i ngđ đ i dùng;
- Tđ đđ ng thu thđ p đđ liđ u;
- Kđ t nđ i thđ đ ng xuyên (qua DNP 3.0);
- Có tđ lđ tđ đ ng tác và hiđ n thđ đđ liđ u;
- Có kho lđ u trđ đđ liđ u (có thđ nhđ p, xuđ t);
- Có khđ năng kđ t nđ i thông tin tđ xa qua mđ ng LAN và modem.

Khđ năng kđ t nđ i thông tin tđ xa đđ đđ đđ m bđ o bđ ng mđ t modem hođ c mđ t fiber-modem đđ truyđ n đđ liđ u tđ máy biđ n áp đđ n thiđ t bđ đđ u cuđ i đđ xa (RTU) trong phòng đđ u khiđ n trđ m biđ n áp.

Hđ thđng này có thđ đđc cung cđp kèm theo mđt màn hình tinh thđ lđng (LCD) đđ hđa chiđu sáng lđng (backlit). Bđng hiđn thđ tđi chđ cũng bao gđm các phđm tiđp xúc đđ ngđđi dđng có thđ lđđt qua toàn bđ đđ liđu có sđn, quan sát các sđ đđ và tđnh toán đđng đđn ra. Sđ đđng bđn phđm, ngđđi dđng cũng có thđ cđu hình lđi báo hiđu hđ thđng và các đđm kiđm tra.

Mđt phiên bđn sđn phđm Intellix đđc thiđt kđ vđi đđ bđn tđng cao đđ thđc hiđn chđc năng bđo vđ. Bđ Intellix này có thđ tác đđng đđ tách máy biđn áp ra khđi vđn hành nđu nhiđt đđ dđy quđn máy biđn áp vđđt quá ngđđng chđnh đđnh.

Các thiđt bđ theo đđi này đđc chđ tđo đđ vđn hành liên tđc ngoài trđi trong môi trđđng khđc nghiđt cđa các trđm cao áp. GE chào bán hđ thđng theo đđi Intellix MO150, gđm mđt hđ thđng cđm biđn tích hđp, các mô hình phân tích và các đđc tđnh xđ lý đđ liđu, đđ có thđ đđng phó vđi phđn lđn các chđ đđ sđ cđ thđđng gđp. Hđ thđng này đđc thiđt kđ đđ tđo ra các công cđ đđnh giá trđng thđi chđ yđu nhđm quđn lý hiđu quđ và sđ đđng tđi đđu mđt thành phđn trđng yđu trong trđm biđn áp. GE khđng đđnh rđng vđi viđc sđ đđng hđ thđng này, có thđ biđn đđi u kđ vđng trđ thành hiđn thđc, đđ là cđt giđm chi phí bđo trì đđng thđi kéo dài tuđi thđ, vđi mđc đđ vđng tin cđn thiđt đđ vđđt qua tình trđng quá tđi, và nhđ đđ phát huy đđy đđ năng lđc cđa máy biđn áp.