

CỘNG HOÀ XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM

.....

BỘ CÔNG NGHIỆP

QUY PHẠM TRANG BỊ ĐIỆN

Phần IV

BẢO VỆ VÀ TỰ ĐỘNG

11 TCN - 21 - 2006

Hà Nội - 2006

MỤC LỤC

Phần IV

BẢO VỆ VÀ TỰ ĐỘNG

Chương IV.1

BẢO VỆ LƯỚI ĐIỆN ĐIỆN ÁP ĐẾN 1KV

- Phạm vi áp dụng và định nghĩa Trang 1
- Yêu cầu đối với thiết bị bảo vệ 1
- Lựa chọn bảo vệ 2
- Nơi đặt thiết bị bảo vệ 5

Chương IV.2

BẢO VỆ ROLE

- Phạm vi áp dụng 7
- Yêu cầu chung 7
- Bảo vệ máy phát điện nối trực tiếp vào thanh cái điện áp máy phát điện 20
- Bảo vệ MBA có cuộn cao áp từ 6kV trở lên và cuộn kháng bù ngang 500kV..... 25
- Bảo vệ khối máy phát điện - MBA 34
- Bảo vệ ĐDK hoặc đường cáp trong lưới điện 6-15kV trung tính cách ly..... 43
- Bảo vệ ĐDK hoặc đường cáp trong lưới điện 22 - 35kV trung tính cách ly..... 46
- Bảo vệ ĐDK hoặc đường cáp trong lưới điện 15 - 500kV trung tính nối đất hiệu quả 48
- Bảo vệ tụ điện bù ngang và bù dọc 54
- Bảo vệ thanh cái, máy cắt vòng, máy cắt liên lạc thanh cái

và máy cắt phân đoạn	55
• Bảo vệ máy bù đồng bộ	59

Chương IV.3

TỰ ĐỘNG HOÁ VÀ ĐIỀU KHIỂN TỪ XA

• Phạm vi áp dụng và yêu cầu chung	61
• Tự động đóng lại	62
• Tự động đóng nguồn dự phòng	72
• Đóng điện máy phát điện	75
• Tự động điều chỉnh kích thích, điện áp và công suất phản kháng. 77	
• Tự động điều chỉnh tần số và công suất tác dụng	80
• Tự động ngăn ngừa mất ổn định	82
• Tự động chấm dứt chế độ không đồng bộ	84
• Tự động hạn chế tần số giảm	85
• Tự động hạn chế tần số tăng	87
• Tự động hạn chế điện áp giảm	88
• Tự động hạn chế điện áp tăng	88
• Tự động ngăn ngừa quá tải	88
• Điều khiển từ xa	89

Chương IV.4

MẠCH ĐIỆN NHỊ THỨC

• Phạm vi áp dụng	94
• Yêu cầu của mạch nhị thức	94

PHỤ LỤC

Ký hiệu các chức năng bảo vệ và tự động	103
---	-----

PHẦN IV

BẢO VỆ VÀ TỰ ĐỘNG

Chương IV.1

BẢO VỆ LƯỚI ĐIỆN ĐIỆN ÁP ĐẾN 1KV

Phạm vi áp dụng và định nghĩa

- IV.1.1.** Chương này áp dụng cho việc bảo vệ lưới điện điện áp đến 1kV, đặt trong nhà và/hoặc ngoài trời. Các yêu cầu khác đối với lưới điện này được nêu trong các chương khác của quy phạm.
- IV.1.2.** Thiết bị bảo vệ là thiết bị tự động cắt mạch điện khi bị sự cố.

Yêu cầu đối với thiết bị bảo vệ

- IV.1.3.** Khả năng cắt của thiết bị bảo vệ phải phù hợp với dòng điện ngắn mạch lớn nhất trên đoạn lưới điện được bảo vệ (xem Chương I.4 - Phần I).
- IV.1.4.** Trong mọi trường hợp, dòng điện danh định của dây chảy của cầu chảy và dòng điện chỉnh định của aptômát để bảo vệ cho mạch điện (dây hoặc cáp điện) nên chọn theo mức nhỏ nhất theo dòng điện tính toán của mạch điện hoặc bằng dòng điện danh định của các thiết bị nhận điện. Tuy nhiên, thiết bị bảo vệ không được cắt mạch khi thiết bị nhận điện bị quá tải ngắn hạn (như dòng điện khởi động, đỉnh phụ tải công nghệ, dòng điện tự khởi động v.v.).
- IV.1.5.** Phải dùng aptômát hoặc cầu chảy làm thiết bị bảo vệ. Để bảo đảm yêu cầu về độ nhanh, độ nhạy hoặc độ chọn lọc, khi cần thiết được phép dùng các thiết bị role bảo vệ (tác động gián tiếp).
- IV.1.6.** Ở thiết bị điện đến 1kV trong lưới điện có trung tính nối đất trực tiếp, với mục đích đảm bảo cắt tự động đoạn dây bị sự cố, dây dẫn pha và dây trung tính bảo vệ

phải chọn sao cho khi chạm vỏ hoặc chạm vào dây trung tính bảo vệ thì bội số dòng điện ngắn mạch nhỏ nhất không nhỏ hơn:

- 3 lần dòng điện danh định của cầu chảy ở gần.
- 3 lần dòng điện danh định của bộ cắt không điều chỉnh được hoặc dòng chỉnh định của bộ cắt điều chỉnh được của aptômat có đặc tính dòng điện - thời gian quan hệ ngược.

Khi bảo vệ lưới điện bằng aptômat chỉ có bộ cắt điện từ (quá dòng tác động tức thời - cắt nhanh), dây dẫn kể trên phải đảm bảo dòng điện không nhỏ hơn dòng chỉnh định khởi động tức thời nhân với hệ số phân tán (theo số liệu của nhà chế tạo) và hệ số dự trữ là 1,1. Khi không có số liệu của nhà chế tạo, đối với aptômat có dòng điện danh định đến 100A, bội số dòng điện ngắn mạch so với dòng điện chỉnh định phải không nhỏ hơn 1,4; với aptômat có dòng danh định trên 100A thì không nhỏ hơn 1,25. Trong mọi trường hợp, điện dẫn của dây trung tính bảo vệ phải không nhỏ hơn 50% điện dẫn của dây pha.

Nếu yêu cầu của Điều này không đáp ứng được về bội số khi chạm vỏ hoặc chạm dây trung tính bảo vệ thì việc cắt khi sự cố ngắn mạch này phải thực hiện bằng bảo vệ đặc biệt.

IV.1.7. Việc sử dụng aptômat và cầu chảy kiểu xoay ốc phải đảm bảo sao cho khi tháo chúng thì vỏ đuôi xoay của chúng không có điện áp. Trong trường hợp nguồn cung cấp từ một phía thì dây nguồn phải đấu vào tiếp điểm cố định của thiết bị bảo vệ.

IV.1.8. Trên mỗi thiết bị bảo vệ phải có nhãn ghi rõ trị số dòng điện danh định (trị số chỉnh định của bộ cắt hoặc dòng điện danh định của dây chảy) theo yêu cầu của mạch được bảo vệ. Những trị số này nên ghi ngay trên thiết bị hoặc trên sơ đồ đặt gần thiết bị bảo vệ.

Lựa chọn bảo vệ

IV.1.9. Lưới điện phải có bảo vệ chống ngắn mạch (bảo vệ ngắn mạch) với thời gian cắt nhỏ nhất và đảm bảo cắt có chọn lọc.

Bảo vệ phải đảm bảo cắt khi cuối đường dây được bảo vệ xảy ra các loại ngắn mạch như sau:

- Một pha và nhiều pha với lưới điện trung tính nối đất trực tiếp.
- Hai pha và ba pha với lưới điện trung tính cách ly.

Nếu tỷ số giữa dòng điện ngắn mạch tính toán nhỏ nhất so với dòng điện danh định của cầu chảy hoặc aptômat không nhỏ hơn trị số đã cho ở Điều IV.1.6 thì việc cắt đoạn bị sự cố là đảm bảo chắc chắn.

IV.1.10. Trong lưới điện chỉ yêu cầu bảo vệ chống ngắn mạch, không cần tính toán kiểm tra bội số dòng điện ngắn mạch nêu ở Điều IV.1.6, nếu đảm bảo điều kiện: khi so sánh với các trị số dòng điện lâu dài cho phép nêu ở Chương I.3 - Phần I, thiết bị bảo vệ có bội số không lớn hơn:

- 3 lần dòng điện danh định của dây chảy.
- 4,5 lần dòng điện chỉnh định của aptômat loại có bộ cắt nhanh.
- 1,0 lần dòng điện danh định của aptômat có đặc tính dòng điện - thời gian quan hệ ngược không điều chỉnh được (không phụ thuộc có bộ cắt tác động nhanh hay không).
- 1,25 lần dòng điện khởi động của bộ cắt ở aptômat có đặc tính dòng điện - thời gian quan hệ ngược điều chỉnh được. Nếu trong aptômat đó còn có bộ cắt nhanh thì không hạn chế bội số dòng điện khởi động của bộ cắt nhanh.

Không vì sự có mặt của thiết bị bảo vệ với trị số dòng điện chỉnh định cao mà tăng tiết diện dây dẫn lớn hơn trị số cho trong Chương I.3 - Phần I.

IV.1.11. Phải có bảo vệ quá tải đối với lưới điện trong nhà dùng dây dẫn có vỏ bọc dễ cháy, đặt hở hoặc kín.

Ngoài ra phải có bảo vệ quá tải đối với các lưới điện trong nhà:

- Lưới điện chiếu sáng nhà ở, nhà công cộng, cửa hàng, nhà phục vụ công cộng của xí nghiệp công nghiệp, lưới điện của các thiết bị dùng điện xách tay hoặc di chuyển được (bàn là, ấm điện, bếp điện, tủ lạnh, máy hút bụi, máy giặt, máy may công nghiệp v.v.) hoặc trong các gian sản xuất dễ cháy.
- Lưới điện động lực trong xí nghiệp công nghiệp, nhà ở, nhà công cộng, cửa hàng khi quá trình công nghệ hoặc chế độ vận hành của mạch điện có thể gây quá tải lâu dài ở dây dẫn và cáp.

- Lưới điện ở các gian hoặc khu vực dễ nổ - không phụ thuộc vào quá trình công nghệ hoặc chế độ vận hành của mạch điện.

IV.1.12. Trong các mạch điện được bảo vệ quá tải (xem Điều IV.1.11), dây dẫn điện nên chọn theo dòng điện tính toán, đồng thời phải bảo đảm điều kiện so với dòng điện lâu dài cho phép cho trong Chương I.3 - Phần I, thiết bị bảo vệ có bội số không lớn hơn:

- 0,8 lần - đối với dòng điện danh định của dây chảy hoặc dòng điện chỉnh định của aptômat chỉ có bộ cắt nhanh với dây dẫn điện có vỏ bọc nhựa tổng hợp, cao su và các loại cách điện có đặc tính nhiệt tương tự; đối với dây dẫn điện đặt trong các gian không cháy nổ thì cho phép lấy 100%.
- 1,0 lần - đối với dòng điện danh định của dây chảy hoặc dòng điện chỉnh định của aptômat chỉ có bộ cắt nhanh với cáp có vỏ cách điện bằng giấy.
- 1,0 lần - đối với dòng điện danh định của aptômat có đặc tính dòng điện - thời gian quan hệ ngược không điều chỉnh được, không phụ thuộc vào có bộ cắt nhanh hay không với dây dẫn các loại.
- 1,0 lần - đối với dòng điện khởi động của aptômat có đặc tính dòng điện - thời gian quan hệ ngược điều chỉnh được với dây dẫn điện có vỏ bọc nhựa tổng hợp, cao su và các loại cách điện có đặc tính nhiệt tương tự.
- 1,25 lần dòng điện khởi động của aptômat có đặc tính dòng điện - thời gian quan hệ ngược điều chỉnh được với cáp có vỏ cách điện bằng giấy và cách điện bằng polyetylen lưu hoá.

IV.1.13. Dòng điện lâu dài cho phép của dây dẫn đến động cơ rôto lồng sóc không được nhỏ hơn:

- 1,0 lần dòng điện danh định của động cơ ở khu vực không có nguy cơ cháy nổ.
- 1,25 lần dòng điện danh định của động cơ ở khu vực có nguy cơ cháy nổ.

Quan hệ giữa dòng điện lâu dài cho phép của dây dẫn nối với động cơ rôto lồng sóc với dòng điện chỉnh định của thiết bị bảo vệ trong bất cứ trường hợp nào cũng không được lớn hơn các trị số nêu trong Điều IV.1.10.

IV.1.14. Khi dòng điện lâu dài cho phép của dây dẫn xác định theo Điều IV.1.10 và IV.1.12 không đúng với trị số nêu trong các bảng về dòng điện lâu dài cho phép ở Chương I.3 - Phần I thì cho phép chọn dây dẫn có tiết diện nhỏ hơn, kê sát trị số trong bảng nhưng không được nhỏ hơn trị số xác định theo dòng điện tính toán.

Nơi đặt thiết bị bảo vệ

IV.1.15. Thiết bị bảo vệ phải đặt ở nơi thuận tiện cho vận hành, bảo dưỡng tránh bị hư hỏng do cơ học. Việc đặt chúng phải đảm bảo khi vận hành hoặc khi tác động không gây nguy hiểm cho người và không gây hư hỏng các vật xung quanh.

Việc vận hành và bảo dưỡng thiết bị bảo vệ có phần dẫn điện hở phải do người có chuyên môn đảm nhiệm.

IV.1.16. Cần đặt thiết bị bảo vệ tại các vị trí trong mạch điện mà ở đó tiết diện dây dẫn giảm nhỏ (về phía phụ tải điện) hoặc tại các vị trí cần đảm bảo độ nhạy và tính chọn lọc (xem Điều IV.1.17 và IV.1.20).

IV.1.17. Phải đặt thiết bị bảo vệ ngay tại chỗ đấu phần tử được bảo vệ với đường dây cung cấp. Khi cần thiết, cho phép chiều dài của đoạn dây rẽ nhánh giữa thiết bị bảo vệ và đường dây cung cấp đến 6m. Tiết diện của đoạn dây này có thể nhỏ hơn tiết diện của đường dây cung cấp nhưng không nhỏ hơn tiết diện của dây dẫn sau thiết bị bảo vệ.

Đối với các nhánh dây đặt ở chỗ không thuận tiện (ví dụ đặt ở chỗ quá cao), cho phép lấy chiều dài đoạn nối tới thiết bị bảo vệ đến 30m để có thể vận hành thuận tiện (ví dụ đầu vào của trạm phân phối, các bộ khởi động của thiết bị điện v.v.). Khi đó tiết diện của nhánh rẽ không được nhỏ hơn tiết diện xác định theo dòng điện tính toán, đồng thời đảm bảo không nhỏ hơn 10% khả năng tải của đoạn đường dây trực được bảo vệ. Dây nhánh rẽ nói trên (6m hoặc 30m) có vỏ bọc hoặc cách điện đặt trong ống hoặc hộp không cháy; còn các trường hợp khác (trừ công trình cấp ngầm), ở khu vực dễ cháy nổ thì được đặt hở trên các kết cấu với điều kiện đảm bảo không bị hư hỏng do cơ học.

IV.1.18. Khi dùng cầu chảy để bảo vệ lưới điện phải đặt cầu chảy trên tất cả các cực hoặc các pha bình thường không nối đất.

Cấm đặt cầu chảy ở dây trung tính.

IV.1.19. Khi dùng aptômat để bảo vệ lưới điện có trung tính nối đất trực tiếp phải đặt bộ cắt của nó trên tất cả các dây dẫn bình thường không nối đất.

Khi dùng aptômat để bảo vệ lưới điện có trung tính cách ly 3 pha 3 dây hoặc 1 pha 2 dây hoặc lưới điện một chiều, phải đặt bộ cắt của nó trên 2 pha đối với lưới điện 3 dây và trên 1 pha (cực) đối với lưới điện 2 dây. Lưu ý, trên cùng một lưới điện nên đặt bảo vệ trên các pha (cực) cùng tên.

Chỉ được đặt bộ cắt của aptômat trên dây trung tính khi nó tác động thì tất cả các dây có điện áp đều được cắt đồng thời.

IV.1.20. Nếu thấy hợp lý cho vận hành, không cần đặt thiết bị bảo vệ ở các vị trí sau:

1. Nhánh rẽ từ thanh cái trong tủ điện đến các thiết bị cùng đặt trong tủ này. Khi đó, nhánh rẽ phải được chọn theo dòng điện tính toán của nhánh.
2. Chỗ có tiết diện giảm dọc theo đường dây cung cấp hoặc chỗ nhánh rẽ nếu thiết bị bảo vệ của đoạn đường dây phía trước nó bảo vệ được đoạn giảm tiết diện đó, hoặc nếu đoạn giảm tiết diện hoặc nhánh rẽ có tiết diện không nhỏ hơn một nửa tiết diện của đoạn đường dây được bảo vệ.
3. Nhánh rẽ từ đường dây cung cấp đến các thiết bị dùng điện công suất nhỏ nếu thiết bị bảo vệ của đường dây cung cấp có dòng điện định mức không quá 25A.
4. Nhánh rẽ từ đường dây cung cấp cho mạch đo lường, điều khiển, tín hiệu, nếu những dây dẫn này không đi ra ngoài phạm vi máy hoặc tủ điện, nếu những dây dẫn này đi ra ngoài phạm vi máy hoặc tủ điện nhưng được đặt trong ống hoặc có vỏ không cháy.

IV.1.21. Không được đặt thiết bị bảo vệ tại chỗ nối đường dây cung cấp với các mạch điều khiển, tín hiệu và đo lường nếu khi các mạch này bị cắt điện có thể dẫn đến hậu quả nguy hiểm (cắt điện máy bơm chữa cháy, quạt gió dùng để tránh hình thành các hỗn hợp nổ, thiết bị máy móc của hệ thống tự dùng trong nhà máy điện v.v.). Trong mọi trường hợp, dây dẫn của các mạch này phải đặt trong ống hoặc có vỏ không cháy. Tiết diện của các mạch này không được nhỏ hơn trị số quy định ở Điều IV.4.4.

Chương IV.2

BẢO VỆ ROLE

Phạm vi áp dụng và định nghĩa

IV.2.1. Chương này áp dụng cho các thiết bị bảo vệ bằng role (bảo vệ role) của các phần tử của hệ thống điện, trang bị điện công nghiệp và trang bị điện khác có điện áp trên 1kV đến 500kV.

Chương này không áp dụng cho trang bị điện trên 500kV cũng như các trang bị điện của nhà máy điện nguyên tử và tải điện một chiều.

Những yêu cầu về bảo vệ lưới điện điện áp đến 1kV được quy định ở Chương IV.1.

Bảo vệ role của các phần tử của trang bị điện không được nêu ở chương này và các chương khác phải thực hiện theo những quy định của mục yêu cầu chung của chương này.

Bảo vệ chính là bảo vệ chủ yếu, tác động trước tiên.

Bảo vệ kép là hai bảo vệ chính, độc lập, cùng tên, cùng tác động.

Bảo vệ dự phòng (bảo vệ phụ) là bảo vệ tác động khi bảo vệ chính không tác động.

Yêu cầu chung

IV.2.2. Thiết bị điện phải có bảo vệ role để:

1. Cắt tự động phần tử hư hỏng ra khỏi phần không hư hỏng của hệ thống điện (trang bị điện) bằng máy cắt; nếu sự cố không trực tiếp phá vỡ chế độ làm việc của hệ thống điện (ví dụ ngắn mạch chạm đất trong lưới điện có trung tính cách ly) thì cho phép bảo vệ role chỉ tác động báo tín hiệu.

2. Phản ứng với các chế độ làm việc nguy hiểm và không bình thường của các phần tử của hệ thống điện (ví dụ quá tải, tăng điện áp ở cuộn dây stato của máy phát điện tuabin nước); tùy thuộc vào chế độ làm việc và điều kiện vận hành các

Phần IV: Bảo vệ và tự động

trang bị điện mà bảo vệ rơle phải tác động báo tín hiệu hoặc tác động cắt những phần tử mà nếu để lại có thể gây ra sự cố.

IV.2.3. Để giảm giá thành cho các thiết bị điện có thể dùng cầu chảy hoặc dây chảy đặt hờ thay cho máy cắt, aptômát và bảo vệ rơle khi:

- Có thể chọn cầu chảy đảm bảo các thông số yêu cầu (điện áp và dòng điện danh định, dòng điện cắt danh định v.v.).
- Đáp ứng được yêu cầu về tính chọn lọc và độ nhạy.
- Không cản trở việc sử dụng các thiết bị tự động (tự động đóng lại - TĐL, tự động đóng nguồn dự phòng - TĐD v.v.) cần thiết theo điều kiện làm việc của thiết bị điện.

Khi sử dụng cầu chảy hoặc dây chảy đặt hờ, tùy thuộc vào mức không đối xứng trong chế độ không toàn pha và đặc điểm của phụ tải, phải xem xét khả năng cần thiết đặt thiết bị bảo vệ chống chế độ không toàn pha ở trạm biến áp của hộ tiêu thụ.

IV.2.4. Bảo vệ rơle phải đảm bảo cắt ngắn mạch với thời gian ngắn nhất có thể được nhằm đảm bảo cho phần không bị hư hỏng tiếp tục làm việc bình thường (làm việc ổn định của hệ thống điện và của hộ tiêu thụ điện, đảm bảo khả năng khôi phục sự làm việc bình thường bằng tác động của TĐL và TĐD, tự khởi động của các động cơ điện, tự kéo vào đồng bộ v.v.), hạn chế phạm vi và mức độ hư hỏng của phần tử bị sự cố.

IV.2.5. Bảo vệ rơle phải đảm bảo cắt có chọn lọc để khi sự cố ở một phần tử nào thì chỉ cắt phần tử đó.

Cho phép bảo vệ tác động không chọn lọc (sau đó hiệu chỉnh lại bằng tác động của TĐL hoặc TĐD):

1. Để đảm bảo tăng tốc độ cắt ngắn mạch, nếu việc đó cần thiết (xem Điều IV.2.4).
2. Khi sử dụng sơ đồ điện chính đơn giản dùng dao cách ly tự động ở mạch đường dây hoặc mạch MBA, dao cách ly tự động cắt thành phần sự cố ở thời điểm không điện.

IV.2.6. Cho phép dùng bảo vệ role có thời gian để đảm bảo tác động có chọn lọc khi:

- Cắt ngắn mạch có thời gian vẫn đảm bảo thực hiện yêu cầu của Điều VI.2.4.
- Bảo vệ làm nhiệm vụ dự phòng, xem Điều IV.2.14.

IV.2.7. Độ tin cậy của bảo vệ role (tác động khi xuất hiện điều kiện phải tác động và không tác động khi không xuất hiện điều kiện đó) phải đảm bảo bằng cách sử dụng các thiết bị có các thông số và kết cấu tương ứng với nhiệm vụ cũng như phù hợp với việc vận hành các thiết bị này.

Khi cần thiết nên dùng các biện pháp đặc biệt để tăng độ tin cậy, ví dụ như sơ đồ có dự phòng, có kiểm tra tình trạng làm việc một cách liên tục hoặc định kỳ v.v. Cũng phải tính đến khả năng nhầm lẫn của nhân viên vận hành khi thực hiện các thao tác cần thiết với bảo vệ role.

IV.2.8. Trường hợp bảo vệ role có mạch điện áp phải có những thiết bị sau:

- Tự động khoá các bảo vệ khi aptomat mạch điện áp cắt, cầu chảy đứt hoặc có hư hỏng ở mạch điện áp (nếu hư hỏng đó có thể dẫn đến tác động sai khi vận hành bình thường) và báo tín hiệu về các hư hỏng của mạch này.
- Báo tín hiệu hư hỏng mạch điện áp nếu những hư hỏng không dẫn đến bảo vệ tác động sai trong chế độ làm việc bình thường nhưng lại gây nên tác động sai trong những điều kiện khác (ví dụ khi có ngắn mạch ngoài vùng bảo vệ).

IV.2.9. Đối với bảo vệ role có thời gian, tùy từng trường hợp cụ thể mà xem xét có nên đảm bảo cho bảo vệ tác động theo trị số dòng điện ban đầu hoặc điện trở ban đầu hoặc không, nhằm loại trừ việc tác động sai hoặc từ chối làm việc của bảo vệ (do dòng điện ngắn mạch tắt dần theo thời gian, do dao động điện, do xuất hiện hồ quang ở chỗ sự cố v.v.).

IV.2.10. Bảo vệ ở lưới điện 110kV trở lên phải có thiết bị liên động để khoá tác động của bảo vệ khi có dao động điện hoặc khi xuất hiện không đồng bộ nếu ở lưới này có khả năng có những dao động hoặc không đồng bộ làm cho bảo vệ có thể tác động sai.

Phần IV: Bảo vệ và tự động

Có thể dùng thiết bị liên động tương tự cho đường dây điện áp dưới 110kV nối các nguồn cung cấp lớn (do ở đó có thể có dao động điện và bảo vệ có thể làm việc sai).

Cho phép bảo vệ không cần có khoá chống dao động nếu bảo vệ đã hiệu chỉnh theo dao động điện bằng thời gian (thời gian duy trì của bảo vệ khoảng $1,5 \div 2$ giây).

IV.2.11. Phải thể hiện sự tác động của bảo vệ role bằng bộ chỉ thị đặt sẵn trong role, bằng role tín hiệu riêng hoặc bằng bộ đếm số lần tác động của bảo vệ và các thiết bị tương đương khác để có thể phân tích, nghiên cứu hoạt động của bảo vệ.

IV.2.12. Phải có tín hiệu báo tác động đi cắt của bảo vệ role báo tín hiệu của từng bảo vệ, đối với bảo vệ phức tạp phải báo tín hiệu riêng từng phần của bảo vệ (cấp bảo vệ khác nhau, các bảo vệ phức hợp riêng biệt chống các dạng hư hỏng khác nhau v.v.).

IV.2.13. Trên từng phần tử của hệ thống điện phải có bảo vệ chính để tác động khi có sự cố trong giới hạn phần tử được bảo vệ với thời gian nhỏ hơn các bảo vệ khác đặt cùng trên phần tử đó.

Đường dây 220kV trở lên nên có hai bảo vệ chính cho một phần tử. Việc đấu nối các bảo vệ này vào máy biến dòng phải thực hiện theo Điều IV.2.15.

Các máy phát điện 300MW trở lên, các khối ghép đôi tổ máy phát điện có tổng công suất 300MW trở lên, ĐDK 500kV, máy biến áp 500/220kV nên cân nhắc việc đặt bảo vệ kép (không kể role hơi).

IV.2.14. Trong trường hợp bảo vệ hoặc máy cắt của các phần tử lân cận từ chối làm việc, phải đặt bảo vệ dự phòng xa.

Nếu bảo vệ chính có tính chọn lọc tuyệt đối (ví dụ bảo vệ cao tần, bảo vệ so lệch dọc, ngang), thì trên phần tử đó phải đặt bảo vệ dự phòng làm chức năng không những bảo vệ dự phòng xa cho phần tử lân cận mà còn làm chức năng bảo vệ dự phòng gần cho chính phần tử đó, nghĩa là nó sẽ tác động khi bảo vệ chính của phần tử đó từ chối làm việc hoặc khi đưa bảo vệ chính ra khỏi làm việc. Ví dụ

nếu bảo vệ chính chống ngắn mạch giữa các pha dùng bảo vệ so lệch pha thì bảo vệ dự phòng có thể dùng bảo vệ khoảng cách.

Nếu bảo vệ chính của đường dây 110kV trở lên có tính chọn lọc tương đối (ví dụ bảo vệ nhiều cấp với thời gian trễ) thì:

- Cho phép không đặt bảo vệ dự phòng riêng với điều kiện bảo vệ dự phòng xa của các phần tử lân cận đảm bảo tác động khi có ngắn mạch trên đường dây đó.
- Phải có biện pháp đảm bảo bảo vệ dự phòng gần làm việc nếu như khi có ngắn mạch bảo vệ dự phòng xa không đảm bảo.

IV.2.15. Phải thực hiện bảo vệ dự phòng bằng thiết bị trọn bộ riêng sao cho có thể kiểm tra riêng rẽ hoặc sửa chữa bảo vệ chính hoặc bảo vệ dự phòng riêng ngay khi phần tử được bảo vệ đang làm việc. Trong trường hợp đó bảo vệ chính và bảo vệ dự phòng thông thường được cung cấp từ các cuộn dây thứ cấp khác nhau của máy biến dòng. Nên đấu mạch đi cắt của role vào hai cuộn cắt riêng biệt của máy cắt.

Ở các thiết bị điện áp 220kV trở lên, thông thường bảo vệ được cấp nguồn từ hai phân đoạn một chiều khác nhau.

IV.2.16. Đối với đường dây 22kV trở lên, với mục đích tăng độ tin cậy cắt sự cố ở đầu đường dây, có thể đặt bảo vệ dòng điện cắt nhanh không thời gian làm bảo vệ bổ sung theo các yêu cầu nêu ở Điều III.2.25.

IV.2.17. Nếu việc đáp ứng yêu cầu dự phòng xa làm cho bộ phận bảo vệ quá phức tạp hoặc về mặt kỹ thuật không thể thực hiện được thì cho phép:

1. Rút ngắn vùng dự phòng xa (bảo vệ dự phòng có thể không cắt ngắn mạch sau máy biến áp, trên đường dây có điện kháng, những đường dây lân cận khi có nguồn điện phụ thêm, dòng điện tại chỗ bảo vệ nhỏ hơn nhiều so với dòng điện ở chỗ sự cố).
2. Chỉ thực hiện dự phòng xa đối với những dạng sự cố thường gặp, không tính đến chế độ làm việc ít gặp và khi tính đến tác động bậc thang của bảo vệ.

Phần IV: Bảo vệ và tự động

3. Bảo vệ tác động không chọn lọc khi có ngắn mạch ở phần tử lân cận (khi bảo vệ làm nhiệm vụ dự phòng xa) có thể làm cho một số trạm mất điện, nhưng phải cố gắng khắc phục bằng cách dùng TĐL và TĐD.

IV.2.18. Bảo vệ dự phòng khi máy cắt từ chối cắt (DTC) phải được đặt ở các trang bị điện 110kV - 500kV. DTC có tác dụng đi cắt toàn bộ các phần tử nối vào một thanh cái khi bảo vệ của một trong các phần tử trên bị sự cố có khởi động mà không cắt ngắn mạch sau thời gian đã định. Cho phép không đặt thiết bị DTC ở các trang bị điện 110 - 220kV khi có đủ các điều kiện sau đây:

1. Đảm bảo độ nhạy theo yêu cầu và thời gian cắt của bảo vệ dự phòng xa theo điều kiện ổn định.

2. Khi bảo vệ dự phòng tác động không có thêm phần tử bị cắt do cắt các máy cắt không trực tiếp đầu vào máy cắt từ chối làm việc (ví dụ không có máy cắt phân đoạn, đường dây rẽ nhánh).

Ở các nhà máy điện có máy phát điện làm mát trực tiếp trong cuộn dây, để tránh hư hỏng máy phát điện khi máy cắt 110kV - 500kV từ chối làm việc, nên đặt thiết bị DTC không phụ thuộc vào bất cứ điều kiện gì.

Khi một trong các máy cắt của phần tử hư hỏng (đường dây, MBA, thanh cái) từ chối làm việc, thiết bị DTC phải tác động đi cắt các máy cắt lân cận.

Nếu bảo vệ đầu nối với máy biến dòng bố trí ở ngoài MBA, thì DTC phải tác động khi có ngắn mạch ở vùng giữa máy biến dòng và máy cắt.

Cho phép dùng DTC đơn giản, tác động cắt khi ngắn mạch kèm theo từ chối cắt máy cắt không phải của tất cả các phần tử (ví dụ chỉ khi có ngắn mạch ở đường dây); ngoài ra ở điện áp 35 - 220kV cho phép dùng DTC chỉ tác động cắt các máy cắt phân đoạn.

Khi bảo vệ dự phòng xa không đủ hiệu quả cần tăng độ tin cậy của dự phòng gần bằng cách có thêm thiết bị DTC.

IV.2.19. Để đánh giá độ nhạy của các loại role bảo vệ chính phải dựa vào hệ số độ nhạy. Hệ số độ nhạy được xác định như sau:

Phần IV: Bảo vệ và tự động

- Đối với bảo vệ phản ứng theo trị số tăng khi sự cố là tỷ số giữa trị số tính toán (dòng điện hoặc điện áp) khi ngắn mạch chập dây trực tiếp trong vùng bảo vệ và trị số khởi động.
- Đối với bảo vệ phản ứng theo trị số giảm khi sự cố là tỷ số giữa trị số khởi động và trị số tính toán (điện trở hoặc điện áp) khi ngắn mạch chập dây trực tiếp trong vùng bảo vệ.

Những trị số tính toán đó phải được tính theo dạng sự cố bất lợi nhất có thể xảy ra trong thực tế.

IV.2.20. Khi đánh giá độ nhạy của các bảo vệ chính cần phải căn cứ vào việc đảm bảo những hệ số độ nhạy sau đây:

1. Bảo vệ quá dòng có hoặc không có khởi động kém áp có hướng hoặc không có hướng, cũng như bảo vệ một cấp có hướng hoặc không có hướng có bộ lọc thứ tự nghịch và thứ tự không: đối với các mạch dòng điện và điện áp - khoảng 1,5.

- Đối với mạch có hướng công suất thứ tự nghịch và thứ tự không - khoảng 2 theo công suất và 1,5 theo dòng điện và điện áp.

- Đối với mạch có hướng công suất đầu vào mạch dòng điện toàn phần và điện áp toàn phần thì không quy định đối với công suất, đối với dòng điện bằng khoảng 1,5 .

Đối với bảo vệ quá dòng của MBA có điện áp phía hạ áp 0,23 ÷ 0,4kV hệ số độ nhạy nhỏ nhất có thể bằng 1,5.

2. Bảo vệ dòng điện từng cấp hoặc bảo vệ dòng điện và điện áp có hướng và không có hướng đầu vào mạch dòng điện toàn phần và mạch điện áp toàn phần hoặc đầu vào các thành phần thứ tự không: Đối với mạch dòng điện và mạch điện áp của cấp bảo vệ được dùng để tác động khi ngắn mạch ở cuối đoạn được bảo vệ, hệ số độ nhạy không kể tác động dự phòng bằng khoảng 1,5; còn khi có cấp dự phòng đảm bảo tác động có chọn lọc cho phép giảm hệ số độ nhạy của cấp dự phòng xuống bằng khoảng 1,3; khi có bảo vệ thanh cái riêng ở đầu đường dây có độ nhạy tương ứng khoảng 1,5 và 1,3 đối với bảo vệ thứ tự không cho phép tác động theo chế độ bậc thang cắt theo từng cấp.

Phần IV: Bảo vệ và tự động

- Đối với mạch có hướng công suất thứ tự không và thứ tự nghịch - khoảng 2 theo công suất và khoảng 1,5 theo dòng điện và điện áp.
- Đối với mạch có hướng công suất đầu vào dòng điện và điện áp toàn phần thì không qui định theo công suất và bằng khoảng 1,5 theo dòng điện.

3. Bảo vệ khoảng cách chống ngắn mạch nhiều pha:

- Đối với mạch khởi động của bất kỳ loại bảo vệ nào, và đối với bảo vệ khoảng cách cấp ba - khoảng 1,5.
- Đối với mạch bảo vệ khoảng cách cấp hai dùng để tác động khi có ngắn mạch ở cuối đường dây được bảo vệ không kể đến tác động dự phòng - khoảng 1,5 và đối với cấp ba của bảo vệ khoảng cách - khoảng 1,25; đối với các mạch nêu trên, độ nhạy theo dòng điện - khoảng 1,3 (theo tỷ số với dòng điện làm việc) khi có sự cố ở tại điểm này.

4. Bảo vệ so lệch dọc máy phát điện, MBA, đường dây và các phần tử khác, cũng như bảo vệ so lệch toàn phần của thanh cái - khoảng 2,0; đối với mạch khởi động theo dòng điện của bảo vệ so lệch không toàn phần, bảo vệ khoảng cách của thanh cái điện áp máy phát điện thì hệ số độ nhạy phải bằng khoảng 2,0, còn đối với cấp một của bảo vệ so lệch không toàn phần của thanh cái điện áp máy phát điện được thực hiện theo dạng cắt nhanh - khoảng 1,5 (khi ngắn mạch tại thanh cái).

Đối với bảo vệ so lệch máy phát điện và MBA, độ nhạy được kiểm tra khi có ngắn mạch ngay đầu ra của chúng. Tuy nhiên, đối với máy phát điện tuabin nước hoặc máy phát điện tuabin có làm mát trực tiếp dây dẫn của cuộn dây stato thì không phụ thuộc vào độ nhạy, dòng điện tác động phải lấy nhỏ hơn dòng điện danh định của máy phát điện (xem Điều IV.2.35). Đối với MBA tự ngẫu và MBA tăng áp công suất 63MVA trở lên, dòng điện tác động không tính đến chế độ hãm nên lấy nhỏ hơn dòng điện danh định (đối với MBA tự ngẫu - nhỏ hơn dòng điện tương ứng với công suất chuẩn). Đối với các MBA công suất 25MVA trở lên và dòng điện tác động không tính đến chế độ hãm nên lấy không lớn hơn 1,5 dòng điện danh định của MBA.

Phần IV: Bảo vệ và tự động

Cho phép giảm hệ số độ nhạy đối với bảo vệ so lệch MBA hoặc khởi máy phát điện - MBA đến trị số 1,5 trong những trường hợp sau vì đảm bảo hệ số độ nhạy bằng khoảng 2,0 sẽ phức tạp hoặc không thực hiện được về mặt kỹ thuật):

- Khi ngắn mạch ở đầu ra phía hạ áp của MBA tăng áp công suất nhỏ hơn 80MVA (có tính đến điều chỉnh điện áp).
- Trong chế độ đóng MBA dưới điện áp, cũng như ở chế độ làm việc ngắn hạn của MBA (ví dụ khi cắt một trong các nguồn cung cấp của MBA 3 cuộn dây).

Khi đóng điện từ một trong các nguồn cung cấp vào thanh cái bị sự cố cho phép giảm hệ số độ nhạy đối với bảo vệ so lệch thanh cái đến 1,5.

Đối với bảo vệ so lệch MBA khi ngắn mạch đằng sau cuộn điện kháng đặt ở phía hạ áp của MBA và nằm trong vùng bảo vệ so lệch thì hệ số độ nhạy cũng bằng 1,5. Khi có các bảo vệ khác bao trùm cả cuộn điện kháng và thoả mãn yêu cầu về độ nhạy của bảo vệ so lệch MBA khi ngắn mạch ở cùng điểm trên thì không qui định độ nhạy.

5. Bảo vệ so lệch ngang có hướng cho các đường dây làm việc song song:

- Đối với role dòng điện và role điện áp của bộ phận khởi động thuộc hợp bộ bảo vệ chống ngắn mạch giữa các pha và ngắn mạch chạm đất - khoảng 2,0, khi các máy cắt ở hai đầu đường dây có sự cố đều đóng (ngắn mạch ở điểm có cùng hệ số độ nhạy) và bằng khoảng 1,5 khi máy cắt ở phía đầu đối diện của đường dây sự cố mở.
- Đối với mạch có hướng công suất thứ tự không - khoảng 4,0 theo công suất và bằng khoảng 2,0 theo dòng điện và điện áp khi máy cắt ở đầu đối diện mở.
- Đối với mạch có hướng công suất đầu vào dòng điện và điện áp toàn phần thì hệ số độ nhạy theo công suất không qui định còn theo dòng điện bằng khoảng 2,0 khi máy cắt ở hai đầu đường dây đều đóng và khoảng 1,5 khi máy cắt ở đầu đối diện mở.

6. Bảo vệ có hướng với khoá liên động tần số cao:

- Đối với mạch có hướng công suất thứ tự nghịch hoặc thứ tự không để kiểm soát mạch cắt - khoảng 3,0 theo công suất, khoảng 2,0 theo dòng điện và điện áp.

Phần IV: Bảo vệ và tự động

- Đối với mạch khởi động kiểm soát mạch cắt - khoảng 2,0 theo dòng điện và điện áp, khoảng 1,5 theo điện trở.

7. Bảo vệ so lệch pha tần số cao:

- Đối với mạch khởi động kiểm soát mạch cắt - khoảng 2,0 theo dòng điện và điện áp, khoảng 1,5 theo điện trở (khoảng cách).

8. Bảo vệ dòng điện cắt nhanh không thời gian đặt ở máy phát điện công suất đến 1MW và đặt ở MBA, khi ngắn mạch tại chỗ đặt bảo vệ - khoảng 2,0.

9. Bảo vệ chạm đất trên các đường cáp ngầm trong lưới điện có trung tính cách ly (tác động đi báo hiệu hoặc cắt): đối với bảo vệ phản ứng theo dòng điện tần số cơ bản - khoảng 1,25; đối với bảo vệ phản ứng theo dòng điện tần số tăng cao - khoảng 1,5.

10. Bảo vệ chống chạm đất trên ĐDK trong lưới điện có trung tính cách ly tác động báo tín hiệu hoặc cắt - khoảng 1,5.

IV.2.21. Khi xác định độ nhạy nêu trong Điều IV.2.20 mục 1, 2, 5 và 7 cần thiết phải tính đến những điểm sau đây:

1. Độ nhạy theo công suất của rơle cảm ứng định hướng công suất chỉ kiểm tra khi nó đấu vào dòng điện và điện áp thành phần thứ tự nghịch và thứ tự không.

2. Độ nhạy của rơle định hướng công suất đấu theo sơ đồ so sánh (trị số tuyệt đối hoặc pha) thì kiểm tra theo dòng điện khi nó đấu vào dòng điện và điện áp toàn phần; kiểm tra theo dòng điện và điện áp khi nó đấu vào dòng điện và điện áp thành phần thứ tự nghịch và thứ tự không.

IV.2.22. Đối với các máy phát điện nối trực tiếp vào thanh cái, độ nhạy của bảo vệ dòng điện chống ngắn mạch chạm đất trong cuộn dây stato tác động đi cắt được xác định bằng dòng điện khởi động không lớn hơn 5A, ngoại lệ cho phép tăng dòng điện khởi động đến 5,5A.

Đối với các máy phát điện làm việc theo khối với MBA hệ số độ nhạy của bảo vệ chống ngắn mạch một pha chạm đất bao trùm toàn bộ cuộn dây stato phải không nhỏ hơn 2,0; đối với bảo vệ điện áp thứ tự không không bao trùm hết cuộn dây stato, điện áp khởi động không được lớn hơn 15V.

IV.2.23. Độ nhạy của bảo vệ dùng nguồn điện thao tác xoay chiều được thực hiện bằng sơ đồ khử mạch shunt của cuộn cắt điện từ, phải được kiểm tra sai số thực tế của máy biến dòng sau khi khử mạch shunt. Khi đó hệ số độ nhạy tối thiểu của cuộn cắt điện từ để chúng tác động tin cậy phải lớn hơn khoảng 20% so với các bảo vệ tương ứng (xem Điều IV.2.20).

IV.2.24. Hệ số độ nhạy nhỏ nhất đối với các bảo vệ dự phòng khi ngắn mạch ở cuối phần tử lân cận hoặc ở cuối của phần tử xa nhất trong các phần tử nối tiếp nằm trong vùng bảo vệ dự phòng phải bằng (xem Điều IV.2.17):

- Đối với mạch dòng điện, điện áp và điện trở bằng 1,2.
- Đối với mạch có hướng công suất thứ tự nghịch và thứ tự không: bằng 1,4 theo công suất và bằng 1,2 theo dòng điện và điện áp.
- Đối với mạch có hướng công suất đầu vào dòng điện và điện áp toàn phần không qui định đối với công suất và bằng 1,2 theo dòng điện.

Khi đánh giá độ nhạy của các cấp bảo vệ dự phòng gần (xem Điều IV.2.14) căn cứ vào các hệ số độ nhạy nêu trong Điều IV.2.20 đối với các bảo vệ tương ứng.

IV.2.25. Đối với bảo vệ dòng điện cắt nhanh không thời gian đặt trên các đường dây làm nhiệm vụ bảo vệ phụ, hệ số độ nhạy phải bằng khoảng 1,2 khi ngắn mạch ở nơi đặt bảo vệ trong điều kiện có lợi nhất về độ nhạy.

IV.2.26. Nếu bảo vệ của phần tử ở phía sau tác động mà bảo vệ của phần tử ở phía trước không tác động có thể do không đủ độ nhạy thì độ nhạy của các bảo vệ này phải được phối hợp với nhau.

Cho phép không phải phối hợp độ nhạy với nhau đối với các bảo vệ dự phòng xa, nếu như việc không cắt được ngắn mạch do không đủ độ nhạy của bảo vệ của phần tử phía sau (ví dụ bảo vệ thứ tự nghịch của máy phát điện điện, MBA tự ngẫu) có thể dẫn đến hư hỏng nghiêm trọng.

IV.2.27. Trong lưới điện có trung tính nối đất trực tiếp, do yêu cầu của bảo vệ role, phải chọn chế độ trung tính của các MBA (nghĩa là phân bố số lượng MBA có trung

tính nổi đất trực tiếp) sao cho khi có ngắn mạch chạm đất các trị số về dòng điện và điện áp đủ đảm bảo cho bảo vệ của các phần tử tác động ở mọi chế độ vận hành của hệ thống điện.

Đối với MBA tăng áp hoặc MBA được cung cấp nguồn từ hai hoặc ba phía (hoặc được cung cấp đáng kể từ các động cơ đồng bộ hoặc máy bù đồng bộ) mà cuộn dây phía đầu ra trung tính có cách điện giảm dần, phải loại trừ khả năng xuất hiện chế độ làm việc bị cấm đối với MBA ở chế độ trung tính cách ly ở phần thanh cái hoặc phần lưới điện 110 - 220kV bị tách ra khi xuất hiện chạm đất một pha (xem Điều IV.2.62). Muốn vậy, khi vận hành đồng thời một số MBA trung tính cách ly và trung tính nổi đất, phải dự tính bảo vệ đảm bảo cắt MBA trung tính cách ly hoặc có biện pháp tự động nổi đất trung tính trước khi cắt các MBA có trung tính nổi đất làm việc cùng chung thanh cái hoặc ở phần lưới đó.

IV.2.28. Máy biến dòng dùng để cung cấp cho mạch dòng điện của thiết bị bảo vệ role chống ngắn mạch phải thoả mãn những yêu cầu sau:

1. Với mục đích ngăn chặn tác động sai khi ngắn mạch ở ngoài vùng bảo vệ, sai số (toàn phần hoặc sai số dòng điện) của máy biến dòng không được quá 10%. Cho phép sai số lớn hơn trong trường hợp dùng bảo vệ mà khi sai số lớn, tác động đúng của bảo vệ đảm bảo bằng các biện pháp đặc biệt (ví dụ bảo vệ so lệch thanh cái có hãm).

Những yêu cầu trên phải thực hiện:

- Đối với các bảo vệ nhiều cấp - khi ngắn mạch ở cuối vùng tác động của cấp bảo vệ, còn đối với bảo vệ có hướng nhiều cấp - cũng như trên và khi ngắn mạch ngoài.
- Đối với các bảo vệ còn lại - khi ngắn mạch ngoài.

Đối với bảo vệ so lệch dòng (thanh cái, MBA, máy phát điện điện v.v.) phải tính đến sai số toàn phần. Đối với các bảo vệ còn lại - sai số dòng điện, còn khi đấu theo tổng dòng điện của hai hoặc nhiều hơn máy biến dòng và khi ngắn mạch ngoài thì tính đến sai số toàn phần.

Phần IV: Bảo vệ và tự động

2. Để tránh việc các bảo vệ từ chối làm việc khi ngắn mạch ở đầu vùng bảo vệ, sai số dòng điện không được lớn hơn:

- Trị số cho phép theo độ rung tăng cao của tiếp điểm role định hướng công suất hoặc role dòng điện - trị số cho phép đối với loại role đã chọn.
- Đối với role định hướng công suất và role định hướng điện trở sai số góc là 50%.

3. Điện áp đầu ra của cuộn thứ cấp của máy biến dòng khi ngắn mạch trong vùng bảo vệ không được lớn hơn trị số cho phép của bảo vệ và tự động.

IV.2.29. Mạch dòng điện của dụng cụ đo lường (cùng với công tơ điện) và bảo vệ role, thông thường được đấu vào các cuộn khác nhau của máy biến dòng. Cho phép chúng được đấu chung vào cuộn thứ cấp của máy biến dòng khi thoả mãn các yêu cầu nêu ở Điều I.5.16 - Phần I và IV.2.28. Khi đó mạch bảo vệ về nguyên tắc có thể làm việc sai khi hư hỏng mạch dòng điện, chỉ cho phép đấu các dụng cụ đo lường qua máy biến dòng trung gian với điều kiện máy biến dòng chính đảm bảo các yêu cầu nêu ở Điều IV.2.28 khi mạch nhị thứ của máy biến dòng trung gian hở.

IV.2.30. Nên sử dụng loại role tác động trực tiếp (sơ cấp hoặc thứ cấp) và bảo vệ sử dụng nguồn điện thao tác xoay chiều, nếu việc đó có khả năng làm đơn giản, hạ giá thành công trình mà vẫn đảm bảo độ tin cậy và tính chọn lọc.

IV.2.31. Thông thường dùng máy biến dòng của phần tử được bảo vệ làm nguồn điện thao tác xoay chiều cho bộ bảo vệ chống ngắn mạch. Cũng cho phép dùng máy biến điện áp hoặc MBA tự dùng làm nguồn điện thao tác xoay chiều.

Tuỳ thuộc vào điều kiện cụ thể phải sử dụng một trong các sơ đồ sau: sơ đồ khử mạch shunt của cuộn cắt điện từ của máy cắt, sơ đồ có khối nguồn nuôi, sơ đồ có thiết bị nạp tụ điện.

VI.2.32. Những thiết bị bảo vệ role cần tách khỏi làm việc theo yêu cầu phương thức làm việc của lưới điện, theo điều kiện tính chọn lọc hoặc theo các nguyên nhân khác,

phải có thiết bị đổi nối riêng để nhân viên vận hành có thể tách chúng khỏi sơ đồ làm việc.

Để tiện việc kiểm tra và thí nghiệm, trong các sơ đồ bảo vệ phải có hộp thử nghiệm hoặc các kẹp đầu dây thử nghiệm ở những nơi cần thiết.

Bảo vệ máy phát điện nối trực tiếp vào thanh cái điện áp máy phát điện

VI.2.33. Đối với máy phát điện điện áp cao hơn 1kV, công suất lớn hơn 1MW nối trực tiếp vào thanh cái điện áp máy phát phải dùng các thiết bị bảo vệ rơle chống các dạng sự cố và các chế độ làm việc không bình thường sau:

1. Ngắn mạch nhiều pha trong cuộn dây stato của máy phát điện và ở các đầu ra.
2. Chạm đất một pha trong cuộn dây stato.
3. Chạm đất hai điểm, một điểm trong cuộn dây stato và một điểm ngoài lưới.
4. Ngắn mạch giữa các vòng dây của một pha trong cuộn dây stato (trường hợp các nhánh song song của cuộn dây được đưa ra ngoài).
5. Ngắn mạch ngoài.
6. Quá tải dòng điện thứ tự nghịch (đối với máy phát điện công suất lớn hơn 30MW).
7. Quá tải đối xứng của cuộn dây stato.
8. Quá tải dòng điện kích thích của rôto (đối với máy phát điện làm mát trực tiếp dây dẫn của cuộn dây).
9. Ngắn mạch chạm đất một điểm hoặc hai điểm trong mạch kích thích (tương ứng với Điều IV.2.47 và 84.)
10. Chế độ không đồng bộ cùng với mất kích thích (tương ứng với Điều IV.2.48).
11. Quá điện áp cuộn dây stato máy phát điện tuabin nước.

Phần IV: Bảo vệ và tự động

IV.2.34. Đối với máy phát điện điện áp cao hơn 1kV có công suất đến 1MW nối trực tiếp vào thanh cái điện áp máy phát điện cần phải có các thiết bị bảo vệ rơle tương ứng với Điều IV.2.33 mục 1, 2, 3, 5, 7.

Đối với máy phát điện điện áp đến 1kV công suất đến 1MW nối trực tiếp vào thanh cái điện áp máy phát điện các bảo vệ thực hiện đơn giản theo Điều IV.2.49.

IV.2.35. Đối với bảo vệ chống ngắn mạch nhiều pha trong cuộn dây stator của máy phát điện điện áp cao hơn 1kV công suất lớn hơn 1MW mà có các đầu ra riêng từng pha của cuộn dây stator ở phía trung tính cần phải đặt bảo vệ so lệch dọc, bảo vệ phải tác động đi cắt tất cả các máy cắt của máy phát điện, đi dập từ và dừng tuabin.

Trong vùng bảo vệ ngoài bản thân máy phát điện, còn phải bao gồm các đoạn đầu nối của máy phát điện với thanh cái của nhà máy điện (đến máy cắt).

Bảo vệ so lệch dọc được thực hiện với dòng tác động không lớn hơn $0,6 I_{dd}$ (I_{dd} là dòng điện danh định của máy phát điện). Đối với máy phát điện công suất đến 30MW có làm mát gián tiếp cho phép thực hiện bảo vệ với dòng tác động bằng $(1,3 \div 1,4)I_{dd}$. Kiểm tra đứt mạch dòng điện của bảo vệ nên thực hiện khi dòng điện tác động của bảo vệ lớn hơn I_{dd} .

Bảo vệ so lệch dọc phải được chỉnh định theo trị số dòng điện quá độ không cân bằng (ví dụ rơle với máy biến dòng bão hòa).

Bảo vệ thực hiện theo sơ đồ ba pha ba rơle. Đối với máy phát điện công suất đến 30MW cho phép dùng sơ đồ hai pha hai rơle khi có bảo vệ chống chạm đất tại hai điểm.

IV.2.36. Để bảo vệ chống ngắn mạch nhiều pha trong cuộn dây stator của máy phát điện điện áp trên 1kV công suất đến 1MW làm việc song song với các máy phát điện khác hoặc với hệ thống điện phải đặt bảo vệ dòng điện cắt nhanh không thời gian ở phía các đầu ra của máy phát điện nối với thanh cái. Nếu bảo vệ cắt nhanh không đủ độ nhạy thì cho phép đặt bảo vệ so lệch dọc.

Đối với máy phát điện công suất lớn hơn không có đầu ra riêng từng pha ở phía trung tính của stato có thể dùng bảo vệ cắt nhanh thay cho bảo vệ so lệch dọc.

Đối với máy phát điện làm việc độc lập điện áp cao hơn 1kV công suất đến 1MW cho phép dùng bảo vệ chống ngắn mạch ngoài làm bảo vệ chống ngắn mạch các pha trong cuộn dây stato (xem Điều IV.2.43). Bảo vệ phải tác động cắt tất cả các máy cắt của máy phát điện và đập từ.

IV.2.37. Để bảo vệ chống chạm đất một pha trong cuộn dây stato của máy phát điện điện áp trên 1kV khi dòng điện điện dung tự nhiên lúc chạm đất là 5A và lớn hơn (không kể có hoặc không có bù) phải đặt bảo vệ dòng điện phản ứng theo dòng điện chạm đất toàn phần hoặc theo thành phần sóng hài bậc cao của nó. Khi cần, phải dùng máy biến dòng thứ tự không đặt trực tiếp tại đầu ra của máy phát điện. Cũng nên dùng bảo vệ trong trường hợp dòng điện điện dung khi chạm đất nhỏ hơn 5A. Bảo vệ phải được chỉnh định theo quá trình quá độ và tác động như ở Điều IV.2.35 hoặc IV.2.36.

Trường hợp không đặt bảo vệ chạm đất (do dòng điện điện dung khi chạm đất nhỏ hơn 5A nếu không đủ độ nhạy) hoặc bảo vệ không tác động (ví dụ khi có bù dòng điện điện dung trong lưới điện điện áp máy phát) thì dùng thiết bị kiểm tra cách điện đặt trên thanh cái tác động báo tín hiệu.

IV.2.38. Khi đặt máy biến dòng thứ tự không trên máy phát điện để bảo vệ chống chạm đất một pha, phải dự kiến bộ bảo vệ chống chạm đất hai điểm được đấu vào máy biến dòng này.

Để nâng cao độ tin cậy của bảo vệ khi dòng điện lớn nên dùng rơle có máy biến dòng bão hoà. Bảo vệ phải thực hiện không thời gian và tác động theo Điều IV.2.35 hoặc IV.2.36.

IV.2.39. Để bảo vệ chống ngắn mạch giữa các vòng dây của một pha trong cuộn dây stato khi cuộn dây có các nhánh ra song song phải đặt bảo vệ so lệch ngang một hệ thống tác động không thời gian như bảo vệ ở Điều IV.2.35.

IV.2.40. Để bảo vệ máy phát điện công suất lớn hơn 30MW chống ngắn mạch ngoài không đối xứng cũng như bảo vệ chống quá tải dòng điện thứ tự nghịch phải đặt bảo vệ dòng điện thứ tự nghịch tác động cắt với hai cấp thời gian (xem Điều IV.2.44).

Đối với máy phát điện làm mát trực tiếp dây dẫn của cuộn dây thì dùng bảo vệ nhiều cấp thời gian hoặc có đặc tính thời gian phụ thuộc, khi đó thời gian cấp hai và thời gian của đặc tính phụ thuộc không được lớn hơn đặc tính quá tải dòng điện thứ tự nghịch cho phép.

Đối với máy phát điện làm mát gián tiếp cuộn dây, phải dùng bảo vệ có đặc tính thời gian không phụ thuộc với dòng điện tác động không lớn hơn dòng điện thứ tự nghịch cho phép của máy phát điện này trong thời gian 2 phút; cấp thời gian nhỏ của bảo vệ không lớn hơn thời gian cho phép khi ngắn mạch hai pha ở đầu ra của máy phát điện.

Bảo vệ dòng điện thứ tự nghịch tác động cắt phải có thêm phần tử nhạy hơn tác động báo tín hiệu với đặc tính thời gian không phụ thuộc. Dòng điện tác động của phần tử này phải không được lớn hơn dòng điện thứ tự nghịch cho phép lâu dài đối với loại máy phát điện này.

IV.2.41. Để bảo vệ máy phát điện công suất lớn hơn 30MW chống ngắn mạch ngoài đối xứng phải đặt bảo vệ dòng điện có khởi động kém áp thực hiện bằng một role dòng điện đầu vào dòng điện pha và một role kém áp đầu vào điện áp dây. Dòng điện tác động của bảo vệ này phải bằng khoảng $(1,3 \div 1,5)I_{dd}$ và điện áp khởi động bằng khoảng $(0,5 \div 0,6)U_{dd}$.

Đối với máy phát điện làm mát trực tiếp dây dẫn của cuộn dây, thay cho bảo vệ trên, có thể đặt bảo vệ khoảng cách một role.

IV.2.42. Để bảo vệ máy phát điện công suất trên 1MW đến 30MW chống ngắn mạch ngoài phải dùng bảo vệ dòng điện có với khởi động điện áp, thực hiện bằng một role kém áp đầu vào điện áp dây và một thiết bị role lọc điện áp thứ tự nghịch để cắt mạch của role kém áp.

Phần IV: Bảo vệ và tự động

Dòng điện khởi động của bảo vệ và điện áp khởi động của mạch kém áp lấy theo trị số cho ở Điều IV.2.41, điện áp khởi động của role lọc điện áp thứ tự nghịch bằng $(0,1 \div 0,12) U_{đđ}$.

IV.2.43. Đối với máy phát điện điện áp cao hơn 1kV công suất đến 1MW để chống ngắn mạch ngoài phải dùng bảo vệ quá dòng điện đầu vào máy biến dòng ở phía trung tính máy phát điện. Trị số chỉnh định phải chọn theo dòng điện phụ tải với mức độ dự trữ cần thiết. Cũng cho phép dùng bảo vệ kém áp đơn giản (không có role dòng điện).

IV.2.44. Đối với máy phát điện công suất lớn hơn 1MW, bảo vệ chống ngắn mạch ngoài phải thực hiện những yêu cầu sau:

1. Bảo vệ phải đầu vào máy biến dòng đặt ở phía đầu ra trung tính của máy phát điện.
2. Khi thanh cái điện áp máy phát điện có phân đoạn thì bảo vệ phải thực hiện theo hai cấp thời gian: cấp thứ nhất - thời gian ngắn - tác động cắt máy cắt phân đoạn; cấp thứ hai - thời gian dài - tác động cắt máy cắt của máy phát điện và đập từ.

IV.2.45. Đối với máy phát điện làm mát trực tiếp dây dẫn của cuộn dây phải có bảo vệ chống quá tải rôto khi làm việc với máy kích thích chính hoặc máy kích thích phụ. Bảo vệ thực hiện theo đặc tính thời gian phụ thuộc hoặc không phụ thuộc và phản ứng khi dòng điện hoặc điện áp tăng cao trong cuộn dây rôto. Bảo vệ tác động cắt máy phát điện và đập từ. Với cấp thời gian ngắn hơn phải tác động giảm tải cho rôto.

IV.2.46. Bảo vệ chống quá tải đối xứng của máy phát điện phải dùng dòng điện một pha của stato cho bộ bảo vệ quá dòng điện có thời gian đi tác động báo tín hiệu.

Để giảm tải hoặc khi cần thiết tự động cắt máy phát điện làm mát trực tiếp dây dẫn của cuộn dây khi có quá tải đối xứng, cho phép dùng bảo vệ rôto theo Điều IV.2.45 và phản ứng theo quá tải rôto dẫn đến quá tải máy phát điện.

Phần IV: Bảo vệ và tự động

IV.2.47. Chỉ cần đặt một bộ bảo vệ chống ngắn mạch chạm đất điểm thứ hai trong mạch kích thích chính của máy phát điện chung cho một số máy phát điện (nhưng không quá 3 máy) có các thông số của mạch kích thích gần giống nhau. Chỉ đưa bảo vệ vào làm việc khi định kỳ kiểm tra cách điện phát hiện một điểm chạm đất trong mạch kích thích (xem Chương I.6 - Phần I). Bảo vệ phải tác động cắt máy cắt của máy phát điện đồng thời dập từ của máy phát điện làm mát trực tiếp dây dẫn cuộn dây và tác động báo tín hiệu hoặc cắt máy phát điện đối với máy phát điện làm mát gián tiếp.

IV.2.48. Đối với máy phát điện làm mát trực tiếp dây dẫn của cuộn dây cần đặt thiết bị bảo vệ chống chế độ không đồng bộ kèm theo mất kích thích. Cho phép thay thế bằng cách tự động phát hiện chế độ không đồng bộ chỉ theo tình trạng của thiết bị dập từ. Khi thiết bị bảo vệ trên tác động hoặc khi cắt bộ tự động dập từ (TDT), đối với máy phát điện cho phép làm việc ở chế độ không đồng bộ thì phải tác động đi báo tín hiệu mất kích thích.

Các máy phát điện loại không cho phép làm việc ở chế độ không đồng bộ xem Điều IV.2.85.

IV.2.49. Để bảo vệ máy phát điện điện áp đến 1kV công suất đến 1MW có điểm trung tính không nối đất, chống mọi dạng sự cố và chế độ làm việc không bình thường, cho phép đặt aptômat có bộ cắt quá dòng điện hoặc máy cắt có thiết bị bảo vệ quá dòng điện thực hiện theo sơ đồ hai pha. Trong trường hợp có đầu ra ở phía trung tính, nếu có thể, nên đấu bảo vệ nói trên vào máy biến dòng đặt ở đầu ra này.

Đối với các máy phát điện đã nêu nhưng có trung tính nối đất trực tiếp phải đặt bảo vệ đấu theo sơ đồ ba pha.

Bảo vệ MBA^(*) có cuộn cao áp từ 6kV trở lên và cuộn điện kháng bù ngang 500kV

(*) Nếu không có diễn giải riêng thì thuật ngữ MBA được hiểu là cả MBA thông thường và MBA tự ngẫu (có điện áp và công suất tương ứng).

IV.2.50. MBA phải đặt một phần hoặc toàn bộ các thiết bị bảo vệ role chống các dạng sự cố và chế độ làm việc không bình thường sau, tùy thuộc vào dung lượng và cấp điện áp của MBA:

1. Ngắn mạch nhiều pha trong các cuộn dây và trên đầu ra.
 2. Ngắn mạch một pha chạm đất trong các cuộn dây và trên các đầu ra ở lưới có trung tính nối đất trực tiếp.
 3. Ngắn mạch giữa các vòng dây trong các cuộn dây.
 4. Quá dòng điện trong các cuộn dây do ngắn mạch ngoài.
 5. Quá dòng điện trong các cuộn dây do quá tải.
 6. Mức dầu hạ thấp.
 7. Áp lực dầu tăng cao trong MBA.
 8. Áp lực dầu tăng cao trong bộ điều áp dưới tải.
 9. Nhiệt độ dầu tăng cao trong MBA.
 10. Nhiệt độ cuộn dây MBA tăng cao.
 11. Phóng điện cục bộ ở cách điện đầu vào 500kV .
 12. Chạm đất một pha trong lưới 6 -10kV có trung tính cách ly sau MBA mà khi chạm đất một pha phải cắt (xem Điều IV.2.95 và Điều IV.2.96) theo yêu cầu về an toàn.
- Ngoài ra nên đặt bảo vệ chống chạm đất một pha ở phía 6 - 35kV đối với MBA tự ngẫu có điện áp phía cao áp bằng và cao hơn 220kV .

IV.2.51. Đối với cuộn điện kháng bù ngang 500kV phải đặt thiết bị bảo vệ chống các dạng sự cố và chế độ làm việc không bình thường sau:

1. Ngắn mạch một pha và hai pha chạm đất trong các cuộn dây và các đầu ra.
2. Ngắn mạch giữa các vòng dây trong cuộn dây.
3. Áp lực dầu tăng cao.
4. Mức dầu hạ thấp.

5. Phóng điện cục bộ ở cách điện đầu vào.

IV.2.52. Phải đặt bảo vệ hơi để chống sự cố bên trong máy do phát sinh khí, chống mức dầu hạ thấp và áp lực dầu tăng cao đối với:

- MBA công suất 6,3MVA trở lên và lớn hơn.
- Cuộn điện kháng bù ngang 500kV.
- MBA giảm áp của phân xưởng có công suất từ 1MVA trở lên.

Trên MBA công suất từ 1 đến dưới 6,3MVA cũng nên đặt bảo vệ hơi.

Bảo vệ hơi phải tác động báo tín hiệu khi tốc độ sinh khí yếu, khi mức dầu hạ thấp, tác động cắt khi tốc độ sinh khí mạnh và mức dầu tiếp tục hạ.

Cũng có thể dùng role áp lực để bảo vệ chống các sự cố bên trong MBA có kèm theo sinh khí. Bảo vệ chống mức dầu hạ thấp cũng có thể thực hiện bằng một role kiểm tra mức dầu riêng đặt trong bình giãn nở dầu của MBA.

Để bảo vệ thiết bị điều chỉnh điện áp dưới tải dạng tiếp điểm có đập hồ quang trong dầu cần đặt riêng cho nó role dòng dầu và màng áp lực.

Phải tính trước đến khả năng chuyển tác động cắt bằng bảo vệ hơi sang tác động báo tín hiệu và thực hiện tách riêng các tín hiệu ở mạch báo tín hiệu và tín hiệu ở mạch cắt của bảo vệ hơi (tính chất tín hiệu khác nhau).

Cho phép bảo vệ hơi chỉ báo tín hiệu trong các trường hợp sau:

- Đối với MBA đặt trong vùng có động đất.
- Đối với MBA giảm áp công suất đến 2,5MVA không có máy cắt ở phía cao áp.

IV.2.53. Để chống sự cố ở đầu ra và bên trong của MBA và cuộn điện kháng bù ngang phải đặt các bảo vệ sau:

1. Bảo vệ so lệch dọc không thời gian đối với MBA công suất 6,3MVA trở lên, cuộn điện kháng bù ngang 500kV cũng như đối với MBA công suất 4MVA trở lên khi chúng làm việc song song.

Phần IV: Bảo vệ và tự động

Bảo vệ so lệch có thể đặt ở MBA có công suất nhỏ hơn nhưng không dưới 1MVA nếu:

- Bảo vệ dòng điện cắt nhanh không đủ độ nhạy, còn bảo vệ quá dòng điện có thời gian lớn hơn 0,5 giây.
- MBA đặt ở vùng có động đất.

2. Bảo vệ dòng điện cắt nhanh không thời gian đặt ở phía nguồn và bao trùm một phần cuộn dây MBA, nếu không có bảo vệ so lệch.

Những bảo vệ này phải tác động cắt tất cả các máy cắt của MBA.

IV.2.54. Bảo vệ so lệch dọc phải được thực hiện bằng cách sử dụng các rơle dòng điện đặc biệt được chỉnh định tránh dòng điện từ hoá đột biến, dòng điện không cân bằng quá độ và ổn định (ví dụ dùng máy biến dòng bão hoà, dùng các cuộn hãm).

Ở các MBA công suất đến 25MVA cho phép thực hiện bảo vệ bằng rơle dòng điện, được chỉnh định dòng điện khởi động theo điều kiện tránh dòng điện từ hoá quá độ và dòng điện không cân bằng quá độ nếu bảo vệ này đảm bảo đủ độ nhạy.

Bảo vệ so lệch dọc phải được thực hiện sao cho các phần đầu nối của MBA với thanh cái cũng nằm trong vùng bảo vệ của nó.

Cho phép dùng máy biến dòng đặt sẵn trong MBA cho bảo vệ so lệch khi có các bảo vệ khác đảm bảo cắt ngắn mạch với thời gian đủ nhanh ở phần đầu nối MBA với thanh cái. Nếu trong mạch điện áp thấp có đặt cuộn điện kháng và bảo vệ MBA không đảm bảo độ nhạy khi ngắn mạch ở sau cuộn điện kháng thì cho phép đặt máy biến dòng điện ở phía đầu ra điện áp thấp MBA kể cả để thực hiện bảo vệ cuộn điện kháng.

IV.2.55. Các bảo vệ so lệch và bảo vệ hơi của MBA, cuộn điện kháng bù ngang không bắt buộc có bộ cảm biến có chức năng khởi động các thiết bị chữa cháy. Khởi động các thiết bị chữa cháy phải được thực hiện bằng các thiết bị phát hiện cháy riêng.

IV.2.56. Thiết bị kiểm tra cách điện đầu vào (KTCĐV) 500kV phải tác động báo tín hiệu khi có phóng điện cục bộ ở đầu vào (không cần thiết phải cắt ngay) và chỉ tác động cắt khi cách điện của đầu vào bị hư hỏng (trước khi cách điện bị chọc thủng hoàn toàn).

Cần phải có khoá liên động để tránh KTCĐV làm việc sai khi đứt mạch nối KTCĐV với đầu vào.

IV.2.57. Trong trường hợp MBA (trừ MBA phân xưởng) nối với đường dây điện không có máy cắt (ví dụ theo sơ đồ khối đường dây - MBA) thì việc cắt MBA phải được thực hiện bằng một trong các biện pháp sau đây:

1. Đặt dao tạo ngắn mạch để tạo chạm đất một pha nhân tạo (đối với lưới có trung tính nối đất trực tiếp) hoặc tạo ngắn mạch giữa hai pha (đối với lưới có trung tính cách ly) và nếu cần thiết, đặt dao cách ly tự động để tự động cắt đường dây ở thời điểm không có dòng điện của TĐL. Dao tạo ngắn mạch phải đặt ở ngoài vùng bảo vệ so lệch của MBA.

2. Đặt cầu chảy hờ ở phía cao áp của MBA giảm áp làm chức năng của dao tạo ngắn mạch và dao cách ly tự động trong sơ đồ có kết hợp với TĐL của đường dây.

3. Truyền tín hiệu cắt đến máy cắt (hoặc các máy cắt) đường dây. Khi đó, nếu cần thiết, đặt dao cách ly tự động. Để dự phòng cho truyền tín hiệu cắt cho phép đặt dao tạo ngắn mạch.

Khi giải quyết vấn đề dùng truyền tín hiệu cắt thay cho biện pháp ở mục 1 và 2 phải tính đến các điều kiện sau:

- Tính quan trọng của đường dây và khả năng chịu ngắn mạch nhân tạo trên đường dây đó.
- Công suất MBA và thời gian cho phép để giải trừ sự cố trong MBA.
- Khoảng cách từ trạm đến đầu đường dây nguồn và khả năng cắt ngắn mạch gần của máy cắt.

4. Đặt cầu chảy ở phía cao áp của MBA giảm áp.

Phần IV: Bảo vệ và tự động

Các biện pháp ở mục 1- 4 có thể không áp dụng cho sơ đồ khối đường dây - MBA nếu khi nguồn từ hai phía MBA được bảo vệ bằng bảo vệ chung của khối (bảo vệ cao tần hoặc bảo vệ so lệch chuyên dùng) hoặc công suất MBA đến 25MVA khi nguồn từ một phía, nếu bảo vệ của đường dây nguồn đảm bảo bảo vệ được cả MBA (bảo vệ tác động nhanh của đường dây bảo vệ được một phần MBA, và bảo vệ dự phòng của đường dây với thời gian không lớn hơn 1 giây bảo vệ được toàn bộ MBA); khi đó bảo vệ hơi chỉ báo tín hiệu.

Trong trường hợp sử dụng biện pháp ở mục 1 hoặc mục 3 thì ở MBA phải đặt các thiết bị sau:

- Khi ở phía cao áp của MBA (110kV trở lên) có máy biến dòng điện đặt sẵn - thì đặt các bảo vệ theo Điều IV.2.52, IV.2.53, IV.2.58 và 59.
- Khi không có máy biến dòng đặt sẵn - đặt bảo vệ so lệch (tương ứng với IV.2.53) hoặc bảo vệ quá dòng điện sử dụng máy biến dòng đặt ngoài hoặc máy biến dòng từ tính, và bảo vệ hơi theo Điều IV.2.52.

Cho phép bảo vệ đường dây loại trừ sự cố ở đầu ra phía điện áp cao của MBA.

Cá biệt khi không có máy biến dòng đặt sẵn cho phép sử dụng máy biến dòng di động nếu sử dụng biến dòng đặt ngoài hoặc biến dòng từ tính không đảm bảo được đặc tính yêu cầu của bảo vệ.

Đối với bảo vệ MBA có điện áp cao 35kV khi dùng biện pháp ở mục 1 phải sử dụng biến dòng di động; khi đó việc đặt các dao tạo ngắn mạch và các biến dòng di động phải được tính toán trên cơ sở kinh tế - kỹ thuật.

Nếu dùng cầu chảy hờ (xem mục 2) để tăng độ nhạy của bảo vệ hơi, có thể thực hiện tạo ngắn mạch nhân tạo trên cầu chảy bằng cơ học.

IV.2.58. Ở MBA công suất 1,6MVA trở lên, để chống quá dòng điện do ngắn mạch ngoài phải dùng những bảo vệ tác động cắt như sau:

1. Đối với MBA tăng áp có nguồn cung cấp từ hai phía: dùng bảo vệ dòng điện thứ tự nghịch chống ngắn mạch không đối xứng và bảo vệ dòng điện có khởi động kém áp để chống ngắn mạch đối xứng hoặc bảo vệ dòng điện có khởi động kém áp (xem Điều IV.2.42).

Phần IV: Bảo vệ và tự động

2. Đối với MBA giảm áp: dùng bảo vệ dòng điện có hoặc không kết hợp điều kiện kém áp; ở MBA giảm áp công suất lớn, khi có nguồn cung cấp từ hai phía cũng được phép dùng bảo vệ dòng điện thứ tự nghịch chống ngắn mạch không đối xứng và bảo vệ dòng điện có khởi động kém áp chống ngắn mạch đối xứng.

Khi chọn dòng điện khởi động của bảo vệ dòng điện phải chú ý đến dòng điện quá tải có thể có khi cắt MBA làm việc song song và dòng điện tự khởi động của động cơ do MBA cung cấp.

Ở các MBA giảm áp tự ngẫu 500kV nên đặt bảo vệ khoảng cách khi có yêu cầu đảm bảo dự phòng xa hoặc phối hợp với các bảo vệ của các lưới điện điện áp lân cận; cũng nên đặt các bảo vệ đã nêu đối với các MBA tự ngẫu 220kV .

IV.2.59. Ở MBA công suất nhỏ hơn 1,6MVA phải dùng bảo vệ dòng điện tác động cắt khi có ngắn mạch nhiều pha bên ngoài.

Ở MBA 35kV trở xuống, công suất 1,6MVA trở xuống, có thể dùng cầu cháy bảo vệ thay bảo vệ dòng điện cắt nhanh và quá dòng điện theo Điều IV.2.3.

IV.2.60. Phải đặt bảo vệ chống ngắn mạch nhiều pha bên ngoài như sau:

1. Đối với MBA hai cuộn dây - đặt ở phía nguồn cung cấp chính.
2. Đối với MBA nhiều cuộn dây có ba máy cắt trở lên - đặt ở mọi phía của MBA, tuy nhiên cũng cho phép không đặt bảo vệ ở một trong các phía, nhưng bảo vệ đặt ở phía nguồn cung cấp chính phải có hai cấp thời gian và cấp thời gian ngắn hơn cho tác động cắt máy cắt ở phía không đặt bảo vệ này.
3. Đối với MBA giảm áp hai cuộn dây cung cấp cho các phân đoạn làm việc riêng rẽ - đặt ở phía nguồn cung cấp và ở các phía của từng phân đoạn.

Khi thực hiện bảo vệ chống ngắn mạch nhiều pha bên ngoài phải theo Điều IV.2.58, mục 2 và cũng phải xem xét khả năng cần thiết phải thêm bảo vệ dòng điện cắt nhanh để cắt ngắn mạch trên thanh cái phía hạ áp và phía trung áp với thời gian ngắn hơn (căn cứ vào mức dòng điện ngắn mạch, có đặt bảo vệ riêng cho thanh cái, khả năng phối hợp với bảo vệ của các lộ ra).

Phần IV: Bảo vệ và tự động

IV.2.61. Khi bảo vệ chống ngắn mạch ngoài của MBA tăng áp không đủ độ nhạy và tính chọn lọc, được dùng các role dòng điện của bảo vệ tương ứng của máy phát điện để bảo vệ cho MBA.

IV.2.62. Đối với MBA tăng áp công suất 1MVA trở lên và MBA có nguồn cung cấp từ 2 và 3 phía, và MBA tự ngẫu cần dự phòng cắt ngắn mạch chạm đất ở các phần tử lân cận. Ngoài ra, MBA tự ngẫu còn phải theo yêu cầu đảm bảo tính chọn lọc của bảo vệ chống chạm đất của lưới điện ở các điện áp khác nhau bằng cách đặt bảo vệ dòng điện thứ tự không chống ngắn mạch chạm đất bên ngoài và đặt ở phía cuộn dây nối với lưới có dòng điện chạm đất lớn.

Khi lưới điện có MBA có cách điện của cuộn dây ở đầu ra trung tính giảm dần, đang vận hành với trung tính cách ly phải có biện pháp ngăn chặn chế độ vận hành bị cấm với trung tính của MBA này nêu trong Điều IV.2.27. Để thực hiện được mục đích này, ở nhà máy điện hoặc trạm biến áp có MBA trung tính nối đất và trung tính cách ly cùng làm việc có nguồn ở phía điện áp thấp thì phải dự tính bảo vệ đảm bảo cắt MBA trung tính cách ly hoặc có biện pháp tự động nối đất trung tính trước khi cắt các MBA có trung tính nối đất làm việc cùng chung thanh cái hoặc ở phần lưới đó.

IV.2.63. Đối với MBA tự ngẫu và MBA nhiều cuộn dây, có nguồn từ một vài phía, bảo vệ chống ngắn mạch ngoài phải thực hiện có hướng nếu do điều kiện chọn lọc yêu cầu.

IV.2.64. Đối với MBA tự ngẫu 220 - 500kV ở trạm biến áp hoặc đối với khối máy phát điện - MBA 500kV và MBA tự ngẫu liên lạc 220 - 500kV của nhà máy điện phải đặt bảo vệ chống ngắn mạch ngoài có gia tốc tác động nhanh, khi không cho bảo vệ so lệch thanh cái làm việc, để đảm bảo cắt các phần tử sự cố còn lại mà không có bảo vệ tác động nhanh với thời gian khoảng 0,5 giây.

IV.2.65. Đối với MBA giảm áp và khối MBA - đường dây trực, có điện áp phía cao áp đến 35kV và cuộn dây phía hạ áp nối hình sao với trung tính nối đất, phải có bảo vệ chống ngắn mạch một pha chạm đất ở lưới hạ áp bằng cách dùng:

Phần IV: Bảo vệ và tự động

1. Bảo vệ dòng điện chống ngắn mạch ngoài đặt ở phía cao áp của MBA và nếu cần đảm bảo độ nhạy tốt có thể dùng sơ đồ ba role.
2. Áptômát hoặc cầu chảy ở đầu ra phía hạ áp.
3. Bảo vệ thứ tự không đặc biệt đặt ở dây trung tính của MBA (khi độ nhạy của bảo vệ theo mục 1 và 2 không đảm bảo).

Có thể không cần đặt bảo vệ theo mục 3 đối với các thiết bị điện công nghiệp, nếu các tủ điện hạ áp có thiết bị bảo vệ cho các lộ ra đặt gần MBA (cách 30m trở xuống) hoặc nếu dùng cáp ba pha nối từ MBA đến các tủ này.

Khi dùng bảo vệ theo mục 3 thì cho phép không cần phối hợp nó với các bảo vệ của các lộ ra từ tủ hạ áp.

Đối với sơ đồ đường dây - MBA, trường hợp sử dụng bảo vệ theo mục 3 được phép chỉ cần tác động tới áptômát phía hạ áp mà không cần đặt cáp nhị thứ để bảo vệ này tác động tới máy cắt phía cao áp.

Nếu phía cao áp của MBA nêu trên có đặt cầu chảy thì cũng có thể áp dụng như trong điểm này.

IV.2.66. Đối với MBA giảm áp điện áp phía cao áp 6 - 10kV, phía hạ áp cung cấp cho các tủ có lộ ra được bảo vệ bằng cầu chảy nên đặt cầu chảy tổng hoặc áptômát.

Nếu các cầu chảy ở phía tủ điện hạ áp và cầu chảy (hoặc bảo vệ) ở phía cao áp do cùng một nhân viên vận hành quản lý thì có thể không đặt cầu chảy tổng hoặc áptômát ở phía hạ áp.

IV.2.67. Bảo vệ chống chạm đất một pha theo Điều IV.2.50 mục 12 phải được thực hiện theo Điều IV.2.95 và Điều IV.2.96.

IV.2.68. Đối với MBA công suất 0,4MVA trở lên tùy theo tần suất và khả năng chịu quá tải nên đặt bảo vệ quá dòng điện chống quá tải tác động báo tín hiệu.

Đối với các trạm không có người trực cho phép bảo vệ này tác động tự động giảm tải hoặc đi cắt (khi không giải trừ được quá tải bằng các biện pháp khác).

Phần IV: Bảo vệ và tự động

IV.2.69. Nếu ở phía trung tính của MBA có đặt thêm MBA phụ để điều chỉnh điện áp dưới tải thì ngoài những qui định trong các Điều IV.2.50 - IV.2.56, IV.2.58, IV.2.62 phải đặt thêm các bảo vệ sau:

- Bảo vệ hơi cho MBA phụ.
- Bảo vệ dòng điện có hãm khi ngắn mạch ngoài chống sự cố ở cuộn sơ cấp MBA phụ, trừ khi cuộn sơ cấp của MBA phụ nằm trong vùng tác động của bảo vệ so lệch của phía hạ áp của MBA chính.
- Bảo vệ so lệch bao trùm cuộn thứ cấp của MBA phụ.

IV.2.70. Để bảo vệ MBA phụ đặt ở phía hạ áp của MBA tự ngẫu phải đặt các bảo vệ sau:

- Bảo vệ hơi của bản thân MBA phụ và bảo vệ hơi của bộ điều chỉnh điện áp dưới tải có thể bằng role áp lực hoặc role hơi riêng.
- Bảo vệ so lệch mạch hạ áp của MBA tự ngẫu.

Bảo vệ khối máy phát điện - MBA

IV.2.71. Đối với khối máy phát điện - MBA công suất máy phát điện 10MW trở lên phải có những bảo vệ role chống các dạng sự cố và chế độ làm việc không bình thường sau:

1. Ngắn mạch chạm đất phía điện áp máy phát điện.
2. Ngắn mạch nhiều pha trong cuộn dây stato máy phát điện và ở các đầu ra của chúng.
3. Ngắn mạch giữa các vòng dây của một pha trong cuộn dây stato máy phát điện (tương ứng với Điều IV.2.75).
4. Ngắn mạch nhiều pha trong các cuộn dây MBA và trên các đầu ra MBA.
5. Ngắn mạch một pha chạm đất trong cuộn dây MBA và trên đầu ra nối với lưới có dòng điện chạm đất lớn.
6. Ngắn mạch giữa các vòng dây trong các cuộn dây MBA.

7. Ngắn mạch ngoài.
8. Quá tải MBA do dòng điện thứ tự nghịch (đối với khối có máy phát điện công suất lớn hơn 30MW).
9. Quá tải đối xứng của cuộn dây stato máy phát điện và các cuộn dây MBA.
10. Quá tải cuộn dây rôto của máy phát điện do dòng điện kích thích (đối với máy phát điện tuabin làm mát trực tiếp dây dẫn cuộn dây và đối với máy phát điện tuabin nước).
11. Điện áp tăng cao trên cuộn dây stato của máy phát điện và MBA của khối (đối với máy phát điện tuabin công suất 160MW trở lên và đối với tất cả các khối có máy phát điện tuabin nước) (xem Điều IV.2.83).
12. Ngắn mạch chạm đất một điểm (xem Điều IV.2.47) và hai điểm (xem Điều IV.2.84) trong mạch kích thích.
13. Chế độ không đồng bộ kèm mất kích thích (xem Điều IV.2.85).
14. Hạ thấp mức dầu trong MBA.
15. Phóng điện cục bộ ở cách điện đầu vào 500kV của MBA.

IV.2.72. Những qui định về bảo vệ máy phát điện và MBA tăng áp khi chúng làm việc riêng rẽ cũng áp dụng như khi chúng đấu theo sơ đồ khối máy phát điện - MBA (MBA tự ngẫu) trừ một số điểm thay đổi nêu trong Điều IV.2.73 - IV.2.89.

IV.2.73. Đối với khối máy phát điện công suất lớn hơn 30MW thường có bảo vệ chống chạm đất ở mạch điện áp máy phát điện bao trùm toàn bộ cuộn dây stato.

Đối với máy phát điện công suất đến 30MW cần đặt thiết bị bảo vệ bao trùm 85% cuộn dây stato.

Bảo vệ phải tác động cắt có thời gian không lớn hơn 0,5 giây đối với tất cả các khối không có nhánh rẽ ở điện áp máy phát và có nhánh rẽ đến MBA tự dùng. Ở các khối có liên hệ điện với lưới tự dùng hoặc với hộ tiêu thụ được cung cấp bởi đường dây từ nhánh rẽ giữa máy phát điện và MBA, nếu dòng điện điện dung khi ngắn mạch chạm đất bằng 5A trở lên thì phải đặt bảo vệ chống ngắn mạch

chạm đất tác động cắt cuộn stato máy phát điện và chống chạm đất hai điểm như đối với máy nối với thanh cái (xem Điều IV.2.37 và Điều IV.2.38); nếu dòng điện dung khi chạm đất nhỏ hơn 5A thì bảo vệ chống chạm đất có thể thực hiện như đối với các khối không có nhánh rẽ ở điện áp máy phát điện và tác động báo tín hiệu.

Khi có máy cắt ở mạch máy phát điện thì phải thêm mạch tín hiệu chạm đất phía điện áp máy phát điện của MBA của khối.

IV.2.74. Đối với bảo vệ khối máy phát điện làm mát gián tiếp, gồm một máy phát điện và một MBA và không có máy cắt ở phía điện áp máy phát điện thì đặt bảo vệ so lệch chung cho cả khối. Khi có máy cắt ở phía điện áp máy phát điện phải có bảo vệ so lệch riêng cho máy phát điện và bảo vệ so lệch riêng cho MBA.

Khi sử dụng khối có hai MBA thay vì một máy, cũng như trường hợp hai máy phát điện nối khối với một MBA và không có máy cắt ở phía điện áp máy phát điện (khối tăng cường), thì trên từng máy phát điện và MBA công suất 125MVA trở lên phải đặt bảo vệ so lệch dọc riêng. Khi không có máy biến dòng đặt sẵn ở phía hạ áp của MBA thì cho phép dùng bảo vệ so lệch chung cho hai MBA.

Đối với khối có máy phát điện làm mát trực tiếp dây dẫn của cuộn dây nên đặt bảo vệ so lệch dọc riêng cho máy phát điện. Khi đó nếu mạch điện áp máy phát có máy cắt thì phải đặt bảo vệ so lệch riêng cho MBA (hoặc riêng cho từng MBA nếu khối có máy phát điện làm việc với hai MBA, khi không có máy biến dòng đặt sẵn ở đầu vào phía hạ áp của các MBA này, cho phép dùng bảo vệ so lệch chung cho các MBA của khối); khi không có máy cắt, để bảo vệ MBA nên đặt hoặc bảo vệ so lệch riêng hoặc bảo vệ so lệch chung cho khối (đối với khối gồm một máy phát điện và một MBA tốt nhất là dùng bảo vệ so lệch chung cho khối).

Ở phía cao áp của MBA, bảo vệ so lệch của MBA (khối) có thể đấu vào máy biến dòng đặt sẵn trong MBA của khối. Khi đó để bảo vệ thanh cái giữa máy cắt ở phía cao áp và khối của MBA phải đặt bảo vệ riêng.

Bảo vệ so lệch riêng của máy phát điện phải thực hiện theo sơ đồ ba pha ba role và dòng khởi động tương tự như đã nêu ở Điều IV.2.35.

Phần IV: Bảo vệ và tự động

Để dự phòng cho các bảo vệ so lệch nêu trên, đối với khối có máy phát điện 160MW trở lên làm mát trực tiếp dây dẫn các cuộn dây, phải đặt bảo vệ so lệch dự phòng bao trùm máy phát điện, MBA và các thanh cái phía cao áp.

Cũng nên đặt bảo vệ so lệch dự phòng đối với máy phát điện làm mát trực tiếp dây dẫn các cuộn dây có công suất nhỏ hơn 160MW.

Khi áp dụng bảo vệ so lệch dự phòng ở các khối không có máy cắt trong mạch điện áp máy phát nên đặt các bảo vệ so lệch chính riêng cho máy phát điện và máy biến áp.

Khi có máy cắt trong mạch máy phát điện, bảo vệ so lệch dự phòng phải thực hiện tác động có thời gian từ 0,35 đến 0,5 giây.

IV.2.75. Đối với máy phát điện mà cuộn dây stato có hai hoặc ba nhánh song song phải đặt bảo vệ so lệch ngang một hệ thống để chống ngắn mạch giữa các vòng dây trong một pha với tác động không thời gian.

IV.2.76. Đối với khối có máy phát điện công suất 160MW trở lên làm mát trực tiếp dây dẫn các cuộn dây, phải đặt bảo vệ dòng điện thứ tự nghịch với đặc tính tích phân phụ thuộc phối hợp với đặc tính quá tải dòng điện thứ tự nghịch cho phép của máy phát điện được bảo vệ. Bảo vệ phải tác động cắt máy cắt của máy phát điện, nếu không có máy cắt thì tác động cắt cả khối. Để bảo vệ dự phòng cho các phần tử lân cận của khối thì bảo vệ nói trên phải có đặc tính thời gian không phụ thuộc tác động cắt khối ra khỏi lưới điện và có hai cấp thời gian phù hợp với Điều IV.2.80.

Đối với khối có máy phát điện công suất nhỏ hơn 160MW làm mát trực tiếp dây dẫn các cuộn dây và đối với khối có máy phát điện tuabin nước công suất trên 30MW làm mát gián tiếp thì bảo vệ dòng điện thứ tự nghịch phải được thực hiện có cấp thời gian hoặc có đặc tính thời gian phụ thuộc. Khi đó ở mọi cấp của bảo vệ có thể có một hoặc nhiều cấp thời gian tác động (xem Điều IV.2.80 mục 4). Cấp thời gian hoặc đặc tính thời gian phụ thuộc phải được phối hợp với đặc tính quá tải dòng điện thứ tự nghịch cho phép của máy phát điện (xem Điều IV.2.40).

Phần IV: Bảo vệ và tự động

Khối có máy phát điện làm mát gián tiếp công suất lớn hơn 30MW, phải có bảo vệ thực hiện theo yêu cầu của Điều IV.2.40.

Ngoài bảo vệ tác động cắt máy, tất cả các khối có máy phát điện công suất lớn hơn 30MW phải có tín hiệu báo quá tải dòng điện thứ tự nghịch thực hiện theo Điều IV.2.40

IV.2.77. Đối với khối có máy phát điện công suất lớn hơn 30MW bảo vệ chống ngắn mạch ngoài đối xứng phải thực hiện như đã nêu trong Điều IV.2.41. Khi đó đối với máy phát điện tuabin nước, điện áp khởi động của bảo vệ lấy bằng 0,6 - 0,7 điện áp danh định. Đối với khối có máy phát điện có kích thích dự phòng thì bảo vệ nêu trên phải thực hiện bằng role dòng điện đầu vào phía cao áp của khối.

Đối với khối có máy phát điện công suất 60MW trở lên thì bảo vệ nêu trên nên được thay thế bằng bảo vệ khoảng cách. Đối với khối có máy phát điện làm mát trực tiếp dây dẫn các cuộn dây, cho phép thay thế bảo vệ so lệch dự phòng (xem Điều IV.2.74) bằng bảo vệ khoảng cách hai cấp để chống ngắn mạch nhiều pha.

Cấp thứ nhất của bảo vệ này, thực hiện dự phòng gần, phải có bộ phận khoá chống dao động và tác động như nêu trong Điều IV.2.80, mục 3 với thời gian không lớn hơn 1 giây. Cấp thứ nhất cũng phải đảm bảo bao trùm chắc chắn toàn bộ MBA của khối, trong khi đảm bảo tính chọn lọc với bảo vệ của các phân tử lân cận. Bắt buộc phải có dự phòng cho cấp thứ nhất của bảo vệ máy phát điện nếu trên khối đặt bảo vệ so lệch riêng cho máy phát điện và MBA.

Cấp thứ hai của bảo vệ làm bảo vệ dự phòng xa, phải tác động như nêu trong Điều IV.2.80 mục 2.

Kể cả khi có bảo vệ so lệch dự phòng để tăng hiệu quả dự phòng xa nên đặt bảo vệ khoảng cách hai cấp. Cả hai cấp của bảo vệ khoảng cách phải tác động như nêu trong Điều IV.2.80 mục 2.

IV.2.78. Đối với khối có máy phát điện công suất đến 30MW, bảo vệ chống ngắn mạch ngoài phải được thực hiện theo Điều IV.2.42. Các thông số tác động của bảo vệ đối với máy phát điện tuabin nước phải theo Điều IV.2.41, IV.2.42 và IV.2.77.

Phần IV: Bảo vệ và tự động

IV.2.79. Đối với khối máy phát điện - MBA có máy cắt ở mạch máy phát điện khi không có bảo vệ so lệch dự phòng của khối thì phải đặt bảo vệ dòng điện ở phía cao áp để làm dự phòng cho các bảo vệ chính của MBA khi khối làm việc không có máy phát điện.

IV.2.80. Bảo vệ dự phòng của khối máy phát điện - MBA phải tính đến các yêu cầu sau:

1. Ở phía điện áp máy phát điện của MBA không đặt bảo vệ mà sử dụng bảo vệ của máy phát điện.
2. Bảo vệ dự phòng xa có hai cấp thời gian: cấp thứ nhất - tách sơ đồ ở phía cao áp của khối (ví dụ cắt máy cắt liên lạc thanh cái và máy cắt phân đoạn), cấp thứ hai - cắt khối ra khỏi lưới điện.
3. Bảo vệ dự phòng gần phải đi cắt khối (hoặc máy phát điện) ra khỏi lưới, dập từ của máy phát điện, và dừng khối theo Điều IV.2.88 yêu cầu.
4. Tầng cấp của bảo vệ hoặc bảo vệ dự phòng của khối tùy thuộc vào nhiệm vụ của chúng khi dùng làm bảo vệ dự phòng xa và dự phòng gần, có thể có một, hai hoặc ba cấp thời gian.
5. Mạch khởi động điện áp của bảo vệ theo Điều IV.2.77 và IV.2.78 nên đặt ở phía điện áp máy phát điện và phía lưới điện.
6. Đối với các bảo vệ chính và các bảo vệ dự phòng, thông thường có role đầu ra riêng và nguồn điện thao tác một chiều được cung cấp từ các aptomat khác nhau.

IV.2.81. Đối với các khối có máy phát điện bảo vệ chống quá tải đối xứng của stato nên thực hiện giống như đối với máy phát điện làm việc trên thanh cái (xem Điều IV.2.46).

Ở các máy phát điện tuabin nước không có người trực, ngoài việc báo tín hiệu quá tải đối xứng mạch stato, cần đặt bảo vệ có đặc tính thời gian không phụ thuộc với mức thời gian dài hơn tác động cắt khối (hoặc máy phát điện) và mức thời gian ngắn hơn tác động giảm tải. Có thể thay thế các bảo vệ này bằng các thiết bị tương ứng trong hệ thống điều chỉnh kích thích.

IV.2.82. Đối với máy phát điện công suất 160MW trở lên làm mát trực tiếp dây dẫn các cuộn dây thì bảo vệ chống quá tải dòng điện kích thích cuộn dây rôto phải được thực hiện với tích phân thời gian phụ thuộc phù hợp với đặc tính quá tải cho phép của máy phát điện do dòng điện kích thích gây nên.

Trường hợp không đầu được bảo vệ vào mạch dòng điện rôto (ví dụ trường hợp dùng kích thích không chổi than) thì cho phép dùng bảo vệ có đặc tính thời gian không phụ thuộc, phản ứng theo điện áp tăng cao ở mạch kích thích.

Bảo vệ phải có khả năng tác động có thời gian duy trì ngắn để giảm dòng kích thích. Khi có thiết bị hạn chế quá tải ở bộ điều chỉnh kích thích tác động giảm tải, phải thực hiện đồng thời ở thiết bị này cũng như ở bảo vệ rô to. Cũng được phép dùng thiết bị hạn chế quá tải ở trong bộ tự động điều chỉnh kích thích để tác động giảm tải (với hai cấp thời gian) và cắt máy. Khi đó có thể không cần đặt bảo vệ có đặc tính tích phân thời gian phụ thuộc.

Máy phát điện công suất dưới 160MW làm mát trực tiếp dây dẫn các cuộn dây và máy phát điện tuabin nước công suất lớn hơn 30MW làm mát gián tiếp thì cần đặt bảo vệ giống như Điều IV.2.45.

Khi có thiết bị điều chỉnh kích thích nhóm ở các máy phát điện, cần thực hiện bảo vệ có đặc tính thời gian phụ thuộc.

Khi máy phát điện làm việc với máy kích thích dự phòng thì bảo vệ chống quá tải rô to vẫn phải để ở chế độ làm việc. Trường hợp không có khả năng dùng bảo vệ có đặc tính thời gian phụ thuộc cho phép đặt ở máy kích thích dự phòng bảo vệ có đặc tính thời gian không phụ thuộc.

IV.2.83. Đối với khối có máy phát điện công suất 160MW trở lên, để ngăn chặn điện áp tăng cao khi làm việc ở chế độ không tải phải đặt bảo vệ chống điện áp tăng cao, bảo vệ này tự động khóa (không làm việc) khi máy phát điện làm việc trong lưới điện. Khi bảo vệ tác động phải đảm bảo dập từ của máy phát điện và máy kích thích.

Đối với khối có máy phát điện tuabin nước để ngăn chặn tăng điện áp khi máy phát điện mất tải đột ngột, phải đặt bảo vệ chống điện áp tăng cao. Bảo vệ này

Phần IV: Bảo vệ và tự động

phải tác động cắt khối (hoặc máy phát điện) và dập từ của máy phát điện. Cho phép bảo vệ này tác động dừng tổ máy.

IV.2.84. Đối với các máy phát điện tuabin nước, máy phát điện làm mát cuộn dây rôto bằng nước và tất cả các máy phát điện công suất 160MW trở lên đều phải đặt bảo vệ chống chạm đất một điểm ở mạch kích thích. Đối với máy phát điện tuabin nước, bảo vệ tác động cắt máy còn ở máy phát điện khác - báo tín hiệu.

Đối với máy có công suất nhỏ hơn 160MW phải đặt bảo vệ chống chạm đất điểm thứ hai trong mạch kích thích của máy phát điện phù hợp với Điều IV.2.47.

IV.2.85. Đối với máy phát điện công suất 160MW trở lên làm mát trực tiếp dây dẫn các cuộn dây và máy phát điện tuabin nước, phải đặt thiết bị bảo vệ chống chế độ không đồng bộ kèm theo mất kích thích.

Bảo vệ này cũng nên đặt ở máy phát điện công suất nhỏ hơn 160MW làm mát trực tiếp dây dẫn các cuộn dây. Đối với các máy phát điện này cũng được phép đặt thiết bị tự động phát hiện không đồng bộ khi thiết bị tự động dập từ (TDT) cắt (không cần sử dụng bảo vệ chống chế độ không đồng bộ).

Khi máy phát điện đã mất kích thích chuyển sang chế độ không đồng bộ thì các thiết bị bảo vệ và TDT phải tác động báo tín hiệu mất kích thích và tự động chuyển các phụ tải tự dùng trong nhánh của khối máy phát điện mất kích thích sang nguồn cung cấp dự phòng.

Tất cả các máy phát điện tuabin nước và máy phát điện tuabin hơi cũng như các máy phát điện khác, không được phép làm việc ở chế độ không đồng bộ khi hệ thống điện thiếu công suất phản kháng, các thiết bị nêu trên tác động đều phải cắt ra khỏi lưới điện.

IV.2.86. Trường hợp có máy cắt trong mạch máy phát điện làm mát trực tiếp dây dẫn các cuộn dây, phải có bảo vệ dự phòng khi máy cắt này từ chối cắt (ví dụ dùng DTC).

IV.2.87. Thiết bị DTC 110kV trở lên ở các nhà máy điện phải thực hiện như sau:

1. Để tránh cắt sai một số khối bằng bảo vệ dự phòng khi xuất hiện chế độ không toàn pha ở một trong các khối do máy cắt có bộ truyền động từng pha từ chối làm việc, khi cắt máy cắt ở nhà máy điện có máy phát điện làm mát trực tiếp dây dẫn các cuộn dây, phải đặt thiết bị tăng tốc khởi động DTC (ví dụ bằng bảo vệ dòng điện thứ tự không của MBA của khối ở phía lưới điện có dòng chạm đất lớn).

DTC thường được chỉnh định đi cắt các máy cắt sau 0,3 giây.

2. Đối với nhà máy điện mà khối máy phát điện - MBA - đường dây có máy cắt chung (ví dụ như sơ đồ một rưỡi hoặc sơ đồ đa giác), phải đặt cơ cấu cắt từ xa để cắt máy cắt và khoá TĐL ở phía đầu đối diện khi DTC tác động trong trường hợp nó được khởi động từ bảo vệ của khối. Ngoài ra, DTC tác động dừng bộ phận phát tần số của bảo vệ cao tần.

IV.2.88. Bảo vệ stato máy phát điện và MBA của khối chống sự cố bên trong và bảo vệ rôto máy phát điện khi tác động phải thực hiện cắt phần tử sự cố ra khỏi lưới, dập từ của máy phát điện và máy kích thích, khởi động DTC và tác động đến các quá trình bảo vệ công nghệ của thiết bị (ví dụ quá trình dừng tuabin hơi v.v.).

Nếu do bảo vệ cắt dẫn đến làm mất điện tự dùng đầu với nhánh rẽ của khối thì bảo vệ cũng phải cắt máy cắt của nguồn cung cấp tự dùng đang làm việc để tự động chuyển sang cung cấp từ nguồn dự phòng bằng thiết bị TĐD.

Bảo vệ dự phòng của máy phát điện và MBA của khối khi có ngắn mạch ngoài phải tác động tương ứng với Điều IV.2.80, mục 2 đến 4.

Ở các nhà máy nhiệt điện mà phần nhiệt cũng làm việc theo sơ đồ khối thì khi cắt khối do sự cố bên trong, cũng phải dừng toàn bộ khối. Khi ngắn mạch bên ngoài cũng như khi bảo vệ tác động trong những trường hợp mà có thể nhanh chóng khôi phục khối làm việc, thì khối nên chuyển sang chế độ làm việc không đồng bộ, nếu như các thiết bị công nghệ cho phép.

Đối với nhà máy thủy điện khi có sự cố bên trong khối thì ngoài việc cắt khối phải dừng tổ máy. Khi cắt khối do sự cố bên ngoài cũng phải tác động dừng tổ máy.

IV.2.89. Đối với khối máy phát điện - MBA - đường dây thì bảo vệ chính của đường dây và bảo vệ dự phòng từ phía hệ thống điện phải được thực hiện theo yêu cầu của

chương này về bảo vệ đường dây; còn từ phía khối thì chức năng bảo vệ dự phòng các đường dây phải được thực hiện bởi bảo vệ dự phòng của khối. Bảo vệ khối phải được thực hiện phù hợp với những yêu cầu nêu trên.

Tác động của bảo vệ khối cắt máy cắt và khởi động DTC từ phía hệ thống điện phải được truyền theo kênh cao tần hoặc theo đường dây thông tin liên lạc đến hai cơ cấu cắt từ xa dự phòng lẫn cho nhau. Ngoài ra, khi bảo vệ khối tác động cần đồng thời dừng bộ phận phát tần số của bảo vệ cao tần.

Đối với khối có máy phát điện tuabin hơi khi phần nhiệt cũng theo sơ đồ khối. Tín hiệu tác động từ phía hệ thống điện phải truyền tới đầu đối diện của đường dây tín hiệu tác động của bảo vệ thanh cái (khi dùng hệ thống thanh cái kép) hoặc tác động DTC (khi dùng sơ đồ một rưỡi hoặc sơ đồ đa giác) để tương ứng với chuyển khối sang chế độ không tải hoặc dập từ và dừng khối bằng thiết bị cắt từ xa. Ngoài ra nên dùng thiết bị cắt từ xa để tăng tốc độ dập từ của máy phát điện và cắt mạch tự dừng khi bảo vệ dự phòng từ phía hệ thống điện tác động.

Trường hợp máy cắt cắt không toàn pha từ phía lưới điện có dòng điện chạm đất lớn thì phải tăng tốc độ khởi động DTC như đã nêu trong Điều IV.2.87 mục 1.

Bảo vệ ĐDK hoặc đường cáp trong lưới điện 6 - 15kV trung tính cách ly

IV.2.90. Đối với đường dây (ĐDK hoặc đường cáp) trong lưới điện áp 6 ÷ 15kV có trung tính cách ly (kể cả trung tính nối đất qua cuộn dập hồ quang) phải có thiết bị bảo vệ role chống ngắn mạch nhiều pha và khi cần thiết chống chạm đất một pha.

Các đường dây cần có thiết bị ghi lại các thông số sự cố.

IV.2.91. Bảo vệ chống ngắn mạch nhiều pha phải đặt trên hai pha và ở hai pha cùng tên của toàn bộ lưới điện đó để đảm bảo chỉ cắt một điểm hư hỏng, trong phần lớn trường hợp ngắn mạch hai pha chạm đất tại hai điểm.

IV.2.92. Đối với đường dây đơn cung cấp từ một phía, để chống ngắn mạch nhiều pha phải đặt bảo vệ dòng điện có hai cấp, cấp thứ nhất dưới dạng bảo vệ cắt nhanh, còn cấp thứ hai - dưới dạng bảo vệ quá dòng điện có đặc tính thời gian phụ thuộc hoặc không phụ thuộc.

Đối với đường cáp không có điện kháng có nguồn cung cấp từ một phía xuất phát từ thanh cái nhà máy điện thì phải đặt bảo vệ cắt nhanh không thời gian và vùng tác động của nó xác định theo điều kiện cắt ngắn mạch kèm theo điện áp dư trên thanh cái nhà máy điện thấp hơn $(0,5 \div 0,6) U_{đd}$. Để thực hiện điều kiện trên, bảo vệ được phép tác động không chọn lọc phối hợp với TĐL hoặc TĐD làm nhiệm vụ điều chỉnh lại toàn bộ hoặc một phần lưới chịu tác động không chọn lọc của bảo vệ. Cho phép đặt bảo vệ cắt nhanh nói trên ở các đường dây xuất phát từ thanh cái trạm biến áp cung cấp cho các động cơ đồng bộ lớn.

Nếu đường cáp không có điện kháng có nguồn cung cấp từ một phía không thể đặt được bảo vệ cắt nhanh theo yêu cầu về độ chọn lọc thì để đảm bảo tác động cắt nhanh phải đặt các bảo vệ như trong Điều IV.2.93 mục 2 hoặc 3. Cho phép sử dụng các bảo vệ này đối với đường dây tự dùng của nhà máy điện.

IV.2.93. Đối với những đường dây đơn có nguồn cung cấp từ hai phía, có hoặc không có liên lạc vòng cũng như đối với đường dây trong lưới điện mạch vòng kín có một nguồn cung cấp phải đặt các bảo vệ như đối với đường dây đơn có nguồn cung cấp từ một phía (xem Điều IV.2.92) nhưng phải thực hiện bảo vệ dòng điện có hướng khi cần thiết.

Để đơn giản các bảo vệ và đảm bảo chúng tác động chọn lọc, cho phép dùng tự động tách lưới thành những phần lưới hình tia khi xuất hiện sự cố và tiếp theo là tự động khôi phục.

Nếu bảo vệ dòng điện, có hướng hoặc không có hướng, có cấp thời gian không đảm bảo yêu cầu về độ nhạy và tác động nhanh, cho phép dùng những bảo vệ sau:

1. Bảo vệ khoảng cách loại đơn giản nhất.
2. Bảo vệ so lệch ngang dòng điện (đối với đường cáp đôi).

Phần IV: Bảo vệ và tự động

3. Bảo vệ so lệch dọc cho các đoạn đường dây ngắn; nếu phải đặt cáp nhị thứ riêng chỉ dùng cho mạch so lệch thì chiều dài của cáp không được lớn hơn 3km.

Đối với các bảo vệ nêu trong mục 2 và 3 dùng bảo vệ dòng điện làm bảo vệ dự phòng.

IV.2.94. Khi thực hiện bảo vệ đối với đường dây song song điện áp $6 \div 15\text{kV}$ phải tuân theo những qui định đối với đường dây song song như trong lưới điện 35kV (xem Điều IV.2.103).

IV.2.95. Bảo vệ chống một pha chạm đất phải thực hiện ở dạng:

- Bảo vệ chọn lọc (có hướng) tác động báo tín hiệu.
- Bảo vệ chọn lọc (có hướng) tác động cắt khi cần thiết theo yêu cầu về an toàn; bảo vệ phải đặt ở tất cả các phần tử có nguồn cung cấp trong toàn bộ lưới điện.
- Thiết bị kiểm tra cách điện. Khi đó, việc tìm phần tử sự cố phải thực hiện bằng thiết bị chuyên dùng; cho phép tìm phần tử sự cố bằng cách lần lượt cắt các lộ.

IV.2.96. Bảo vệ chống ngắn mạch một pha chạm đất nói chung phải thực hiện với máy biến dòng thứ tự không. Bảo vệ phải tác động theo ngắn mạch chạm đất duy trì, nhưng cũng cho phép dùng thiết bị báo chạm đất thoáng qua.

Bảo vệ chống chạm đất một pha tác động cắt không thời gian theo yêu cầu kỹ thuật an toàn (xem Điều IV.2.95) chỉ cắt riêng phần tử cung cấp điện cho phần lưới bị sự cố. Khi đó, để làm dự phòng, dùng bảo vệ thứ tự không có thời gian khoảng 0,5 giây cắt tất cả phần lưới điện liên quan ở hệ thống thanh cái (phân đoạn) hoặc MBA nguồn.

Thông thường không cho phép tăng dòng điện bù để bảo vệ tác động được trong lưới có trung tính nối đất qua cuộn dập hồ quang (ví dụ bằng cách thay đổi nấc của cuộn dập hồ quang).

Bảo vệ ĐDK hoặc đường cáp trong lưới điện 22 - 35kV trung tính cách ly

IV.2.97. Đối với đường dây (ĐDK hoặc đường cáp) trong lưới điện áp 22 - 35kV trung tính cách ly phải có thiết bị bảo vệ role chống ngắn mạch nhiều pha và chống một pha chạm đất. Các dạng cụ thể của bảo vệ chống một pha chạm đất thực hiện theo Điều IV.2.95.

Các đường dây cần có thiết bị ghi lại các thông số sự cố.

IV.2.98. Bảo vệ chống ngắn mạch nhiều pha phải dùng sơ đồ hai pha hai role và đặt trên các pha cùng tên trong toàn bộ lưới điện áp này để đảm bảo chỉ cắt một điểm hư hỏng trong phần lớn các trường hợp ngắn mạch chạm đất hai điểm. Để tăng độ nhạy khi ngắn mạch sau MBA sao - tam giác, cho phép dùng sơ đồ ba role.

Bảo vệ chống ngắn mạch một pha chạm đất thường tác động báo tín hiệu. Để thực hiện bảo vệ, nên dùng thiết bị kiểm tra cách điện.

IV.2.99. Khi lựa chọn loại bảo vệ chính, phải tính toán yêu cầu đảm bảo là hệ thống làm việc ổn định và các hộ phụ tải làm việc tin cậy tương tự như yêu cầu đối với bảo vệ đường dây điện áp 110kV (xem Điều IV.2.107).

IV.2.100. Đối với đường dây đơn có nguồn cung cấp từ một phía, để chống ngắn mạch nhiều pha, thường ưu tiên dùng bảo vệ dòng điện có cấp hoặc bảo vệ dòng điện phối hợp kém áp có cấp, còn nếu dùng bảo vệ đó không đạt yêu cầu chọn lọc hoặc tác động nhanh cắt ngắn mạch (xem Điều IV.2.107), ví dụ trên những đoạn đầu đường dây thì dùng bảo vệ khoảng cách có cấp ưu tiên khởi động theo dòng điện. Trường hợp dùng bảo vệ khoảng cách thì nên đặt bảo vệ dòng điện cắt nhanh không thời gian làm bảo vệ phụ.

Đối với đường dây có nhiều đoạn liên tiếp, để đơn giản cho phép dùng bảo vệ dòng điện phối hợp kém áp có cấp, không chọn lọc, phối hợp với thiết bị TĐL theo trình tự.

IV.2.101. Đối với đường dây đơn có nguồn cung cấp từ hai phía hoặc nhiều phía (đường dây có nhánh) có hoặc không có các liên lạc mạch vòng, cũng như đối với đường

Phần IV: Bảo vệ và tự động

dây nằm trong mạch vòng khép kín có một nguồn cung cấp nên dùng các bảo vệ nêu trên giống như đối với đường dây đơn có nguồn cung cấp từ một phía (xem Điều IV.2.100) nhưng thêm mạch có hướng, còn bảo vệ khoảng cách thì khởi động bằng rơle điện trở. Khi đó cho phép cắt không chọn lọc các phần tử lân cận khi ngắn mạch trong vùng chết theo điện áp của rơle định hướng công suất, khi không đặt bảo vệ dòng điện cắt nhanh làm bảo vệ phụ (xem Điều IV.2.100) ví dụ do không đạt độ nhạy. Bảo vệ chỉ đặt ở những phía có khả năng cung cấp nguồn điện tới.

IV.2.102. Đối với đường dây ngắn có nguồn cung cấp từ hai phía, khi có yêu cầu về tác động nhanh được phép dùng bảo vệ so lệch dọc làm bảo vệ chính. Nếu cần đặt cáp nhị thứ riêng chỉ để dùng cho mạch so lệch thì chiều dài của cáp không được lớn hơn 4 km. Để kiểm tra cáp nhị thứ của bảo vệ so lệch dọc phải có thiết bị riêng. Để dự phòng cho bảo vệ so lệch phải đặt một trong các bảo vệ nêu trong Điều IV.2.101.

IV.2.103. Đối với các đường dây làm việc song song có nguồn cung cấp từ hai phía trở lên, cũng như ở đầu có nguồn của đường dây song song cung cấp từ một phía có thể dùng những bảo vệ như đối với trường hợp đường dây đơn (xem Điều IV.2.100 và IV.2.101).

Để tăng tốc độ cắt ngắn mạch, đặc biệt khi dùng bảo vệ dòng điện có cấp hoặc bảo vệ dòng điện phối hợp kém áp có cấp ở đường dây có nguồn cung cấp từ hai phía có thể đặt thêm bảo vệ có hướng công suất trên đường dây song song. Bảo vệ này có thể thực hiện dưới dạng bảo vệ dòng điện có hướng riêng biệt hoặc chỉ ở dạng mạch tăng tốc của các bảo vệ đã có (bảo vệ dòng điện, bảo vệ khoảng cách) cùng với bộ phận kiểm tra hướng công suất trên đường dây song song.

Ở đầu đường dây song song có nguồn cung cấp từ một phía thông thường phải đặt bảo vệ so lệch ngang có hướng.

IV.2.104. Nếu như bảo vệ theo Điều IV.2.103 không đạt yêu cầu về tác động nhanh (xem IV.2.107), và không đặt bảo vệ kiểm tra hướng công suất thì trên hai đường dây song song có nguồn cung cấp từ hai phía và trên đầu đường dây song song có

nguồn cung cấp từ một phía phải đặt bảo vệ so lệch ngang có hướng làm bảo vệ chính (khi hai đường dây làm việc song song).

Khi đó, trong chế độ làm việc một đường dây cũng như trong chế độ dự phòng khi hai đường dây làm việc nên dùng bảo vệ nhiều cấp theo Điều IV.2.100 và IV.2.101. Cho phép đấu bảo vệ này hoặc từng cấp riêng theo sơ đồ tổng dòng điện của hai đường dây (ví dụ cấp dự phòng để tăng độ nhạy khi ngắn mạch ở các phần tử lân cận). Cũng cho phép dùng bảo vệ so lệch ngang có hướng bổ sung vào bảo vệ dòng điện có cấp để giảm thời gian cắt ngắn mạch ở đường dây được bảo vệ, nếu theo điều kiện về tác động nhanh (xem Điều IV.2.107) thì không bắt buộc phải đặt bảo vệ này.

Trường hợp cá biệt, đối với đường dây song song ngắn, cho phép đặt bảo vệ so lệch dọc (xem Điều IV.2.102).

Bảo vệ ĐDK hoặc đường cáp trong lưới điện áp 15 - 500kV trung tính nối đất hiệu quả

IV.2.105. Đối với đường dây (ĐDK hoặc đường cáp) trong lưới điện áp 15 - 500kV trung tính nối đất hiệu quả, phải có thiết bị bảo vệ chống ngắn mạch nhiều pha và ngắn mạch chạm đất.

Các đường dây cần có thiết bị ghi lại các thông số sự cố.

Đường dây 110kV trở lên cần có thiết bị xác định điểm sự cố ở đường dây.

IV.2.106. Các bảo vệ phải có thiết bị khoá chống dao động nếu trong lưới có khả năng có dao động hoặc không đồng bộ dẫn đến bảo vệ làm việc sai. Cho phép bảo vệ không có khoá dao động, nếu nó được chỉnh định theo thời gian dao động khoảng $(1,5 \div 2,0)$ giây.

IV.2.107. Đối với ĐDK 500kV, bảo vệ chính là bảo vệ tác động tức thời khi ngắn mạch ở bất cứ điểm nào trên đoạn đường dây được bảo vệ.

Phần IV: Bảo vệ và tự động

Đối với ĐDK 500kV dài, để tránh đường dây bị quá điện áp khi mất tải vì một máy cắt đường dây bị cắt do bảo vệ tác động, nếu cần phải đặt các liên động cắt các máy cắt khác của đường dây này về phía nguồn.

Đối với ĐDK 110 - 220kV việc chọn loại bảo vệ chính, phải dùng bảo vệ tác động nhanh khi ngắn mạch ở bất cứ điểm nào trên đoạn đường dây được bảo vệ, phải cân nhắc đến là yêu cầu duy trì sự làm việc ổn định của hệ thống điện. Nếu theo tính toán ổn định của hệ thống không đòi hỏi các yêu cầu khác khác nghiệt hơn thì có thể chấp nhận những yêu cầu đã nêu là được, khi ngắn mạch ba pha mà điện áp dư trên thanh cái của nhà máy điện và của trạm biến áp nhỏ hơn $(0,6 \div 0,7)U_{dd}$, thì bảo vệ cắt không thời gian. Trị số điện áp dư nhỏ hơn $(0,6 U_{dd})$ có thể cho phép đối với đường dây 110kV, và đối với đường dây 220kV kém quan trọng (trong lưới điện phân nhánh mạnh, thường trong lưới này các hộ phụ tải được cung cấp từ nhiều nguồn), kể cả các đường dây 220kV quan trọng mà khi ngắn mạch không dẫn tới cắt tải nhiều.

Bảo vệ đường cáp 110kV trở lên thực hiện như bảo vệ ĐDK; nếu là cáp dầu áp lực phải đặt thêm bộ phận giám sát rò dầu và bảo vệ chống áp lực dầu tăng cao.

Khi chọn loại bảo vệ cho đường dây 110 - 220kV ngoài yêu cầu duy trì chế độ làm việc ổn định của hệ thống điện phải tính đến các điều kiện sau:

1. Nếu cắt sự cố có thời gian có thể dẫn đến phá vỡ sự làm việc của các phụ tải quan trọng thì phải cắt không thời gian (ví dụ sự cố mà điện áp dư trên thanh cái nhà máy điện và trạm biến áp nhỏ hơn $0,6 U_{dd}$, nếu cắt chúng có thời gian có thể dẫn đến tự sa thải phụ tải do hiện tượng sụt áp đột ngột; hoặc sự cố với điện áp dư $0,6U_{dd}$ và lớn hơn, nếu cắt chúng có thời gian có thể dẫn đến phá vỡ quá trình công nghệ).
2. Khi cần thiết thực hiện tác động nhanh của TDL thì trên đường dây phải đặt bảo vệ tác động nhanh đảm bảo cắt không thời gian cả hai phía đường dây bị sự cố.
3. Khi cắt sự cố có thời gian với dòng điện lớn gấp vài lần dòng điện danh định có thể làm dây dẫn phát nóng quá mức cho phép.

Cho phép dùng bảo vệ tác động nhanh trong lưới điện phức tạp cả khi không có những điều kiện nêu trên nếu như cần đảm bảo tính chọn lọc.

IV.2.108. Khi đánh giá việc đảm bảo các yêu cầu về ổn định, căn cứ vào trị số điện áp dư theo Điều IV.2.107 phải theo những chỉ dẫn dưới đây:

1. Đối với hệ liên lạc đơn giữa các nhà máy điện hoặc hệ thống điện, điện áp dư (như trong Điều IV.2.107) phải được kiểm tra ở thanh cái của trạm và nhà máy điện nằm trong hệ liên lạc này khi ngắn mạch trên đường dây xuất phát từ thanh cái này, trừ đường dây tạo thành hệ liên lạc; đối với hệ liên lạc đơn có một phần các đoạn đường dây song song thì phải kiểm tra thêm khi ngắn mạch trên từng đoạn đường dây song song này.

2. Khi các nhà máy điện hoặc hệ thống điện được nối liền bằng một số hệ liên lạc, trị số điện áp dư (như trong Điều IV.2.107) phải được kiểm tra trên thanh cái chỉ ở những trạm và nhà máy điện nằm trong hệ liên lạc này khi ngắn mạch ở các hệ liên lạc, trên các đường dây được cung cấp từ thanh cái này kể cả trên các đường dây được cung cấp từ thanh cái của trạm liên lạc.

3. Điện áp dư phải được kiểm tra khi ngắn mạch ở cuối vùng tác động cấp thứ nhất của bảo vệ theo chế độ cắt sự cố lần lượt kiểu bậc thang, nghĩa là sau khi đã cắt máy cắt ở phía đối diện của đường dây bằng bảo vệ không thời gian.

IV.2.109. Đối với đường dây đơn 110kV trở lên có nguồn cung cấp từ một phía để chống ngắn mạch nhiều pha nên đặt bảo vệ dòng điện có cấp hoặc bảo vệ dòng điện phối hợp kém áp có cấp. Nếu các bảo vệ này không đạt yêu cầu về độ nhạy hoặc độ tác động nhanh (xem Điều IV.2.107), ví dụ trên các đoạn đầu đường dây hoặc theo điều kiện phối hợp với bảo vệ của các đoạn đường dây lân cận hợp lý cần đặt bảo vệ khoảng cách có cấp. Trường hợp này phải dùng bảo vệ dòng điện cắt nhanh không thời gian làm bảo vệ phụ.

Để chống ngắn mạch chạm đất, thường phải đặt bảo vệ dòng điện thứ tự không có cấp, có hướng hoặc không có hướng. Nói chung, bảo vệ đặt ở những phía có khả năng cung cấp điện tới.

Đối với đường dây gồm một số đoạn nối liền tiếp, để đơn giản, cho phép sử dụng bảo vệ dòng điện phối hợp kém áp có cấp, tác động không chọn lọc (chống ngắn mạch nhiều pha), và bảo vệ dòng điện thứ tự không có cấp (chống ngắn mạch chạm đất) phối hợp với thiết bị TĐL tác động lần lượt.

IV.2.110. Đối với đường dây đơn 110kV trở lên có nguồn cung cấp từ hai hoặc nhiều phía (đường dây có nhánh), có hoặc không có liên hệ mạch vòng, cũng như trong mạch vòng kín có một nguồn cung cấp, để chống ngắn mạch nhiều pha phải dùng bảo vệ khoảng cách (ưu tiên dùng bảo vệ ba cấp) làm bảo vệ chính (đối với đường dây 110 - 220kV) và làm bảo vệ dự phòng khi đường dây có bảo vệ so lệch.

Dùng bảo vệ dòng điện cắt nhanh không thời gian làm bảo vệ phụ. Cá biệt cho phép dùng bảo vệ dòng điện cắt nhanh để tác động khi có ngắn mạch ba pha ở gần chỗ đặt bảo vệ nếu bảo vệ dòng điện cắt nhanh tác động ở chế độ khác không đạt yêu cầu về độ nhạy (xem Điều IV.2.25).

Để chống ngắn mạch chạm đất, thường phải dùng bảo vệ dòng điện thứ tự không có cấp, có hoặc không có hướng.

IV.2.111. Nên sử dụng bảo vệ dòng điện một cấp có hướng làm bảo vệ chính chống ngắn mạch nhiều pha ở đầu nhận điện của lưới mạch vòng có một nguồn cung cấp; đối với các đường dây đơn khác (chủ yếu là ĐDK 110kV) cá biệt cho phép đặt bảo vệ dòng điện có cấp hoặc bảo vệ dòng điện phối hợp kém áp có cấp, trong trường hợp cần thiết thì có hướng. Bảo vệ chỉ cần đặt ở phía có nguồn.

IV.2.112. Đối với đường dây song song có nguồn cung cấp từ hai hoặc nhiều phía cũng như đối với đầu nguồn cung cấp của đường dây song song có một nguồn cung cấp từ một phía có thể cũng dùng các bảo vệ tương ứng như với đường dây đơn (xem Điều IV.2.109 và IV.2.110).

Để tăng tốc độ cắt ngắn mạch chạm đất, cá biệt ngắn mạch giữa các pha trên đường dây có hai nguồn cung cấp, có thể dùng bảo vệ bổ sung có kiểm tra hướng công suất trên đường dây song song. Bảo vệ này có thể thực hiện dưới dạng bảo vệ so lệch ngang riêng biệt (role đầu vào dòng điện thứ tự không hoặc vào các dòng điện pha) hoặc chỉ dưới dạng mạch tăng tốc của các bảo vệ đã đặt (bảo vệ dòng điện thứ tự không, bảo vệ quá dòng điện, bảo vệ khoảng cách v.v.) có kiểm tra hướng công suất trên đường dây song song.

Để tăng độ nhạy của bảo vệ thứ tự không, cho phép đưa bảo vệ bổ sung ra khỏi chế độ làm việc khi cắt máy cắt của đường dây song song.

Phần IV: Bảo vệ và tự động

Ở đầu nhận điện của hai đường dây song song có nguồn cung cấp từ một phía, có thể đặt bảo vệ so lệch ngang có hướng.

IV.2.113. Nếu bảo vệ theo Điều IV.2.112 không đạt yêu cầu về tác động nhanh (xem Điều IV.2.107) thì có thể đặt bảo vệ so lệch ngang có hướng làm bảo vệ chính (khi hai đường dây làm việc song song) ở phía đầu nguồn cung cấp của hai đường dây song song điện áp 110 - 220kV có nguồn cung cấp từ một phía và trên đường dây 110kV chủ yếu của lưới phân phối làm việc song song có nguồn cung cấp từ hai phía.

Ở chế độ làm việc của một đường dây cũng như ở chế độ làm việc có dự phòng của hai đường dây cùng làm việc thì dùng bảo vệ theo Điều IV.2.109 và IV.2.110. Cho phép bảo vệ này hoặc cấp riêng biệt của nó đấu vào sơ đồ tổng dòng điện của hai đường dây (ví dụ cấp bảo vệ cuối cùng của bảo vệ dòng điện thứ tự không) để tăng độ nhạy của nó khi sự cố ở các phần tử lân cận.

Cho phép dùng bảo vệ so lệch ngang có hướng làm bảo vệ bổ sung cho bảo vệ dòng điện có cấp đối với đường dây 110kV song song để giảm thời gian cắt sự cố trên đường dây được bảo vệ, khi theo điều kiện tác động nhanh (xem Điều IV.2.107) việc dùng bảo vệ này không bắt buộc.

IV.2.114. Nếu bảo vệ theo Điều IV.2.110 đến Điều IV.2.112 không đạt yêu cầu về tác động nhanh (xem Điều IV.2.107) phải đặt bảo vệ cao tần và bảo vệ so lệch dọc làm bảo vệ chính của đường dây có nguồn cung cấp từ hai phía.

Đối với đường dây 110 - 220kV nên dùng bảo vệ khoảng cách có khoá cao tần và bảo vệ dòng điện thứ tự không có hướng làm bảo vệ chính khi điều đó là hợp lý theo điều kiện về độ nhạy (ví dụ trên các đường dây có rẽ nhánh) hoặc làm đơn giản bảo vệ.

Khi cần thiết phải đặt cấp nhị thứ dùng cho bảo vệ so lệch dọc thì phải căn cứ vào kết quả tính toán kinh tế - kỹ thuật.

Để kiểm tra các mạch dây dẫn nhị thứ của bảo vệ phải có các thiết bị chuyên dùng.

Đối với đường dây 500kV, thêm vào bảo vệ cao tần cần dùng thiết bị truyền tín hiệu cao tần cắt hoặc xử lý để tăng tác động của bảo vệ dự phòng có cấp.

Phần IV: Bảo vệ và tự động

Cho phép dùng thiết bị truyền tín hiệu cắt để tăng tốc độ tác động của bảo vệ nhiều cấp của đường dây 110 - 220kV nếu có yêu cầu về tác động nhanh (xem Điều IV.2.107) hoặc về độ nhạy (ví dụ trên đường dây có nhánh rẽ).

IV.2.115. Khi thực hiện các bảo vệ chính theo Điều IV.2.114 thì dùng các bảo vệ sau làm bảo vệ dự phòng:

- Để chống ngắn mạch nhiều pha, thường dùng bảo vệ khoảng cách, chủ yếu là ba cấp.
- Để chống ngắn mạch chạm đất dùng bảo vệ dòng điện có hướng có cấp hoặc bảo vệ dòng điện thứ tự không không có hướng.

Trường hợp bảo vệ chính cần ngừng làm việc trong thời gian dài, như nêu trong Điều IV.2.114, khi bảo vệ này được yêu cầu phải cắt nhanh các sự cố (xem Điều IV.2.107), cho phép tăng tốc độ tác động không chọn lọc của bảo vệ dự phòng chống ngắn mạch giữa các pha (ví dụ có kiểm tra trị số điện áp thứ tự thuận).

IV.2.116. Các bảo vệ chính, cấp tác động nhanh của bảo vệ dự phòng chống ngắn mạch nhiều pha và bộ phận đo lường của thiết bị TĐL một pha với đường dây 500kV phải được thực hiện đặc biệt đảm bảo chức năng bình thường của chúng (với các thông số cho trước) trong điều kiện quá trình quá độ điện từ mạnh và dung dẫn của đường dây quá lớn. Để thực hiện được điều đó phải có những thiết bị sau:

- Trong mạch bảo vệ và đo lường của TĐL một pha phải có biện pháp hạn chế ảnh hưởng của quá trình quá độ điện từ (ví dụ lọc tần số thấp).
- Trong bảo vệ so lệch - pha cao tần, đặt trên đường dây có chiều dài lớn hơn 150 km phải có thiết bị bù dòng điện điện dung của đường dây.

Khi đấu các bảo vệ tác động nhanh vào sơ đồ tổng các dòng điện của hai máy biến dòng trở lên, trường hợp không có khả năng thực hiện yêu cầu theo Điều IV.2.28, nên dùng các biện pháp đặc biệt để tránh tác động sai của bảo vệ khi ngắn mạch ngoài hoặc đặt vào mạch đường dây một bộ biến dòng riêng để cung cấp cho bảo vệ.

Trong các bảo vệ đặt trên các đường dây 500kV, có thiết bị bù dọc, phải có biện pháp để tránh bảo vệ tác động sai khi ngắn mạch ngoài do ảnh hưởng của các

Phần IV: Bảo vệ và tự động

thiết bị trên. Ví dụ có thể dùng role định hướng công suất thứ tự nghịch hoặc truyền tín hiệu xử lý.

IV.2.117. Trường hợp dùng TĐL một pha, thiết bị bảo vệ phải được thực hiện sao cho:

1. Khi ngắn mạch một pha chạm đất, cá biệt khi ngắn mạch hai pha, đảm bảo chỉ cắt một pha (tiếp sau đó là TĐL làm việc).
2. TĐL không thành công khi có sự cố nêu trong mục 1, sẽ cắt một hoặc ba pha tùy thuộc vào việc có hoặc không được phép tồn tại chế độ không toàn pha kéo dài của đường dây.
3. Khi có các dạng sự cố khác, bảo vệ tác động đi cắt cả ba pha.

IV.2.118. Đường dây 15 - 35kV trong lưới phân phối, nếu không có yêu cầu đặc biệt, chỉ cần đặt bảo vệ dòng điện cắt nhanh, bảo vệ quá dòng điện và bảo vệ chạm đất nếu vẫn đảm bảo tính chọn lọc.

Bảo vệ tụ điện bù ngang và bù dọc

IV.2.119. Tụ bù ngang có thể đặt tập trung tại trạm hoặc đặt phân tán trên ĐDK, với tất cả các cấp điện áp.

IV.2.120. Khi đặt phân tán trên ĐDK, tụ bù ngang có thể được bảo vệ đơn giản bằng cầu chảy hoặc cầu chảy tự rơi phù hợp. Việc lựa chọn cầu chảy cho tụ điện, xem các qui định trong Điều IV.2.3.

IV.2.121. Khi đặt tập trung tại trạm, bộ tụ bù ngang thường được đặt sau máy cắt và có các bảo vệ sau đây:

- Cầu chảy để bảo vệ riêng cho từng phần tử tụ điện đơn lẻ. Cầu chảy có thể đặt bên ngoài hoặc bên trong bình tụ.
- Bảo vệ quá dòng điện cho từng pha.

Phần IV: Bảo vệ và tự động

- Bảo vệ dòng điện không cân bằng giữa các nhánh trong một pha và/hoặc bảo vệ không cân bằng giữa các pha.
- Bảo vệ quá điện áp.

Ngoài các bảo vệ trên, các bộ tự bù thường có đặt bộ tự động đóng tụ vào làm việc (toàn bộ hoặc từng phần) và tự động sa thải tụ khỏi vận hành (toàn bộ hoặc từng phần), được chỉnh định theo yêu cầu cụ thể của hệ thống.

VI.2.122. Tụ bù dọc có thể đặt tập trung tại trạm hoặc đặt phân tán trên ĐDK.

Tụ bù dọc được đặt các bảo vệ giống như tụ bù ngang như nêu trong Điều IV.2.121, chỉ khác là khi bảo vệ tác động thì không đi cắt phần tử tụ được bảo vệ ra khỏi lưới điện, mà tác động đóng máy cắt đầu tắt (by pass) tụ ở cả ba pha các phần tử tụ điện.

Nếu bảo vệ tụ bù dọc đã khởi động mà không tác động đầu tắt được máy cắt, thì sẽ liên động đi cắt các máy cắt đường dây phía có nguồn.

Bảo vệ thanh cái, máy cắt vòng, máy cắt liên lạc thanh cái và máy cắt phân đoạn

IV.2.123. Hệ thống thanh cái điện áp 110kV trở lên của nhà máy điện và trạm biến áp dưới đây phải có thiết bị bảo vệ role riêng:

1. Đối với hệ thống hai thanh cái (hệ thống thanh cái kép, sơ đồ một rưỡi v.v.) và hệ thống thanh cái đơn có phân đoạn.
2. Đối với hệ thống thanh cái đơn không phân đoạn, nếu việc cắt sự cố trên thanh cái bằng tác động của bảo vệ các phần tử đầu vào thanh cái không cho phép theo điều kiện như Điều IV.2.108, hoặc nếu thanh cái cung cấp cho đường dây có nhánh rẽ.

IV.2.124. Phải đặt các bảo vệ riêng cho thanh cái điện áp 35kV của nhà máy điện và trạm biến áp trong các trường hợp sau:

Phần IV: Bảo vệ và tự động

- Theo điều kiện đã nêu trong Điều IV.2.108.
- Đối với hệ thống hai thanh cái hoặc thanh cái phân đoạn, nếu khi dùng bảo vệ riêng đặt ở máy cắt liên lạc thanh cái (hoặc máy cắt phân đoạn), hoặc bảo vệ đặt ở phần tử cung cấp điện cho hệ thống thanh cái này không đạt độ tin cậy cung cấp điện cho các hộ tiêu thụ (có tính đến khả năng đảm bảo bằng các thiết bị TDL và TDD).
- Đối với thanh cái của thiết bị phân phối kín, cho phép giảm bớt yêu cầu đối với bảo vệ thanh cái (ví dụ ở lưới có dòng ngắn mạch chạm đất lớn chỉ cần có bảo vệ chống ngắn mạch chạm đất) vì xác suất sự cố nhỏ hơn so với thiết bị phân phối hở.

IV.2.125. Để bảo vệ thanh cái của nhà máy điện và trạm biến áp có điện áp 110kV trở lên nên đặt bảo vệ so lệch dòng điện không thời gian bao trùm toàn bộ các phần tử đầu vào thanh cái hoặc phân đoạn thanh cái. Bảo vệ phải sử dụng role dòng điện chuyên dụng chỉnh định theo dòng điện quá độ và dòng điện ổn định không cân bằng (ví dụ role đầu qua máy biến dòng bão hoà, role có hãm).

Khi đầu nối MBA 500kV qua 2 máy cắt trở lên nên dùng bảo vệ so lệch dòng điện cho thanh cái.

IV.2.126. Đối với hệ thống thanh cái kép của nhà máy điện và trạm biến áp 110kV trở lên ở mỗi mạch đầu vào thanh cái đều có một máy cắt và phải dùng bảo vệ so lệch. Bảo vệ thanh cái phải có khả năng đáp ứng được mọi phương thức vận hành bằng cách thay đổi đầu nối trên hàng kẹp khi chuyển đổi các mạch từ hệ thống thanh cái này sang hệ thống thanh cái khác.

IV.2.127. Bảo vệ so lệch nêu trong Điều IV.2.125 và IV.2.126, phải được thực hiện với thiết bị kiểm tra sự hoàn hảo của mạch nhị thức của máy biến dòng điện, thiết bị này phải tác động có thời gian để tách bảo vệ và báo tín hiệu khi mạch không hoàn hảo.

IV.2.128. Đối với thanh cái có phân đoạn điện áp 6 - 10kV của nhà máy điện phải dùng bảo vệ so lệch không hoàn toàn hai cấp thời gian, cấp thứ nhất dưới dạng cắt nhanh theo dòng điện và điện áp hoặc bảo vệ khoảng cách; cấp thứ hai dưới

dạng bảo vệ quá dòng điện. Bảo vệ phải tác động đi cắt các nguồn cung cấp và máy biến áp tự dùng.

Nếu cấp thứ hai của bảo vệ thực hiện như trên không đủ nhạy khi ngắn mạch ở trong vùng bảo vệ so lệch của đường dây cung cấp có đặt điện kháng (phụ tải trên thanh cái điện áp máy phát lớn, máy cắt của đường cung cấp đặt sau cuộn điện kháng) cần thực hiện bảo vệ khác và nên thực hiện dưới dạng bảo vệ dòng điện riêng có hoặc không có khởi động điện áp đặt ở mạch cuộn điện kháng. Tác động của bảo vệ này đi cắt phần tử cung cấp phải được kiểm soát bằng thiết bị phụ, khởi động khi xuất hiện ngắn mạch. Khi đó ở máy cắt phân đoạn phải được đặt bảo vệ để giải trừ sự cố giữa cuộn điện kháng và máy cắt. Bảo vệ này được đưa vào làm việc khi máy cắt phân đoạn đã cắt ra. Khi chuyển các phần tử cung cấp từ phân đoạn này sang phân đoạn kia phải có bảo vệ so lệch không hoàn toàn thực hiện theo nguyên tắc phân bố cố định các phần tử.

Nếu chế độ làm việc tách các phần tử cấp điện từ thanh cái này sang thanh cái khác thường xuyên vận hành, cho phép đặt bảo vệ khoảng cách riêng trên tất cả các phần tử cấp điện, trừ máy phát điện.

IV.2.129. Đối với hệ thống thanh cái 6 - 10kV có phân đoạn của nhà máy điện có máy phát điện đến 12MW cho phép không đặt bảo vệ riêng; khi đó để giải trừ ngắn mạch trên thanh cái thực hiện bằng bảo vệ dòng điện của máy phát điện.

IV.2.130. Đối với hệ thống thanh cái đơn và hệ thống thanh cái kép 6 - 10kV có phân đoạn của trạm biến áp giảm áp thường không đặt bảo vệ riêng, để giải trừ sự cố trên thanh cái phải thực hiện bằng bảo vệ chống ngắn mạch ngoài của máy biến áp đặt trên máy cắt phân đoạn hoặc trên máy cắt liên lạc. Để tăng độ nhạy và tăng tốc độ tác động của bảo vệ thanh cái của các trạm biến áp lớn, cho phép dùng bảo vệ đầu theo sơ đồ tổng dòng điện của các phần tử cấp điện. Khi có cuộn điện kháng đặt ở đường dây xuất phát từ thanh cái trạm biến áp, cho phép bảo vệ thanh cái thực hiện như bảo vệ thanh cái của nhà máy điện.

IV.2.131. Khi có máy biến dòng đặt sẵn trong máy cắt thì bảo vệ so lệch thanh cái và bảo vệ các phần tử nối với thanh cái, phải sử dụng máy biến dòng đặt ở phía nào đó của máy cắt để sao cho sự cố máy cắt nằm trong vùng tác động của bảo vệ.

Nếu máy cắt không có máy biến dòng đặt sẵn, để tiết kiệm nên dùng máy biến dòng bên ngoài chỉ ở một phía của máy cắt và đặt chúng sao cho máy cắt nằm trong vùng của bảo vệ so lệch thanh cái. Khi đó trong bảo vệ hệ thống thanh cái kép các phần tử phân bố cố định phải dùng hai máy biến dòng của máy cắt phân đoạn.

Để thực hiện bảo vệ so lệch thanh cái có thể đặt máy biến dòng ở cả 2 phía của máy cắt phân đoạn điện áp 6-10kV, nếu điều kiện kết cấu cho phép không cần thêm ngăn phụ. Khi dùng bảo vệ khoảng cách riêng làm bảo vệ thanh cái thì các máy biến dòng của bảo vệ này trong mạch máy cắt phân đoạn phải đặt ở giữa phân đoạn thanh cái và cuộn điện kháng.

IV.2.132. Bảo vệ thanh cái phải thực hiện sao cho khi đóng thử với giá định hệ thống thanh cái hoặc phân đoạn thanh cái bị hư hỏng thì bảo vệ phải cắt chọn lọc không thời gian.

IV.2.133. Ở máy cắt vòng 110kV trở lên khi có máy cắt liên lạc thanh cái (hoặc máy cắt phân đoạn) phải có các bảo vệ sau đây (để sử dụng khi cần kiểm tra hoặc sửa chữa các bảo vệ, máy cắt và máy biến dòng của bất kỳ phần tử nào nối vào thanh cái):

- Bảo vệ khoảng cách ba cấp và bảo vệ dòng điện cắt nhanh chống ngắn mạch nhiều pha.
- Bảo vệ dòng điện thứ tự không bốn cấp có hướng chống ngắn mạch chạm đất.

Đồng thời máy cắt liên lạc thanh cái hoặc máy cắt phân đoạn (sử dụng để tách hệ thống thanh cái hoặc phân đoạn thanh cái khi không có DTC hoặc loại bỏ hoặc để bảo vệ thanh cái làm việc, và cũng để tăng tính hiệu quả của dự phòng xa) phải có bảo vệ sau đây:

Phần IV: Bảo vệ và tự động

- Bảo vệ dòng điện hai cấp chống ngắn mạch nhiều pha.
- Bảo vệ dòng điện thứ tự không ba cấp chống ngắn mạch chạm đất.

Cho phép đặt bảo vệ phức tạp hơn trên máy cắt liên lạc thanh cái (hoặc máy cắt phân đoạn) nếu điều đó cần thiết để tăng tính hiệu quả của dự phòng xa.

Trên máy cắt liên lạc thanh cái (hoặc máy cắt phân đoạn) 110kV trở lên làm chức năng đường vòng phải có những bảo vệ giống như của máy cắt vòng và của máy cắt liên lạc thanh cái (hoặc máy cắt phân đoạn) khi chúng làm việc riêng rẽ.

Nên dự kiến khả năng chuyển các bảo vệ chính tác động nhanh của đường dây 110kV trở lên sang máy cắt vòng.

Trên máy cắt liên lạc thanh cái (hoặc máy cắt phân đoạn) 6 - 35kV phải đặt bảo vệ dòng điện hai cấp chống ngắn mạch nhiều pha.

IV.2.134. Nên có tủ bảo vệ dự phòng riêng để thay thế khi sửa chữa tủ bảo vệ đường dây khi sơ đồ không có máy cắt đường vòng (ví dụ sơ đồ tứ giác, sơ đồ một rưỡi v.v.); tủ bảo vệ này cũng nên đặt đối với đường dây 220kV không có bảo vệ chính riêng và với đường dây 500kV.

Cho phép đặt tủ bảo vệ dự phòng riêng đối với đường dây 110kV không có bảo vệ chính riêng trong sơ đồ cầu có máy cắt ở mạch đường dây và sơ đồ đa giác nếu khi kiểm tra tủ bảo vệ đường dây để khắc phục sự cố trên đường dây đó mà không thực hiện được bằng các thiết bị đơn giản.

Bảo vệ máy bù đồng bộ

IV.2.135. Thiết bị bảo vệ role của máy bù đồng bộ phải thực hiện tương tự như đối với máy phát điện có công suất tương đương, nhưng có những khác biệt sau:

1. Bảo vệ dòng điện chống quá tải đối xứng tác động báo tín hiệu, phải được khoá không cho làm việc khi máy bù khởi động, nếu lúc đó bảo vệ có thể tác động.

2. Bảo vệ kém áp, tác động đi cắt máy cắt của máy bù đồng bộ phải có điện áp khởi động của bảo vệ bằng $(0,1 \div 0,2) U_{đđ}$ và thời gian duy trì khoảng 10 giây.

3. Cần đặt bảo vệ tác động khi trạm mất điện ngắn hạn (ví dụ trong khoảng thời gian không điện của tự động đóng lại của đường dây nguồn).

Bảo vệ cần thực hiện dưới dạng bảo vệ tần số thấp và cắt máy cắt của máy bù đồng bộ hoặc TDT. Cũng cho phép bảo vệ thực hiện theo nguyên lý khác (thí dụ phản ứng theo tốc độ giảm tần số)

4. Đối với máy bù đồng bộ công suất 50MVA trở lên cần đặt bảo vệ tác động cắt máy bù đồng bộ hoặc đi báo tín hiệu khi mất kích thích hoặc dòng kích thích giảm dưới giới hạn cho phép. Đối với máy bù đồng bộ có khả năng chuyển sang làm việc ở chế độ dòng kích thích âm, cho phép không dùng bảo vệ trên.

5. Đối với máy bù đồng bộ làm việc theo khối máy biến áp, cần có bảo vệ chống chạm đất trong cuộn dây stato, đặt ở phía điện áp thấp của máy biến áp.

Nếu dòng điện chạm đất vượt quá 5A, cho phép không đặt cuộn dập hồ quang và thực hiện bảo vệ quá dòng có hai cấp thời gian: cấp có thời gian duy trì nhỏ đi báo tín hiệu, cấp có thời gian duy trì lớn tác động đi cắt máy cắt của máy bù đồng bộ

Khi dòng điện chạm đất nhỏ hơn 5A, bảo vệ thực hiện một cấp thời gian và tác động báo tín hiệu. Đối với máy bù đồng bộ công suất từ 50MVA trở lên cần thực hiện bảo vệ báo tín hiệu hoặc đi cắt.

IV.2.136. Đối với trạm không có người trực, bảo vệ chống quá tải máy bù đồng bộ thực hiện với đặc tính thời gian không phụ thuộc, tác động đi báo tín hiệu và giảm dòng điện kích thích với cấp thời gian nhỏ, còn đi cắt máy bù đồng bộ với cấp thời gian lớn (nếu thiết bị điều chỉnh kích thích không ngăn ngừa được quá tải lâu).

IV.2.137. Phải thực hiện bảo vệ chống chạm đất ở mạch kích thích tương tự như máy phát thủy điện (xem Điều IV.2.84).

Chương IV.3

TỰ ĐỘNG HOÁ VÀ ĐIỀU KHIỂN TỪ XA

Phạm vi áp dụng và yêu cầu chung

IV.3.1. Chương này áp dụng cho thiết bị tự động và điều khiển từ xa của hệ thống điện, nhà máy điện, lưới điện, mạng điện cung cấp cho các xí nghiệp công nghiệp và các trang bị điện khác để:

1. Tự động đóng lại (TĐL) 3 pha hoặc một pha của đường dây, thanh cái và phân tử khác sau khi chúng bị cắt tự động.
2. Tự động đóng nguồn dự phòng (TĐD).
3. Hoà đồng bộ (HĐB), đóng máy phát điện đồng bộ và máy bù đồng bộ đưa chúng vào chế độ làm việc đồng bộ.
4. Điều chỉnh kích thích, điện áp và công suất phản kháng giữa các máy điện đồng bộ và các nhà máy điện, phục hồi điện áp trong và sau thời gian cắt ngắn mạch.
5. Điều chỉnh tần số và công suất tác dụng.
6. Ngăn ngừa phá vỡ ổn định.
7. Chấm dứt chế độ không đồng bộ.
8. Hạn chế tần số giảm.
9. Hạn chế tần số tăng.
10. Hạn chế điện áp giảm.
11. Hạn chế điện áp tăng.
12. Ngăn ngừa quá tải thiết bị điện.
13. Điều độ và điều khiển.

Chức năng của các thiết bị từ mục 4 - 11 được thực hiện hoàn toàn hoặc một phần tùy theo chế độ làm việc của hệ thống điện.

Ở các hệ thống điện và công trình điện có thể đặt thiết bị tự động điều khiển không thuộc qui định của chương này mà thuộc các qui định trong những tài liệu khác. Hoạt động của các thiết bị đó phải phối hợp với nhau, với các hoạt động của hệ thống và thiết bị nêu trong chương này.

Trong mạng điện xí nghiệp tiêu thụ điện nên dùng các thiết bị tự động với điều kiện không được phép phá vỡ những quá trình công nghệ quan trọng khi ngừng cung cấp điện ngắn hạn gây ra do tác động của các bảo vệ và tự động ở trong và ngoài mạng lưới điện cung cấp.

Tự động đóng lại (TĐL)

IV.3.2. Thiết bị TĐL dùng để nhanh chóng khôi phục cung cấp điện cho hộ tiêu thụ hoặc khôi phục liên lạc giữa các hệ thống điện hoặc liên lạc trong nội bộ hệ thống điện bằng cách tự động đóng lại máy cắt khi chúng bị cắt do bảo vệ rơle.

Cần đặt thiết bị TĐL ở:

1. ĐDK và hỗn hợp đường cáp và ĐDK tất cả các cấp điện áp lớn hơn 1kV. Khi không dùng TĐL phải dựa trên cơ sở phân tích kỹ từng trường hợp. Đối với đường cáp đến 35kV nên dùng TĐL trong những trường hợp khi thấy có hiệu quả do có nhiều sự cố hồ quang hở (ví dụ có nhiều điểm nối do cấp điện cho một vài trạm từ một đường cáp), cũng như để hiệu chỉnh lại sự tác động không chọn lọc của bảo vệ. Việc áp dụng TĐL đối với đường cáp 110kV trở lên phải được phân tích trong thiết kế từng trường hợp riêng phù hợp với điều kiện cụ thể.
2. Thanh cái nhà máy điện và trạm biến áp (xem Điều IV.3.24 và 25).
3. Các MBA (xem Điều IV.3.26).
4. Các động cơ quan trọng, được cắt ra để đảm bảo tự khởi động của các động cơ khác (xem Điều IV.3.38).

Để thực hiện TĐL theo mục 1 đến 3 phải đặt thiết bị TĐL ở máy cắt vòng, máy cắt liên lạc thanh cái và máy cắt phân đoạn.

Để kinh tế, cho phép thực hiện TĐL nhóm trên đường dây, ưu tiên dùng cho các đường cáp, và các lộ 6 - 10kV khác. Tuy nhiên nên tính đến nhược điểm của TĐL nhóm, ví dụ khả năng từ chối làm việc, nếu sau khi cắt máy cắt của một lộ, máy cắt của lộ khác cắt ra trước khi TĐL trở về trạng thái ban đầu.

IV.3.3. Phải thực hiện TĐL sao cho nó không tác động khi:

1. Người vận hành cắt máy cắt bằng tay tại chỗ hoặc điều khiển từ xa.
2. Tự động cắt máy cắt do bảo vệ role tác động ngay sau khi người vận hành đóng máy cắt bằng tay hoặc điều khiển từ xa.
3. Cắt máy cắt do bảo vệ role chống sự cố bên trong MBA và máy điện quay, do tác động của thiết bị chống sự cố, cũng như trong các trường hợp khác cắt máy cắt mà TĐL không được phép tác động. TĐL sau khi tác động của thiết bị sa thải phụ tải theo tần số tự động đóng lại theo tần số (TĐLTS) phải được thực hiện phù hợp với Điều IV.3.80.

IV.3.4. Thiết bị TĐL phải được thực hiện sao cho không có khả năng làm máy cắt đóng lặp lại nhiều lần khi còn tồn tại ngắn mạch hoặc khi có bất cứ hư hỏng nào trong sơ đồ thiết bị TĐL.

Thiết bị TĐL phải được thực hiện để tự động trở về trạng thái ban đầu.

IV.3.5. Thông thường khi sử dụng TĐL thì phải tăng tốc độ tác động của bảo vệ role sau khi TĐL không thành công. Nên dùng thiết bị tăng tốc này sau khi đóng máy cắt và khi đóng máy cắt do các tác động khác (đóng bằng khoá điều khiển, điều khiển từ xa hoặc TĐD) để làm thiết bị tăng tốc sau khi TĐL không thành công. Khi tăng tốc độ tác động của bảo vệ sau khi đóng máy cắt phải có biện pháp chống khả năng cắt máy cắt bằng bảo vệ do tác động của dòng điện xung kích tăng đột biến do đóng không đồng thời các pha của máy cắt.

Không cần tăng tốc độ của bảo vệ sau khi đóng máy cắt khi đường dây đã được cấp bằng máy cắt khác (nghĩa là khi có điện áp đối xứng trên đường dây).

Nếu bảo vệ trở nên quá phức tạp và thời gian tác động của bảo vệ khi ngắn mạch trực tiếp ở gần chỗ đặt bảo vệ không vượt quá 1,5 giây, cho phép không dùng tăng tốc bảo vệ sau TĐL đối với đường dây 35kV trở xuống khi bảo vệ đó dùng dòng điện thao tác xoay chiều.

IV.3.6. Thiết bị TĐL ba pha (TĐL 3P) phải được khởi động theo sự không tương ứng giữa vị trí khoá điều khiển với vị trí thực tế của máy cắt hoặc khởi động TĐL bằng bảo vệ role.

IV.3.7. Có thể dùng TĐL 3P tác động một lần hoặc tác động hai lần nếu điều kiện làm việc của máy cắt cho phép. TĐL 3P tác động hai lần nên dùng đối với ĐDK, đặc biệt đối với đường dây đơn có nguồn cung cấp từ một phía. Ở lưới điện đến 35kV, TĐL 3P tác động hai lần thường đặt ưu tiên ở ĐDK không có nguồn dự phòng.

Trong lưới có trung tính cách ly hoặc có bù thường khoá đóng lại lần hai của TĐL khi chạm đất sau lần một của TĐL (ví dụ có điện áp thứ tự không). Thời gian TĐL 3P lần hai phải không nhỏ hơn $15 \div 20$ giây.

IV.3.8. Để tăng tốc độ khôi phục chế độ làm việc bình thường của ĐDK, thời gian TĐL 3P (đặc biệt lần đầu của TĐL tác động hai lần đặt trên đường dây có nguồn cung cấp từ một phía) phải lấy bằng trị số nhỏ nhất có thể được, tính đến thời gian dập tắt hồ quang điện, khử ion ở chỗ sự cố và thời gian sẵn sàng đóng lại của máy cắt.

Đối với đường dây có nguồn cung cấp từ hai phía, thời gian TĐL 3P khi chọn phải tính đến khả năng cắt không đồng thời của máy cắt ở hai đầu; khi đó không cần tính đến thời gian tác động của bảo vệ dự phòng xa, cho phép không tính đến thời gian cắt không đồng thời các máy cắt ở hai đầu do tác động của bảo vệ cao tần.

Để nâng cao hiệu quả của TĐL 3P tác động một lần, cho phép tăng thời gian trễ tùy theo khả năng chịu đựng của phụ tải.

IV.3.9. Đối với đường dây mà khi cắt ra không phá vỡ sự liên hệ điện giữa các nguồn (ví dụ đối với đường dây song song có nguồn cung cấp từ một phía) nên đặt TĐL 3P không kiểm tra đồng bộ.

IV.3.10. Đối với đường dây đơn có nguồn cung cấp từ hai phía (không có nhánh rẽ) phải đặt một trong các loại TĐL 3P sau hoặc phối hợp chúng với nhau:

1. TĐL 3P tác động nhanh (TĐL 3P N).
2. TĐL 3P không đồng bộ (TĐL 3P KĐB).
3. TĐL 3P đồng bộ (TĐL 3P ĐB).

Ngoài ra có thể có tự đóng lại một pha (TĐL 1P) kết hợp với các loại TĐL 3P khác nhau nếu máy cắt có điều khiển riêng từng pha và không phá vỡ sự ổn định làm việc song song của hệ thống điện khi TĐL 1P tác động.

Việc chọn chủng loại và tính năng của thiết bị TĐL phải căn cứ vào điều kiện cụ thể của hệ thống và các trang bị điện phù hợp với qui định nêu trong Điều IV.3.11, 15.

IV.3.11. Thông thường đặt TĐL 3P N (đồng thời đóng từ hai đầu với thời gian nhỏ nhất) trên đường dây theo mục 1 Điều IV.3.10 khi góc giữa các véc tơ sức điện động của các hệ thống nối với nhau còn nhỏ. TĐL 3P N có thể dùng khi khả năng máy cắt cho phép TĐL 3P N, nếu sau khi đóng vẫn giữ được đồng bộ của hệ thống làm việc song song và mô men điện từ lớn nhất của máy phát đồng bộ và máy bù đồng bộ nhỏ hơn mômen điện từ khi ngắn mạch ba pha ở đầu ra (có tính đến dự trữ cần thiết).

Trị số mômen điện từ lớn nhất được tính căn cứ vào góc lệch lớn nhất tới hạn (góc giữa 2 sức điện động trong thời gian TĐL 3P N). Tương ứng, TĐL 3P N phải khởi động khi bảo vệ tác động nhanh tác động và vùng bảo vệ của bảo vệ này phải bao trùm toàn bộ đường dây.

Phải khoá TĐL 3P N khi bảo vệ dự phòng tác động và phải khoá hoặc cho tác động chậm lại khi thiết bị chống từ chối tác động của máy cắt (DTC) làm việc. Nếu để đảm bảo ổn định của hệ thống khi TĐL 3P N không thành công dẫn đến khối lượng lớn tác động của các thiết bị tự động chống sự cố thì không nên dùng TĐL 3PN.

IV.3.12. Có thể dùng TĐL KĐB đối với các đường dây theo mục 2 Điều IV.3.10 (chủ yếu trên đường dây 110 - 220kV) nếu:

1. Mômen điện từ của máy phát điện và máy bù đồng bộ xuất hiện khi đóng không đồng bộ (có dự trữ cần thiết) nhỏ hơn mô men điện từ xuất hiện khi ngắn mạch ba pha trên đầu ra của máy, khi đó tiêu chuẩn thực tế để đánh giá việc cho phép dùng TĐL KĐB là trị số tính toán ban đầu của các thành phần chu kỳ của dòng điện stato khi góc đóng máy ở 180° .

2. Dòng điện cực đại qua MBA (kể cả MBA tự ngẫu) khi góc đóng máy ở 180° nhỏ hơn dòng điện ngắn mạch trên đầu ra của máy khi được cung cấp điện từ thanh cái có công suất vô cùng lớn.

3. Sau TĐL đảm bảo nhanh chóng tái đồng bộ; nếu do tự động đóng lại không đồng bộ có thể xuất hiện chế độ không đồng bộ kéo dài, phải có biện pháp ngăn ngừa hoặc chấm dứt.

Nếu đáp ứng những điều kiện trên, cho phép dùng TĐL KĐB khi sửa chữa ở một trong hai đường dây song song.

Khi thực hiện TĐL KĐB phải có biện pháp ngăn ngừa bảo vệ tác động không cần thiết. Với mục đích đó nên thực hiện đóng các máy cắt theo một trình tự nhất định khi TĐL KĐB, ví dụ, thực hiện TĐL từ một phía của đường dây với kiểm tra có điện áp trên đường dây sau khi TĐL 3P thành công ở đầu đối diện của đường dây.

IV.3.13. Có thể dùng TĐL ĐB trên các đường dây theo mục 3 Điều IV.3.10 để đóng đường dây khi có độ trượt khá lớn (khoảng đến 4%) và góc lệch pha cho phép.

Cũng có thể thực hiện TĐL theo cách sau: Ở phía đầu đường dây phải đóng điện trước, đặt TĐL 3P có tăng tốc (có ấn định tác động của bảo vệ tác động nhanh mà vùng bảo vệ của nó bao trùm toàn bộ đường dây) không kiểm tra có điện áp trên đường dây hoặc TĐL 3P có kiểm tra không điện áp trên đường dây, còn ở đầu kia của đường dây TĐL 3P ĐB. TĐL ĐB thực hiện với điều kiện khi đầu đường dây kia đóng thành công.

Để thực hiện đồng bộ có thể dùng thiết bị theo nguyên lý của cột hoà đồng bộ với góc lệch không thay đổi.

Thiết bị TĐL nên thực hiện sao cho chúng có khả năng thay đổi thứ tự đóng máy cắt ở hai đầu đường dây.

Khi thực hiện TĐL ĐB, cơ cấu của TĐL phải đảm bảo có khả năng tác động với độ lệch tần số lớn.

Góc lệch pha đóng lớn nhất cho phép khi sử dụng TĐL ĐB lấy theo điều kiện nêu ở Điều IV.3.12. Nên để người vận hành thao tác hoà đồng bộ bán tự động.

IV.3.14. Đối với đường dây có đặt máy biến điện áp để kiểm tra không có điện áp và kiểm tra có điện áp trên đường dây của các loại TĐL 3P nên dùng thiết bị phản ứng theo điện áp dây hoặc điện áp pha, điện áp thứ tự nghịch và thứ tự không. Trong một số trường hợp, ví dụ trên những ĐDK không có điện kháng bù ngang, có thể không dùng điện áp thứ tự không.

IV.3.15. TĐL 1P có thể chỉ dùng trong lưới điện có dòng điện chạm đất lớn. TĐL 1P không tự động chuyển đường dây sang chế độ làm việc không toàn pha lâu dài khi có sự lệch pha ổn định cho các trường hợp sau:

1. Đối với đường dây đơn mang tải lớn liên lạc giữa các hệ thống điện hoặc đối với đường dây tải điện trong nội bộ hệ thống điện .
2. Đối với đường dây mang tải lớn liên lạc giữa các hệ thống điện điện áp từ 220kV trở lên có từ hai hệ liên lạc đường vòng trở lên với điều kiện khi cắt một trong chúng có thể dẫn đến mất ổn định hệ thống điện.
3. Đối với các đường dây liên lạc giữa các hệ thống điện hoặc trong nội bộ hệ thống điện có điện áp khác nhau, nếu khi cắt ba pha đường dây có điện áp cao có thể dẫn đến quá tải không cho phép của đường dây điện áp thấp và có khả năng gây mất ổn định hệ thống điện.
4. Đối với đường dây liên lạc với hệ thống các nhà máy điện có các khối lớn mà có ít phụ tải địa phương.

5. Đối với các đường dây tải điện mà thực hiện TĐL 3P dẫn đến mất tải đột ngột lớn do giảm điện áp.

Thiết bị TĐL 1P phải đảm bảo khi đưa ra khỏi làm việc hoặc khi mất nguồn cấp điện phải tự động chuyển bảo vệ của đường dây tác động đi cắt cả ba pha không qua thiết bị TĐL.

Xác định pha sự cố khi ngắn mạch chạm đất phải được thực hiện bằng bộ chọn, bộ này cũng có thể dùng làm bảo vệ phụ tác động nhanh của đường dây trong chu trình TĐL 1P, khi TĐL 3P, TĐL 3PN hoặc khi người vận hành đóng máy cắt từ một phía của đường dây.

Thời gian của TĐL 1P được chỉnh định theo thời gian dập tắt hồ quang và khử ion của môi trường ở chỗ ngắn mạch một pha trong chế độ không toàn pha với điều kiện các bảo vệ ở hai đầu không tác động đồng thời cũng như tác động theo bậc thang của bộ chọn.

IV.3.16. Đối với đường dây theo Điều IV.3.15 thì TĐL 1P được thực hiện phối hợp với các loại TĐL 3P khác nhau. Khi đó phải có khả năng khoá các TĐL 3P trong các trường hợp TĐL 1P hoặc chỉ khi TĐL 1P không thành công. Tùy thuộc vào điều kiện cụ thể cho phép thực hiện TĐL 3P sau khi TĐL 1P không thành công. Trong trường hợp này, trước khi thực hiện TĐL 3P ở một đầu đường dây phải kiểm tra không điện áp trên đường dây với mức thời gian duy trì tăng lên.

IV.3.17. Đối với đường dây đơn có nguồn cung cấp từ hai phía liên hệ với hệ thống có các nhà máy điện công suất nhỏ có thể dùng TĐL 3P với tự động hoà tự đồng bộ các máy phát điện tuabin nước với các nhà máy thủy điện, TĐL 3P có thiết bị khác nhau tùy theo nhà máy thủy điện hoặc nhà máy nhiệt điện.

IV.3.18. Đối với đường dây có nguồn cung cấp từ hai phía khi có một vài hệ liên lạc đường vòng phải thực hiện:

1. Khi có hai hoặc ba hệ liên lạc nếu khả năng cắt đồng thời lâu dài hai trong các hệ đó (ví dụ đường dây kép):

- TĐL KĐB (chủ yếu với đường dây 110 - 220kV và khi thoả mãn các điều kiện nêu trong Điều IV.3.12, ngoại trừ đối với trường hợp cắt tất cả các hệ liên lạc).
- TĐL ĐB (khi không áp dụng được TĐL KĐB do những nguyên nhân nêu trong Điều IV.3.12, ngoại trừ đối với trường hợp cắt tất cả các hệ liên lạc).

Đối với các đường dây quan trọng có hai hệ liên lạc cũng như có ba hệ mà hai trong đó (đường dây hai mạch) không thể thực hiện được TĐL KĐB do những nguyên nhân nêu trong Điều IV.3.12 thì cho phép thực hiện TĐL 1P, TĐL 3P N hoặc TĐL ĐB (xem Điều IV.3.11,13, 15). Khi đó các thiết bị TĐL 1P và TĐL 3P N cần thêm thiết bị TĐL ĐB.

2. Khi có từ bốn hệ liên lạc trở lên cũng như khi có ba hệ, nếu trong ba hệ đó việc cắt đồng thời hai trong các hệ có xác suất nhỏ (khó xảy ra) (ví dụ nếu tất cả là đường dây một mạch) thì thực hiện TĐL KĐB.

IV.3.19. Thiết bị TĐL ĐB cần thực hiện ở đầu đường dây có kiểm tra không điện áp trên đường dây và kiểm tra đồng bộ, ở đầu kia của đường dây chỉ kiểm tra đồng bộ. Những sơ đồ thiết bị TĐL ĐB của đường dây phải thực hiện giống nhau ở hai đầu đường dây và tính đến khả năng thay đổi thứ tự đóng máy cắt khi TĐL.

Nên sử dụng thiết bị TĐL ĐB khi người vận hành hoà đồng bộ đường dây nối hai hệ thống.

IV.3.20. Cho phép sử dụng phối hợp một số loại TĐL ba pha trên đường dây, ví dụ TĐL 3PN và TĐL 3P ĐB. Cũng cho phép sử dụng các loại TĐL khác nhau ở mỗi đầu đường dây, ví dụ TĐL 3P có kiểm tra không điện áp (xem Điều IV.3.13) ở một đầu và TĐL 3P có kiểm tra có điện áp và kiểm tra đồng bộ ở đầu kia.

IV.3.21. Cho phép kết hợp TĐL 3P với bảo vệ tác động nhanh không chọn lọc để hiệu chỉnh lại sự không chọn lọc này. Nên sử dụng TĐL tác động lần lượt; cũng có thể sử dụng TĐL cùng với bảo vệ tăng tốc trước TĐL hoặc tác động nhiều lần (không quá ba lần) tăng dần về phía nguồn cung cấp.

IV.3.22. Khi sử dụng TĐL 3P tác động một lần trên đường dây, MBA có nguồn cung cấp ở phía cao áp có đặt dao tạo ngắn mạch và dao cách ly tự động, để cắt dao cách ly tự động ở chu kỳ không điện của TĐL phải chỉnh định theo tổng thời gian đóng dao tạo ngắn mạch và thời gian cắt dao cách ly tự động. Khi sử dụng TĐL ba pha tác động hai lần (xem Điều IV.3.7) thời gian tác động của TĐL ở chu kỳ thứ nhất theo điều kiện đã nêu không được tăng lên, nếu việc cắt dao cách ly tự động được thực hiện ở thời gian không điện của chu kỳ thứ hai của TĐL.

Đối với đường dây mà dao cách ly tự động thay thế máy cắt, việc cắt dao cách ly tự động trong trường hợp TĐL không thành công phải thực hiện ở thời gian không điện của chu kỳ thứ hai.

IV.3.23. Nếu do TĐL tác động có thể đóng không đồng bộ máy bù đồng bộ hoặc động cơ đồng bộ và nếu việc đóng điện này đối với chúng là không cho phép, và cũng để ngăn không cấp điện từ những máy điện này đến chỗ sự cố thì phải tự động cắt các máy đồng bộ này khi mất điện nguồn hoặc chuyển chúng sang chế độ làm việc không đồng bộ bằng cách cắt TĐT và tiếp sau đó là tự động đóng điện hoặc tái đồng bộ sau khi phục hồi điện áp do TĐL thành công.

Đối với các trạm có máy bù đồng bộ hoặc có động cơ đồng bộ phải có biện pháp ngăn cản tác động sai của TST khi TĐL tác động.

IV.3.24. TĐL thanh cái của nhà máy điện hoặc trạm điện khi có bảo vệ riêng của thanh cái và máy cắt cho phép TĐL, phải thực hiện theo một trong hai phương án sau:

1. Tự động đóng điện thử thanh cái (đưa điện áp vào thanh cái bằng máy cắt từ TĐL của một trong những lộ nguồn).
2. Tự động chọn sơ đồ điện: đầu tiên đóng máy cắt từ TĐL của một trong những lộ nguồn (ví dụ đường dây, MBA) sau khi đóng thành công phần tử này, tiếp theo có thể tự động khôi phục hoàn toàn sơ đồ điện trước sự cố bằng cách đóng các lộ còn lại. TĐL thanh cái theo phương án này trước hết nên đặt ở các trạm không có người trực.

Khi thực hiện TĐL thanh cái phải có biện pháp loại trừ đóng không đồng bộ nếu không cho phép.

Phải đảm bảo đủ độ nhạy của bảo vệ thanh cái trong trường hợp TĐL không thành công.

IV.3.25. Đối với trạm có hai MBA giảm áp làm việc riêng rẽ, thông thường phải đặt TĐL thanh cái ở phía trung áp và hạ áp kết hợp với TĐD; khi có sự cố bên trong MBA TĐD phải tác động, còn khi có sự cố khác thì TĐL tác động (xem Điều IV.3.42).

Trong các trạm có hai MBA làm việc song song trên thanh cái, cho phép đặt thêm thiết bị TĐD vào thiết bị TĐL để làm việc khi một MBA ở chế độ dự phòng.

IV.3.26. Thiết bị TĐL nên đặt ở trạm biến áp giảm áp của hệ thống điện có một MBA công suất lớn hơn 1MVA và có máy cắt và bảo vệ dòng điện ở phía nguồn cung cấp mà khi cắt MBA làm mất điện hộ tiêu thụ. Trong một số trường hợp, theo qui trình cụ thể riêng, cho phép TĐL tác động khi cắt MBA bằng bảo vệ chống ngắn mạch bên trong máy.

IV.3.27. Khi TĐL tác động đóng máy cắt thứ nhất của phân tử có hai máy cắt hoặc nhiều hơn không thành công thì TĐL ở các máy cắt còn lại thường phải khoá TĐL không cho tác động.

IV.3.28. Khi ở trạm điện hoặc nhà máy điện mà máy cắt có bộ truyền động điện từ, nếu TĐL có khả năng đồng thời đóng hai máy cắt hoặc nhiều hơn thì để đảm bảo mức điện áp của ắc quy lúc đóng điện và để giảm tiết diện của cáp nguồn của bộ truyền động của máy cắt thường TĐL được thực hiện không cho đóng đồng thời các máy cắt (ví dụ bằng cách dùng các TĐL với thời gian tác động khác nhau). Cá biệt cho phép các trường hợp (chủ yếu đối với 110kV và có nhiều lộ có trang bị TĐL) được đồng thời đóng hai máy cắt từ TĐL.

IV.3.29. Tác động của thiết bị TĐL phải được ghi nhận bằng thiết bị chỉ thị đặt trong role chỉ thị tác động, bằng máy đếm số lần tác động hoặc bằng các thiết bị có nhiệm vụ tương tự.

Tự động đóng nguồn dự phòng (TĐD)

IV.3.30. Thiết bị TĐD dùng để khôi phục nguồn cung cấp điện cho hộ tiêu thụ điện bằng cách tự đóng nguồn dự phòng khi nguồn đang làm việc bị cắt làm mất điện trang bị điện của hộ tiêu thụ. Thiết bị TĐD cũng dùng để tự động đóng thiết bị dự phòng khi thiết bị chính đang làm việc bị cắt điện dẫn đến phá vỡ qui trình công nghệ.

Thiết bị TĐD cũng có thể được áp dụng nếu việc đó làm đơn giản hoá khâu bảo vệ role, giảm dòng điện ngắn mạch và hạ giá thành công trình do thay thế mạch vòng kín bằng lưới hình tia có phân đoạn v.v.

Thiết bị TĐD có thể đặt ở MBA, trên đường dây, tại động cơ điện, máy cắt nói thành cái và máy cắt phân đoạn v.v.

IV.3.31. Thiết bị TĐD phải đảm bảo khả năng tác động khi mất điện áp trên thanh cái cấp điện cho những phần tử có nguồn dự phòng, bất kể do nguyên nhân nào, kể cả ngắn mạch trên thanh cái (trường hợp thanh cái không có TĐL, xem Điều IV.3.42).

IV.3.32. Khi máy cắt của nguồn cung cấp tác động cắt, thiết bị TĐD phải đóng tức thời máy cắt của nguồn dự phòng (xem Điều IV.3.41). Khi đó phải đảm bảo thiết bị tác động một lần. Ngoài ra, nếu không đòi hỏi thêm những thiết bị phức tạp, TĐD phải kiểm tra cả trạng thái cắt của máy cắt ở phần tử đang làm việc.

IV.3.33. Để đảm bảo TĐD tác động khi lộ cung cấp mất điện do mất điện áp từ phía nguồn cung cấp hoặc tác động khi máy cắt ở phía nhận điện cắt (ví dụ như trường hợp bảo vệ role của phần tử làm việc chỉ cắt máy cắt từ phía nguồn cung cấp) thì trong sơ đồ TĐD theo Điều IV.3.32 phải thêm vào bộ phận khởi động điện áp. Bộ phận khởi động này khi mất điện áp trên phần tử cung cấp và có điện áp ở phần tử dự phòng phải tác động cắt máy cắt từ phía nhận điện. Không cần đặt bộ phận khởi động điện áp cho TĐD nếu phần tử làm việc và phần tử dự phòng có chung một nguồn cung cấp.

IV.3.34. Đối với MBA và đường dây không dài, để tăng tốc tác động của TĐD nên thực hiện bảo vệ role tác động đi cắt không chỉ máy cắt ở phía nguồn cung cấp mà

còn ở máy cắt phía nhận điện. Cũng với mục đích đó đối với trường hợp quan trọng (ví dụ đối với hệ tự dùng của nhà máy điện), khi cắt máy cắt phía nguồn cung cấp do bất kỳ nguyên nhân nào cũng phải cắt ngay máy cắt ở phía nhận điện bằng mạch liên động.

IV.3.35. Phần tử kém áp của bộ phận khởi động của TĐD phản ứng theo mất điện áp nguồn phải được chỉnh định theo chế độ tự khởi động của các động cơ và hiện tượng điện áp giảm khi có ngắn mạch ở xa. Điện áp tác động của phần tử kiểm tra điện áp trên thanh cái nguồn dự phòng của bộ phận khởi động trong TĐD phải được lựa chọn theo điều kiện tự khởi động của các động cơ. Thời gian tác động của bộ phận khởi động TĐD phải lớn hơn thời gian cắt ngắn mạch ngoài và thường lớn hơn thời gian tác động TĐL từ phía nguồn. Hiện tượng ngắn mạch ngoài làm giảm điện áp dẫn đến tác động phần tử kém áp của bộ phận khởi động.

Phần tử kém áp của bộ phận khởi động TĐD thường phải có khả năng loại trừ tác động sai khi một trong các cầu chảy ở phía cao áp hoặc hạ áp của máy biến điện áp bị cháy đứt. Trường hợp dùng aptômát để bảo vệ cuộn dây hạ áp thì phải khóa bộ phận khởi động bằng liên động. Cho phép không thực hiện yêu cầu trên khi dùng TĐD cho lưới điện phân phối 6 ÷ 10kV nếu phải đặt thêm máy biến điện áp vào mục đích này.

IV.3.36. Nếu khi sử dụng khởi động điện áp của TĐD mà thời gian tác động của nó có thể lớn quá mức cho phép (ví dụ trong trường hợp phụ tải có nhiều động cơ đồng bộ), thì ngoài bộ phận khởi động điện áp nên dùng thêm các bộ phận khởi động loại khác (ví dụ loại phản ứng khi mất dòng điện, giảm tần số, thay đổi hướng công suất v.v.).

Trường hợp dùng bộ phận khởi động theo tần số, khi tần số phía nguồn cung cấp giảm đến trị số đã cho và tần số phía nguồn dự phòng ở mức bình thường thì bộ phận khởi động phải tác động cắt máy cắt nguồn cung cấp có thời gian.

Khi có yêu cầu của công nghệ, có thể thực hiện khởi động TĐD bằng các cảm biến khác nhau (áp lực, mức v.v.).

IV.3.37. Sơ đồ thiết bị TĐD của nguồn cung cấp tự dùng trong nhà máy điện - sau khi đóng nguồn dự phòng vào thay cho một trong những nguồn làm việc đã cắt ra - phải có khả năng tác động cắt các nguồn cung cấp khác đang làm việc.

IV.3.38. Khi thực hiện TĐD phải kiểm tra khả năng quá tải ở nguồn cung cấp dự phòng và kiểm tra sự tự khởi động của các động cơ, nếu có hiện tượng quá tải không cho phép và động cơ không thể tự khởi động được thì phải sa thải phụ tải khi TĐD tác động (ví dụ, cắt các động cơ không quan trọng, và đôi khi, một phần các động cơ quan trọng; đối với trường hợp sau phải dùng TĐL).

IV.3.39. Khi thực hiện TĐD cần lưu ý loại trừ khả năng đóng lại các phụ tải vừa bị cắt ra bởi tự động sa thải phụ tải theo tần số (TST). Để đạt mục đích trên phải áp dụng những biện pháp đặc biệt (ví dụ, dùng khoá liên động theo tần số). Trong trường hợp cá biệt, cho phép không thực hiện biện pháp này đối với TĐD nhưng phải có tính toán chặt chẽ.

IV.3.40. TĐD tác động đóng máy cắt có thể khi còn duy trì ngắn mạch, thông thường bảo vệ của máy cắt này có mạch tăng tốc (xem Điều IV.3.5). Khi đó phải có biện pháp tránh cắt nguồn cung cấp dự phòng do mạch tăng tốc của bảo vệ gây ra, vì trường hợp này "dòng điện đóng" tăng đột ngột.

Để thực hiện mục tiêu này, tại máy cắt của nguồn cung cấp dự phòng cho tự dùng nhà máy điện, việc tăng tốc bảo vệ chỉ được thực hiện nếu thời gian của nó vượt quá (1 ÷ 1,2) giây; khi đó trong mạch tăng tốc phải đặt thời gian bằng khoảng 0,5 giây. Đối với các trang bị điện khác, thời gian sẽ được chọn căn cứ vào từng điều kiện cụ thể.

IV.3.41. Trường hợp nếu TĐD có thể đóng không đồng bộ máy bù đồng bộ hoặc động cơ đồng bộ, và nếu việc đó không cho phép thì máy đồng bộ này phải được cắt tự động hoặc chuyển sang làm việc ở chế độ không đồng bộ bằng cách cắt TDT và tiếp sau đó đóng lại hoặc tái đồng bộ sau khi phục hồi điện áp do TĐD thành công. Ngoài ra để tránh hiện tượng dòng điện chạy từ máy bù phát ra đến chỗ ngắn mạch trong trường hợp mất nguồn cung cấp, cũng phải áp dụng biện pháp trên.

Để tránh đóng nguồn dự phòng trước khi cắt các máy điện đồng bộ, cho phép dùng TĐD tác động chậm. Nếu việc đó không cho phép đối với các phụ tải còn lại, và nếu được tính toán chính xác, thì cho phép cắt bộ phận khởi động TĐD của đường dây nổi thanh cái của nguồn làm việc với các phụ tải có máy điện đồng bộ.

Đối với các trạm điện có máy bù đồng bộ hoặc động cơ đồng bộ phải có biện pháp tránh TST hoạt động sai khi TĐD tác động (xem Điều IV.3.79).

IV.3.42. Để ngăn ngừa việc đóng nguồn dự phòng khi xảy ra ngắn mạch ở chế độ dự phòng không rõ ràng, đồng thời để ngăn ngừa quá tải, giảm nhẹ tự khởi động cũng như để khôi phục sơ đồ điện bình thường bằng các phương tiện đơn giản sau khi cắt sự cố hoặc do tác động của các thiết bị tự động, nên sử dụng kết hợp thiết bị TĐD và TĐL. Thiết bị TĐD phải tác động khi có sự cố nội bộ nguồn làm việc, còn TĐL sẽ tác động khi có sự cố khác.

Sau khi TĐL hoặc TĐD tác động thành công phải đảm bảo tự động khôi phục sơ đồ như trước khi sự cố (ví dụ như đối với các trạm điện có sơ đồ điện đơn giản phía cao áp - sau khi TĐL đã đóng lại đường dây cung cấp, mạch phải tự động cắt máy cắt vừa đóng vào do tác động của TĐD ở máy cắt phân đoạn phía hạ áp).

Đóng điện máy phát điện

IV.3.43. Phải tiến hành đóng điện máy phát điện vào làm việc song song bằng một trong những biện pháp sau: hoà đồng bộ chính xác (bằng tay, nửa tự động và tự động) và hoà tự đồng bộ (bằng tay, nửa tự động và tự động).

IV.3.44. Biện pháp hoà đồng bộ chính xác kiểu tự động hoặc nửa tự động là biện pháp chính để đưa máy phát vào làm việc song song đối với:

- Máy phát điện tuabin có cuộn dây kiểu làm mát gián tiếp, công suất lớn hơn 3MW và làm việc trực tiếp trên thanh cái điện áp máy phát điện, trị số thành phần chu kỳ của dòng điện quá độ lớn hơn $3,5I_{\max}$.
- Máy phát điện tuabin có cuộn dây kiểu làm mát trực tiếp.

- Máy phát điện tuabin nước công suất từ 50MW trở lên.

Khi có sự cố ở hệ thống điện, việc đóng máy phát điện vào làm việc song song - không phụ thuộc vào hệ thống làm mát và công suất - đều được tiến hành bằng biện pháp hoà tự đồng bộ.

IV.3.45. Hoà tự đồng bộ phải là biện pháp chính để đưa máy phát vào làm việc song song đối với:

- Máy phát điện tuabin công suất đến 3MW.
- Máy phát điện tuabin làm mát gián tiếp, công suất lớn hơn 3MW, làm việc trực tiếp lên thanh cái điện áp máy phát điện, và nếu trị số thành phần chu kỳ của dòng điện quá độ khi đóng vào lưới bằng biện pháp tự đồng bộ không lớn hơn 3,5I_{đđ}.
- Máy phát điện tuabin làm mát gián tiếp, vận hành theo khối MBA.
- Máy phát điện tuabin nước công suất đến 50MW.
- Các máy phát điện tuabin nước có liên hệ cứng về điện với nhau và làm việc qua một máy cắt chung, với tổng công suất đến 50MW.

Trong các trường hợp nêu trên có thể không dùng thiết bị hoà đồng bộ chính xác tự động hoặc nửa tự động.

IV.3.46. Khi sử dụng hoà tự đồng bộ làm biện pháp chính để đưa máy phát điện vào làm việc song song nên đặt thiết bị hoà đồng bộ tự động ở máy phát tuabin nước, còn ở máy phát tuabin hơi thì đặt thiết bị hoà đồng bộ bằng tay hoặc nửa tự động.

IV.3.47. Khi sử dụng hoà đồng bộ chính xác làm biện pháp chính để đưa máy phát điện vào làm việc song song nên dùng thiết bị hoà đồng bộ chính xác tự động hoặc nửa tự động. Đối với máy phát điện công suất đến 15MW, cho phép dùng hoà đồng bộ chính xác bằng tay kết hợp với thiết bị chống đóng không đồng bộ.

IV.3.48. Theo qui định đã nêu trên, tất cả máy phát điện phải trang bị thiết bị hoà đồng bộ tương ứng đặt ở gian điều khiển trung tâm hoặc tủ điều khiển tại chỗ (đối với máy phát điện tuabin nước), hoặc đặt tại phòng điều khiển chính hoặc gian điều khiển khối (đối với máy phát điện tuabin).

Không phụ thuộc vào biện pháp hoà đồng bộ, tất cả máy phát điện phải được trang bị những thiết bị thích hợp để khi cần thiết có thể hoà đồng bộ chính xác bằng tay kết hợp với khoá chống đóng không đồng bộ.

IV.3.49. Khi dùng biện pháp hoà đồng bộ chính xác để đóng vào lưới điện từ hai máy phát trở lên qua một máy cắt chung thì trước tiên phải hoà giữa chúng với nhau bằng biện pháp hoà tự đồng bộ, sau đó hoà vào lưới điện bằng biện pháp đồng bộ chính xác.

IV.3.50. Tại trạm chuyển tiếp giữa lưới điện chính và nhà máy điện - nơi cần tiến hành hoà đồng bộ giữa các phần tử của hệ thống điện - phải được trang bị thiết bị phục vụ cho việc hoà đồng bộ chính xác nửa tự động hoặc bằng tay.

Tự động điều chỉnh kích thích, điện áp và công suất phản kháng (TĐQ)

IV.3.51. Thiết bị tự động điều chỉnh kích thích, điện áp và công suất phản kháng dùng để:

- Duy trì điện áp trong hệ thống điện và trên thiết bị điện theo đặc tuyến đã định trước khi hệ thống điện làm việc bình thường.
- Phân bổ phụ tải phản kháng giữa các nguồn công suất phản kháng theo một qui luật định trước.
- Tăng cường độ ổn định tĩnh và ổn định động hệ thống điện và cản dọi dao động xuất hiện trong chế độ quá độ.

IV.3.52. Các máy điện đồng bộ (máy phát điện, máy bù, động cơ điện) phải được trang bị TĐQ. Các bộ điều chỉnh kích thích phải phù hợp với yêu cầu của tiêu chuẩn hiện hành đối với hệ thống kích thích và phù hợp với điều kiện kỹ thuật của thiết bị thuộc hệ thống kích thích.

Đối với máy phát điện và máy bù đồng bộ công suất nhỏ hơn 2,5MW, trừ máy phát điện ở nhà máy điện làm việc độc lập hoặc trong hệ thống điện công suất không lớn, chỉ được sử dụng thiết bị kích thích cưỡng bức kiểu role. Đối với động cơ đồng bộ phải trang bị thiết bị TĐQ tương ứng với các điều khoản đã quy định (ví dụ: động cơ đồng bộ phải có kích thích cưỡng bức hoặc kích thích

hỗn hợp, động cơ đồng bộ dùng trong một số trường hợp đặc biệt phải có thêm TĐD v.v.).

IV.3.53. Phải đảm bảo độ tin cậy cao đối với thiết bị TĐQ và các thiết bị khác của hệ thống kích thích được cấp điện từ máy biến điện áp cũng như phải đảm bảo độ tin cậy cao đối với các mạch tương ứng.

Khi đấu TĐQ vào máy biến điện áp có cầu chảy ở phía sơ cấp cần lưu ý:

- Đối với TĐQ và các thiết bị khác của hệ thống kích thích mà khi mất nguồn cung cấp có thể dẫn tới quá tải hoặc làm giảm kích thích của máy đến mức không cho phép, phải nối chúng vào mạch nhị thứ của máy biến điện áp mà không qua cầu chảy hoặc aptômát.
- Thiết bị kích thích cưỡng bức kiểu role phải được thực hiện sao cho tránh làm việc sai khi một trong các cầu chảy ở phía sơ cấp của máy biến điện áp bị đứt.

Khi đấu TĐQ vào máy biến điện áp không có cầu chảy ở phía sơ cấp, phải thực hiện:

- TĐQ và các thiết bị khác của hệ thống kích thích phải đấu vào mạch nhị thứ của nó qua aptômát.
- Phải có biện pháp dùng tiếp điểm phụ của aptômát để loại trừ tình trạng quá tải hoặc giảm kích thích đến mức không cho phép mỗi khi aptômát tác động.

Về nguyên tắc, không được đấu chung thiết bị và dụng cụ đo vào máy biến điện áp đã đấu thiết bị TĐQ và các thiết bị khác của hệ thống kích thích. Trường hợp cá biệt có thể cho phép đấu nhưng phải qua aptômát hoặc cầu chảy riêng.

IV.3.54. Thiết bị TĐQ của máy phát tuabin nước phải thực hiện sao cho khi mất tải đột ngột thì trong điều kiện bộ điều tốc làm việc chuẩn xác, bảo vệ điện áp cao không được tác động. Khi cần thiết có thể thêm vào TĐQ thiết bị giảm kích thích tác động nhanh.

IV.3.55. Sơ đồ thiết bị kích thích cưỡng bức kiểu role phải có khả năng chuyển tác động của nó sang máy kích thích dự phòng khi máy này thay thế máy kích thích chính.

IV.3.56. Thiết bị kích thích hỗn hợp (compun) cần được nối vào máy biến dòng ở phía đầu ra của máy phát điện hoặc máy bù đồng bộ (phía thanh cái).

IV.3.57. Ở nhà máy điện hoặc trạm điện không có người trực thường xuyên, đối với máy phát điện đồng bộ 15MW trở lên hoặc máy bù đồng bộ từ 15MVA trở lên, làm mát trực tiếp, ở bảng điều khiển phải có thiết bị tự động hạn chế quá tải tác động có thời gian, phụ thuộc vào hệ số quá tải.

Thiết bị tự động hạn chế quá tải không được phép cản trở kích thích cưỡng bức trong suốt thời gian cho phép đối với loại máy tương ứng.

IV.3.58. Đối với máy phát công suất từ 100MW trở lên và đối với máy bù đồng bộ công suất từ 100 MVA trở lên nên đặt hệ thống kích thích tác động nhanh có TĐQ tác động mạnh.

Cá biệt, tùy thuộc vào vai trò của nhà máy điện đối với hệ thống điện, có thể được phép dùng các TĐQ loại khác cũng như hệ thống kích thích tác động chậm.

IV.3.59. Hệ thống kích thích và thiết bị TĐQ phải đảm bảo điều chỉnh dòng điện kích thích từ trị số nhỏ nhất cho phép đến trị số lớn nhất cho phép một cách ổn định. Đối với máy bù đồng bộ có hệ thống kích thích không đảo cực điều chỉnh, phải đảm bảo bắt đầu từ trị số dòng điện rôto gần bằng không, còn đối với máy bù đồng bộ có hệ thống kích thích đảo cực - từ trị số âm lớn nhất của dòng điện kích thích.

Đối với máy phát làm việc theo khối MBA phải có khả năng bù được dòng điện do tổn thất điện áp trong MBA.

IV.3.60. Máy phát điện công suất từ 2,5MW trở lên ở nhà máy thủy điện và nhà máy nhiệt điện có từ bốn tổ máy trở lên phải được trang bị hệ thống tự động điều khiển quá trình công nghệ chung cho nhà máy. Nếu không có hệ thống nói trên thì phải đặt hệ thống điều khiển kích thích nhóm. Những hệ thống này của máy phát điện ở nhà máy nhiệt điện được thực hiện phụ thuộc vào sơ đồ, chế độ làm việc và công suất của nhà máy điện.

IV.3.61. Các MBA có bộ điều chỉnh điện áp dưới tải (ĐADT) ở trạm phân phối và ở hệ thống tự dùng của nhà máy điện, cũng như bộ điều chỉnh tuyến tính ở trạm phân phối để duy trì hoặc thay đổi điện áp ở mức đã định trước, phải được trang bị hệ thống tự động điều chỉnh hệ số biến đổi điện áp của MBA. Khi cần thiết thiết bị tự động điều chỉnh phải đảm bảo điều chỉnh đối ứng điện áp.

Đối với trạm biến áp có MBA (hoặc MBA tự ngẫu) có hệ thống tự động điều chỉnh tỷ số biến đổi điện áp làm việc song song, phải trang bị hệ thống tự động điều khiển quá trình công nghệ chung cho toàn trạm hoặc hệ thống điều chỉnh nhóm để loại trừ việc xuất hiện dòng điện không cân bằng giữa các MBA.

IV.3.62. Các bộ tụ điện bù cần được trang bị thiết bị tự động điều chỉnh thích hợp.

Tự động điều chỉnh tần số và công suất tác dụng (TĐF&TĐP)

IV.3.63. Hệ thống tự động điều chỉnh tần số và công suất tác dụng (TĐF & TĐP) dùng để:

- Duy trì tần số của hệ thống điện hợp nhất (hệ thống điện Quốc gia, hệ thống điện liên hợp) và hệ thống điện độc lập trong chế độ bình thường theo yêu cầu của tiêu chuẩn hiện hành về chất lượng điện năng.
- Điều chỉnh trao đổi công suất giữa các hệ thống điện hợp nhất và hạn chế quá dòng công suất qua các hệ liên lạc kiểm tra trong và ngoài của hệ thống điện hợp nhất và hệ thống điện.
- Phân bổ công suất (trong đó có phân bổ công suất kinh tế) giữa các đối tượng điều khiển ở tất cả các cấp điều độ quản lý (giữa hệ thống hợp nhất, các hệ thống điện trong hệ thống hợp nhất, các nhà máy điện trong hệ thống điện và các tổ máy hoặc các khối trong nhà máy điện).

IV.3.64. Hệ thống TĐF & TĐP (khi có ấn định phạm vi điều chỉnh) ở nhà máy điện, trong tình trạng hệ thống điện vận hành bình thường, phải đảm bảo duy trì độ lệch trung bình của tần số so với tần số đã định trong giới hạn $\pm 0,1\text{Hz}$ trong khoảng thời gian 10 phút một và hạn chế quá dòng công suất qua các hệ liên lạc

kiểm tra với mức độ không chế không ít hơn 70% biên độ dao động quá dòng công suất với chu kỳ từ 2 phút trở lên.

IV.3.65. Trong hệ thống TĐT & TĐP phải có:

- Thiết bị tự động điều chỉnh tần số, điều chỉnh trao đổi công suất và hạn chế quá dòng công suất đặt tại các trung tâm điều độ.
- Thiết bị phân bố tín hiệu điều khiển giữa các nhà máy điện bị điều khiển với các thiết bị hạn chế quá dòng công suất qua các hệ liên lạc kiểm tra bên trong hệ thống đặt ở các trung tâm điều độ của hệ thống điện. Các tín hiệu này được nhận từ hệ thống TĐT & TĐP của cấp điều độ cao hơn.
- Thiết bị dùng để điều khiển công suất tác dụng ở nhà máy điện có tham gia vào quá trình tự động điều khiển công suất.
- Các cảm biến quá dòng công suất tác dụng và các phương tiện điều khiển từ xa.

IV.3.66. Thiết bị TĐT và TĐP ở các trung tâm điều độ phải bảo đảm phát hiện độ sai lệch thực tế so với chế độ đã định sẵn, tạo lập và truyền các tác động điều khiển đến trung tâm điều độ cấp dưới và các nhà máy điện tham gia vào quá trình tự động điều khiển công suất.

IV.3.67. Thiết bị tự động điều khiển công suất của nhà máy điện phải bảo đảm:

- Nhận và tạo lập lại các tác động điều khiển được gửi đến từ điều độ cấp trên và hình thành tín hiệu tác động điều khiển của cấp nhà máy.
- Tạo lập các tác động điều khiển cho từng khối.
- Duy trì công suất của khối phù hợp với các tác động điều khiển nhận được.

IV.3.68. Điều khiển công suất nhà máy điện phải thực hiện với tần số ổn định, thay đổi trong giới hạn từ 3 đến 6%.

IV.3.69. Đối với nhà máy thủy điện, hệ thống điều khiển công suất phải có những thiết bị tự động bảo đảm có thể khởi động và dừng tổ máy, và khi cần cũng có thể chuyển sang chế độ bù đồng bộ hoặc sang chế độ phát phụ thuộc vào điều kiện và chế độ làm việc của nhà máy và hệ thống điện, có tính đến các hạn chế của tổ máy.

Tại nhà máy thủy điện, công suất của chúng xác định theo chế độ của dòng chảy cũng cần có thiết bị tự động điều chỉnh công suất theo dòng chảy.

IV.3.70. Thiết bị TĐT và TĐP phải có khả năng thay đổi các thông số chỉnh định khi thay đổi chế độ làm việc của đối tượng điều khiển và phải được trang bị các phân tử báo tín hiệu, khoá liên động và bảo vệ để ngăn ngừa các tác động bất lợi khi chế độ làm việc bình thường của đối tượng điều khiển có biến động hoặc khi có hư hỏng trong bản thân thiết bị. Các phân tử nói trên cũng nhằm loại trừ những tác động có thể ngăn cản các thiết bị chống sự cố thực hiện chức năng của chúng.

Ở các nhà máy nhiệt điện, thiết bị TĐT và TĐP phải được trang bị các phân tử nhằm ngăn ngừa sự thay đổi các thông số công nghệ lớn hơn mức cho phép do tác động của các thiết bị đó trong tổ máy hoặc khối.

IV.3.71. Các phương tiện điều khiển từ xa phải đảm bảo đưa được các thông tin về quá dòng công suất vào các hệ liên lạc bên trong hệ thống và các hệ liên lạc giữa các hệ thống, truyền các tác động điều khiển và tín hiệu từ thiết bị TĐT và TĐP đến các đối tượng điều khiển cũng như truyền các thông tin cần thiết đến cơ quan quản lý cấp trên.

Tự động ngăn ngừa mất ổn định

IV.3.72. Thiết bị tự động ngăn ngừa mất ổn định của hệ thống điện được trang bị tùy thuộc theo từng điều kiện cụ thể, ở những nơi mà xét về kinh tế và kỹ thuật là hợp lý, để giữ được độ ổn định động tốt nhất và đảm bảo dự phòng ổn định tĩnh ở chế độ sau sự cố.

Thiết bị tự động ngăn ngừa mất ổn định có thể được áp dụng trong những trường hợp sau:

a. Cắt đường dây không có sự cố cũng như đường dây bị sự cố do ngắn mạch một pha khi bảo vệ chính và TĐL một pha làm việc. Điều này có thể xảy ra trong chế độ đường dây mang tải lớn hoặc trong khi sửa chữa lưới điện. Cho phép sử dụng các thiết bị tự động trong các sơ đồ lưới điện sự cố và trong các sơ

đồ và chế độ làm việc bình thường của hệ thống, nếu việc mất ổn định do thiết bị tự động từ chối làm việc không dẫn đến cắt phần lớn các phụ tải của hệ thống (ví dụ do tác động của TST).

b. Cắt các đường dây do ngắn mạch nhiều pha khi bảo vệ chính làm việc trong chế độ làm việc bình thường và chế độ sự cố của lưới điện; cho phép không tính đến trường hợp đường dây mang tải lớn.

c. Máy cắt từ chối cắt theo tác động của thiết bị DTC khi ngắn mạch trong chế độ làm việc bình thường của hệ thống điện và trong sơ đồ bình thường của lưới điện.

d. Tách ra khỏi hệ thống điện những đường dây làm việc không đồng bộ trong chế độ bình thường.

e. Thiếu công suất nghiêm trọng hoặc thừa công suất ở một trong các phân nôi vào hệ thống hợp nhất.

f. Có các thiết bị tự động đóng lại nhanh (TĐLN) hoặc TĐL làm việc trong sơ đồ và chế độ bình thường.

IV.3.73. Thiết bị tự động ngăn ngừa mất đồng bộ có thể được sử dụng vào những mục đích sau:

a. Cắt một phần các máy phát điện của nhà máy thủy điện - và đôi khi - cắt máy phát điện hoặc một số khối ở nhà máy nhiệt điện.

b. Giảm hoặc tăng phụ tải của tuabin hơi một cách nhanh chóng trong giới hạn có thể của thiết bị nhiệt (tiếp theo đó không tự động phục hồi phụ tải như cũ).

c. Trong trường hợp cá biệt, có thể dùng để cắt một phần phụ tải của các hộ tiêu thụ có thể chịu được mất điện ngắn hạn (tự động cắt riêng phụ tải).

d. Phân chia hệ thống điện (nếu các biện pháp trên chưa đủ).

e. Giảm nhanh chóng và ngắn hạn phụ tải trên tuabin hơi (tiếp theo tự động phục hồi phụ tải như cũ).

Thiết bị tự động ngăn ngừa mất ổn định có thể làm thay đổi chế độ làm việc của thiết bị bù dọc và bù ngang và các thiết bị khác của đường dây tải điện, ví dụ

điện kháng bù ngang, bộ tự động điều chỉnh kích thích của máy phát v.v. Giảm công suất tác dụng của nhà máy điện khi có sự cố theo Điều IV.3.72, mục a và b, nên hạn chế lượng công suất dẫn đến tác động TST trong hệ thống hoặc dẫn đến những hậu quả không mong muốn khác.

IV.3.74. Cường độ tín hiệu điều khiển của thiết bị tự động ngăn ngừa mất ổn định (ví dụ công suất của máy phát điện bị cắt hoặc độ sâu của giảm tải tuabin) phải được xác định bởi cường độ gây tác động (ví dụ lượng công suất truyền tải giảm đột ngột khi ngắn mạch và thời gian kéo dài ngắn mạch) hoặc cường độ của quá trình quá độ được ghi nhận tự động, cũng như bởi tình trạng nặng nề của chế độ ban đầu. Tình trạng này được ghi nhận trên máy đo tự động hoặc được ghi lại do nhân viên vận hành.

Tự động chấm dứt chế độ không đồng bộ

IV.3.75. Để chấm dứt chế độ không đồng bộ (KĐB) nếu nó xuất hiện, phải dựa chủ yếu vào các thiết bị tự động. Các thiết bị này có nhiệm vụ phân biệt chế độ không đồng bộ với dao động đồng bộ, ngắn mạch hoặc các chế độ làm việc không bình thường khác.

Trong phạm vi có thể, những thiết bị nói trên phải thực hiện trước tiên các biện pháp theo hướng làm nhẹ điều kiện tái đồng bộ, ví dụ như:

- Nhanh chóng tăng phụ tải của tuabin hoặc cắt một phần phụ tải các hộ tiêu thụ (ở phân hệ thống đang thiếu hụt công suất).
- Giảm công suất phát bằng cách tác động lên bộ điều tốc tuabin hoặc cắt một phần các máy phát điện (ở phân hệ thống đang thừa công suất).

Việc tự động tách hệ thống tại những điểm định trước chỉ được thực hiện sau khi xuất hiện không đồng bộ, nếu các biện pháp trên không kéo vào đồng bộ được sau khi đã qua một số chu kỳ dao động định trước, hoặc khi chế độ không đồng bộ kéo dài quá giới hạn đã cho.

Trong trường hợp không được phép làm việc ở chế độ không đồng bộ, tái đồng bộ nguy hiểm hoặc kém hiệu quả, thì để chấm dứt KĐB phải dùng thiết bị phân chia có thời gian nhỏ nhất mà vẫn đảm bảo ổn định theo các liên hệ khác và tác động chọn lọc của các thiết bị tự động.

Tự động hạn chế tần số giảm

IV.3.76. Tự động hạn chế tần số giảm phải được thực hiện theo tính toán sao cho khi có bất kỳ sự thiếu hụt công suất nào trong hệ thống điện hợp nhất, trong hệ thống điện hoặc trong nút hệ thống điện thì khả năng tần số giảm xuống dưới 45Hz được hoàn toàn loại trừ. Thời gian tần số dưới 47Hz không quá 20 giây, còn tần số dưới 48,5Hz - không quá 60 giây.

IV.3.77. Hệ thống tự động hạn chế tần số giảm thực hiện:

- Tự động đóng nguồn dự phòng theo tần số.
- Tự động sa thải phụ tải theo tần số (TST).
- Sa thải thêm phụ tải.
- Đóng lại các phụ tải bị cắt khi tần số được khôi phục (TĐL TS).
- Tách các nhà máy điện hoặc máy phát điện để cân bằng phụ tải, tách các máy phát điện cung cấp riêng cho tự dùng nhà máy điện.

IV.3.78. Khi tần số giảm, việc đầu tiên là phải tự động đóng nguồn dự phòng để giảm khối lượng cắt phụ tải hoặc thời gian ngừng cung cấp điện cho các hộ tiêu thụ, gồm các biện pháp sau:

- Huy động dự phòng nóng ở các nhà máy nhiệt điện.
- Tự động khởi động các máy phát tuabin nước đang ở chế độ dự phòng.
- Tự động chuyển các máy phát tuabin nước đang làm việc ở chế độ bù sang chế độ phát.
- Tự động khởi động các tuabin khí.

IV.3.79. Việc tự động sa thải phụ tải theo tần số được thực hiện bằng cách cắt số lượng nhỏ các phụ tải theo mức độ giảm tần số (TST1) hoặc theo mức độ kéo dài của thời gian giảm tần số (TST2).

Thiết bị TST phải đặt tại các trạm của hệ thống. Cho phép đặt chúng trực tiếp tại hộ tiêu thụ nhưng phải do ngành điện quản lý.

Khối lượng cắt phụ tải được xác định căn cứ vào việc đảm bảo tính hiệu quả khi có bất kỳ sự thiếu hụt công suất nào; thứ tự cắt được chọn sao cho gây thiệt hại ít nhất do ngừng cung cấp điện. Đôi khi phải dùng nhiều thiết bị TST và nhiều cấp tác động của TST. Các phụ tải quan trọng thường phải cắt sau cùng.

Tác động của TST phải phối hợp với tác động của các thiết bị TĐL và TĐD. Không cho phép giảm khối lượng TST do tác động của TĐD hoặc do nhân viên vận hành.

IV.3.80. Việc sa thải thêm phụ tải phải được áp dụng ở các hệ thống điện hoặc ở một phần hệ thống điện mà ở đó có khả năng thiếu hụt công suất lớn và TST tác động ít hiệu quả, xét về mức độ cũng như tốc độ sa thải.

Cấp quản lý hệ thống điện xác định sự cần thiết phải thực hiện sa thải thêm, khối lượng sa thải và các yếu tố cần tác động (cắt các phần tử cung cấp, giảm nhanh công suất tác dụng v.v.).

IV.3.81. Thiết bị TĐL TS dùng để giảm thời gian ngừng cung cấp điện cho các hộ tiêu thụ khi tần số phục hồi do đóng các nguồn công suất, tái đồng bộ hoặc đồng bộ theo các đường truyền tải đã cắt.

Khi bố trí thiết bị và phân bổ phụ tải theo thứ tự, TĐL TS nên tính đến mức độ quan trọng của phụ tải, khả năng cắt chúng bằng TST, sự phức tạp và thời gian trễ của việc phục hồi các đường dây không trang bị tự động hoá (căn cứ vào các qui trình vận hành của đối tượng). Thông thường thứ tự đóng các phụ tải bằng TĐL TS ngược với thứ tự sa thải theo TST.

IV.3.82. Việc tách các nhà máy điện, máy phát điện để cân bằng phụ tải hoặc tách riêng máy phát cung cấp cho tự dùng của nhà máy điện được thực hiện nhằm các mục đích sau:

- Để duy trì cung cấp tự dùng cho nhà máy điện.
- Để ngăn ngừa mất điện toàn bộ nhà máy điện khi thiết bị hạn chế giảm tần số từ chối làm việc hoặc làm việc không hiệu quả theo Điều IV.3.79 và IV.3.81.
- Để bảo đảm cung cấp điện cho những hộ tiêu thụ đặc biệt quan trọng.
- Để thay cho việc sa thải thêm phụ tải, khi mà các tính toán kinh tế kỹ thuật chứng tỏ là hợp lý.

IV.3.83. Sự cần thiết phải dùng biện pháp sa thải thêm phụ tải, khối lượng cắt tải (khi TST) và đóng tải (khi TDL TS), mức chỉnh định thời gian, tần số, và các thông số kiểm tra khác đối với thiết bị hạn chế giảm tần số được xác định trong điều kiện hệ thống điện vận hành theo qui phạm hiện hành và các qui định liên quan khác.

Tự động hạn chế tần số tăng

IV.3.84. Với mục đích ngăn ngừa tần số tăng cao quá mức cho phép của các nhà máy nhiệt điện có khả năng vận hành song song với các nhà máy thủy điện công suất rất lớn trong trường hợp mất tải đột ngột, phải sử dụng thiết bị tự động tác động khi tần số vượt quá $52 \div 53\text{Hz}$. Các thiết bị này trước hết phải tác động đi cắt một số máy phát điện của nhà máy thủy điện. Cũng có thể sử dụng thiết bị tác động đi tách nhà máy nhiệt điện ra khỏi nhà máy thủy điện nhưng vẫn giữ lại cho nhà máy nhiệt điện một phụ tải càng gần với công suất của nó càng tốt.

Ngoài ra đối với phần hệ thống điện chỉ gồm toàn các nhà máy thủy điện phải bố trí thiết bị nhằm hạn chế hiện tượng tần số tăng đến 60Hz do sự cố, bằng cách cắt một số máy phát điện để bảo đảm các phụ tải động cơ điện làm việc được bình thường. Còn đối với phần hệ thống chỉ gồm toàn nhà máy nhiệt điện thì phải bố trí thiết bị hạn chế thời gian tần số tăng kéo dài tới trị số mà phụ tải của khối không vượt ra khỏi giới hạn phạm vi điều chỉnh của chúng.

Tự động hạn chế điện áp giảm

IV.3.85. Thiết bị tự động hạn chế điện áp giảm được lắp đặt nhằm mục đích loại trừ phá vỡ ổn định của phụ tải và phản ứng giảm điện áp dây chuyền ở chế độ sau sự cố của hệ thống điện.

Các thiết bị này không chỉ theo dõi riêng trị số điện áp mà còn có thể kiểm tra các thông số khác, kể cả tốc độ biến thiên của điện áp. Ngoài ra nó còn có nhiệm vụ tăng cường kích thích cưỡng bức các máy điện đồng bộ, thiết bị bù cưỡng bức, cắt các cuộn kháng và - trong trường hợp bắt buộc khi các tính toán kỹ thuật cho thấy lưới điện không đủ khả năng khắc phục - thì đi cắt phụ tải.

Tự động hạn chế điện áp tăng

IV.3.86. Với mục đích hạn chế thời gian tăng điện áp trên các thiết bị cao áp của đường dây truyền tải điện, nhà máy điện và trạm điện do việc cắt các pha của đường dây từ một phía, phải sử dụng thiết bị tự động tác động khi điện áp tăng quá 110 - 130% điện áp danh định, khi cần thiết phải kiểm tra trị số và hướng công suất phản kháng trên các đường dây truyền tải điện.

Các thiết bị này phải tác động có thời gian duy trì, có tính đến thời gian quá điện áp cho phép, và được chỉnh định theo thời gian quá điện áp đóng cắt, quá điện áp khí quyển và dao động, việc đầu tiên là phải đi đóng các điện kháng bù ngang (nếu chúng được lắp ở nhà máy điện và trạm điện nơi ghi nhận có tăng điện áp). Nếu nhà máy điện và trạm điện không có điện kháng bù ngang có máy cắt, hoặc việc đóng các cuộn kháng đó không giảm được điện áp như yêu cầu thì thiết bị phải tác động đi cắt đường dây đã gây ra tăng điện áp.

Tự động ngăn ngừa quá tải

IV.3.87. Thiết bị tự động ngăn ngừa quá tải được dùng để hạn chế thời gian kéo dài dòng điện quá tải trên đường dây, trong MBA, trong tụ bù dọc, nếu thời gian này vượt quá mức cho phép.

Thiết bị này phải tác động đi giảm tải nhà máy điện, chúng có thể tác động cắt phụ tải và phân chia hệ thống và – ở cấp cuối cùng – cắt những thiết bị chịu quá tải. Khi đó phải có biện pháp ngăn ngừa phá vỡ ổn định và các hậu quả không mong muốn khác.

Điều khiển từ xa

IV.3.88. Điều khiển từ xa (gồm điều khiển từ xa, tín hiệu từ xa, thu thập số liệu từ xa, đo lường từ xa và điều chỉnh từ xa), trong đó có hệ thống SCADA, được dùng để điều hành những công trình điện phân tán có liên hệ với nhau trong chế độ vận hành chung, và kiểm soát chúng. Điều kiện bắt buộc khi dùng điều khiển từ xa là tính hợp lý về kinh tế kỹ thuật, nâng cao hiệu quả công tác điều độ (làm cho chế độ vận hành và quá trình sản xuất tốt hơn, xử lý sự cố nhanh, nâng cao tính kinh tế và độ tin cậy làm việc của các thiết bị điện, tăng chất lượng điện năng, giảm số lượng nhân viên vận hành, không cần người trực ca thường xuyên, giảm mặt bằng sản xuất v.v.).

Các phương tiện điều khiển từ xa cũng có thể dùng để truyền đi xa các tín hiệu của hệ thống tự động điều chỉnh tần số, thiết bị tự động chống sự cố và các hệ thống thiết bị điều chỉnh và điều khiển khác.

IV.3.89. Khối lượng điều khiển từ xa của trang bị điện phải được xác định theo tiêu chuẩn ngành hoặc các qui định hướng dẫn khác phù hợp với khối lượng tự động hoá. Các phương tiện điều khiển từ xa trước hết dùng để thu thập các thông tin về chế độ làm việc, tình trạng hoạt động của thiết bị đóng cắt chính, về những thay đổi khi xuất hiện chế độ hoặc tình trạng sự cố, và để kiểm tra việc thực hiện các lệnh đóng cắt (theo kế hoạch sản xuất, sửa chữa, vận hành). Ngoài ra, thiết bị điều khiển từ xa còn tạo điều kiện thuận lợi cho nhân viên vận hành áp dụng các chế độ thích hợp vào quy trình công nghệ.

Khi xác định khối lượng điều khiển từ xa của các công trình điện không có người trực ca thường xuyên, đầu tiên phải xem xét khả năng dùng các thiết bị báo tín hiệu đơn giản nhất (dùng tín hiệu cảnh báo sự cố từ xa có hai tín hiệu trở lên).

IV.3.90. Hệ thống điều khiển từ xa phải có đủ thiết bị cần thiết để tập trung giải quyết vấn đề xác lập chế độ làm việc của các công trình điện trong lưới điện phức tạp một cách tin cậy và kinh tế, nếu những vấn đề đó không giải quyết được bằng các phương tiện tự động.

Đối với các công trình điện có đặt điều khiển từ xa, các thao tác điều khiển cũng như tác động của thiết bị bảo vệ và tự động không nhất thiết có thêm những thao tác phụ tại chỗ (do người trực ca hoặc gọi người đến).

Nếu chi phí và các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của điều khiển từ xa và tự động hoá như nhau thì nên ưu tiên dùng tự động hoá.

IV.3.91. Tín hiệu từ xa được dùng để:

- Phản ánh lên trung tâm điều độ về trạng thái và tình trạng của thiết bị đóng cắt của công trình điện thuộc cơ quan quản lý trực tiếp hoặc phản ánh lên những trung tâm điều độ cấp trên có ý nghĩa quyết định đến chế độ làm việc của hệ thống cung cấp điện.
- Nạp các thông tin vào máy tính hoặc vào thiết bị xử lý thông tin.
- Truyền các tín hiệu sự cố và các tín hiệu cảnh báo.

Tín hiệu từ xa từ các công trình điện dưới sự điều hành của một số trạm điều độ thường phải truyền các tín hiệu lên các điều độ cấp trên bằng cách chuyển tiếp hoặc chuyển các tín hiệu có chọn lọc từ các trạm điều độ cấp dưới. Hệ thống truyền thông tin thường phải thực hiện không nhiều hơn một cấp chuyển tiếp.

Để truyền tín hiệu từ xa về tình trạng hoặc trạng thái của thiết bị điện ở công trình điện thường phải dùng một tiếp điểm phụ của thiết bị hoặc tiếp điểm của role lặp lại.

IV.3.92. Đo lường từ xa phải bảo đảm truyền các thông số chính về điện hoặc về công nghệ (các thông số đặc trưng cho chế độ làm việc của từng công trình), các thông số này rất cần thiết để xác lập và kiểm tra chế độ làm việc tối ưu của toàn bộ hệ thống cung cấp điện cũng như để ngăn ngừa hoặc giải trừ quá trình sự cố có thể xảy ra. Đo lường từ xa các thông số quan trọng nhất – cũng như các thông số cần thiết để chuyển tiếp, để lưu trữ hoặc ghi lại – phải được thực hiện liên tục.

Hệ thống truyền đo lường từ xa lên các trung tâm điều độ cấp trên thường được thực hiện không nhiều hơn một cấp chuyên tiếp.

Đối với các thông số không yêu cầu kiểm tra thường xuyên, việc đo lường từ xa phải được thực hiện theo định kỳ hoặc theo yêu cầu.

Khi thực hiện đo lường từ xa phải tính đến nhu cầu đọc số liệu ngay tại chỗ (ngay tại bảng điều khiển). Theo nguyên tắc, những bộ biến đổi (cảm biến đo lường từ xa) dùng để đo chỉ số tại chỗ phải được đặt ngay trên bảng đồng hồ đo, nếu cấp chính xác đo lường được giữ nguyên (xem Chương I.6 - Phần I).

IV.3.93. Khối lượng điều khiển từ xa của trang bị điện, các yêu cầu của thiết bị điều khiển từ xa và các kênh liên lạc trong hệ thống điều chỉnh từ xa được xác định bởi độ chính xác, độ tin cậy và thời gian trễ của thông tin khi thiết kế tự động điều chỉnh tần số và dòng công suất trong hệ thống điện hợp nhất. Đo lường từ xa các thông số cần thiết đối với hệ thống tự động điều chỉnh tần số và dòng công suất phải được thực hiện liên tục.

Tuyến truyền xa (kênh liên lạc) phục vụ cho việc đo dòng công suất và truyền các tín hiệu điều chỉnh từ xa đến các nhà máy điện chính hoặc đến nhóm các nhà máy điện điều chỉnh, thường có tuyến kênh điều khiển từ xa kép gồm hai kênh độc lập.

Trong các thiết bị điều khiển từ xa phải có bộ bảo vệ tác động đến hệ thống tự động điều chỉnh khi có sự cố trong thiết bị hoặc trong các kênh điều khiển từ xa.

IV.3.94. Trong từng trường hợp cụ thể phải xem xét một cách thích đáng các vấn đề về điều khiển từ xa (đặc biệt là khi thực hiện các kênh liên lạc và các trạm điều độ), kiểm tra và điều khiển quá trình sản xuất trong hệ thống điện, cấp khí đốt, cấp nhiệt, thông gió và chiếu sáng công cộng.

IV.3.95. Đối với các trạm điện lớn và các nhà máy điện có nhiều máy phát điện mà khoảng cách từ gian máy, trạm biến áp tăng áp và các công trình khác đến trung tâm điều khiển quá lớn, khi hợp lý về mặt kỹ thuật nên đặt các thiết bị điều khiển từ xa trong nội bộ nhà máy. Số lượng các thiết bị điều khiển từ xa này phải phù hợp với các yêu cầu điều khiển quá trình công nghệ của nhà máy, cũng như phù hợp với các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của từng công trình cụ thể.

IV.3.96. Khi sử dụng phối hợp các hệ thống điều khiển từ xa khác nhau trong cùng một trạm điều độ, theo nguyên tắc, các thao tác của nhân viên điều độ phải giống nhau.

IV.3.97. Khi sử dụng thiết bị điều khiển từ xa phải có khả năng cắt tại chỗ trong những trường hợp sau đây:

- Cắt đồng thời tất cả các mạch điều khiển từ xa và tín hiệu từ xa bằng thiết bị có thể trông thấy rõ chỗ mạch bị cắt.
- Cắt mạch điều khiển từ xa và tín hiệu từ xa của từng đối tượng bằng các hàng kẹp đặc biệt, hộp thử nghiệm và các thiết bị khác có cấu tạo sao cho thể hiện rõ chỗ mạch bị cắt.

IV.3.98. Các liên hệ bên ngoài thiết bị điều khiển từ xa phải được thực hiện theo các yêu cầu của Chương IV.4.

IV.3.99. Thiết bị đo lường - cảm biến (cảm biến đo lường từ xa) là những dụng cụ đo lường điện cố định phải được lắp đặt theo Chương I.6 - Phần I.

IV.3.100. Để làm kênh điều khiển từ xa, có thể dùng các kênh cho các mục đích khác hoặc dùng chính các kênh dây dẫn (cáp ngầm hoặc dây trên không, cáp quang v.v.), kênh cao tần theo các đường dây tải điện và lưới phân phối, kênh phát thanh, kênh tiếp sóng liên lạc.

Việc chọn kênh điều khiển từ xa, dùng các kênh có sẵn hoặc lập kênh mới, phải dựa trên tính hợp lý về kinh tế - kỹ thuật và yêu cầu về độ tin cậy.

IV.3.101. Để sử dụng hợp lý thiết bị điều khiển từ xa và các kênh liên lạc (khi độ tin cậy và chất lượng truyền dẫn của chúng đã bảo đảm yêu cầu kỹ thuật), cho phép:

1. Đo công suất từ xa một số đường dây song song cùng điện áp bằng một thiết bị đo tổng công suất.
2. Đo từ xa theo phương thức gọi đến trạm kiểm tra thông qua một thiết bị chung để đo các đối tượng đồng nhất - còn ở các trạm điều độ thì dùng một đồng hồ để đo các đại lượng từ các trạm kiểm tra khác nhau truyền tới; khi đó phải loại trừ khả năng truyền đồng thời hoặc nhận đồng thời các đại lượng đo.

3. Để giảm bớt khối lượng đo từ xa, cần tính đến khả năng thay thế chúng bằng các tín hiệu từ xa, phản ánh trị số giới hạn của các thông số cần kiểm soát, hoặc bằng thiết bị báo tín hiệu và ghi lại độ sai lệch của các thông số đó với trị số tiêu chuẩn qui định.

4. Để bảo đảm truyền đồng thời các tín hiệu liên tục về đo lường từ xa và tín hiệu từ xa phải dùng thiết bị điều khiển từ xa phức hợp.

5. Dùng cùng một thiết bị truyền dẫn điều khiển từ xa làm việc cho nhiều trạm điều độ, cũng như một thiết bị điều khiển từ xa của một trạm điều độ làm việc cho một số điểm kiểm tra.

IV.3.102. Nguồn cung cấp của thiết bị điều khiển từ xa (nguồn chính cũng như nguồn dự phòng) ở các trạm điều độ và điểm kiểm tra được dùng chung cho các thiết bị thuộc kênh liên lạc và điều khiển từ xa.

Tại điểm kiểm tra dùng dòng điện thao tác xoay chiều và đã có sẵn nguồn dự phòng thì vẫn phải có nguồn dự phòng dành riêng cho thiết bị điều khiển từ xa (ví dụ như những phân đoạn khác nhau của thanh cái, các đầu vào dự phòng hoặc giàn ắc quy của các thiết bị kênh liên lạc, máy biến điện áp ở đầu vào điện áp trích từ tụ điện thông tin liên lạc v.v.). Về nguyên tắc, nếu hệ thống điện không có nguồn dự phòng thì điều khiển từ xa cũng không cần đặt nguồn dự phòng. Tại điểm kiểm tra dùng điện ắc quy, nguồn dự phòng cho điều khiển từ xa phải được thực hiện qua bộ đổi điện. Việc cấp điện dự phòng cho thiết bị điều khiển từ xa tại trạm điều độ của hệ thống điện hợp nhất và các Điện lực phải được thực hiện bằng nguồn điện riêng (ắc quy và bộ nắn điện, máy phát điện di động v.v.), sử dụng chung cho cả thiết bị kênh liên lạc và điều khiển từ xa.

Khi nguồn cấp điện chính bị sự cố, việc chuyển sang nguồn dự phòng phải thực hiện tự động. Nhu cầu thiết lập nguồn dự phòng ở các trạm điều độ xí nghiệp công nghiệp được xác định phụ thuộc vào yêu cầu bảo đảm cung cấp điện tin cậy.

IV.3.103. Tất cả các thiết bị và tủ điều khiển từ xa phải được đánh dấu và đặt ở chỗ thuận tiện cho vận hành.

Chương IV.4

MẠCH ĐIỆN NHỊ THỨ

Phạm vi áp dụng

IV.4.1. Chương này áp dụng cho các mạch nhị thứ (mạch điều khiển, đo lường, tín hiệu, kiểm tra, tự động và bảo vệ) của các trang bị điện.

Yêu cầu của mạch nhị thứ

IV.4.2. Điện áp làm việc của mạch nhị thứ không được lớn hơn 500V. Trường hợp mạch nhị thứ không liên lạc với mạch nhị thứ khác và thiết bị của mạch đó bố trí riêng biệt thì điện áp làm việc được phép đến 1kV.

Việc đấu nối mạch nhị thứ phải phù hợp với môi trường xung quanh và các yêu cầu về an toàn.

IV.4.3. Ở nhà máy điện, trạm điện và xí nghiệp công nghiệp phải dùng cáp nhị thứ ruột bằng đồng.

IV.4.4. Theo điều kiện độ bền cơ học:

1. Ruột cáp nhị thứ nối vào hàng kẹp của tủ điện, thiết bị và/hoặc bằng vặn vít phải có tiết diện không nhỏ hơn $1,5\text{mm}^2$ (trong mạch dòng điện 5A - $2,5\text{mm}^2$; với mạch nhị thứ không quan trọng, dây dẫn mạch kiểm tra và mạch tín hiệu cho phép tiết diện bằng 1mm^2).
2. Ở mạch nhị thứ có điện áp làm việc 100V trở lên, tiết diện của ruột cáp nối bằng cách hàn thiếc phải không nhỏ hơn $0,5\text{mm}^2$.
3. Ở mạch có điện áp làm việc đến 60V, cáp nối bằng cách hàn thiếc có đường kính không được nhỏ hơn 0,5mm (tiết diện $0,197\text{mm}^2$). Các thiết bị thông tin liên lạc, điều khiển từ xa và các mạch tương tự nên đấu nối bằng cách vặn vít.

Phần IV: Bảo vệ và tự động

Việc đấu nối ruột cáp một sợi (vặn vít hoặc hàn thiếc) chỉ được dùng trong các phần tử tĩnh của thiết bị. Đấu nối ruột cáp vào các phần tử của thiết bị di động hoặc bằng cách cắm (phích cắm, các hộp nối v.v.) cũng như đấu nối vào các tủ và thiết bị đặt ở nơi có rung động phải dùng cáp ruột mềm nhiều sợi.

IV.4.5. Tiết diện ruột cáp và dây dẫn phải đáp ứng được các yêu cầu bảo vệ chống ngắn mạch không thời gian, đáp ứng dòng điện phụ tải lâu dài cho phép theo Chương I.3 - Phần I, chịu được tác động nhiệt (đối với mạch đi từ máy biến dòng), cũng như đảm bảo thiết bị làm việc với cấp chính xác đã cho. Khi đó phải đảm bảo các yêu cầu sau:

1. Máy biến dòng điện cùng với mạch điện làm việc phải ở độ chính xác:

- Theo Chương I.5 Phần I - đối với công tơ thanh toán.
- Đối với thiết bị biến đổi đo lường công suất để nạp thông tin vào máy tính - theo Chương I.5, như công tơ kỹ thuật.
- Cấp chính xác không nhỏ hơn 3,0 - đối với đồng hồ đo ở bảng điện và thiết bị biến đổi đo lường dòng điện và công suất dùng cho các mạch đo lường.
- Thông thường, trong giới hạn sai số 10% - đối với mạch bảo vệ (xem Chương IV.2).

2. Đối với mạch điện áp, tổn thất điện áp từ máy biến điện áp (khi tất cả các bảo vệ và dụng cụ đo đếm làm việc, phụ tải máy biến điện áp lớn nhất) đến:

- Công tơ thanh toán và thiết bị biến đổi đo lường công suất để nạp thông tin vào máy tính - không lớn hơn 0,5%.
- Công tơ thanh toán trên đường dây nối giữa các hệ thống điện - không lớn hơn 0,25%.
- Công tơ kỹ thuật - không lớn hơn 1,5%.
- Đồng hồ ở bảng điện và bộ cảm biến công suất dùng cho mạch đo lường - không lớn hơn 1,5%.
- Tủ bảo vệ và tự động - không lớn hơn 3% (xem Chương IV.2).

Phần IV: Bảo vệ và tự động

Khi phối hợp cáp điện cho các phần tử kể trên bằng ruột cáp chung thì tiết diện của chúng phải chọn theo trị số tổn thất điện áp nhỏ nhất.

3. Đối với mạch dòng điện đóng cắt, tổn thất điện áp từ nguồn cấp:

- Đèn tu thiết bị hoặc cuộn điều khiển điện từ không có cường hành - không lớn hơn 10% khi dòng điện phụ tải lớn nhất.
- Đèn cuộn điều khiển điện từ có cường hành - không lớn hơn 20% dòng điện cường hành.

4. Đối với mạch điện áp của thiết bị tự động điều chỉnh kích thích, tổn thất điện áp từ máy biến điện áp đến phần tử đo lường không lớn hơn 1%.

IV.4.6. Cho phép dùng chung cáp nhị thứ nhiều ruột cho các mạch điều khiển, đo lường, bảo vệ và tín hiệu dòng điện một chiều và xoay chiều cũng như mạch lực cáp điện cho những phụ tải công suất nhỏ (ví dụ như động cơ của các van).

Để tránh tăng điện kháng của ruột cáp, phải phân chia mạch nhị thứ của máy biến dòng và máy biến điện áp sao cho trong bất cứ chế độ nào tổng dòng điện của các mạch này trong mỗi cáp bằng không.

Cho phép dùng chung cáp cho các mạch khác nhau trừ các mạch dự phòng.

IV.4.7. Thông thường cáp nhị thứ đấu vào hàng kẹp tập trung, không nên đấu hai đầu dây dẫn nhị thứ vào một vít.

Cho phép đấu trực tiếp cáp vào đầu ra của máy biến áp đo lường. Cáp đấu vào kẹp phải thực hiện tương ứng với tiết diện của ruột cáp.

IV.4.8. Chỉ cho phép nối dài cáp nhị thứ nếu tuyến cáp có chiều dài lớn hơn chiều dài rulô cáp của nhà sản xuất. Nối cáp nhị thứ có vỏ bọc kim loại bằng hộp nối kín hoặc hàng kẹp chuyên dùng.

Cáp có vỏ bọc phi kim thì phải nối bằng hàng kẹp trung gian hoặc bằng hộp nối chuyên dùng.

Cấm nối dây mạch nhị thứ bằng cách vặn xoắn mà không hàn.

Phần IV: Bảo vệ và tự động

IV.4.9. Các ruột cáp và dây dẫn của mạch nhị thứ đầu vào hàng kẹp hoặc đầu vào thiết bị phải có số hiệu đầu dây.

IV.4.10. Việc chọn loại dây dẫn và cáp dùng cho các mạch nhị thứ, phương pháp lắp đặt và bảo vệ phải xét đến các yêu cầu liên quan ở Chương II.1, II.3 - Phần II và Chương IV.1.

Khi đặt dây dẫn và cáp đi qua những nơi nóng, có dầu hoặc các chất có hại khác nên sử dụng các dây dẫn và cáp đặc biệt (xem Chương II.1 - Phần II).

Nếu dây dẫn và ruột cáp có vỏ bọc cách điện không chịu được tác động của ánh nắng phải được bảo vệ thích hợp.

IV.4.11. Cáp của mạch nhị thứ của máy biến điện áp 110kV trở lên nối từ máy biến điện áp đến các bảng điện phải có vỏ bọc kim loại và nối đất ở hai đầu. Cáp trong mạch cuộn dây chính và cuộn dây phụ của cùng một máy biến điện áp 110kV trở lên phải đặt cạnh nhau trên toàn tuyến. Đối với mạch của đồng hồ và thiết bị nhạy cảm với điện từ trường của các thiết bị khác hoặc từ mạch điện đi gần gây ra thì phải dùng dây dẫn hoặc cáp có màn chắn chung hoặc ruột có màn chắn.

IV.4.12. Theo điều kiện độ bền cơ học, việc lắp đặt mạch dòng điện trong nội bộ tủ, bảng điện, bàn điều khiển, hộp v.v. cũng như trong nội bộ tủ truyền động của máy cắt, dao cách ly và các thiết bị khác phải dùng dây dẫn hoặc cáp có tiết diện không nhỏ hơn:

- 1,5mm² đối với ruột một sợi nếu nối bằng vít.
- 0,5mm² đối với ruột một sợi nếu nối bằng cách hàn.
- 0,35mm² đối với ruột nhiều sợi nối bằng cách hàn hoặc nối bằng vít nếu ruột có đầu cốt; nếu có cơ sở chứng minh an toàn trong vận hành thì được nối bằng cách hàn ruột cáp nhiều sợi có tiết diện nhỏ hơn 0,35mm² nhưng không nhỏ hơn 0,2mm².
- 0,197mm² đối với ruột cáp nối bằng cách hàn trong mạch điện áp không lớn hơn 60V (bảng điện, bàn điều khiển điều độ, các thiết bị điều khiển từ xa v.v.).

Phần IV: Bảo vệ và tự động

Việc nối cáp một ruột vào các phần tử cố định của thiết bị phải bằng cách vặn vít hoặc hàn. Việc nối ruột cáp vào các phần tử di động hoặc các phần tử tháo lắp được của thiết bị (phích cắm hoặc hộp nối v.v.) nên thực hiện bằng cáp ruột mềm nhiều sợi.

Khi nối cáp bằng cách hàn phải đảm bảo không có lực cơ học ở chỗ nối.

Đối với trường hợp phải đi qua cửa thì phải dùng dây mềm nhiều sợi tiết diện không nhỏ hơn $0,5\text{mm}^2$; được phép dùng các dây một sợi tiết diện không nhỏ hơn $1,5\text{mm}^2$ với điều kiện ở chỗ chuyển dây phải xoắn.

Tiết diện dây dẫn trên bảng thiết bị và các chi tiết chế tạo sẵn được xác định theo yêu cầu bảo vệ chống ngắn mạch không thời gian, đảm bảo yêu cầu dòng điện lâu dài cho phép theo Chương I.3 - Phần I, ngoài ra đối với mạch đi từ máy biến dòng điện còn đảm bảo yêu cầu chịu nhiệt. Dây dẫn và cáp sử dụng cần có cách điện không cháy được.

IV.4.13. Việc đấu nối giữa các thiết bị trong cùng một tủ, bảng điện có thể thực hiện trực tiếp giữa các đầu cực hoặc qua đầu kẹp trung gian.

Những mạch mà khi cần có thể nối thiết bị hoặc dụng cụ kiểm tra, thử nghiệm vào thì phải đưa đầu dây ra hàng kẹp hoặc hộp thử nghiệm.

IV.4.14. Phải đặt các kẹp trung gian khi:

- Nối dây dẫn với cáp.
- Tập hợp mạch cùng tên (tập trung các đầu dây của mạch đi cắt, các đầu dây của mạch điện áp v.v.).
- Cần nối tới các thiết bị thử nghiệm, đo lường di động hoặc xách tay mà không có hộp thử nghiệm hoặc các thiết bị tương tự.

IV.4.15. Các kẹp đầu dây của mạch kết hợp hoặc thiết bị khác nhau phải được tách ra hàng kẹp riêng.

Trên dãy hàng kẹp không được đặt các đầu dây sát nhau vì nếu chúng chạm nhau sẽ gây sự cố hoặc thao tác sai.

Phần IV: Bảo vệ và tự động

Khi bố trí các thiết bị bảo vệ khác nhau hoặc các thiết bị khác của cùng một mạch trong tủ điện, việc cấp nguồn điện từ cực của mạch đóng cắt qua hàng kẹp tập trung cũng như phân chia các mạch đi các tủ điện khác phải thực hiện độc lập với từng loại bảo vệ hoặc thiết bị. Nếu trong mạch cắt của bộ bảo vệ riêng không đặt con nối thì việc nối các mạch này đến role đầu ra của bảo vệ hoặc mạch cắt của máy cắt phải được thực hiện qua các kẹp đầu dây riêng; khi đó việc nối trong tủ của các mạch nêu trên cần thực hiện không phụ thuộc vào loại bảo vệ.

IV.4.16. Để kiểm tra và thử nghiệm trong vận hành mạch bảo vệ và tự động phải đặt các hộp thử nghiệm hoặc những kẹp đầu dây đo lường (trừ trường hợp ghi trong Điều IV.4.7), bảo đảm không phải tách dây dẫn hoặc cáp khỏi nguồn dòng điện đóng cắt, máy biến điện áp và máy biến dòng điện với khả năng nối tắt mạch dòng điện trước.

Việc ngừng làm việc định kỳ của thiết bị bảo vệ role và tự động theo yêu cầu chế độ làm việc của lưới điện, theo điều kiện về tính chọn lọc hoặc các nguyên nhân khác phải có phương tiện chuyên dùng để nhân viên vận hành đưa chúng ra khỏi chế độ làm việc.

IV.4.17. Các hàng kẹp đầu dây, các tiếp điểm phụ của máy cắt, dao cách ly và các thiết bị khác, cũng như dây tiếp đất phải bố trí đảm bảo an toàn khi nhân viên vận hành làm việc với chúng mà không cắt điện mạch sơ cấp có điện áp lớn hơn 1kV .

IV.4.18. Cách điện của thiết bị trong mạch nhị thứ phải phù hợp với tiêu chuẩn, được xác định theo điện áp làm việc của nguồn (hoặc máy biến áp cách ly) cung cấp cho mạch này.

Việc kiểm tra cách điện của các mạch thao tác điện một chiều và xoay chiều cần thực hiện cho từng nguồn độc lập (kể cả máy biến áp cách ly) không có nối đất.

Thiết bị kiểm tra cách điện phải bảo đảm báo tín hiệu khi cách điện thấp hơn trị số đã định; đối với mạch điện một chiều còn đo trị số điện trở cách điện của các cực. Không cần kiểm tra cách điện đối với mạch điện thao tác không có nhánh rẽ.

IV.4.19. Nguồn dòng điện đóng cắt cho mạch nhị thứ của từng mạch phải qua cầu chảy hoặc aptômat riêng (ưu tiên dùng aptômat).

Nguồn dòng điện đóng cắt cho mạch bảo vệ rơle và mạch điều khiển máy cắt của từng mạch phải thực hiện qua aptômat hoặc cầu chảy riêng, không liên hệ với các mạch khác (mạch tín hiệu, mạch khoá liên động điện từ v.v.). Cho phép dùng chung mạch cấp dòng điện điều khiển máy cắt và các đèn tín hiệu báo vị trí máy cắt.

Đối với mạch 220kV trở lên, máy phát điện (hoặc khối máy phát điện) công suất từ 60MW trở lên phải được cấp dòng điện đóng cắt riêng (qua cầu chảy hoặc aptômat riêng) cho các mạch bảo vệ chính và bảo vệ dự phòng.

Khi đấu nối tiếp aptômat và cầu chảy thì cầu chảy phải đấu trước aptômat tính từ phía nguồn cung cấp.

IV.4.20. Thiết bị bảo vệ rơle, tự động và điều khiển các phần tử quan trọng phải được kiểm tra liên tục tình trạng mạch nguồn dòng điện đóng cắt. Để kiểm tra có thể thực hiện bằng rơle riêng, đèn hoặc dùng thiết bị để kiểm tra đứt mạch sau mỗi lần hoạt động của thiết bị đóng cắt do điều khiển từ xa.

Đối với phần tử ít quan trọng, việc kiểm tra mạch nguồn dòng điện đóng cắt của thiết bị bảo vệ cho phần tử đó có thể thực hiện bằng cách truyền tín hiệu vị trí cắt của aptômat trong mạch dòng điện đóng cắt đã cắt.

Kiểm tra đứt mạch sau mỗi lần hoạt động của thiết bị đóng cắt phải thực hiện khi trong mạch đó có các tiếp điểm phụ. Khi đó kiểm tra đứt mạch của mạch cắt phải thực hiện đối với tất cả các trường hợp; còn kiểm tra đứt mạch của mạch đóng chỉ thực hiện ở máy cắt cho phần tử quan trọng, ở dao tạo ngắn mạch và ở các thiết bị bị đóng do tác động của tự động đóng nguồn dự phòng hoặc đóng bằng điều khiển từ xa.

IV.4.21. Trong các trang bị điện, thông thường phải có hệ thống tự động báo tín hiệu khi hệ thống hoạt động không bình thường và/hoặc xuất hiện hư hỏng.

Phải kiểm tra định kỳ hoạt động đúng của các tín hiệu này bằng cách thử.

Ở trang bị điện không có người trực thường xuyên thì các tín hiệu này được đưa về địa điểm có người trực.

Phần IV: Bảo vệ và tự động

IV.4.22. Phải có bảo vệ mạch dòng điện đóng cắt, phòng ngừa khả năng chúng gây ra làm việc sai cho các thiết bị khác do quá điện áp khi đóng các cuộn điện từ hoặc đóng điện các khí cụ khác hoặc xảy ra ngắn mạch chạm đất.

IV.4.23. Nối đất trong mạch nhị thứ của máy biến dòng nên thực hiện tại một điểm gần máy biến dòng trên dây hàng kẹp hoặc trên các cực của máy biến dòng.

Đối với hệ thống bảo vệ khi một số máy biến dòng kết nối với nhau thì chỉ nối đất ở một điểm; trường hợp này cho phép nối đất qua bảo vệ kiểu đánh thủng có điện áp phóng điện không quá 1kV với điện trở 100Ω mắc phân mạch để giải phóng điện tích tĩnh điện.

Cuộn thứ cấp của máy biến dòng trung gian cách ly cho phép không nối đất.

IV.4.24. Cuộn thứ cấp của máy biến điện áp phải nối đất ở điểm trung tính hoặc ở một trong các đầu ra của cuộn dây có yêu cầu nối đất.

Phải thực hiện nối đất cuộn dây thứ cấp của máy biến điện áp ở điểm gần máy biến điện áp, trên hàng kẹp hoặc trên cực của máy biến điện áp.

Cho phép nối chung mạch nhị thứ được nối đất của một vài máy biến điện áp trong cùng một trang bị phân phối vào một thanh nối đất chung. Nếu thanh nối đất này có liên hệ với các trang bị phân phối khác và nằm ở gian khác nhau (ví dụ các tủ bảng role của các trang bị phân phối có cấp điện áp khác nhau) thì thông thường các thanh đó không cần nối với nhau.

Đối với máy biến điện áp làm nguồn cấp điện thao tác xoay chiều, nếu không yêu cầu có nối đất làm việc ở một trong các cực của mạch điện thao tác thì việc nối đất bảo vệ cuộn dây thứ cấp máy biến điện áp phải nối qua bảo vệ kiểu đánh thủng.

IV.4.25. Máy biến điện áp phải được bảo vệ chống ngắn mạch ở mạch nhị thứ bằng aptômát. Aptômát được đặt ở tất cả các dây dẫn không nối đất và đặt ở sau hàng kẹp, trừ mạch thứ tự không (tam giác hở) của máy biến điện áp trong lưới có dòng điện chạm đất lớn.

Đối với các mạch điện áp không rẽ nhánh cho phép không đặt aptômát.

Phần IV: Bảo vệ và tự động

Trong mạch nhị thứ của máy biến điện áp phải có khả năng trông thấy được chỗ cắt (cầu dao, chỗ nối kiểu cắm v.v.).

Không cho phép đặt thiết bị có khả năng làm đứt mạch dây dẫn giữa máy biến điện áp và chỗ nối đất của mạch nhị thứ.

IV.4.26. Trên máy biến điện áp đặt ở lưới điện có dòng điện chạm đất nhỏ, không có bù dòng điện điện dung (ví dụ lưới điện từ khối máy phát - máy biến áp, lưới điện tự dùng của nhà máy điện và trạm điện) khi cần thiết phải đặt bảo vệ chống quá điện áp khi điểm trung tính tự di chuyển. Có thể thực hiện bảo vệ bằng cách mắc một điện trở thuần vào mạch tam giác hở

IV.4.27. Mạch nhị thứ của máy biến điện áp đường dây từ 220kV trở lên phải có dự phòng từ máy biến điện áp khác.

Cho phép thực hiện dự phòng lẫn nhau giữa các máy biến điện áp đường dây nếu công suất của chúng đủ cho phụ tải của mạch nhị thứ.

IV.4.28. Máy biến điện áp phải có kiểm tra đứt mạch điện áp.

Máy biến điện áp cấp điện cho bảo vệ rơle phải được trang bị những thiết bị nêu trong Điều IV.2.8.

Không kể có hay không có các thiết bị nêu trên, mạch điện áp phải có những tín hiệu sau:

- Khi cắt aptômát - căn cứ vào tiếp điểm phụ của chúng.
- Khi rơle lặp lại của dao cách ly thanh cái không làm việc - căn cứ vào thiết bị kiểm tra đứt mạch điều khiển và mạch rơle lặp lại.
- Khi hư hỏng cầu chảy đặt ở mạch cuộn cao áp của máy biến điện áp - căn cứ vào các thiết bị trung tâm.

IV.4.29. Ở những nơi chịu tác động va đập và rung động phải có biện pháp chống hư hỏng chỗ nối tiếp xúc của dây dẫn, chống rơle tác động sai, cũng như chống mài mòn theo thời gian của thiết bị và đồng hồ đo.

IV.4.30. Trên tủ bảng điện, ở phía mặt vận hành phải ghi rõ chúng thuộc về mạch nào, nhiệm vụ của chúng, số thứ tự tủ bảng điện; còn trên các khí cụ đặt trong tủ bảng điện phải có nhãn mác phù hợp với sơ đồ.

Phụ lục

Ký hiệu các chức năng bảo vệ và tự động

(Chi tiết tham khảo tiêu chuẩn IEC 617; IEEE C37.2-1991; IEEE C37.2-1979)

Theo tiêu chuẩn quốc tế hiện hành, các chức năng bảo vệ và tự động được ký hiệu bằng các mã số và chữ theo danh mục dưới đây:

- 1: Phần tử chỉ huy khởi động
- 2: Role trung gian (chỉ huy đóng hoặc khởi động) có trễ thời gian
- 3: Role liên động hoặc kiểm tra
- 4: Côngtáctơ chính
- 5: Thiết bị làm ngưng hoạt động
- 6: Máy cắt khởi động
- 7: Role tăng tỷ lệ
- 8: Thiết bị cách ly nguồn điều khiển
- 9: Thiết bị phục hồi
- 10: Đóng cắt phối hợp thiết bị
- 11: Thiết bị đa chức năng
- 12: Thiết bị chống vượt tốc
- 13: Thiết bị tác động theo tốc độ đồng bộ
- 14: Chức năng giảm tốc độ
- 15: Thiết bị bám tốc độ hoặc tần số phù hợp với thiết bị song hành
- 16: Dự phòng cho tương lai hiện chưa sử dụng
- 17: Khóa đóng cắt mạch shunt hoặc phóng điện
- 18: Thiết bị gia tốc hoặc giảm tốc độ đóng
- 19: Côngtáctơ khởi động thiết bị có quá độ (thiết bị khởi động qua nhiều mức tăng dần)
- 20: Van vận hành bằng điện
21. Role khoảng cách
- 22: Máy cắt tác động điều khiển cân bằng
- 23: Thiết bị điều khiển nhiệt độ

Phần IV: Bảo vệ và tự động

- 24: Role tỷ số V/Hz (điện áp/tần số), chức năng quá kích thích
- 25: Chức năng kiểm tra đồng bộ
- 26: Chức năng bảo vệ
- 27: Chức năng bảo vệ kém áp
- 28: Bộ giám sát ngọn lửa (với tuabin khí hoặc nồi hơi)
- 29: Côngtactor tạo cách ly
- 30: Role tín hiệu (không tự giải trừ được)
- 31: Bộ kích mở cách ly (kích mở thyristor)
- 32: Chức năng định hướng công suất
- 33: Khoá vị trí
- 34: Thiết bị đặt lịch trình làm việc
- 35: Cỗ góp chổi than hoặc vành xuyên trượt có chổi than
- 36: Role phân cực
- 37: Chức năng bảo vệ kém áp hoặc kém công suất
- 38: Chức năng đo nhiệt độ vòng bi hoặc gối trục
- 39: Chức năng đo độ rung
- 40: Chức năng bảo vệ chống mất kích từ
- 41: Máy cắt dập từ
- 42: Máy cắt khởi động máy hoặc thiết bị
- 43: Thiết bị chuyển đổi hoặc chọn mạch điều khiển bằng tay
- 44: Role khởi động khối chức năng kế tiếp vào thay thế
- 45: Role giám sát tình trạng không khí (khói, lửa, chất nổ v.v.)
- 46: Role dòng điện thứ tự nghịch hoặc bộ lọc dòng điện thứ tự thuận
- 47: Role điện áp thứ tự nghịch hoặc bộ lọc điện áp thứ tự thuận
- 48: Role bảo vệ duy trì trình tự
- 49: Role nhiệt (bảo vệ quá nhiệt)
- 50: Bảo vệ quá dòng cắt nhanh
- 50N: Bảo vệ quá dòng cắt nhanh chạm đất
- 51: Bảo vệ quá dòng (xoay chiều) có thời gian

Phần IV: Bảo vệ và tự động

- 51N: Bảo vệ quá dòng chạm đất có thời gian duy trì
- 52: Máy cắt dòng điện xoay chiều
- 53: Role cưỡng bức kích thích điện trường cho máy điện một chiều
- 54: Thiết bị chuyển số cơ khí được điều khiển bằng điện
- 55: Role hệ số công suất
- 56: Role điều khiển áp dụng điện trường kích thích cho động cơ xoay chiều
- 57: Thiết bị nối đất hoặc làm ngắn mạch
- 58: Role ngăn chặn hư hỏng chính lưu
- 59: Role quá điện áp
- 60: Role cân bằng điện áp hoặc dòng điện
- 61: Cảm biến hoặc khóa đóng cắt theo mật độ khí
- 62: Role duy trì thời gian đóng hoặc mở tiếp điểm
- 63: Role áp lực (Buchholz)
- 64: Role phát hiện chạm đất
- 64R: Bảo vệ chống chạm đất cho cuộn rôto
- 64G: Bảo vệ chống chạm đất cho cuộn stato
- 65: Bộ điều tốc
- 66: Chức năng đếm số lần khởi động trong một giờ
- 67: Role bảo vệ quá dòng có hướng
- 67N: Role bảo vệ quá dòng chạm đất có hướng
- 68: Role khoá
- 69: Thiết bị cho phép điều khiển
- 70: Biến trở
- 71: Role mức dầu
- 72: Máy cắt điện một chiều
- 73: Tiếp điểm có trở chịu dòng tải
- 74: Role cảnh báo (role tín hiệu)
- 75: Cơ cấu thay đổi vị trí
- 76: Role bảo vệ quá dòng một chiều
- 77: Thiết bị đo xa
- 78: Role bảo vệ góc lệch pha

Phần IV: Bảo vệ và tự động

- 79: Role tự đóng lại (điện xoay chiều)
- 80: Thiết bị chuyển đổi theo trào lưu chạy qua
- 81: Role tần số
- 82: Role đóng lặp lại theo mức mang tải mạch điện một chiều
- 83: Role chuyển đổi hoặc chọn điều khiển tự động
- 84: Bộ điều áp máy biến áp (OLTC)
- 85: Role nhận thông tin phối hợp tác động từ bảo vệ đầu đối diện
- 86: Role khoá đầu ra
- 87: Bảo vệ so lệch
- 87B: Role bảo vệ so lệch thanh cái
- 87G: Role bảo vệ so lệch máy phát
- 87L: Role bảo vệ so lệch đường dây
- 87M: Role bảo vệ so lệch động cơ
- 87T: Role bảo vệ so lệch máy biến áp
- 87TG: Role bảo vệ so lệch hạn chế máy biến áp chạm đất (chỉ giới hạn cho cuộn dây đấu sao có nối đất)
- 88: Động cơ phụ hoặc máy phát động cơ
- 89: Khóa đóng cắt mạch
- 90: Role điều chỉnh (điện áp, dòng điện, công suất, tốc độ, tần số, nhiệt độ)
- 91: Role điện áp có hướng
- 92: Role điện áp và công suất có hướng
- 93: Các chức năng tiếp điểm thay đổi kích thích
- 94: Role cắt đầu ra
- 95: Chức năng đồng bộ (cho động cơ đồng bộ có tải nhỏ và quán tính nhỏ) bằng hiệu ứng mômen từ trở
- 96: Chức năng tự động đổi tải cơ học

Ví dụ: F21

