

CỘNG HÒA 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
- Yêu cầu đối với thiết bị bảo vệ
- Lựa chọn bảo vệ
- Nơi đặt thiết bị bảo vệ

Chương IV.2

BẢO VỆ ROLE

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

Chương IV.3

TỰ ĐỘNG HOÁ VÀ ĐIỀU KHIỂN TỪ XA

- Phạm vi áp dụng và yêu cầu chung
- Tự động đóng lại
- Tự động đóng nguồn dự phòng
- Đóng điện máy phát điện

- Tự động điều chỉnh kích thích, điện áp và công suất phản kháng
- Tự động điều chỉnh tần số và công suất tác dụng
- Tự động ngăn ngừa mất ổn định
- Tự động chấm dứt chế độ không đồng bộ
- Tự động hạn chế tần số giảm
- Tự động hạn chế tần số tăng
- Tự động hạn chế điện áp giảm
- Tự động hạn chế điện áp tăng
- Tự động ngăn ngừa quá tải
- Điều khiển từ xa

Chương IV.4

MẠCH ĐIỆN NHỊ THỨ

- Phạm vi áp dụng
- Yêu cầu của mạch nhị thứ

Phụ lục

Ký hiệu các chức năng bảo vệ và tự động

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 rơle 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 aptomat có đặc tính dòng điện - thời gian quan hệ ngược.

Khi bảo vệ lưới điện bằng aptomat 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 aptomat 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 aptomat 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 aptomat 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 aptomat 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 aptomat loại có bộ cắt nhanh.
- 1,0 lần dòng điện danh định của aptomat 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 aptomat có đặc tính dòng điện - thời gian quan hệ ngược điều chỉnh được. Nếu trong aptomat 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 chảy, 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 hóa.

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, kể 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 cáp 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 aptômát 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 aptômát 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 aptômát 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 chỉnh định 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 rơle (bảo vệ rơle) 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 rơle 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 rơle 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 rơle 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 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 hở thay cho máy cắt, aptomat 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 hở, 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 rơle 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 rơle (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 rơle.

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

- Tự động khóa 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 rơle 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 khóa 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.

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 khóa chống dao động nếu bảo vệ đã hiệu chỉnh theo dao động điện bằng thời gian (thời gian duy trở của bảo vệ khoảng 1,5 – 2 giây).

IV.2.11. Phải thể hiện sự tác động của bảo vệ rơle bằng bộ chỉ thị đặt sẵn trong rơle, bằng rơle 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 rơle 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 rơle 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 rơle 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.
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 đấu 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 đấu 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 rơle bảo vệ chính phải dựa vào hệ số độ nhạy. Hệ số độ nhạy được xác định như sau:

- 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 đấu 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 đấu vào mạch dòng điện toàn phần và mạch điện áp toàn phần hoặc đấu 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.

• 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 đấu 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.

Cho phép giảm hệ số độ nhạy đối với bảo vệ so lệch MBA hoặc khối 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 thỏa 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 rơle dòng điện và rơle 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 khóa 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.

- 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 đấu 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 ngăn 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 rơle, phải chọn chế độ trung tính của các MBA (nghĩa là phân bố số lượng MBA có trung tính nối 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 nối đất, 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.2.28. Máy biến dòng dùng để cung cấp cho mạch dòng điện của thiết bị bảo vệ rơle chống ngắn mạch phải thỏa 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 hầm).

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.

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 rơle định hướng công suất hoặc rơle dòng điện - trị số cho phép đối với loại rơle đã chọn.
- Đối với rơle định hướng công suất và rơle 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 rơle, 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 thỏa 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 rơle 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 rơle 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 thử 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.

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 stato 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 stato 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 đập từ và dừng tuabin.

Trong vùng bảo vệ ngoài bản thốn máy phát điện, còn phải bao gồm các đoạn đấu 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 hoà).

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 stato 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 rơle dòng điện đấu vào dòng điện pha và một rơle kém áp đấu vào điện áp dây. Dòng điện tác động của bảo vệ này phải bằng khoảng $(1,3 \dots 1,5)I_{dd}$ và điện áp khởi động bằng khoảng $(0,5 \dots 0,6)U_{dd}$.

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 rơle.

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 rơle kém áp đấu vào điện áp dây và một thiết bị rơle lọc điện áp thứ tự nghịch để cắt mạch của rơle kém áp.

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 rơle lọc điện áp thứ tự nghịch bằng $(0,1 \dots 0,12) U_{dd}$.

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 đấu 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 rơle 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 đấu 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.

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 aptômát 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 rơle 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 rơle 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 rơle 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 dập hồ quang trong dầu cần đặt riêng cho nó rơle 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.

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 hóa đột biến, dòng điện không cân bằng quá độ và ổn định (Ví dụ dùng máy biến dòng bão hòa, 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 hóa 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 đấu 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 ngăn mạch với thời gian đủ nhanh ở phần đấu 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 ngăn 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 khóa 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 hở 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.

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 hở (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).

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 chảy 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).

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 rơle 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:

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 rơle.
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 nhệ 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.