

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 9142:2012

Xuất bản lần 1

**CÔNG TRÌNH THỦY LỢI –
TRẠM BƠM TƯỚI, TIÊU NƯỚC –
YÊU CẦU CUNG CẤP ĐIỆN VÀ ĐIỀU KHIỂN**

***Hydraulic structure – Irrigation and drainage pumping station –
Requirements for electrical supply and control equipments***

HÀ NỘI – 2012

Mục lục

Lời nói đầu.....	4
1 Phạm vi áp dụng.....	5
2 Tài liệu viện dẫn.....	5
3 Thuật ngữ và định nghĩa.....	5
4 Cung cấp điện bên ngoài nhà trạm bơm.....	6
5 Phần điện trạm bơm.....	9
5.1 Yêu cầu sơ đồ nối điện cho phụ tải chính và các thiết bị chủ yếu.....	9
5.2 Yêu cầu phụ tải tự dùng xoay chiều và chiếu sáng.....	12
5.3 Yêu cầu cung cấp dòng điện thao tác.....	14
5.4 Yêu cầu tiếp đất, bảo vệ chống sét và bảo vệ quá điện thế.....	15
5.5 Yêu cầu bố trí thiết bị điện.....	15
6 Yêu cầu bảo vệ rơle tự động hóa trong hệ thống cung cấp điện.....	17
7 Yêu cầu tự động hoá và điều khiển từ xa.....	19
7.1 Tự động hoá điều khiển và hệ thống tín hiệu điều khiển.....	19
7.2 Yêu cầu đối với hệ thống điều khiển từ xa và thông tin điều khiển từ xa.....	23

Lời nói đầu

TCVN 9142:2012 được chuyển đổi từ HD.TL-C-7-83 theo quy định tại khoản 1 Điều 69 của Luật Tiêu chuẩn và Quy chuẩn kỹ thuật và điểm a khoản 1 Điều 7 Nghị định số 127/2007/NĐ-CP ngày 1/8/2007 của Chính phủ quy định chi tiết thi hành một số điều của Luật Tiêu chuẩn và Quy chuẩn kỹ thuật.

TCVN 9142:2012 do *Viện Khoa học thủy lợi Việt nam* biên soạn, Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Công trình thủy lợi – Trạm bơm tưới, tiêu nước – Yêu cầu cung cấp điện và điều khiển

Hydraulic structure – Irrigation and drainage pumping station – Requirements for electrical supply and control equipments

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định các yêu cầu cơ bản đối với việc cung cấp điện và điều khiển phục vụ xây dựng mới, nâng cấp sửa chữa trạm bơm tưới, tiêu nước thuộc hệ thống thủy nông lấy từ nguồn nước mặt.

Tiêu chuẩn này có thể áp dụng cho các trạm bơm lấy nguồn nước mặt từ hồ, sông cung cấp cho các ngành sử dụng nước khác như cấp nước cho trạm xử lý nước, cấp nước công nghiệp.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau rất cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất, bao gồm cả các sửa đổi, bổ sung (nếu có).

TCVN 8423:2010, *Công trình thủy lợi – Trạm bơm tưới, tiêu nước – Yêu cầu thiết kế công trình thủy công*.

TCVN 9141:2012, *Công trình thủy lợi – Trạm bơm tưới, tiêu nước – Yêu cầu thiết kế thiết bị động lực và cơ khí*.

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Trong tiêu chuẩn này sử dụng các thuật ngữ và định nghĩa sau:

3.1

Phụ tải tự dùng (self-load)

Các thiết bị sử dụng điện phục vụ quản lý, quan trắc, chiếu sáng, bảo vệ và phục vụ cho các mục đích khác thuộc nhiệm vụ của trạm bơm nhưng không phải để vận hành các động cơ điện của máy bơm.

3.2

Dòng điện thao tác (operating current)

Yêu cầu sử dụng điện năng của các thiết bị phục vụ cho hoạt động thao tác đóng, mở vận hành máy bơm, sử dụng cho các tín hiệu điều khiển, quan trắc, tín hiệu bảo vệ, sự cố, cháy nổ. Dòng điện thao tác có thể dùng dòng thao tác xoay chiều, dòng thao tác chỉnh lưu và dòng thao tác một chiều.

4 Cung cấp điện bên ngoài nhà trạm bơm

4.1 Thiết kế cung cấp điện bên ngoài trạm bơm phải dựa trên quy trình kỹ thuật, tiêu chuẩn, quy chuẩn của ngành điện và luật điện lực hiện hành.

Thiết kế cung cấp điện phải đảm bảo áp dụng những tiến bộ khoa học công nghệ tiên tiến để giảm giá thành, giảm chi phí bảo dưỡng và sửa chữa thường xuyên, dễ dàng cho quản lý vận hành, tăng cường tự động hóa vận hành và tiết kiệm điện năng trong quá trình sử dụng khai thác.

Căn cứ vào quy trình kỹ thuật, đơn vị tư vấn thiết kế có trách nhiệm thiết kế nối các hạng mục công trình thủy lợi vào nguồn điện một cách kinh tế nhất và có trách nhiệm kiểm tra cẩn thận luận cứ của các yêu cầu đề ra trong quy trình nối điện đã thiết kế.

4.2 Xác định mức bảo đảm cung cấp điện cho các trạm bơm tương đương với mức đảm bảo cấp nước của trạm bơm theo chỉ dẫn ở quy định mức bảo đảm cấp nước của trạm bơm trong TCVN 8423:2010.

4.3 Việc cung cấp điện cho các trạm bơm phải được thiết kế trên cơ sở so sánh các chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật của các phương án sơ đồ điện.

4.4 Khi cung cấp điện cho trạm bơm theo hai tuyến dây, nên bố trí các đường dây làm việc riêng rẽ không sử dụng thiết bị tự động đóng vào nguồn dự trữ. Việc khôi phục chế độ làm việc bình thường khi bị sự cố một trong hai tuyến dây phải do nhân viên có chuyên môn vận hành điện thực hiện.

4.5 Đối với các trạm bơm sử dụng điện của trạm biến áp từ 35 kV đến 110 kV cung cấp cho động cơ của máy bơm thì điện tự dùng cần ưu tiên đấu nối với mạng lưới điện hạ áp ở địa phương, đồng thời thiết kế cần tính tới trang bị máy phát điện công suất nhỏ để sử dụng trong trường hợp lưới điện hạ áp bị sự cố hoặc phải cắt điện luân phiên. Trạm biến áp cung cấp điện cho động cơ máy bơm không được phép đấu nối với các hộ dùng điện bên ngoài, đồng thời phải phù hợp với luật điện lực và các văn bản hiện hành của ngành điện.

4.6 Khi thiết kế các hạng mục cung cấp điện bên ngoài của trạm bơm thuộc hệ thống thủy nông phải xét đến khả năng:

- Mở rộng các thiết bị phân phối lộ thiên.
- Thay thế các máy biến áp lực bằng các biến áp có công suất lớn hơn đối với các trạm biến áp chuyên dùng cho trạm bơm.

- Bố trí các ngăn dự trữ ở các thiết bị phân phối kín của trạm bơm do yêu cầu phát triển của hệ thống thủy nông.

4.7 Tại các trạm biến áp với các máy móc, thiết bị dùng điện cấp II thường phải đặt máy biến áp. Đối với trạm biến áp với các máy dùng điện cấp III, trường hợp có công suất lớn hơn 4000 kVA cũng nên đặt hai máy biến áp. Công suất của mỗi máy biến áp được lựa chọn trên cơ sở tính toán bảo đảm 70 % đến 80 % tổng phụ tải lớn nhất của trạm biến áp.

Cho phép sử dụng các trạm biến áp với một máy biến áp trong trường hợp có dự trữ đủ 100 % máy dùng điện cấp II theo các lưới điện có điện áp tương ứng và trong trường hợp cung cấp điện cho các máy dùng điện cấp III, khi do điều kiện đường sá, do công suất và khối lượng của máy biến áp để thay thế cho máy biến áp hỏng chỉ cần không tới một ngày đêm, do có hệ thống dự trữ trung tâm.

Việc thiết kế lắp đặt trạm biến áp phải tuân thủ các yêu cầu hiện hành về thiết kế, xây dựng trạm biến áp.

4.8 Đối với trạm biến áp chuyên dùng cho trạm bơm, phải bố trí máy biến áp không có thiết bị tự động điều chỉnh điện áp khi đang có tải. Khi có luận chứng kinh tế - kỹ thuật riêng, có thể bố trí máy biến áp có thiết bị tự động điều chỉnh điện áp khi đang có tải để cung cấp điện cho các trạm bơm với các động cơ điện không đồng bộ cỡ lớn.

4.9 Cung cấp điện cho các thiết bị dùng điện dùng của các trạm bơm trong thời kỳ trạm bơm không vận hành tưới, tiêu nước nên thực hiện như sau:

a) Đối với các trạm bơm gần khu dân cư, khi trạm bơm không vận hành nên sử dụng điện chiếu sáng và tự dùng bằng lưới điện hạ áp nếu có; trường hợp không thể kết nối tự dùng với mạng điện địa phương thì cần xem xét đến các khoản b) và c) điều này để đảm bảo cấp điện tự dùng khi thời kỳ trạm bơm ngừng hoạt động.

b) Khi công suất của từng máy biến áp chính không lớn hơn 2500 kVA thì các thiết bị trạm bơm sẽ được cung cấp từ các máy biến áp chính;

c) Khi công suất của từng máy biến áp chính lớn hơn 2500 kVA với điện áp cao là 35 kV là lớn hơn thì cung cấp điện cho các thiết bị dùng điện thời đoạn này từ các mạng điện địa phương 6 kV đến 10 kV nếu như chiều dài đường dây tải điện từ nguồn (từ chỗ đấu nối) không vượt quá 10 km. Trường hợp, khi chiều dài đó lớn hơn 10 km thì dùng máy biến áp chính để cung cấp điện cho các thiết bị sử dụng điện của trạm bơm.

4.10 Tại các trạm bơm phải tránh sử dụng đồng thời hai loại máy biến áp loại điện áp 10 kV và 6 kV.

4.11 Yêu cầu đấu nối điện sơ cấp

- Khi lập sơ đồ đấu nối điện sơ cấp của các trạm biến áp chuyên dùng cho trạm bơm có hai máy biến áp không được phép có khả năng đóng mạch song song hai máy biến áp và không cho tự động đóng mạch dự phòng sang máy cắt phân đoạn trong mạch có điện áp 6 kV đến 10 kV.

- Nên sử dụng các cầu dao cách ly làm thiết bị chuyển mạch phân đoạn trong hệ thống thiết bị phân phối 6 kV đến 10 kV.

4.12 Khi sử dụng cầu chì cao áp để bảo vệ các máy biến áp lực tại các trạm biến áp phải bố trí thiết bị kiểm tra tình trạng cầu chì (bảo vệ máy biến áp không làm việc ở chế độ đứt pha).

4.13 Ở các trạm biến áp hạ thế có đặt các bộ cách ly và các bộ đóng ngắt mạch thì hệ thống tự động phải đảm bảo loại trừ khả năng cắt của bộ cách ly do dòng điện ngắn mạch được bổ sung từ các động cơ điện của trạm bơm.

4.14 Thiết kế, lựa chọn các thiết bị bảo vệ quá dòng điện cắt nhanh trong các thành phần của trạm biến áp hạ thế (gồm đường dây 6 kV đến 10 kV và 35 kV và các máy biến áp hạ thế) phải tránh được các dòng điện ngắn mạch ngược phát sinh ở các động cơ điện đồng bộ khi chúng bị hư hỏng bên ngoài.

4.15 Khi lựa chọn diện tích để bố trí trạm biến áp hạ thế, cần phải xét đến:

- Khả năng thi công các khối lượng xây lắp và sửa chữa thiết bị cùng với sử dụng các máy móc và thiết bị phục vụ thi công xây dựng và sửa chữa trạm biến áp;
- Chiều dài của tuyến đường dây tải điện, đường giao thông, liên lạc trong khu vực trạm phải là ngắn nhất;
- Trạm biến áp có điện áp phía hạ áp 6 kV đến 10 kV và lớn hơn phải bố trí bên ngoài hố móng trạm bơm;
- Trạm biến áp 6 kV/0,4 kV và 10 kV/0,4 kV cần bố trí đặt gần và tiếp xúc với nhà trạm bơm, còn đối với thiết bị phân phối 0,4 kV cần bố trí ở ngay trong nhà trạm bơm;
- Phải đảm bảo đồng thời các yêu cầu thiết kế trạm biến áp theo tiêu chuẩn, quy chuẩn về thiết kế lắp đặt các trạm biến áp.

4.16 Tải điện từ máy biến áp chuyên dùng đến trạm bơm

Phải tuân thủ yêu cầu thiết kế hệ thống đường dây dẫn theo các tiêu chuẩn, quy chuẩn hiện hành về thiết kế đường dây tải điện, và cần xét tới những vấn đề sau:

- Các đầu dây dẫn điện vào thiết bị phân phối 6 kV đến 10 kV của trạm bơm, phải là đầu dây trần căng ngoài trời.
- Khi các đoạn dây dẫn vào có chiều dài 20 m đến 200 m và tiết diện dây dẫn lớn hơn 95 mm², phải dùng các cột điện có chiều cao cột 6,5m.
- Khi đường dây dẫn vào dài tới 1 km và tiết diện dây dẫn lớn hơn 240 mm², phải dùng các cột điện loại có điện áp 110 kV đến 220 kV, các dây được tách ra theo từng pha.
- Trong trường hợp nếu mỗi đường dây dẫn vào nhà trạm dùng không quá hai cấp dây dẫn tiết diện 240 mm² có thể bố trí đường dây cáp vào thiết bị phân phối. Việc sử dụng cáp để dẫn điện vào phải được luận chứng bằng tính toán kinh tế - kỹ thuật.

5 Phần điện trạm bơm

5.1 Yêu cầu sơ đồ nối điện cho phụ tải chính và các thiết bị chủ yếu

5.1.1 Các thiết bị phân phối của trạm thuộc mức bảo đảm cung cấp điện loại II, phải được cấp thiết kế theo sơ đồ một hệ thống thanh cái tách được ra thành hai phân đoạn bởi dao cách ly hoặc máy cắt.

5.1.2 Các thiết bị phân phối của trạm bơm thuộc mức đảm bảo cung cấp điện loại III, phải được thực hiện bằng một hệ thống thanh cái không phân đoạn. Có thể dùng sơ đồ máy cắt phân đoạn ở giữa hai phân đoạn của hệ thống thanh cái trong các trường hợp sau:

- Khi cần phải hạn chế dòng điện ngắn mạch tới các trị số cho phép đối với các thiết bị điện có điện áp 0,4 kV (công suất đơn vị của các máy biến áp lực với điện áp thấp bằng 0,4 kV không quá 1000 kVA);
- Khi trong trạm bơm lắp đặt từ 5 tổ máy trở lên.

5.1.3 Nếu phía nguồn cung cấp đã đặt máy cắt dầu thì trên các đầu vào hệ thống phân phối của trạm bơm sử dụng điện áp từ 6 kV đến 10 kV nên bố trí dao cách ly. Trường hợp bố trí máy cắt dầu ở các đầu vào trạm bơm sử dụng điện áp 6 kV đến 10 kV phải được luận chứng cụ thể.

5.1.4 Phải thiết kế sao cho các đường dây dẫn vào trạm bơm làm việc riêng rẽ với sự cung cấp điện cho các phụ tải của từng phân đoạn thanh cái từ các đường dây riêng của mỗi phân đoạn. Trong trường hợp này, khả năng truyền điện năng của các đường dây cung cấp điện áp 6 kV đến 10 kV phải được lựa chọn với điều kiện truyền được toàn bộ công suất tính toán của trạm qua một đường dây dẫn vào.

5.1.5 Trên mỗi phân đoạn thanh cái của trạm bơm sử dụng điện áp từ 6 kV đến 10 kV, phải bố trí một máy biến điện áp dùng cho các mạch đo lường, mạch đếm điện năng và mạch bảo vệ. Trên mỗi phân đoạn của thanh cái, được phép bố trí hai bộ máy biến điện áp trong trường hợp sau:

- Khi phụ tải thứ cấp của các mạch nối, ở trường hợp lắp một máy biến điện áp lớn hơn phụ tải cho phép;
- hoặc khi trạm bơm cần có điện áp thứ cấp 173 vôn dùng vào việc tự động đóng mạch dự phòng cho các động cơ điện.

5.1.6 Khi lựa chọn loại truyền động của máy cắt 6 kV đến 10 kV, phải chú ý đến số tần số khởi động của các động cơ điện, trị số dòng điện ngắn mạch và hiện tượng rung động (áp dụng đối với các trạm bơm nổi).

Các bộ truyền động kiểu điện từ được sử dụng đối với các máy cắt có tần số thao tác đóng mạch lớn (trong một ngày đêm khởi động máy trên 2 lần) khi trị số dòng điện 3 pha ngắn mạch lớn hơn 8 kA đến 10 kA và khi có hiện tượng rung động.

5.1.7 Trong các mạch điện động lực của động cơ điện 0,4 kV phải sử dụng khởi động từ và công tắc tơ làm thiết bị chuyển mạch và máy cắt đặt trong không khí làm thiết bị bảo vệ.

5.1.8 Cần bố trí cầu dao ở đầu dây vào trên các mạch sử dụng điện có điện áp 0,4 kV để tạo ra vị trí ngắt mạch trông thấy được khi sửa chữa các thiết bị chuyển mạch và thiết bị bảo vệ.

5.1.9 Yêu cầu chọn động cơ điện cho các máy bơm chính

Khi chọn các động cơ điện để truyền động cho các máy bơm chính, phải theo các qui định sau:

- Đối với các máy bơm làm việc lâu dài có công suất lớn hơn 250 kW, cần sử dụng các động cơ điện đồng bộ, đồng thời phải ưu tiên dùng các máy với hệ thống kích thích tirixto;
- Đối với các máy bơm sử dụng động cơ có công suất tới 200 kW và sử dụng điện áp từ 6 kV đến 10 kV, cần phải khởi động thường xuyên nên sử dụng các động cơ không đồng bộ kiểu rô to lồng sóc;
- Khi có nhiều động cơ điện sử dụng điện áp cao 6 kV đến 10 kV cần sử dụng loại điện áp 10 kV. Khi đó, điện áp làm việc của động cơ phải tương thích với sơ đồ cung cấp điện bên ngoài;
- Khi lựa chọn động cơ điện cần phải đảm bảo hệ số dự trữ công suất so với công suất yêu cầu trên máy bơm ứng với chế độ làm việc lớn nhất nhất theo Bảng 1;

Bảng 1 – Chọn hệ số dự trữ công suất cho máy bơm theo công suất yêu cầu máy bơm

Công suất động cơ điện theo yêu cầu công suất máy bơm (KW)	2 đến 5	5 đến 10	10 đến 50	50 đến 350	>350
Hệ số dự trữ	1,5 đến 1,3	1,3 đến 1,15	1,15 đến 1,1	1,1 đến 1,05	1,05

- Hình thức kết cấu của động cơ điện phải trả phù hợp với môi trường xung quanh;
- Khi vượt quá nhiệt độ cho phép của môi trường xung quanh đối với động cơ điện có bộ phận tự thông gió, và khi vượt quá nhiệt độ không khí làm mát đối với hệ thống thông gió cưỡng bức, cần phải hạ thấp phụ tải của động cơ điện theo kiến nghị của nhà máy chế tạo động cơ. Để tính toán sơ bộ, có thể lựa chọn hệ số nhiệt độ theo Bảng 2.

Bảng 2 – Lựa chọn hệ số nhiệt độ theo loại động cơ và nhiệt độ môi trường xung quanh

Loại động cơ điện	Hệ số nhiệt độ		
	Nhiệt độ môi trường xung quanh (°C)		
	40	45	50
Không đồng bộ	0,95	0,90	0,85
Đồng bộ	0,95	0,875	0,75

- Khi vận hành thiết bị trong điều kiện nhiệt độ khác với nhiệt độ trong hồ sơ của động cơ thì phải chọn động cơ có dự trữ công suất theo yêu cầu nêu trong Bảng 1.

- Để giải quyết triệt để vấn đề lựa chọn và sử dụng loại động cơ điện phải chú ý đến sự hợp bộ của động cơ với máy bơm ở nhà máy chế tạo. Việc lựa chọn động cơ điện cho máy bơm chính tốt nhất nên theo chỉ dẫn của nhà chế tạo máy bơm nếu đảm bảo khả thi về mặt kinh tế (giá của động cơ do nhà chế tạo máy bơm đề xuất không đắt hơn quá nhiều so với loại động cơ tương đương trên thị trường) so với lựa chọn loại động cơ tương đương khác.

5.1.10 Yêu cầu khởi động động cơ máy bơm điện

Cung cấp điện cho trạm bơm cần phải đáp ứng các yêu cầu khởi động động cơ cho vận hành máy bơm điện. Việc khởi động động cơ cần đáp ứng các yêu cầu sau:

- Các động cơ điện đồng bộ và không đồng bộ của các tổ máy bơm phải được khởi động trực tiếp từ điện áp toàn phần của lưới điện;
- Đối với các động cơ điện công suất lớn, có thể áp dụng cách khởi động qua bộ điện kháng trên cơ sở chỉ dẫn của nhà máy chế tạo động cơ
- Khi xác định khả năng khởi động trực tiếp của động cơ đó, phải xét tới các điện kháng thực tế của hệ thống điện lực theo chỉ dẫn của nhà máy chế tạo động cơ.

Hiện nay, các sản phẩm có công dụng tương đương được nhiều nước chế tạo đã nhập khẩu vào Việt nam, cần sử dụng các sản phẩm thay thế các sản phẩm mà theo yêu cầu của điều này do Liên xô chế tạo trước đây nếu tư vấn chứng minh được rằng nó hiệu quả hơn.

5.1.11 Việc sử dụng các động cơ đồng bộ cỡ lớn làm máy bù trong thời kỳ không bơm nước phải được luận chứng bằng tính toán kinh tế kỹ thuật.

5.1.12 Trường hợp các động cơ đồng bộ phải làm việc để sản xuất năng lượng vô công và trong trường hợp nguồn điện được cung cấp cho trạm bơm từ lưới điện có điện áp thay đổi thì phải đặt các bộ tự động điều chỉnh kích thích trong các động cơ đó.

5.1.13 Ở các trạm bơm có lắp đặt và sử dụng các động cơ điện không đồng bộ, phải có thiết kế và áp dụng các biện pháp nâng cao hệ số công suất tới trị số quy định. Trong trường hợp đó phải xét đến khả năng sản sinh năng lượng vô công trong các động cơ đồng bộ khác thuộc trạm bơm trong khu vực cung cấp điện.

5.1.14 Yêu cầu bù công suất vô công

- Để bù công suất vô công, cần phải đặt các bộ thiết bị tự do nhà máy chế tạo kiến nghị, thường bố trí một bộ tụ kiểu nhóm trên một phân đoạn của thanh cái.
- Để tránh đầu tư quá nhiều vào một thiết bị đóng cắt không nên chọn công suất của bộ tụ kiểu nhóm nhỏ hơn 400 kVA khi máy bơm sử dụng điện áp từ 6 kV đến 10 kV; và không nên chọn công suất bộ tụ kiểu nhóm nhỏ hơn 30 kVA khi máy bơm sử dụng điện áp 0,4 kV.
- Phải đặt thiết bị tự động điều chỉnh công suất bộ tụ theo điện áp cho các bộ thiết bị tụ kiểu nhóm.

5.1.15 Khi thiết kế các biện pháp bảo vệ quá điện áp, cần phải theo các qui định của ngành điện. Trong các thiết bị phân phối của các trạm bơm sử dụng điện 6 kV đến 10 kV mà không có liên hệ điện với các đường dây trần căng ngoài trời thì không cần đặt các thiết bị chống sét này.

5.1.16 Các thiết bị chuyển mạch và thiết bị bảo vệ của sơ đồ nối điện chính của trạm bơm (kể cả sơ đồ tự dùng) phải thoả mãn các yêu cầu sau:

- Điện áp và dòng điện định mức của các thiết bị phải tương thích với điện áp và dòng điện tính toán lâu dài của mạch điện;
- Thiết bị phải làm việc ổn định khi ngắn mạch; thiết bị bảo vệ phải đảm bảo cắt các dòng điện ngắn mạch giới hạn có thể phát sinh ra trong mạch điện;
- Khi xảy ra ngắn mạch phải đảm bảo được tính chọn lọc của sự làm việc của các thiết bị bảo vệ so với các thiết bị bảo vệ và thiết bị chuyển mạch lắp ở phía trước và phía sau chúng.
- Các thiết bị bảo vệ không tự động cắt mạch điện khi có quá tải ngắn hạn do khởi động các hệ thống động cơ điện thuộc trạm bơm.

5.2 Yêu cầu phụ tải tự dùng xoay chiều và chiếu sáng

5.2.1 Cung cấp điện cho phụ tải tự dùng

- Cung cấp điện tự dùng cho các trạm bơm cần tính tới sử dụng kết nối với lưới điện hạ áp ở địa phương đồng thời phải bố trí máy phát điện công suất nhỏ để chủ động sử dụng trong trường hợp lưới điện hạ áp địa phương bị sự cố hoặc cắt điện luân phiên mà yêu cầu điện cho phụ tải tự dùng bắt buộc phải có. Nếu không kết nối được với lưới điện hạ thế địa phương cần tính tới trạm biến áp tự dùng;
- Nếu sử dụng máy biến áp riêng để cung cấp điện cho các phụ tải tự dùng của trạm bơm, các máy biến áp tự dùng phải được nối với các phân đoạn thanh cái khác nhau của thiết bị phân phối điện cho trạm bơm sử dụng điện áp 6 kV đến 10 kV;
- Ở phía hạ áp phải có nguồn điện dự phòng để cung cấp điện cho các phụ tải tự dùng quan trọng (nếu các thiết bị này không hoạt động thì trạm bơm không thể vận hành được bình thường);
- Phải nối máy biến áp tự dùng với phía điện áp cao qua máy cắt (trước máy cắt của đầu dây dẫn vào hoặc tới thiết bị phân phối 6 kV đến 10 kV);
- Ở các trạm biến áp hạ áp 35 kV các máy biến áp tự dùng 35 kV/0,4 kV có thể nối vào đường dây cung cấp điện hoặc vào các thanh cái điện áp 35 kV qua cầu dao - cầu chì.

5.2.2 Khi ở trạm bơm có lắp đặt hai máy biến áp tự dùng phải bố trí cho máy biến áp tự dùng làm việc riêng rẽ về phía điện áp thấp, mỗi máy được đấu nối với phân đoạn thanh cái riêng. Trường hợp cần hợp nhất các phân đoạn thanh cái thì phải lắp đặt áp - tô - mát.

Đối với các trạm bơm lớn và vừa có nhiều phụ tải tự dùng, cần phải bố trí thiết bị tự động đóng nguồn dự trữ tại các mạch nối giữa các phân đoạn thanh cái.

5.2.3 Khi có thiết bị tự động đóng nguồn dự trữ công suất của mỗi máy biến áp tự dùng phải đảm bảo cho 100 % phụ tải tự dùng của trạm bơm cùng làm việc. Trong các trường hợp khác, công suất của mỗi máy biến áp được lựa chọn cho phù hợp với các phụ tải tự dùng ứng với các chế độ làm việc khác nhau của trạm bơm có xét đến khả năng làm việc quá tải của máy biến áp trong cả chế độ sự cố.

5.2.4 Yêu cầu cho mạch điện tự dùng

- Cung cấp điện cho các phụ tải tự dùng có thể thực hiện theo sơ đồ hai cấp (bảng phân phối chính và bảng phân phối phụ cho các phụ tải tự dùng) và một cấp (một bảng phân phối chính cung cấp điện cho tất cả các phụ tải tự dùng). Sơ đồ hai cấp thường được áp dụng cho các trạm bơm lớn và vừa. Còn sơ đồ một cấp thường được áp dụng cho các trạm bơm nhỏ.
- Ở các mạch cung cấp điện cho các động cơ điện tự dùng phải sử dụng các khởi động từ hoặc công - tắc - tơ làm thiết bị chuyển mạch và áp - tô - mát làm thiết bị bảo vệ. Được phép đặt cầu chì ở các mạch tự dùng không quan trọng, không có các động cơ điện (như điện chiếu sáng, điện cấp cho máy hàn điện v.v...).
- Để bảo đảm khả năng làm việc của các áp - tô - mát có độ ổn định động nhỏ (loại AΠ5 do Liên xô chế tạo hoặc các loại khác có công dụng tương đương) thì trước chúng cần phải đặt áp - tô - mát theo kiểu nhóm có độ ổn định động lớn và thời gian cắt nhỏ (ví dụ như loại A - 3100 hoặc tương đương).
- Để hạn chế dòng điện ngắn mạch trong mạch 380 V/220 V, cho phép đặt các bộ kháng điện hạn chế dòng điện cho từng nhóm phụ tải mà dòng điện làm việc lớn nhất không lớn hơn dòng điện định mức của bộ kháng điện.

5.2.5 Cấp cáp điện cho phụ tải tự dùng

- Các cáp điện dùng để cấp điện cho phụ tải tự dùng, phải được chọn theo quy phạm, tiêu chuẩn của ngành điện;
- Đối với cáp điện tự dùng trong nhà trạm, nên sử dụng loại cáp cách điện bằng chất dẻo và có vỏ bọc cũng bằng chất dẻo. Việc sử dụng loại cáp có vỏ bọc bằng thép hoặc nhôm, phải được luận chứng về mặt kỹ thuật.
- Để cấp điện cho các phụ tải tự dùng quan trọng (như hệ thống tiêu nước trong nhà trạm bơm, hệ thống cứu hỏa, v.v...) phải đặt cáp riêng.
- Để cấp điện cho các phụ tải tự dùng không quan trọng (hệ thống thông gió cho các gian máy, hàn điện...) thì có thể sử dụng sơ đồ nhánh.

5.2.6 Yêu cầu cấp điện chiếu sáng trong nhà trạm bơm

- Độ chiếu sáng của các gian đặt thiết bị điện, gian máy và sàn lắp ráp, phải lấy bằng 75 lx khi dùng loại đèn chiếu sáng sợi đốt nóng; và 150 lx khi dùng đèn chiếu sáng huỳnh quang;
- Đối với trạm bơm không có nhân viên thường trực thường xuyên phải lấy độ chiếu sáng là 50 lx khi dùng loại đèn chiếu sáng sợi đốt nóng và 100 lx khi dùng đèn chiếu sáng huỳnh quang.
- Ở các trạm bơm có nhân viên trực thường xuyên, nên bố trí hệ thống chiếu sáng bằng đèn huỳnh quang. Trong trường hợp khác, có thể bố trí hệ thống chiếu sáng bằng loại đèn sợi đốt nóng bình thường.
- Trong trạm bơm không có thiết bị điện một chiều, cần thiết kế hệ thống chiếu sáng làm việc và sửa chữa. Để tiết kiệm điện năng, cần sử dụng một phần đèn chiếu sáng làm việc cho nhân viên trực và vận hành.
- Ở các trạm bơm có dòng điện thao tác một chiều, ngoài hệ thống chiếu sáng làm việc sửa chữa, phải dự kiến hệ thống chiếu sáng sự cố tối thiểu cần thiết và phải có thiết bị tự động chuyển mạch hệ thống này sang nguồn điện ắc quy. Hệ thống chiếu sáng sự cố được bố trí ở những địa điểm, vị trí cần làm việc khi xảy ra sự cố và ở các phòng có nhân viên vận hành. Nên chọn độ chiếu sáng của các đèn chiếu sáng sự cố không nhỏ hơn 0,5 lux.
- Việc cung cấp điện cho các đèn sửa chữa cầm tay phải được thực hiện từ máy biến áp có điện áp thứ cấp bằng 12 V, hoặc sử dụng các loại đèn chiếu sáng sự cố tương đương.

5.3 Yêu cầu cung cấp dòng điện thao tác

5.3.1 Trong các trạm bơm, đều phải sử dụng dòng điện thao tác xoay chiều hoặc dòng điện chỉnh lưu (chỉnh lưu từ dòng xoay chiều về dòng 1 chiều). Việc sử dụng dòng xoay chiều hoặc chỉnh lưu làm dòng điện thao tác được quy định như sau:

- Dòng điện thao tác xoay chiều được sử dụng trong các trạm bơm có các động cơ điện hạ thế truyền động cho các máy bơm chính và khi ở các hệ thống phân phối 6 kV đến 10 kV có đặt các máy đóng ngắt trong môi trường dầu với các bộ truyền động kiểu lò xo;
- Dòng điện thao tác chỉnh lưu có thể được sử dụng ở các trạm bơm có đặt máy cắt điện với các bộ truyền động kiểu điện từ ở phía 6 kV đến 10 kV (như 6.10). Trong trường hợp này nên sử dụng các thiết bị chỉnh lưu với một bộ ắc quy công suất nhỏ làm nguồn cung cấp dự trữ cho các mạch điều khiển và bảo vệ.

5.3.2 Trong các trạm bơm dùng điện thao tác xoay chiều, việc cấp điện cho các mạch điều khiển, bảo vệ, tín hiệu phải được thực hiện từ các thanh cái của hệ thống tự dùng qua một máy biến áp cách ly. Trong sơ đồ dùng điện thao tác xoay chiều nên sử dụng thiết bị tự động đóng mạch vào nguồn dự trữ.

5.3.3 Dòng điện thao tác 1 chiều

- Dòng điện thao tác một chiều được sử dụng ở các trạm bơm lớn có động cơ truyền động máy bơm công suất 5000 kW và lớn hơn, và ở trường hợp cần phải có nguồn điện độc lập cho các mạch thao tác (van đĩa với bộ truyền động thủy lực, v.v...). Đồng thời với dòng điện thao tác một chiều, cho phép sử dụng dòng điện thao tác xoay chiều;
- Để nạp điện bổ sung và nạp điện sau khi có sự cố cho bộ ắc quy, phải sử dụng hai thiết bị chỉnh lưu tự động. Để tạo hình ban đầu cho các phiên cực ắc quy, chúng phải được mắc song song. Các thiết bị chỉnh lưu phải đảm bảo nạp điện cho ắc quy sau sự cố trong thời gian 1 ngày đêm tới điện áp bằng 2,35 V cho một pin;
- Khi tính toán và lựa chọn ắc quy, phải xét đến việc vận hành ắc quy theo phương pháp nạp điện bổ sung thường xuyên khi điện áp của mỗi pin của ắc quy bằng 2,15 V;
- Số lượng và số hiệu của các pin (phần tử ắc quy) được lựa chọn sao cho sau khi phóng điện sự cố nửa giờ vẫn đảm bảo các điều kiện sau:
 - a) Điện áp trên cuộn đóng điện từ mạnh nhất của máy cắt ở xa nhất không thấp hơn trị số nhỏ nhất cho phép khi đóng máy cắt;
 - b) Điện áp trên các thanh cái cung cấp điện cho các thiết bị bảo vệ rơle và tự động không nhỏ hơn 0,3 trị số định mức khi đóng máy cắt có cuộn đóng điện từ mạnh nhất và ở gần ắc quy cắt có cuộn đóng điện nhất;
- Khi thiết kế ắc quy, phải tuân theo các quy định của ngành điện.

5.4 Yêu cầu tiếp đất, bảo vệ chống sét và bảo vệ quá điện thế

5.4.1 Tiếp đất là yêu cầu bắt buộc đối với tất cả các phụ tải thuộc trạm bơm có chức năng bảo vệ quá điện thế, bảo vệ an toàn khi rò điện ra vỏ động cơ, vỏ thiết bị và bảo vệ chống sét của biến áp và hệ thống các phụ tải trong trạm bơm. Khi thiết kế các thiết bị tiếp đất phải theo các quy định của ngành điện và theo yêu cầu của tiêu chuẩn này.

5.4.2 Khi thiết kế tiếp đất, trước hết phải sử dụng các tiếp đất tự nhiên chôn sẵn ở trong đất như ống kim loại, ống chèn của lỗ khoan, các kết cấu thép và bê tông cốt thép của công trình, các cọc thép của công trình thủy công.

Nếu các tiếp đất tự nhiên đảm bảo được trị số điện trở tính toán thì không phải thiết kế bố trí hệ thống tiếp đất nhân tạo. Tất cả các tiếp đất tự nhiên và tiếp đất nhân tạo đều phải được kết nối với nhau thành một mạch vòng tiếp đất thống nhất.

5.4.3 Ở những nơi đất dẫn điện kém, cùng với việc bố trí các tiếp đất trên mặt đất nên đặt thêm các tiếp đất sâu (tiếp đất thẳng đứng dài tới 20m). Khi lựa kiểu tiếp đất phải căn cứ tính toán kinh tế - kỹ thuật.

5.4.4 Đối với trạm bơm và trạm biến thế của trạm bơm, phải thiết kế một vòng tiếp đất chung.

5.4.5 Khi bố trí hệ thống tiếp đất trong nhà trạm, cần phải sử dụng triệt để các tiếp đất tự nhiên như: các khung bằng thép của thiết bị phân phối điện áp 6 kV hoặc 10 kV, các ống thép, các đường ray cầu trục đỡ lằn, các thanh sắt đỡ cáp trong rãnh, v.v...

5.4.6 Các mạch vòng tiếp đất ở bên trong các gian nhà trạm phải được kết nối với nhau thành mạch vòng tiếp đất trong nhà và ngoài trời. Việc kết nối phải được hàn, nối với nhau ít nhất ở hai vị trí.

5.4.7 Đối với các đường dây tiếp đất đặt ngầm thì vị trí đầu vào trong nhà trạm của đường dây phải được đánh dấu ở trên tường.

5.4.8 Yêu cầu thiết kế chống sét và bảo vệ vượt quá điện áp

- Khi thiết kế các biện pháp chống sét cho nhà trạm bơm, các công trình và thiết bị điện, phải theo các quy định, tiêu chuẩn, quy chuẩn hiện hành của ngành điện.
- Nhà trạm và các công trình thuộc trạm bơm, phải được thiết kế bảo vệ chống sét đánh trực tiếp và chống sự truyền điện thế cao qua các kết cấu kim loại trên mặt đất;
- Để bảo vệ chống sự truyền điện thế cao qua các kết cấu kim loại ở trên mặt đất và ở bên ngoài công trình thì cột điện gần công trình nhất và vị trí đường dây điện đi vào trong nhà và công trình cần bảo vệ phải được kết nối với thiết bị tiếp đất với điện trở sung không quá 20 Ω . Có thể kết nối vào thiết bị tiếp đất để bảo vệ chống sét đánh trực tiếp;
- Khi đề thiết kế các biện pháp bảo vệ quá điện thế phải theo các quy định, tiêu chuẩn, quy chuẩn hiện hành của ngành điện.

5.5 Yêu cầu bố trí thiết bị điện

5.5.1 Tất cả các thiết bị điện làm việc trong quá trình công nghệ khởi động và ngừng vận hành các tổ máy bơm phải được bố trí ngay trong nhà trạm bơm.

5.5.2 Khi bố trí các thiết bị điện trong nhà trạm bơm phải bảo đảm cho công tác lắp đặt được đơn giản, bảo đảm thuận tiện, sử dụng an toàn trong quá trình vận hành sản xuất cũng như công tác bảo dưỡng các thường xuyên thiết bị của trạm bơm và bảo đảm chiều dài các đường cáp dẫn điện là ngắn nhất.

5.5.3 Tùy thuộc vào loại trạm bơm, vào sự thiết kế hiện diện của các phòng làm việc, các loại tủ điện, các thiết bị phân phối điện áp 6 kV và 10 kV có thể được bố trí ở gian phòng riêng hoặc bố trí chung trong gian máy.

5.5.4 Bố trí thiết bị phân phối điện, tủ điện, bảng điện cho động cơ chính

- Các thiết bị phân phối điện áp 6 kV hoặc 10 kV và 0,4 kV và cả các tủ điện, bảng điện nên sử dụng loại đặt trong nhà kín, theo chỉ dẫn của nhà máy chế tạo;
- Khi bố trí các thiết bị phân phối 6 kV hoặc 10 kV, để giảm chiều dài đường dây cáp điện nên bố trí chúng càng gần với các động cơ điện của các tổ máy chính càng tốt. Đối với các thiết bị phân phối

điện áp 6 kV hoặc 10 kV nên dùng loại phân tử phân phối hoàn chỉnh, có thể lắp các bánh xe để dễ dàng di chuyển được;

- Đối với tủ phân phối điện áp 6 kV hoặc 10 kV loại phục vụ được từ cả 2 phía thì phải bố trí đường đi lại về hai phía của tủ. Kích thước của hành lang đi lại vận hành, phải theo chỉ dẫn và quy định của nhà máy chế tạo.

5.5.5 Bố trí thiết bị phân phối điện tự dùng

- Các thiết bị phân phối tự dùng xoay chiều 380/220 V nên bố trí giống như thiết bị phân phối điện áp 6 kV hoặc 10 kV;
- Nên bố trí bảng phân phối chính tự dùng 380/220 V càng gần với máy biến thế tự dùng càng tốt;
- Các bảng phân phối thứ cấp 380/220 V cấp điện cho các tổ máy và toàn nhà máy phải được bố trí ở vị trí trung tâm của các phụ tải tự dùng;
- Các máy biến áp cấp điện tự dùng kiểu dầu 6 kV/0,4 kV hoặc 10 kV/0,4 kV phải được bố trí trong các phòng riêng;
- Các máy biến áp cấp điện tự dùng kiểu khô 6 kV/0,4 kV hoặc 10 kV/0,4 kV có thể được bố trí ngay ở trong phòng của bảng phân phối chính tự dùng 380/220 V, hoặc bố trí ở ngay trong phòng thiết bị phân phối 6 kV hoặc 10 kV, hoặc bố trí ở một phòng khác thấp hơn cao trình gian máy.

5.5.6 Đối với các trạm bơm nhỏ (lắp đặt động cơ hạ thế truyền động cho các máy bơm chính) thì nên bố trí các thiết bị điều khiển điện, thiết bị tự động bảo vệ và tín hiệu (các tủ điều khiển các tổ máy và các thiết bị phụ) ở trên bảng điều khiển chung và bố trí bảng điều khiển chung ngay ở gian máy.

5.5.7 Đối với các trạm bơm vừa và lớn (có lắp đặt động cơ cao thế) nên bố trí các thiết bị điều khiển tự động, thiết bị điều khiển tín hiệu như sau:

a) Các tủ điều khiển bằng kích thích của động cơ đồng bộ phải bố trí trực tiếp gần với các tổ máy bơm;

b) Đối với các trạm bơm vừa thì các tủ điều khiển, tủ bảo vệ và tín hiệu, các bảng đo lường thông số công nghệ, bảng điện tự dùng dòng điện xoay chiều, v.v... nên bố trí ở ngay gian máy;

c) Đối với các trạm bơm lớn và vừa có số lượng tổ máy bơm lớn (hơn 6 tổ máy), nên bố trí thiết bị nêu trong điểm a) ở buồng điều khiển chung cho cả trạm bơm. Được phép bố trí các thiết bị này trong một cùng phòng chung với thiết bị phân phối điện áp 6 kV hoặc 10 kV. Trường hợp thiết bị phân phối điện áp 6 kV hoặc 10 kV lắp đặt trong các tủ hoàn chỉnh có bánh xe di chuyển được, nên bố trí buồng điều khiển chung cho cả trạm bơm ở cao trình gian máy như sau:

- Ở phần giữa nhà trạm khi bố trí các thiết bị điện theo cả chiều dài nhà trạm;
- Ở đầu nhà trạm đối diện với gian lắp ráp;
- Hoặc ở gian phòng riêng xây kề với nhà trạm.

5.5.8 Khi bố trí các thiết bị điện phải xét đến diện tích dự trữ để có thể mở rộng trạm bơm. Phải sử dụng cáp điện để nối mạch giữa các động cơ điện với thiết bị phân phối.

5.5.9 Bố trí hệ thống cáp điện

- Các cáp điện trong các gian bố trí thiết bị điện phải đặt trong rãnh cáp;
- Trong các nhà trạm bơm nên đặt cáp theo kiểu hở trên các kết cấu đặt cáp như trên các máng cáp, các thanh sắt thiết kế hình móc chôn vào tường, trong ống, hộp cáp và trong rãnh cáp. Nên hạn chế việc đặt cáp trong các ống;
- Ở trạm bơm thiết kế lắp đặt các tổ máy trực đứng nếu số lượng cáp đi ra từ các thiết bị phân phối và từ các bảng điều khiển lên tới trên 150 sợi cáp thì cần xây dựng các tầng xếp cáp riêng thuận lợi cho quá trình quản lý và bảo dưỡng hệ thống cáp điện;
- Ở ngoài nhà trạm bơm nếu có số lượng đường dây cáp không lớn (mỗi hướng có 6 đường dây cáp), có thể đặt dây cáp trong hệ thống đường hào. Trong các trường hợp khác có thể đặt cáp trong các rãnh cáp hoặc máng cáp;
- Cho phép dẫn cáp đến các động cơ điện, thiết bị phụ và các cảm biến bằng cách đặt cáp trong các ống. Nên bố trí cáp kiểm tra và cáp lực dưới 1000 vôn đến cùng một thiết bị ở trong một đường ống;
- Các rãnh cáp phải thiết kế đầy kín bằng các tấm vật liệu không cháy, tháo dỡ được và phải xét đến khả năng vận chuyển được các thiết bị trên mặt lắp các tấm đầy rãnh cáp.

6 Yêu cầu bảo vệ rơle tự động hóa trong hệ thống cung cấp điện

6.1 Bảo vệ rơle và tự động hóa trong hệ thống cung cấp điện cho trạm bơm phải thực hiện theo đúng các quy định, tiêu chuẩn, quy chuẩn hiện hành của ngành điện đồng thời đảm bảo các yêu cầu hướng dẫn của tiêu chuẩn này.

Các sản phẩm động cơ, thiết bị trong trạm bơm là các sản phẩm chế tạo máy. Việc bảo vệ các thiết bị như động cơ, thiết bị, đặc biệt là động cơ máy bơm chìm làm việc trong điều kiện ướt ... cần phải tuân thủ các hướng dẫn về bảo vệ các thiết bị đó của các nhà chế tạo thiết bị để đảm bảo thiết bị hoạt động bền vững.

6.2 Nếu trên đầu vào của các đường dây điện áp 6 kV hoặc 10 kV về phía trạm bơm có đặt máy cắt trong dầu làm việc riêng rẽ thì không yêu cầu lắp đặt thiết bị bảo vệ chống sự cố giữa các pha. Trường hợp các đầu dây dẫn vào làm việc riêng rẽ, các đường dây cáp điện với điện áp 6 kV hoặc 10 kV được coi như các dây đơn cáp điện một phía, để cắt sự cố phải lắp đặt thiết bị bảo vệ quá dòng điện đặt ở phía nguồn điện.

6.3 Bảo vệ quá dòng điện đặt ở các đầu dây dẫn vào trạm bơm có điện áp 6 kV hoặc 10 kV, phải tránh được dòng điện ngắn mạch phát sinh từ động cơ đồng bộ khi có sự cố bên ngoài.

6.4 Được phép lắp đặt thiết bị bảo vệ chống quá tải có tác động báo tín hiệu hoặc tự cắt ở các đầu dây dẫn vào điện áp 6 kV hoặc 10 kV.

6.5 Ở các trạm bơm, nên đặt bảo vệ chống chế độ làm việc không đủ pha với tác động ngắt các máy cắt của các động cơ điện, hoặc ngắt máy cắt ở đầu dây vào trạm bơm khi ở trạm biến thế không có thiết bị bảo vệ chống chế độ làm việc không đủ pha.

6.6 Bảo vệ động cơ đồng bộ cỡ lớn:

- Đối với các trạm bơm có động cơ đồng bộ cỡ lớn cần phải lắp đặt thiết bị bảo vệ tần số bổ sung cho trường hợp điện áp thấp xảy ra để cắt nhanh các động cơ điện khi điện áp từ phía nguồn bị mất;
- Bảo vệ tần số bổ sung phải ngăn ngừa được khả năng đóng điện không đồng bộ cho các động cơ điện khi động cơ quay ngược trong trường hợp thiết bị tự động đóng trở lại trên các đường dây tải điện làm việc. Thiết bị bảo vệ tần số bổ sung cũng phải bảo đảm giảm thấp được sự bổ sung do dòng điện ngắn mạch ở các điểm sự cố trong mạng lưới cấp điện;
- Nên xem xét lắp đặt bảo vệ tần số theo kiểu nhóm (ở từng phân đoạn thanh cái có điện áp 6 kV đến 10 kV) với tác động tự cắt các động cơ điện đồng bộ.

6.7 Ở các trạm bơm lớn, có thể bố trí lắp đặt thiết bị bảo vệ chống mất điện áp (bảo vệ chống điện áp thấp và bảo vệ tần số) và bảo vệ chống chế độ làm việc không đồng bộ của các động cơ điện, với hai cấp thời gian. Khi đó cấp thời thứ hai phải tự động ngắt máy cắt ở đầu dây dẫn vào với thời gian duy trì 0,5 s đến 1 s, khác với thời gian tác động của cấp thứ nhất.

Ở cấp thời gian thứ hai nên dùng cơ cấu thiết bị đặt ở mỗi phân đoạn thanh cái 6 kV đến 10 kV. Cơ cấu này làm việc dưới tác động của các chức năng bảo vệ nói trên và khi bất kì máy cắt nào nối vào phân đoạn thanh cái đã cho cũng đều ngừng làm việc.

6.8 Để bảo vệ các động cơ lớn sử dụng điện có áp 6 kV đến 10 kV chống sự cố giữa các pha trong các trường hợp khi sự cắt nhanh dòng điện không thỏa mãn yêu cầu về độ nhạy thì được phép cắt dòng điện với thời gian duy trì (nhưng không quá 0,15 s). Sự bảo vệ cắt dòng điện này phải tránh được thành phần không chu kỳ của dòng điện khởi động đối với các động cơ điện công suất lớn tới 1000 kW. Đối với động cơ điện công suất lớn hơn 1000 kW được phép sử dụng bảo vệ dòng điện so lệch dọc (nếu động cơ có các đầu dây ra của các pha riêng rẽ về phía đường dây trung tính).

6.9 Đối với các động cơ điện áp thấp khi các áp-tô-mát không thỏa mãn độ nhạy đối với các trường hợp ngắn mạch một pha (hệ số độ nhạy thì ngắn mạch một pha ở cuối vùng bảo vệ nhỏ hơn 1,5 m) thì nên sử dụng bảo vệ đặc biệt chống các sự cố một pha tác động vào bộ cắt độc lập của áp-tô-mát.

6.10 Ở những trạm bơm dùng dòng điện thao tác xoay chiều cho mạch bảo vệ rơle thì nên sử dụng sơ đồ với rơle tác động trực tiếp, đồng thời nối tắt các cuộn cắt của các bộ truyền động máy cắt. Khi đó

bắt buộc phải kiểm tra sai số các máy biến dòng cung cấp cho mạch bảo vệ theo trị số sai số cho phép trong tiêu chuẩn, quy chuẩn hiện hành của ngành điện.

6.11 Để bảo vệ động cơ 0,4 kV phải dùng loại máy áp-tô-mát có bộ cắt liên hợp đặt trên cả 3 pha. Đối với các áp-tô-mát loại ký hiệu từ A3.110 đến A3.134 (hoặc các loại áp-tô-mát có đặc tính kỹ thuật tương tự) có thời gian tác động khoảng 0,005 s. Khi tính toán chọn dòng điện của bộ cắt điện từ có xét đến yêu cầu tránh được thành phần không chu kỳ của dòng điện khởi động của các động cơ phải thỏa mãn được điều kiện sau:

$$I_{dm\text{bocat}} \geq \frac{1,8I_{khoidong}}{7} \quad (1)$$

Vì thời gian tác động của áp-tô-mát A3.144 lớn hơn 0,15 giây nên không cần phải xét đến thành phần dòng điện không chu kỳ khi tính toán dòng điện tác động của bộ cắt điện từ. Dòng điện tác động của cuộn cắt điện từ bằng:

$$I_{dm\text{ bộ cắt}} \geq K_n \cdot I_{lâu\ dài} \quad (2)$$

(với $K_n = 1,2$ đến $1,4$);

trong đó:

- $I_{dm\text{ bộ cắt}}$ là dòng điện tác động của bộ cắt điện từ;
- $I_{khởi\ động}$ là dòng điện khởi động của động cơ điện;
- $I_{lâu\ dài}$ là dòng điện làm việc lâu dài của động cơ điện.

6.12 Trong thiết kế kỹ thuật trạm bơm, hồ sơ thiết kế phải có bảng tổng cộng và bản vẽ sơ đồ tính toán các dòng điện ngắn mạch tại các điểm nút của sơ đồ điện ứng với tất cả các cấp điện áp.

7 Yêu cầu tự động hoá và điều khiển từ xa

7.1 Tự động hoá điều khiển và hệ thống tín hiệu điều khiển

7.1.1 Khi xác định mức độ và khối lượng tự động hoá của các trạm bơm phải căn cứ vào nhiệm vụ trạm bơm, đặc tính thiết bị, chế độ làm việc, tình hình vận hành của công nhân, đồng thời phải luận chứng kinh tế kỹ thuật để lựa chọn một trong hai phương thức sau:

- 1) Trạm bơm điện làm việc không có người trực thường xuyên;
- 2) Trạm bơm điện có người trực thường xuyên.

Luận chứng kinh tế kỹ thuật để lựa chọn thiết kế tự động hoá phải căn cứ vào điều kiện kỹ thuật cung cấp thiết bị, trình độ nguồn nhân lực, lao động và phải đảm bảo khả thi về công tác bảo vệ chống các hành vi phá hoại, xâm hại thiết bị và công trình.

Cần chọn phương pháp điều khiển và mức độ tự động hóa các trạm bơm tùy thuộc vào nhiệm vụ của trạm bơm, vào đặc điểm khai thác của hệ thống thủy nông. Các trạm bơm tiêu nên thiết kế điều khiển có tính chất tự động, còn các trạm bơm tưới nên thiết kế theo kiểu tự động hóa.

Thiết kế tự động hóa và điều khiển cần áp dụng những tiến bộ khoa học, thiết bị tiên tiến về tự động hóa các hoạt động của trạm bơm. Lựa chọn thiết bị tự động hóa phải phù hợp với điều kiện môi trường nóng ẩm ở Việt nam, đảm bảo kinh tế, thuận lợi vận hành, độ bền cao để giảm chi phí sửa chữa thường xuyên thiết bị, giảm nhân lực cho quản lý vận hành và hướng tới mục tiêu hiện đại hóa vận hành hệ thống thủy lợi.

7.1.2 Trong sơ đồ tự động điều khiển tổ máy bơm phải xét đến các vấn đề sau:

- Trình tự chính xác của việc tiến hành các thao tác khi khởi động hoặc dừng tổ máy từ một xung lệnh ngắn;
- Tự động khôi phục sơ đồ về vị trí ban đầu để chuẩn bị cho lần khởi động tiếp theo khi mất điện trong thời gian ngắn dù tổ máy lúc đó ở bất kỳ tư thế trung gian nào;
- Tự động dừng tổ máy khi các thiết bị bảo vệ cơ khí thủy lực và bảo vệ điện bị tác động, đồng thời với việc phát lệnh điều khiển các thiết bị phụ của tổ máy;
- Kiểm tra thời gian khởi động vận hành bơm và dừng hoàn toàn tổ máy;
- Liên động để loại trừ tình trạng "nhảy" của máy cắt (công tắc tơ - khởi động từ) khi khởi động và cắt máy cắt không thành công do nguyên nhân cơ cấu bảo vệ tổ máy và khi máy cắt tự phát cắt điện;
- Tín hiệu về tình hình tổ máy, tín hiệu về các hư hỏng và sự cố;
- Bố trí nút sự cố "dừng lại" ở ngay gian tổ máy bơm;
- Khả năng lựa chọn phương thức điều khiển "tại chỗ" theo sơ đồ (chương trình) "bán tự động điều khiển từ xa và tự động điều khiển từ xa". Khi cần chuyển đổi phương thức điều khiển này sang phương thức điều khiển khác thì không được thay đổi tình trạng của sơ đồ điều khiển;
- Tự động đóng khởi động tổ máy dự trữ khi một tổ máy làm việc bị hỏng do sự cố;
- Khả năng thay đổi chương trình, trình tự, kế hoạch luân phiên làm việc của các tổ máy để bảo đảm mài mòn đồng đều trong các tổ máy bơm;
- Không được phép tự động khởi động đồng thời tất cả các tổ máy bơm.

7.1.3 Các thiết bị dùng cho cả trạm bơm và thiết bị phụ của từng tổ máy chính nên được thiết kế tự động hoá hoàn toàn theo các thông số công nghệ hoặc theo các lệnh điều khiển tự động của các tổ máy bơm chính trong quá trình khởi động vận hành và dừng làm việc.

Đối với các thiết bị chung cho cả trạm làm việc theo chu kỳ như máy bơm cứu hoả, máy bơm thoát nước trong buồng trạm bơm, máy bơm nước buồng hút khi sửa chữa, máy cung cấp nước sinh hoạt, máy thông gió v.v... có thể chỉ nên thiết kế điều khiển tại chỗ.

7.1.4 Đối với các tổ máy bơm chính và thiết bị chung cho cả trạm bơm, cần phải xét đến khả năng điều khiển các thiết bị đó tại chỗ bằng các thiết bị đặt trực tiếp gần các tổ máy chính.

Khi ở trạm bơm có bố trí buồng điều khiển chung cho cả trạm thì phải dự kiến việc điều khiển tập trung đảm bảo sự kiểm tra tình trạng làm việc của các thiết bị chủ yếu và của các công trình thuộc trạm bơm. Để thực hiện nhiệm vụ đó, tại buồng điều khiển chung cho cả trạm bơm phải dự kiến có bảng điều khiển để thực hiện:

- Điều khiển từ xa các máy cắt của các đầu dây dẫn vào trạm;
- Điều khiển từ xa bán tự động đối với các tổ máy;
- Báo tín hiệu ánh sáng tín hiệu báo trước để phòng ngừa và tín hiệu sự cố đối với các đối tượng điều khiển từ xa và bán tự động ("đã đóng" hoặc "đã cắt" tín hiệu nhóm đèn báo mất dòng điện thao tác, các hư hỏng và cắt điện do sự cố...);
- Đo lường điện đối với các đối tượng điều khiển từ xa và bán tự động để giám sát điện áp trên thanh cái 6 kV đến 10 kV, phụ tải dòng điện của các thiết bị chính ...;
- Đo lường các thông số công nghệ của trạm bơm như nhiệt độ, độ rung, dòng điện... và báo tín hiệu tại phòng điều khiển.

Khi thực hiện điều khiển từ xa bán tự động đối với các tổ máy thì việc dừng máy theo lệnh điều khiển từ bảng điều khiển trong phòng điều khiển chung cho cả trạm phải được thực hiện không phụ thuộc vào vị trí của bộ phận chuyển mạch chế độ điều khiển (theo điều độ từ xa hay tại chỗ).

7.1.5 Ở các trạm bơm lớn có kết cấu nhiều tầng lắp đặt cho các tổ máy bơm chính không phụ thuộc vào có hay không có điều khiển từ xa bán tự động. Cho phép lắp lại việc điều khiển bán tự động bằng các thiết bị điều khiển lắp đặt trực tiếp ngay gần bên cạnh tổ máy.

7.1.6 Để thực hiện việc đo đếm điện năng, ở trạm bơm phải bố trí các dụng cụ đo lường điện như sau:

- Ở các đầu dây dẫn vào trạm: máy đếm điện năng (công tơ điện) hữu công và vô công (khi sử dụng các động cơ đồng bộ để làm việc ở chế độ bù thì phải bố trí bộ đôi các máy đếm điện năng vô công với các bộ đàm) và ampe kế;
- Ở máy cắt phân đoạn lắp đặt ampe kế;
- Ở mỗi phân đoạn thanh cái điện áp 6 kV đến 10 kV lắp đặt vôn kế (có khoá chỉnh mạch đã đo điện áp pha và điện áp dây);
- Ở mạch của động cơ không đồng bộ cao thế lắp đặt máy đếm điện năng hữu công, dùng ampe kế;
- Ở mạch của động cơ không đồng bộ cao thế lắp đặt máy đếm điện năng hữu công, dùng ampe kế đo dòng điện trong mạch sta-to và đo dòng điện trong mạch mạch rô-to. Lắp đặt vôn kế ở mạch kích thích, pha kế, oát kế đo công suất hữu ích đối với động cơ 5000 KW và lớn hơn cũng như áp

dụng cả đối với động cơ có công suất nhỏ hơn 5000 kW nhưng máy bơm có cơ cấu quay cánh quạt (loại máy bơm có thể điều chỉnh thay đổi được góc nghiêng cánh quạt);

- Ở mạch các động cơ không đồng bộ và đồng bộ sử dụng điện áp 0,4 kV của các tổ máy bơm chính lắp đặt ampe kế ở mạch sta-to;
- Ở mạch tụ bù tĩnh lắp đặt ba ampe kế để kiểm tra dòng điện trên mỗi pha;
- Ở mạch máy biến áp tự dùng về phía hạ áp 0,4 kV lắp đặt máy đếm điện năng hữu công, dùng ba ampe kế;
- Ở mỗi phân đoạn của thanh cái tự dùng 0,4 kV lắp đặt một vôn kế có khoá chỉnh mạch.
- Ở các thanh cái 220 V của mạch điện thao tác xoay chiều lắp đặt một vôn kế có khoá chỉnh mạch;
- Ở các mạch điện ắc quy và thiết bị nạp điện, phải căn cứ vào khối lượng thiết bị điện 1 chiều để bố trí số dụng cụ đo lường.

7.1.7 Để đo lường dòng điện ở mạch sta-to động cơ máy bơm phải bố trí ampe kế có thang đo quá tải.

7.1.8 Đối với các tổ máy bơm chính có thể bố trí các máy đếm thời gian (giờ) vận hành.

7.1.9 Để kiểm tra chế độ làm việc của các công trình thuộc trạm bơm và của các tổ máy bơm cần phải bố trí thiết bị đo lường điều khiển từ xa các thông số công nghệ sau:

- Mức nước bể hút và bể xả;
- Cột nước (đối với các trạm bơm đầu mối và trạm bơm chuyển tiếp);
- Chênh lệch mức nước ở mỗi lưới chắn rác;
- Lưu lượng nước ở từng ống xả (khi có thể);
- Góc nghiêng cánh quạt bánh xe công tác của máy bơm hướng trục.

7.1.10 Khi động cơ và máy bơm có nhiệt kế điện trở do nhà máy chế tạo lắp đặt đồng bộ thì tiến hành đo lường từ xa nhiệt độ của động cơ điện (dây quấn và lõi thép sta-to), ổ trục, không khí làm mát và nhiệt độ ổ trục máy bơm được bôi trơn bằng dầu.

Để kiểm tra nhiệt độ các phần tử của động cơ điện và ổ trục máy bơm nên đặt một nhiệt kế cầu điện ứng với 6 tổ máy bơm hoặc cho mỗi phân đoạn thanh cái thì phải đặt các thiết bị cùng một chủng loại. Bảng kiểm tra nhiệt phải được bố trí trong phòng điều khiển chung cho cả trạm bơm.

7.1.11 Khối lượng kiểm tra các liên thông số công nghệ để bảo vệ, để khoá liên động, tự động hoá và báo tín hiệu đối với các tổ máy bơm chính, các thiết bị dùng chung cho cả trạm bơm và các công trình phải được xác định theo các chế độ làm việc và yêu cầu đối với tự động hoá.

Các tham số công nghệ dưới đây của trạm bơm cần được kiểm tra;

- Mức nước ở các điểm kiểm tra (bể hút, bể xả trạm bơm: mức nước trong các hồ tiêu nước, bể lọc nước trong nhà trạm, v.v...);
- Áp lực nước (trong ống đẩy của máy bơm chính, trong hệ thống chân không, máy bơm cung cấp nước kỹ thuật);
- Áp lực dầu;
- Mức dầu (ở nồi dầu của động cơ điện và của máy bơm trực đứng được bôi trơn bằng dầu);
- Độ mở của các van trên đường ống;
- Góc nghiêng của cánh quạt bánh xe công tác máy bơm cánh quay có thể điều khiển được góc nghiêng cánh quạt máy bơm;
- Nhiệt độ của các gian máy, các ổ trục tổ máy bơm và không khí làm mát.

7.1.12 Các loại tín hiệu điều khiển chính của trạm bơm bao gồm:

- Tín hiệu ánh sáng và tình hình các đối tượng được điều khiển từ xa (các tổ máy chính, máy cắt dầu ở đầu dây dẫn vào, v.v...);
- Tín hiệu cắt sự cố của từng thiết bị;
- Tín hiệu báo trước để phòng ngừa về sự sai lệch so với chế độ làm việc chuẩn của từng thiết bị về sự phá hoại độ nguyên vẹn của mạch điện thao tác và mạch đóng, cắt;
- Xác định nguyên nhân hư hỏng và nguyên nhân cắt sự cố từng các role báo hiệu;
- Trong trường hợp có phòng điều khiển chung cho cả trạm bơm trên bảng điều khiển chung, đối với các tổ máy chính và của các máy cắt ở các đầu dây dẫn vào phải đặt tín hiệu ánh sáng báo các hư hỏng và báo cắt sự cố.

7.1.13 Khi bố trí hệ thống tín hiệu trung tâm ở trạm bơm, cần phải dự kiến:

- Tín hiệu âm thanh, trung tâm báo cho người vận hành lưu ý khi có hệ thống tín hiệu sự cố và tín hiệu báo trước để phòng ngừa. Tín hiệu sự cố phải tác động tức thời, còn tín hiệu báo cáo trước để phòng ngừa phải có thời gian duy trì;
- Lập lại tác động của tín hiệu trung tâm khi xuất hiện liên tiếp một số tín hiệu;
- Kiểm tra ở mạch tín hiệu trung tâm có điện áp hay không;
- Khả năng cắt đèn báo tình hình các hạng mục điều khiển từ xa trong thời gian nhân viên vận hành vắng mặt, và cả trong trường hợp khi có mặt nhân viên vận hành nhưng đèn trên bảng lại bị tắt.

7.2 Yêu cầu đối với hệ thống điều khiển từ xa và thông tin điều khiển từ xa

7.2.1 Sự cần thiết và khối lượng điều khiển từ xa của trạm bơm phải được xác định theo các yêu cầu đối với việc tổ chức quản lý trạm bơm và theo các điều kiện làm việc trong hệ thống thủy nông.

7.2.2 Trong thiết kế trạm bơm phải dự kiến đến khả năng áp dụng điều khiển từ xa trong tương lai. Để thực hiện điều đó khi thiết kế phải theo các yêu cầu chỉnh dẫn sau:

- Khi bố trí các bảng điện phải tính đến khả năng sẽ lắp đặt thêm thiết bị điều khiển từ xa;
- Trong các thiết bị điều khiển tự động và tín hiệu phải dự kiến đặt thêm các tiếp điểm, các tấm cực điện và các chi tiết khác để nối với các mạch điều khiển từ xa;
- Khi lựa chọn các cảm biến, các dụng cụ đo lường và các nguồn dòng điện thao tác phải xét đến việc sử dụng chúng trong sơ đồ điều khiển từ xa sau này thiết kế bổ sung.

7.2.3 Việc điều khiển trạm bơm trong quá trình công nghệ làm việc của hệ thống thủy nông phải được thực hiện chủ yếu bằng các phương tiện tự động (máy điều chỉnh, máy thao tác, ...).

Các phương tiện điều khiển từ xa phải được sử dụng để biến đổi cử chỉnh của các thiết bị tự động và để dự phòng cho các thao tác tự động điều khiển quan trọng nhất mà nếu hiện thực không đúng thì sẽ phá hủy sự làm việc bình thường của hệ thống thủy nông và có thể dẫn đến thiệt hại lớn về vật chất.

7.2.4 Đối với trạm bơm, hệ thống tín hiệu từ xa được thiết kế với khối lượng sau:

- Truyền các trị số kiểm tra và sự cố của các thông số công nghệ (mức nước, lưu lượng, áp suất);
- Tình hình thiết bị được điều khiển từ xa;
- Tín hiệu chung “hư hỏng” và “sự cố” có ích riêng đối với các thiết bị cụ thể và các tín hiệu đối với sự hư hỏng chung mà nếu để phát triển sẽ có khả năng làm cho toàn trạm bơm sự cố, hư hỏng lâu dài (ví dụ tín hiệu báo động cơ máy bơm, trạm bơm bị ngập).

7.2.5 Phải dự kiến đo lường từ xa các thông số công nghệ (như mức nước, lưu lượng, áp suất) dùng để kiểm tra sự làm việc và điều khiển trạm bơm.

7.2.6 Đối với các trạm bơm, tùy thuộc vào lưu lượng, nhiệm vụ trong hệ thống thủy nông và tùy thuộc vào phương thức điều phối và quản lý trạm bơm phải dự kiến các phương tiện thông tin sau:

- Thông tin điều phối với nhân viên thao tác của trạm điều phối của hệ thống thủy nông hoặc của bậc thang các trạm bơm;
- Thông tin điều phối và liên lạc với cơ quan quản lý phân phối điện năng địa phương;
- Thông tin liên lạc trong nội bộ trạm bơm lớn;
- Thông tin hành chính kinh doanh với cơ quan quản lý sản xuất và cơ quan liên quan khác ở địa phương.

Biện pháp thực hiện các loại thông tin được xét cụ thể trong thiết kế trên cơ sở quy hoạch thông tin, sử dụng kết hợp với mạng truyền dẫn liên lạc của địa phương.
