

NGHIÊN CỨU ĐIỀU KIỆN BIÊN TÍN HIỆU CHO HỆ THỐNG ĐÓNG NHANH VAN ĐẦU ĐƯỜNG ỐNG ÁP LỰC CỦA TRẠM THỦY ĐIỆN

Nguyễn Đức Nghĩa, Nguyễn Văn Sơn¹

Tóm tắt: Việt Nam có tiềm năng thủy điện rất lớn. Trong những năm gần đây, rất nhiều trạm thủy điện được xây dựng với quy mô rất đa dạng. Một trong những hạng mục chính của trạm thủy điện là đường ống áp lực với van đóng mở được bố trí ở đầu đường ống. Chức năng của van này là đóng mở khi kiểm tra, sửa chữa đường ống. Thực tế vận hành cho thấy van đầu đường ống cần đảm nhiệm thêm vai trò là van sự cố để giảm thiểu thiệt hại trong trường hợp xảy ra sự cố. Trong nghiên cứu này, trên cơ sở nghiên cứu các chế độ làm việc của trạm thủy điện, đặc biệt là các chế độ chuyển tiếp, các tác giả thiết lập các điều kiện biên về tín hiệu điều khiển cơ cấu đóng nhanh của van đầu đường ống, cũng như đưa ra mô hình nguyên lý của hệ thống tín hiệu đóng van đầu đường ống.

Từ khóa: Thủy điện, Đường ống áp lực, Van đầu đường ống, Hệ thống đóng nhanh, Chế độ chuyển tiếp.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

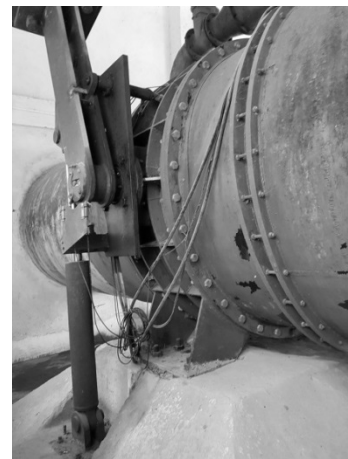
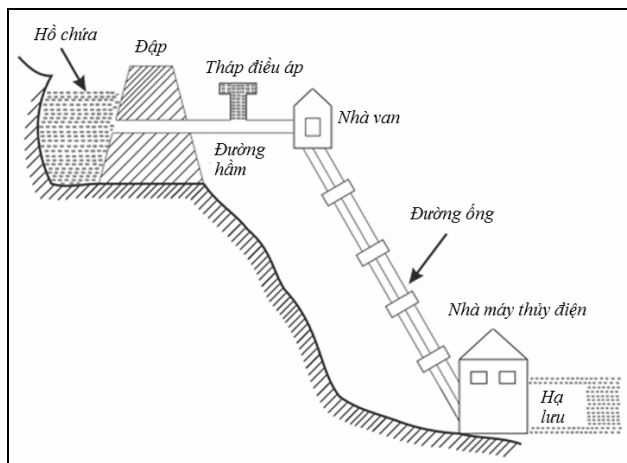
Van đầu đường ống áp lực là bộ phận quan trọng trên tuyến năng lượng (TNL) của trạm thủy điện (TTĐ). Chức năng của van này là đóng mở trong trạng thái tĩnh của dòng nước, tốc độ đóng mở chậm, phục vụ cho nhu cầu kiểm tra sửa chữa đường ống. Van đầu đường ống được đặt trong nhà van sau tháp điều áp hoặc sau bể áp lực. Sơ đồ vị trí và cấu tạo van đầu đường ống được thể hiện trong hình 1.

Thực tế vận hành cho thấy với những đường ống áp lực (ĐOAL) có chiều dài lớn, cột nước cao, đi qua vùng có điều kiện địa hình địa chất phức tạp thì xuất hiện nhiều yếu tố làm suy giảm độ an toàn của công trình. Trong trường hợp đường ống gặp sự cố thì thiệt hại cho toàn bộ TNL sẽ rất lớn, đó là: phá hủy toàn bộ đường ống, phá hủy nhà máy thủy điện và trạm phân phối điện ở phía dưới. Do đó, yêu cầu cấp thiết hiện nay là van đầu đường ống phải có chức năng đóng nhanh khi có sự cố để giảm thiểu thiệt hại.

Để thực hiện được chức năng đóng nhanh thì van phải được đóng mở tự động, khi đó yêu cầu hệ thống ra lệnh đóng mở phải phân biệt được đâu là trạng thái làm việc bình thường, đâu là trạng thái đường ống gặp sự cố. Nếu không phân biệt được các trạng thái làm việc có thể gây ra những nhầm lẫn trong hoạt động: 1) - đường ống vẫn an toàn nhưng van vẫn đóng làm ảnh hưởng đến chế độ làm việc của nhà máy, gây ra gián đoạn về phát điện, ảnh hưởng rất lớn đến hiệu quả kinh tế của dự án; 2) - đường ống bị sự cố nhưng van không đóng nhanh, nước sẽ chảy về phía nhà máy với lưu lượng rất lớn gây phá hủy các công trình trên TNL.

Trong nghiên cứu này, các tác giả sẽ khảo sát các trạng thái làm việc của TTĐ, đề xuất giới hạn về áp suất và lưu lượng tương ứng với các trạng thái đó. Van đầu đường ống chỉ thao tác đóng nhanh khi trạng thái của đường ống vượt ra ngoài các ngưỡng nói trên. Cũng trong nghiên cứu này, các tác giả đề xuất sơ đồ nguyên lý bố trí hệ thống tín hiệu phục vụ cho cơ cấu đóng nhanh đường ống.

¹ Bộ môn Thủy điện và Năng lượng tái tạo, Trường Đại học Thủy lợi.



Hình 1. Cấu tạo van đầu đường ống áp lực (trái: sơ đồ bố trí; phải: hình ảnh thực tế)

2. CƠ SỞ KHOA HỌC ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP

2.1. Các chế độ làm việc chủ yếu của TTD

TTĐ có chế độ làm việc rất phức tạp, sự phức tạp sẽ tăng lên đáng kể khi số tổ máy của

nhà máy thủy điện tăng lên. Do đó, để nghiên cứu chế độ làm việc của TTD cần xem xét rất nhiều tổ hợp về chế độ làm việc của các tổ máy. Các chế độ làm việc chủ yếu của tổ máy thủy điện được thể hiện trong bảng 1.

Bảng 1. Các chế độ làm việc chủ yếu của tổ máy thủy điện

| TT | Trạng thái làm việc | Ghi chú |
|----|------------------------------------|--------------------------------|
| 1 | Khởi động tổ máy thủy điện | Chế độ chuyển tiếp bình thường |
| 2 | Tổ máy thủy điện tăng tải | Chế độ chuyển tiếp bình thường |
| 3 | Tổ máy thủy điện giảm tải | Chế độ chuyển tiếp bình thường |
| 4 | Tổ máy thủy điện phát điện ổn định | Chế độ làm việc ổn định |
| 5 | Tổ máy thủy điện gặp sự cố | Chế độ chuyển tiếp sự cố |
| 6 | Lưới điện gặp sự cố | Chế độ chuyển tiếp sự cố |

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Các tác giả sử dụng phương pháp mô phỏng bằng phương pháp số để nghiên cứu các chế độ làm việc của TTD trên cơ sở tổ hợp các trạng thái làm việc của các tổ máy. Phần mềm được sử dụng là Phần mềm Transients do PGS.TS. Nguyễn Văn Sơn viết (Nguyễn Văn Sơn, 2013).

Phần mềm Transients là phần mềm chuyên dụng để tính toán các chế độ chuyển tiếp của trạm thủy điện với khả năng mô phỏng có độ chính xác cao trạng thái của toàn bộ TNL trong các chế độ khác nhau, bao gồm trạng thái làm việc của các tổ máy theo thời gian, áp suất và lưu lượng nước theo không gian và thời gian, dao động mực nước trong tháp điều áp, ... Phần mềm được viết bằng ngôn ngữ Visual Basic trên

cơ sở ứng dụng phương pháp đường đặc trưng hệ phương trình truyền sóng nước va, mô hình hoá sơ đồ, phần tử hoá. Phiên bản được sử dụng trong nghiên cứu này là Version 8.0.

Các kết quả mô phỏng cần được hiệu chỉnh trên cơ sở kết quả đo hiện trường để đảm bảo phản ánh đúng trạng thái của công trình như quá trình biến đổi độ nhám của đường ống theo thời gian, sự sai khác giữa thi công và thiết kế công trình.

3. ÁP DỤNG PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

3.1. Sơ đồ tính toán

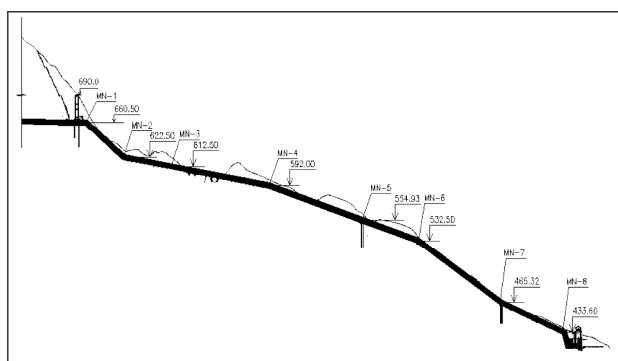
TTĐ được áp dụng tính toán có các thông số chính được trình bày trong bảng 2. TNL bao gồm hầm dẫn nước, tháp điều áp, van đầu đường ống, đường ống áp lực, nhà máy thủy điện.

Bảng 2. Các thông số chính của TTD tính toán

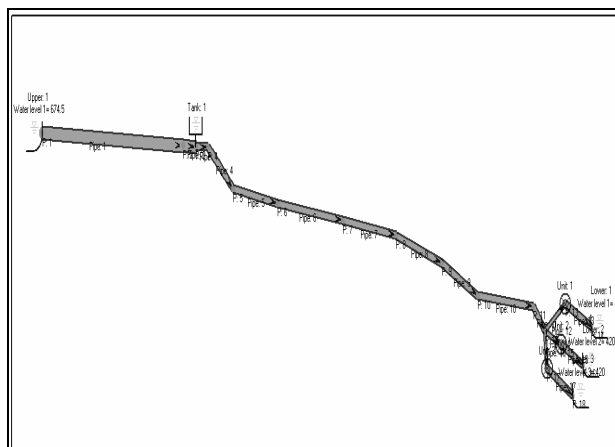
| TT | Thông số | Đơn vị | Giá trị | TT | Thông số | Đơn vị | Giá trị |
|----|--------------------|-------------------|---------|----|--|--------|---------|
| 1 | MNLTK | m | 686,53 | 7 | Z _{hl} tương ứng với lũ thiết kế | m | 425,00 |
| 2 | MNDBT | m | 680,00 | 8 | Z _{hl} tương ứng với Q _{tdmax} | m | 420,00 |
| 3 | MNC | m | 674,05 | 9 | Z _{hl} tương ứng với Q _{tdmin} | m | 418,00 |
| 4 | Q _{tdmax} | m ³ /s | 15,94 | 10 | Công suất lắp máy | MW | 34,50 |
| 5 | Cột nước tính toán | m | 246,58 | 11 | Số tổ máy | tổ | 3 |
| 6 | Cột nước tối thiểu | m | 246,56 | 12 | Công suất bảo đảm | MW | 5,72 |

Trong bảng 2, MNLTK - mực nước lũ thiết kế; MNDBT - mực nước dâng bình thường; MNC - mực nước chết; Z_{hl} - mực nước hạ lưu nhà máy thủy điện; Q_{tdmax} - lưu lượng lớn nhất qua nhà máy thủy điện; Q_{tdmin} - lưu lượng nhỏ nhất qua nhà máy thủy điện.

ĐOAL có tổng chiều dài là 1390m, đường kính ngoài là 2,1m, có chiều dày đường ống thay đổi từ 12 ÷ 26mm, được cố định bởi 8 mỏ neo. Cát dọc tuyến đường ống áp lực được thể hiện trên hình 2. Sử dụng phần mềm Transients mô phỏng toàn bộ TNL, sơ đồ mô phỏng được thể hiện trên hình 3.



Hình 2. Cát dọc đường ống áp lực



Hình 3. Sơ đồ tính toán chế độ làm việc TTD

3.2. Các trường hợp tính toán

Các tổ hợp làm việc của các tổ máy thủy điện trong các chế độ làm việc khác nhau của TTD, tương ứng với các mực nước thượng - hạ lưu được thể hiện trong bảng 3. Với TTD có 3 tổ máy, số tổ hợp làm việc là 30 bao gồm các chế độ chuyển tiếp sự cố, chế độ chuyển tiếp bình thường, chế độ làm việc ổn định.

Bảng 3. Các trường hợp tính toán

| TH | Z _{tl} | Z _{hl} | Công suất các tổ máy (%) | | | | | | Diễn giải |
|-----|-----------------|-----------------|--------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------------------|
| | | | TM1 | | TM2 | | TM3 | | |
| | | | N _d | N _c | N _d | N _c | N _d | N _c | |
| m | m | % | % | % | % | % | % | | |
| TH1 | 686,53 | 425,00 | 100 | 0 | 100 | 0 | 100 | 0 | Cắt tải 3 tổ máy tại MNLTK |
| TH2 | 680,00 | 420,00 | 100 | 0 | 100 | 0 | 100 | 0 | Cắt tải 3 tổ máy tại MNDBT |
| TH3 | 674,50 | 420,00 | 100 | 0 | 100 | 0 | 100 | 0 | Cắt tải 3 tổ máy tại MNC |
| TH4 | 686,53 | 425,00 | 100 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | Cắt tải 2 tổ máy tại MNLTK |
| TH5 | 680,00 | 420,00 | 100 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | Cắt tải 2 tổ máy tại MNDBT |
| TH6 | 674,50 | 420,00 | 100 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | Cắt tải 2 tổ máy tại MNC |

| TH | Ztl | Zhl | Công suất các tổ máy (%) | | | | | | Diễn giải |
|------|--------|--------|--------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|---|
| | | | TM1 | | TM2 | | TM3 | | |
| | | | Nd | Nc | Nd | Nc | Nd | Nc | |
| | | | % | % | % | % | % | % | |
| TH7 | 686,53 | 425,00 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Cắt tải 1 tổ máy tại MNLTK |
| TH8 | 680,00 | 420,00 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Cắt tải 1 tổ máy tại MNDBT |
| TH9 | 674,50 | 420,00 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Cắt tải 1 tổ máy tại MNC |
| TH10 | 686,53 | 425,00 | 100 | 100 | 100 | 100 | 0 | 100 | Tăng tải 2 \Rightarrow 3 tổ máy tại MNLTK |
| TH11 | 680,00 | 420,00 | 100 | 100 | 100 | 100 | 0 | 100 | Tăng tải 2 \Rightarrow 3 tổ máy tại MNDBT |
| TH12 | 674,50 | 420,00 | 100 | 100 | 100 | 100 | 0 | 100 | Tăng tải 2 \Rightarrow 3 tổ máy tại MNC |
| TH13 | 686,53 | 425,00 | 100 | 100 | 0 | 100 | 0 | 0 | Tăng tải 1 \Rightarrow 2 tổ máy tại MNLTK |
| TH14 | 680,00 | 420,00 | 100 | 100 | 0 | 100 | 0 | 0 | Tăng tải 1 \Rightarrow 2 tổ máy tại MNDBT |
| TH15 | 674,50 | 420,00 | 100 | 100 | 0 | 100 | 0 | 0 | Tăng tải 1 \Rightarrow 2 tổ máy tại MNC |
| TH16 | 686,53 | 425,00 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | Tăng tải 0 \Rightarrow 1 tổ máy tại MNLTK |
| TH17 | 680,00 | 420,00 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | Tăng tải 0 \Rightarrow 1 tổ máy tại MNDBT |
| TH18 | 674,50 | 420,00 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | Tăng tải 0 \Rightarrow 1 tổ máy tại MNC |
| TH19 | 686,53 | 425,00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Các tổ máy ngừng hoạt động |
| TH20 | 680,00 | 420,00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Các tổ máy ngừng hoạt động |
| TH21 | 674,50 | 420,00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Các tổ máy ngừng hoạt động |
| TH22 | 686,53 | 425,00 | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 tổ máy làm việc với Nmax tại MNLTK |
| TH23 | 680,00 | 420,00 | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 tổ máy làm việc với Nmax tại MNDBT |
| TH24 | 674,50 | 420,00 | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 tổ máy làm việc với Nmax tại MNC |
| TH25 | 686,53 | 425,00 | 100 | 100 | 100 | 100 | 0 | 0 | 2 tổ máy làm việc với Nmax tại MNLTK |
| TH26 | 680,00 | 420,00 | 100 | 100 | 100 | 100 | 0 | 0 | 2 tổ máy làm việc với Nmax tại MNDBT |
| TH27 | 674,50 | 420,00 | 100 | 100 | 100 | 100 | 0 | 0 | 2 tổ máy làm việc với Nmax tại MNC |
| TH28 | 686,53 | 425,00 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 3 tổ máy làm việc với Nmax tại MNLTK |
| TH29 | 680,00 | 420,00 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 3 tổ máy làm việc với Nmax tại MNDBT |
| TH30 | 674,50 | 420,00 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 3 tổ máy làm việc với Nmax tại MNC |

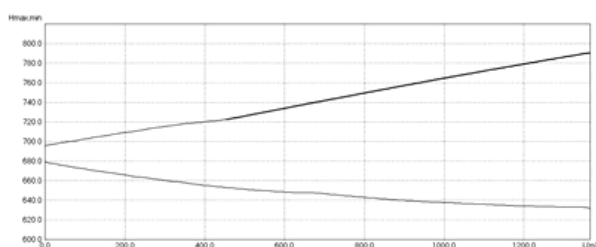
3.3. Kết quả tính toán

Kết quả trong bảng 4 cho thấy, trong các điều kiện làm việc khác nhau thì các thông số trong đường ống và tổ máy biến đổi rất khác nhau. Hình 4 thể hiện giới hạn áp lực dọc theo đường ống trong trường hợp 1. Nếu chỉ sử dụng tín hiệu trong bảng 4 (giá trị tuyệt đối) để điều khiển thì rất dễ mắc sai lầm vì mức độ biến thiên của tín hiệu quá lớn. Để tăng độ tin cậy cần sử dụng chênh lệch giá trị tại các vị trí khác nhau trên đường ống. Bảng 5 thể hiện chênh

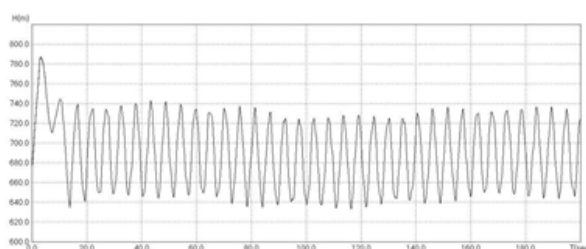
lệch lưu lượng trung bình thời đoạn lấy bằng $\Delta t = L/C$ (trong đó L - chiều đoạn ống, C - vận tốc truyền sóng nước va) giữa đầu và cuối đoạn ống. Chênh lệch lưu lượng tại đầu và cuối đường ống chỉ bằng khoảng 5 ÷ 10% giá trị lưu lượng lớn nhất, do đó độ nhạy về tín hiệu sẽ cao, giúp phát hiện sớm các sự cố trên đường ống. Dao động áp lực tại các vị trí cũng có thể xác định từ mô hình tính toán. Trên hình 5 thể hiện dao động áp lực tại cuối đường ống trong trường hợp 1.

Bảng 4. Giới hạn đường đo áp và lưu lượng tại đầu và cuối đường ống

| TH | Vị trí | | | | | | | |
|------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|
| | Đầu đường ống | | | | Cuối đường ống | | | |
| | Z _{max} | Z _{min} | Q _{max} | Q _{min} | Z _{max} | Z _{min} | Q _{max} | Q _{min} |
| | m | m | m ³ /s | m ³ /s | m | m | m ³ /s | m ³ /s |
| TH1 | 695,13 | 679,65 | 15,49 | -2,09 | 786,53 | 629,17 | 15,49 | -0,15 |
| TH2 | 688,73 | 673,01 | 15,86 | -2,07 | 778,07 | 623,11 | 15,86 | -0,15 |
| TH3 | 683,29 | 667,52 | 16,25 | -1,95 | 770,05 | 620,08 | 16,25 | -0,14 |
| TH4 | 692,49 | 681,50 | 10,11 | -1,46 | 769,77 | 644,81 | 10,11 | -0,10 |
| TH5 | 686,03 | 674,91 | 10,35 | -1,33 | 760,57 | 640,76 | 10,35 | -0,10 |
| TH6 | 680,55 | 669,44 | 10,55 | -1,20 | 752,90 | 638,16 | 10,55 | -0,09 |
| TH7 | 689,68 | 683,63 | 5,08 | -0,75 | 736,20 | 664,43 | 5,08 | -0,05 |
| TH8 | 683,15 | 677,09 | 5,11 | -0,72 | 729,37 | 658,75 | 5,11 | -0,05 |
| TH9 | 676,33 | 674,28 | 5,20 | -0,46 | 722,74 | 662,55 | 5,20 | -0,04 |
| TH10 | 685,53 | 682,08 | 16,02 | 10,30 | 682,21 | 658,06 | 16,03 | 10,30 |
| TH11 | 678,96 | 675,76 | 15,95 | 10,54 | 675,47 | 652,70 | 15,96 | 10,54 |
| TH12 | 673,41 | 670,41 | 16,87 | 10,79 | 669,76 | 645,82 | 16,87 | 10,79 |
| TH13 | 686,32 | 683,22 | 10,59 | 5,13 | 685,49 | 661,00 | 10,53 | 5,13 |
| TH14 | 679,79 | 676,71 | 10,54 | 5,11 | 678,97 | 654,63 | 10,48 | 5,11 |
| TH15 | 674,29 | 670,97 | 10,99 | 5,19 | 673,44 | 649,07 | 10,95 | 5,19 |
| TH16 | 686,54 | 683,61 | 5,62 | 0,00 | 691,41 | 654,16 | 5,38 | 0,00 |
| TH17 | 680,00 | 677,09 | 5,60 | 0,00 | 684,82 | 647,82 | 5,36 | 0,00 |
| TH18 | 674,50 | 671,55 | 5,66 | 0,00 | 678,98 | 642,92 | 5,43 | 0,00 |
| TH19 | 686,53 | 686,53 | 0,00 | 0,00 | 686,53 | 686,53 | 0,00 | 0,00 |
| TH20 | 680,00 | 680,00 | 0,00 | 0,00 | 680,00 | 680,00 | 0,00 | 0,00 |
| TH21 | 674,50 | 674,50 | 0,00 | 0,00 | 674,50 | 674,50 | 0,00 | 0,00 |
| TH22 | 686,34 | 686,32 | 5,08 | 5,08 | 685,53 | 685,51 | 5,08 | 5,08 |
| TH23 | 679,80 | 679,79 | 5,11 | 5,11 | 678,99 | 678,97 | 5,11 | 5,11 |
| TH24 | 674,29 | 674,28 | 5,21 | 5,21 | 673,44 | 673,42 | 5,21 | 5,21 |
| TH25 | 685,52 | 685,51 | 10,37 | 10,37 | 682,15 | 682,14 | 10,37 | 10,37 |
| TH26 | 678,99 | 678,99 | 10,36 | 10,36 | 675,62 | 675,62 | 10,36 | 10,36 |
| TH27 | 673,45 | 673,44 | 10,58 | 10,58 | 669,93 | 669,93 | 10,58 | 10,58 |
| TH28 | 684,20 | 684,19 | 15,81 | 15,81 | 676,35 | 676,35 | 15,81 | 15,81 |
| TH29 | 677,64 | 677,64 | 15,89 | 15,89 | 669,72 | 669,72 | 15,89 | 15,89 |
| TH30 | 672,03 | 672,03 | 16,25 | 16,25 | 663,75 | 663,74 | 16,25 | 16,25 |



Hình 4. Giới hạn áp lực dọc theo đường ống trong trường hợp 1



Hình 5. Dao động áp lực tại cuối đường ống trong trường hợp 1

Bảng 5. Chênh lệch lưu lượng trung bình trong thời gian Δt tại đầu và cuối đường ống

| TH | $Q_d - Q_c$ | | TH | $Q_d - Q_c$ | | TH | $Q_d - Q_c$ | |
|------|-------------|---------|------|-------------|---------|------|-------------|---------|
| | Max | Min | | Max | Min | | Max | Min |
| | m^3/s | m^3/s | | m^3/s | m^3/s | | m^3/s | m^3/s |
| TH1 | 1,64 | -1,64 | TH11 | 0,25 | -0,20 | TH21 | 0,00 | 0,00 |
| TH2 | 1,61 | -1,65 | TH12 | 0,26 | -0,18 | TH22 | 0,00 | 0,00 |
| TH3 | 1,53 | -1,56 | TH13 | 0,33 | -0,27 | TH23 | 0,00 | 0,00 |
| TH4 | 1,19 | -1,22 | TH14 | 0,33 | -0,27 | TH24 | 0,00 | 0,00 |
| TH5 | 1,09 | -1,10 | TH15 | 0,33 | -0,25 | TH25 | 0,00 | 0,00 |
| TH6 | 1,00 | -0,97 | TH16 | 0,45 | -0,34 | TH26 | 0,00 | 0,00 |
| TH7 | 0,72 | -0,72 | TH17 | 0,44 | -0,34 | TH27 | 0,00 | 0,00 |
| TH8 | 0,55 | -0,57 | TH18 | 0,44 | -0,33 | TH28 | 0,00 | 0,00 |
| TH9 | 0,43 | -0,44 | TH19 | 0,00 | 0,00 | TH29 | 0,00 | 0,00 |
| TH10 | 0,27 | -0,21 | TH20 | 0,00 | 0,00 | TH30 | 0,00 | 0,00 |

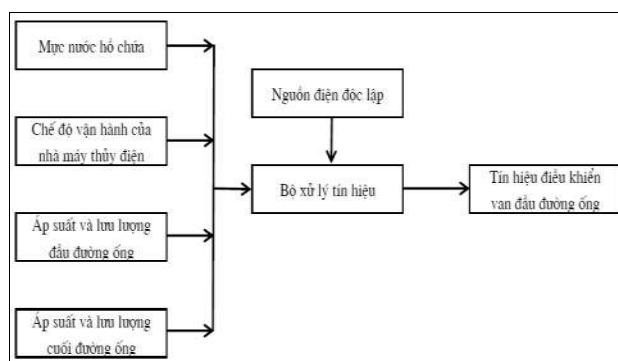
4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

- Với phương pháp nghiên cứu được đề xuất trên đây kết hợp với sử dụng công cụ tính toán là phần mềm Transients, trạng thái làm việc của TTD có thể được mô phỏng chính xác trong các điều kiện khác nhau. Các kết quả tính toán mô phỏng cần được điều chỉnh trên cơ sở số liệu đo đạc thực tế để xem xét những biến đổi của công trình so với điều kiện thiết kế.

- Phương pháp đề xuất cho phép phát hiện sớm các sự cố trên đường ống, từ đó giảm thiểu thiệt hại khi có sự cố. Phương pháp đề xuất có thể áp dụng với các TTD có kết cấu TNL bất kỳ, không bị giới hạn bởi sơ đồ bố trí.

- Để có được quyết định chính xác về việc đóng nhanh đường ống cần kết hợp tín hiệu về lưu lượng và áp suất từ nhiều vị trí trên đường ống với tín hiệu điều chỉnh tổ máy. Kiến nghị sơ đồ nguyên lý bố trí thiết bị đo và kết hợp tín hiệu như hình 6. Trong sơ đồ này cần bố trí các đầu đo lưu lượng và áp suất tại đầu và cuối đường ống. Các tín hiệu từ các đầu đo này, cùng với tín hiệu về mực nước hồ chứa, chế độ làm việc của

các tổ máy được tổ hợp tại bộ xử lý tín hiệu. Tín hiệu sau khi được xử lý sẽ đối chiếu với các trạng thái làm việc đã được giới hạn trong bảng 4 và 5. Nếu các tín hiệu trong phạm vi bình thường thì van không đóng, còn nếu các tín hiệu vượt ra các giới hạn nói trên thì van tiến hành đóng nhanh để giảm thiệt hại khi bị sự cố. Để đảm bảo tín hiệu xuyên suốt thì các đầu đo, bộ xử lý tín hiệu cần được cung cấp bởi các nguồn điện độc lập. Sơ đồ nguyên lý bộ điều khiển đóng van đầu đường ống được thể hiện trong hình 6.



Hình 6. Sơ đồ nguyên lý bộ điều khiển đóng nhanh van đầu đường ống

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Hồ Sỹ Dự và nnk (2003), *Công trình trạm thủy điện*, NXB Xây dựng, Hà Nội.
Nguyễn Văn Sơn (2013), *Phần mềm Transients*, Trường Đại học Thủy lợi, Hà Nội.
Nguyễn Văn Sơn và nnk (2017), *Bài giảng Tin học ứng dụng trong thủy điện*, Trường Đại học Thủy lợi, Hà Nội.

Abstract:

RESEARCHING BOUNDARY CONDITIONS OF SIGNALS FOR PENSTOCK VALVE EMERGENCY CLOSURE DEVICE

Hydropower in Vietnam has enormous potential. Recently, many hydropower stations have been built with wide variety scales. One of the main structures of hydropower stations is the penstock with valve at its inlet. This valve is primarily operated for checking or maintaining the penstock. In reality, it must require to operate the penstock valve as an emergency valve to minimize damages in emergency closure. In this research, based on studying different operation regimes, especially transitive regimes, the authors set up the boundary condition of signals to control emergency closure device of the penstock valve.

Keywords: Hydropower, Penstock, Penstock valve, Emergency closure device, Transitive regimes

Ngày nhận bài: 20/3/2019

Ngày chấp nhận đăng: 17/5/2019