

XÁC ĐỊNH VÙNG HẠN CHẾ PHÁT ĐIỆN CỦA TRẠM THỦY ĐIỆN

Nguyễn Đức Nghĩa¹, Nguyễn Văn Sơn¹

¹Trường Đại học Thủy lợi, email: nghiand@thu.edu.vn

1. GIỚI THIỆU CHUNG

Sử dụng hiệu quả nguồn nước hiện nay đang nhận được sự quan tâm lớn của các nhà máy thủy điện. Tuy nhiên, tại không ít nhà máy vẫn xuất hiện trạng thái làm việc bất lợi, làm giảm hiệu quả phát điện.

Trong nghiên cứu này, trên cơ sở xây dựng biểu đồ dự trữ năng lượng cho trạm thủy điện, các tác giả xác định các vùng hạn chế phát điện của trạm thủy điện từ đó đưa ra các khuyến nghị trong vận hành. Trong điều kiện chưa thể áp dụng các phần mềm chuyên dụng trong vận hành, thì những chỉ dẫn này có nghĩa rất lớn đối với các trạm thủy điện.

2. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

2.1. Xác định công suất khi biết mực nước thượng lưu

Thuật toán xác định công suất khi biết mực nước thượng lưu tại đầu và cuối thời đoạn là thuật toán cơ bản trong lĩnh vực thủy điện.

Trong giai đoạn thiết kế, công suất trung bình thời đoạn được xác định theo các công thức sau đây [1]:

$$N = 9,81 \cdot \bar{\eta} \cdot \bar{Q}_{TD} \cdot \bar{H}_{TD} (kt) \quad (1)$$

$\bar{\eta}$ – hiệu suất trung bình của thiết bị

\bar{Q}_{TD} – lưu lượng phát điện trung bình (m³/s)

\bar{H}_{TD} – cột nước phát điện trung bình (m)

$$\bar{Q}_{TD} = \bar{Q}_{hl} - \bar{Q}_{th} - \bar{Q}_{bh} - \bar{Q} \quad (2)$$

$$\bar{Q}_{hl} = \bar{Q}_{tl} = \bar{Q}_{den} + \bar{Q} \quad (3)$$

$$\bar{Q}_{ho} = \frac{v_d - v_c}{\Delta t} \quad (4)$$

\bar{Q}_{den} – lưu lượng đến tuyến công trình trung bình thời đoạn

\bar{Q}_{hl} – lưu lượng xả xuống hạ lưu nhà máy

\bar{Q}_{ho} – lưu lượng do hồ cung cấp

V_d – dung tích hồ đầu thời đoạn

V_c – dung tích hồ cuối thời đoạn

$$\bar{H}_{TD} = \bar{Z}_{tl} - \bar{Z}_{hl} - \bar{h}_w \quad (5)$$

Điều kiện:

$$Q_{TDmin} \leq \bar{Q}_{TD} \leq Q_{TDmax}$$

$$H_{min} \leq \bar{H}_{TD} \leq H_{max}$$

Trong đó: Q_{TDmin} , Q_{TDmax} , H_{TDmin} , H_{TDmax} là các giới hạn về lưu lượng và cột nước của nhà máy thủy điện

2.2. Xác định công suất phát điện trong vận hành

Áp dụng các công thức (1) – (5) xác định công suất phát điện trong vận hành cần được thực hiện qua các bước sau [2, 3]:

Bước 1: giả thiết số tổ máy phát điện

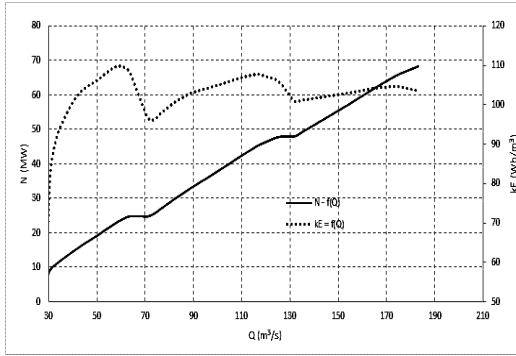
Bước 2: giả thiết phân phối đều công suất phát điện cho các tổ máy. Xác định công suất phát điện cho từng tổ máy, trong đó xác định chính xác tổn thất cột nước của từng tổ máy, hiệu suất thiết bị của từng tổ máy.

Bước 3: so sánh công suất phát điện của các phương án số tổ máy. Phương án phát điện là phương án cho tổng công suất các tổ máy là lớn nhất.

2.3. Xác định dải lưu lượng hạn chế phát điện của trạm thủy điện

Áp dụng phương pháp ở mục 2.2 để tìm công suất phát điện của trạm thủy điện ứng với các lưu lượng phát điện khác nhau. Kết

quả cho thấy, rất nhiều các trạm thủy điện xuất hiện một số khoảng lưu lượng mà tại đó khi tăng lưu lượng thì công suất không tăng (Hình 1). Tại những vùng này hiệu quả sử dụng nước thấp.



Hình 1: Quan hệ $N = f(Q)$ khi $Z_{tl} = const$

Hiện tượng không thể tăng công suất khi tăng lưu lượng xảy ra tại các vị trí chuyển tiếp số tổ máy làm việc (từ 1 lên 2 tổ, ...). Tại các vị trí này xảy ra hiện tượng thay đổi đột ngột hiệu suất của thiết bị do điểm làm việc thay đổi, thay đổi đột ngột tổn thất cột nước trên đường dẫn đối với các trạm thủy điện có phương thức cấp nước độc lập.

Tiến hành tính toán cho các mực nước hồ chứa khác nhau, chúng ta thu được vùng hạn chế phát điện (theo lưu lượng) cho trạm thủy điện.

Trong Hình 1, k_E là “suất dự trữ năng lượng” [2], là điện lượng mà trạm thủy điện thu được khi sử dụng $1m^3$ nước.

3. ÁP DỤNG TÍNH TOÁN

Sử dụng nguyên lý tính toán đã nêu trên để xác định các đặc tính năng lượng của trạm thủy điện Hương Điền.

3.1. Trạm thủy điện Hương Điền

Trạm thủy điện Hương Điền được xây dựng trên Sông Bồ thuộc thị xã Hương Trà tỉnh Thừa Thiên - Huế. Các thông số chủ yếu của thủy điện Hương Điền được thể hiện trong Bảng 1.

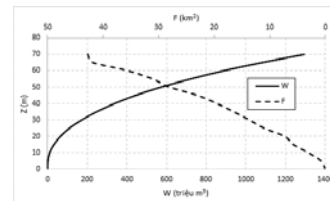
Bảng 1. Thông số chính của TTD Hương Điền [4]

TT	Thông số	Đơn vị	Giá trị
1	MNDBT	m	58.00
2	MNC	m	46.00
3	N_{lm}	MW	81.00
4	Z	-	3
5	Phương thức cấp nước	-	Độc lập
6	Tổn thất cột nước lớn nhất	m	0.70

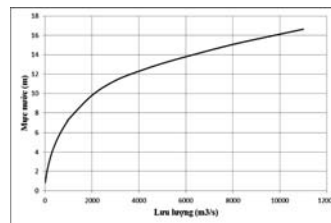
Các đặc tính hồ chứa, quan hệ $Q - Z_{hl}$, đặc tính thiết bị của thủy điện Hương Điền được trình bày trong các Hình 2 – 4.

3.2. Kết quả tính toán

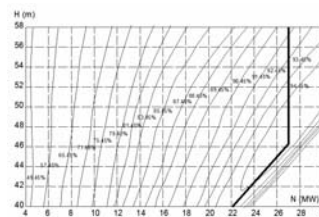
Xây dựng quan hệ $N = f(Q)$ cho thủy điện Hương Điền tại các mực nước hồ khác nhau. Kết quả (Hình 5) cho thấy khi mực nước hồ chứa thay đổi từ MNC đến MNDBT thì trạm thủy điện luôn xuất hiện 2 khoảng không thể tăng công suất khi tăng lưu lượng.



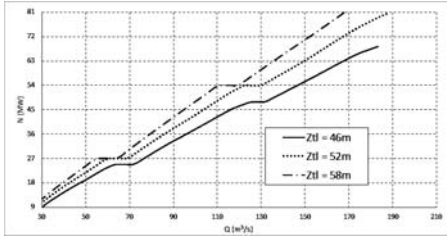
Hình 2. Đặc tính hồ chứa $Z - F - W$



Hình 3. Quan hệ $Q - Z_{hl}$



Hình 4. Đặc tính tuabin

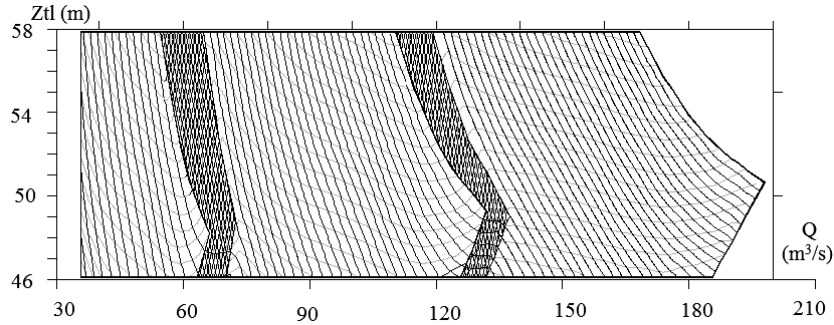


Hình 5. Quan hệ $N = f(Q)$ của trạm thủy điện Hương Điền tại các mực nước hồ chứa khác nhau (46m, 52m, 58m)

Tại $Z_{tl} = MNC = 46.0m$, công suất tối đa của TTĐ là 68.34MW. Tại các dải lưu lượng từ $63.6 \div 71.2 (m^3/s)$ và $127.2 \div 132.2 (m^3/s)$ thì công suất phát điện không tăng khi tăng lưu lượng qua nhà máy.

Tương tự tại $Z_{tl} = 52.0m$, dải lưu lượng đó là $61.0 \div 68.7 (m^3/s)$ và $122.1 \div 129.7 (m^3/s)$. Tại $Z_{tl} = MNDBT = 58.0m$: $56.0 \div 63.6 (m^3/s)$ và $111.9 \div 119.5 (m^3/s)$.

Kết quả tổng hợp cho tất cả các mực nước được thể hiện trên Hình 6.



Hình 6. Vùng hạn chế làm việc của trạm thủy điện Hương Điền
Đường màu xanh: đẳng công suất, Đường nhạt: đường đẳng η ,
Vùng tô chéo: vùng không thể tăng công suất

Trên hình 6 xuất hiện 2 vùng hạn chế làm việc của trạm thủy điện. Tại các vùng này, công suất phát ra sẽ không tăng khi tăng lưu lượng. Trong quá trình vận hành, người vận hành cần tránh các vùng nói trên.

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Trong thiết kế và vận hành các trạm thủy điện, việc xây dựng đặc tính cho cả trạm thủy điện (không chỉ riêng cho các tổ máy) có ý nghĩa rất quan trọng. Các đặc tính này đem lại cách nhìn tổng quát về các trạng thái làm việc của trạm thủy điện;

- Họ đường k_E có ý nghĩa tổng hợp, phản ánh đặc tính thiết bị, mực nước thượng lưu, hạ lưu, giúp cán bộ vận hành dễ dàng phân bố công suất phát điện hiệu quả. Các TTĐ nên xây dựng và sử dụng họ đường này như là một công cụ hỗ trợ trong vận hành;

- Thực tế xây dựng đặc tính cho các trạm thủy điện cho thấy tồn tại các dải lưu lượng

mà tại đó công suất không tăng khi tăng lưu lượng. Các vùng này gọi là các vùng hạn chế phát điện. Trong thiết kế cần có biện pháp để thu hẹp vùng này, trong vận hành cần tránh các vùng này.

5. TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Bộ môn Thủy điện – Trường Đại học Thủy lợi. 1974. Giáo trình Thủy năng. Nhà xuất bản nông thôn, Hà Nội.
- [2] Nguyễn Đức Nghĩa. 2017. Xây dựng biểu đồ dự trữ điện năng để đánh giá hiệu quả phát điện trạm thủy điện nhỏ. Hội nghị Khoa học thường niên – Trường Đại học Thủy lợi.
- [3] Nguyễn Đức Nghĩa. 2018. Xây dựng công cụ hỗ trợ vận hành nhằm nâng cao hiệu quả phát điện trạm thủy điện nhỏ. Đề tài NCKH cấp cơ sở năm 2017 – Trường Đại học Thủy lợi.
- [4] <http://hdp.vn> – Website Nhà máy Thủy điện Hương Điền.