

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG

DƯƠNG THANH HUY

ĐIỀU KHIỂN BỀN VỮNG
HỆ THỐNG ĐIỀU TỐC NHÀ MÁY
THỦY ĐIỆN BUÔN TUA SRAH

Chuyên ngành: Kỹ thuật điều khiển & Tự động hóa
Mã số: 60 52 02 16

TÓM TẮT LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

Đà Nẵng - Năm 2016

Công trình được hoàn thành tại

ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG

Người hướng dẫn khoa học: TS. NGUYỄN LÊ HÒA

Phản biện 1: TS. NGUYỄN HOÀNG MAI

Phản biện 2: TS. LÊ TIẾN DŨNG

Luận văn được bảo vệ trước Hội đồng chấm Luận văn tốt nghiệp thạc sĩ (*Kỹ thuật điều khiển & Tự động hóa*) họp tại Đại học Đà Nẵng vào ngày 27 tháng 08 năm 2016.

Có thể tìm hiểu luận văn tại:

Trung tâm Thông tin - Học liệu, Đại học Đà Nẵng

MỞ ĐẦU

1. Tính cấp thiết của đề tài

Hệ thống điều tốc là thiết bị quan trọng trong Nhà máy thủy điện (NMTĐ). Việc điều chỉnh tốc độ Tua bin thủy điện quyết định các chỉ tiêu kỹ thuật của Nhà máy điện, khả năng ổn định tần số của máy phát.

Thực tế đã có nhiều nghiên cứu về Tua bin thủy điện và các phương pháp điều chỉnh tốc độ Tua bin thủy điện. Hiện nay hầu hết các NMTĐ đều sử dụng bộ điều chỉnh dựa trên cấu trúc PID để điều chỉnh tốc độ tua bin thủy lực. Nhiều phương pháp điều khiển nâng cao đối với hệ thống điều tốc tua bin thủy lực cũng đã được nhiều tác giả đề cập trong những năm gần đây như Tối ưu trượt điểm cực, bền vững, tối ưu vô hướng, mờ... Tuy nhiên, phần lớn các nghiên cứu không xét đầy đủ các phần tử thủy lực, máy điện có mặt trong hệ, một số quá trình động học phức tạp của chúng cũng được bỏ qua khi xây dựng mô hình.

Trong phạm vi luận văn này tác giả tập trung nghiên cứu lý luận tổng quan, phân tích tính bền vững hệ thống điều tốc NMTĐ Buôn Tua Srah dựa trên cơ sở đánh giá độ nhạy của hệ thống với bộ điều khiển PID hiện tại của nhà máy và bộ điều khiển PID đề xuất, ... và đưa ra phương án nâng cao chất lượng hệ thống điều tốc NMTĐ Buôn Tua Srah. Cụ thể, đề tài **“Điều khiển bền vững hệ thống điều tốc Nhà máy thủy điện Buôn Tua Srah”** được thực hiện nhằm nâng cao đáp ứng hệ thống điều tốc NMTĐ Buôn Tua Srah.

2. Mục đích nghiên cứu

Mục đích nghiên cứu của đề tài là xây dựng mô hình toán học cho các khâu của hệ thống điều tốc NMTĐ Buôn Tua Srah, phân tích tính bền vững bộ điều khiển PID hệ thống điều tốc NMTĐ Buôn Tua Srah với sự thay đổi các tham số của hệ thống và đề xuất phương án nâng cao chất lượng hệ thống điều tốc.

3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu là hệ thống thủy lực, hệ thống điều tốc NMTĐ Buôn Tua Srah có liên quan đến động học của tua bin thủy lực. Xác định quan hệ động học giữa chúng và nghiên cứu xây dựng cấu trúc bộ điều chỉnh tốc độ tua bin thủy lực.

Phạm vi nghiên cứu đối tượng chỉ thực hiện dựa vào mô phỏng trên Matlab Simulink, không thực hiện với thiết bị thực tế.

4. Phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu lý thuyết kết hợp mô phỏng kiểm chứng.

5. Bộ cục đề tài

Trong thời gian không dài, luận văn đã được hoàn thành các yêu cầu đặt ra là phân tích tính bền vững bộ điều khiển PID cho hệ thống điều tốc NMTĐ Buôn Tua Srah. Toàn bộ luận văn gồm có 4 chương:

- Chương 1. Giới thiệu hệ thống điều tốc Nhà máy thủy điện Buôn Tua Srah.
- Chương 2. Mô hình hóa hệ thống điều tốc Nhà máy thủy điện Buôn Tua Srah.
- Chương 3. Điều khiển PID bền vững hệ thống điều tốc Nhà máy thủy điện Buôn Tua Srah.

– Chương 4. Mô phỏng và kiểm nghiệm.

6. Tổng quan tài liệu nghiên cứu

Tài liệu nghiên cứu của tác giả sử dụng cho luận văn này là các bài báo, luận văn của các tác giả trong nước và nước ngoài về vấn đề mô hình hóa NMTĐ và các phương pháp nâng cao chất lượng điều khiển hệ thống điều tốc. Ngoài ra tác giả còn tham khảo 1 số giáo trình về lý thuyết điều khiển như: Phân tích và điều khiển hệ phi tuyến, lý thuyết điều khiển bền vững, Mô hình hóa hệ thống đo lường và điều khiển...

CHƯƠNG 1

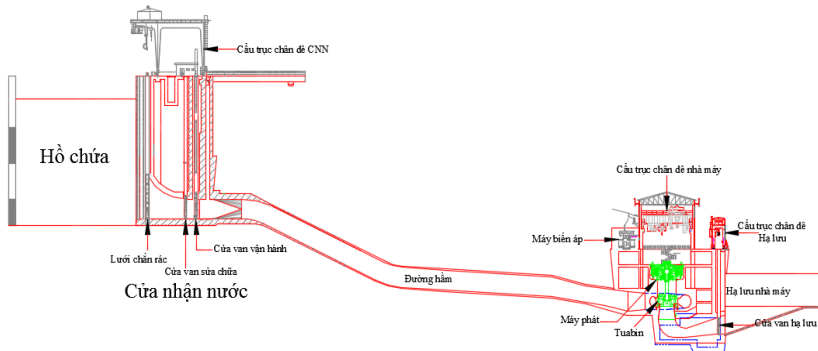
GIỚI THIỆU HỆ THỐNG ĐIỀU TỐC NHÀ MÁY THỦY ĐIỆN BUÔN TUA SRAH

1.1. TỔNG QUAN VỀ NHÀ MÁY THỦY ĐIỆN BUÔN TUA SRAH

1.2.1. Đặc điểm địa lý tự nhiên

1.2.2. Công trình Nhà máy thủy điện Buôn Tua Srah

1.2. THIẾT BỊ CHÍNH NHÀ MÁY THỦY ĐIỆN BUÔN TUA SRAH



Hình 1.1. Sơ đồ Nhà máy thủy điện Buôn Tua Srah

1.2.1. Các công trình thủy công và tuyến năng lượng

- a. Hồ chứa
- b. Đập chính
- c. Cửa lấy nước và các thiết bị cửa lấy nước
- d. Đập tràn và các thiết bị đập tràn
- e. Đường hầm
- f. Các thiết bị hạ lưu

1.2.2. Các thiết bị cơ điện

- a. Hệ thống tua bin

- b. Máy phát*
- c. Các hệ thống phụ trợ tổ máy*
- d. Hệ thống phụ dịch tổ máy*

1.2.3. Máy biến áp và trạm phân phối 220kV

- a. Máy biến áp chính*
- b. Trạm phân phối 220kV*
- c. Hệ thống điện tự dùng 400Vac*
- d. Hệ thống điện tự dùng 220Vdc*

1.2.4. Hệ thống kích từ

1.2.5. Hệ thống điều tốc

1.2.6. Hệ thống role bảo vệ

- a. Hệ thống role bảo vệ máy phát – máy biến áp*
- b. Hệ thống role bảo vệ phát tuyến*

1.2.7. Hệ thống SCADA

1.3. TỔNG QUAN VỀ HỆ THỐNG ĐIỀU TỐC NHÀ MÁY THỦY ĐIỆN

1.4. HỆ THỐNG ĐIỀU TỐC NHÀ MÁY THỦY ĐIỆN BUÔN TUA SRAH

Chức năng của hệ thống điều tốc NMTĐ:

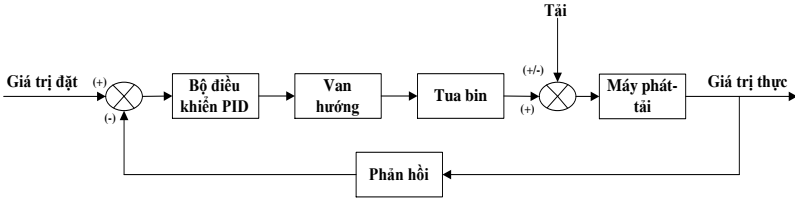
- Giữ ổn định tốc độ của tổ máy.
- Điều chỉnh tốc độ của tổ máy trong quá trình khởi động và dừng máy.
- Điều chỉnh tốc độ tổ máy trong quá trình hòa một tổ máy vào lưới và giữ tần số ổn định với hệ thống.
- Điều khiển quá trình đóng cánh hướng trong giai đoạn dừng tránh hiện tượng tăng tốc không bình thường trong trường hợp có hư hỏng sự cố (dừng khẩn cấp).

1.4.1. Cấu tạo hệ thống điều khiển điện

1.4.2. Sơ đồ khối hệ thống điều tốc

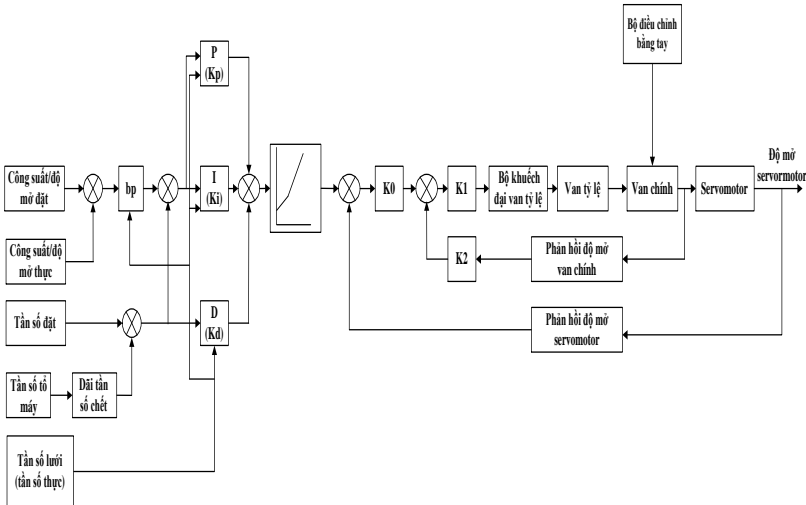
a. Sơ đồ khối của hệ thống điều tốc

- Sơ đồ khối hệ thống điều tốc NMTĐ:



Hình 1.2. Sơ đồ khối hệ thống điều tốc NMTĐ

- Sơ đồ khối hệ thống điều tốc NMTĐ Buôn Tua Srah:



Hình 1.3. Sơ đồ khối hệ thống điều tốc thủy điện Buôn Tua Srah

b. Chức năng của các khối trong sơ đồ

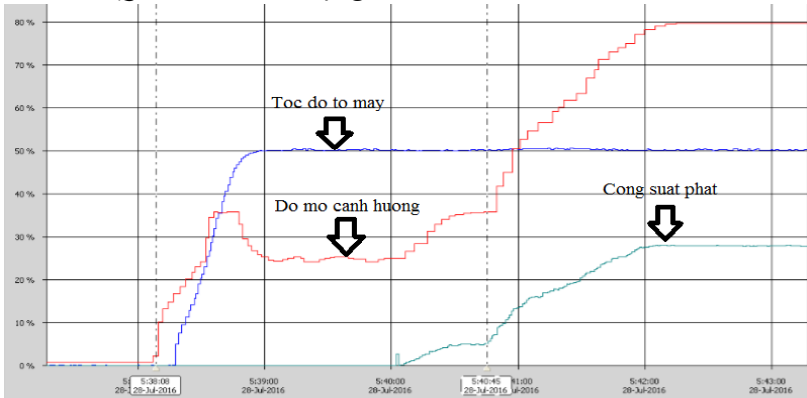
1.4.3. Các chế độ làm việc của hệ thống điều tốc

- Speed Control: điều chỉnh tốc độ.
- Power Control: Cố định công suất.

- Opening Control: Cố định độ mở cánh hướng.
- Điều tần.

1.4.4. Đặc tính khởi động và dừng máy

a. Quá trình khởi động



Hình 1.4. Quá trình khởi động tổ máy chụp từ SCADA

b. Quá trình dừng máy

1.4.5. Các tín hiệu sự cố của hệ thống điều tốc

CHƯƠNG 2

MÔ HÌNH HÓA HỆ THỐNG ĐIỀU TỐC NHÀ MÁY THỦY ĐIỆN BUÔN TUA SRAH

2.1. MÔ HÌNH HÓA CÁC PHẦN TỬ TRONG HỆ THỐNG THỦY LỰC

2.1.1. Tổng quan về các phần tử trong hệ thống thủy lực

Hệ thống thủy lực của NMTĐ Buôn Tua Srah điện gồm có: Hồ chứa, đường ống áp lực, tua bin và đường ống xả nước ra hạ lưu của nhà máy

2.1.2. Tua bin thủy lực

2.1.3. Tua bin xung kích

2.1.4. Tua bin phản kích

2.1.5. Các đặc tính cơ bản của tua bin

Mô hình tua bin thủy lực dựa trên cơ sở các phương trình ở trạng thái xác lập có liên quan đến công suất cơ, lưu lượng và cột nước làm việc. Các đặc tính chính của tua bin thủy lực được trình bày dưới đây:

- Hiệu suất:

$$\eta = \frac{P_{mec}}{P_h} = \frac{M_t \cdot \omega_t}{\rho \cdot g \cdot h_t \cdot q_t} \quad (2.1)$$

Hay
$$P_{mec} = \eta \cdot \rho \cdot g \cdot h_t \cdot q_t \quad (2.2)$$

2.2. PHƯƠNG TRÌNH ĐỘNG HỌC CƠ BẢN CỦA TUA BIN

Về quan hệ giữa cột nước làm việc, góc mở van hướng và lưu lượng dòng chảy đi qua tua bin, đặc tính này của một tua bin lý tưởng được biểu diễn như phương trình (2.10), được viết ở hệ đơn vị tương đối.

$$\bar{Q}_t = \bar{G}\sqrt{\bar{H}_t} \Leftrightarrow \bar{U}_t = \bar{G}\sqrt{\bar{H}_t} \quad (2.10)$$

Phương trình công suất tua bin:

$$\begin{aligned} \Delta\bar{P}_{mec} &= \frac{\partial P_{mec}}{\partial H_t} \Delta\bar{H}_t + \frac{\partial P_{mec}}{\partial \omega} \Delta\bar{\omega} + \frac{\partial P_{mec}}{\partial G} \Delta\bar{G} \\ \Rightarrow \Delta\bar{P}_{mec} &= a_{21} \cdot \Delta\bar{H}_t + a_{22} \cdot \Delta\bar{\omega} + a_{23} \cdot \Delta\bar{G} \end{aligned} \quad (2.12)$$

2.3. MÔ HÌNH CỘT NƯỚC

2.3.1. Mô hình phi tuyến của cột nước

Phương trình dòng chảy:

$$\bar{Q}_1 = \bar{Q}_2 \cdot \cosh(T_e \cdot s) + \frac{1}{Z_n} \cdot \bar{H}_2 \cdot \sinh(T_e \cdot s) \quad (2.21)$$

Phương trình cột nước:

$$\bar{H}_2 = \bar{H}_1 \cdot \operatorname{sech}(T_e \cdot s) - Z_n \cdot \bar{U}_2 \cdot \tanh(T_e \cdot s) - k_f \cdot \bar{U}_2 \cdot |\bar{U}_2| \quad (2.22)$$

Hằng số thời gian quán tính của nước

$$T_w = \frac{L \cdot Q_{cb}}{H_{cb} \cdot A \cdot g} = \frac{L \cdot U_{cb}}{H_{cb} \cdot g} \quad (2.25)$$

2.3.2. Mô hình tuyến tính của cột nước

Hàm truyền đạt giữa công suất cơ của tổ máy và góc mở van hướng áp dụng cho tua bin lý tưởng với các tham số a_{ij} của một tua bin lý tưởng ở phần 2.2.4 được viết như phương trình:

$$\frac{P_{mec}}{G} = \frac{\Delta P_m}{\Delta G} = \frac{1 - T_w s}{1 + \frac{T_w s}{2}} \quad (2.37)$$

2.4. MÔ HÌNH VAN HƯỚNG

Do thời gian trễ của bộ chuyển đổi tín hiệu điện/thủy lực nhỏ, đồng thời tuyến tính hóa và giảm bậc hàm truyền xác định qua thực nghiệm, đưa ra mô hình của van hướng là một khâu quán tính bậc nhất [3]:

$$\frac{G(s)}{u_G(s)} = \frac{1}{(T_g \cdot s + 1)} \quad (2.39)$$

2.5. TỒN THẤT CỘT NƯỚC

Tồn thất áp lực trên toàn bộ chiều dài của đường ống như sau [24]:

$$H_t = f \cdot \left(\frac{L}{d}\right) \cdot \left(\frac{U^2}{2 \cdot g}\right) = k_f \cdot U^2 \quad (2.41)$$

2.6. MÔ HÌNH HÓA TẢI CỦA TUA BIN THỦY LỰC

Xét phương trình chuyển động của hệ tua bin – máy phát với dao động nhỏ quanh điểm làm việc, vì vậy có thể viết lại phương trình chuyển động (2.53) của hệ như (2.54) [14], [22], [26]:

$$\bar{P}_{mec} - \bar{P}_{elec} = 2 \cdot H \cdot \frac{d\bar{\omega}_r}{dt} \quad (2.54)$$

Hằng số quán tính H phụ thuộc vào hiệu ứng bánh đà và được tính theo công thức [16]:

$$H = \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{\pi}{60}\right)^2 \cdot \frac{GD2 \cdot n^2}{KVA}$$

2.7. MÔ HÌNH TẢI CỦA MÁY PHÁT

2.7.1. Mô hình tải

2.7.2. Mô hình tải máy phát

$$\bar{P}_{mec} - \bar{P}_{load} = 2 \cdot H \cdot \frac{d\bar{\omega}_r}{dt} + D \cdot \bar{\omega}_r \quad (2.62)$$

2.8. TẦN SỐ TẢI

Có hai phương pháp điều khiển được áp dụng cho phần lớn các máy phát:

- Phương pháp đẳng thời hay còn gọi là phương pháp tốc độ hằng.

- Phương pháp điều chỉnh độ sụt tốc độ.

2.9. TỔNG HỢP VÀ MÔ HÌNH HÓA NHÀ MÁY THỦY ĐIỆN BUÔN TUA SRAH

2.9.1. Tổng hợp các phương trình mô tả động lực học của hệ

a. Tham số và biến quá trình trạng thái của hệ

Bảng 2.1. Các tham số của hệ thống thủy lực – máy điện NMTĐ

Tham số	
h_t	Cột nước tĩnh tại cửa vào tua bin [m]
q_t	Lưu lượng nước đi qua tua bin [m ³ /s]
A_t	Hệ số khuếch đại tua bin [pu]
G_n	Vị trí van hướng khi tua bin vận hành đầy tải [%]
G_{nl}	Vị trí van hướng khi tua bin vận hành không tải [%]
P_{trate}	Công suất định mức của tua bin [MW]
P_{Grate}	Công suất định mức của máy phát [MW]
A	Tiết diện đường ống dòng chảy đi qua [m ²]
L	Chiều dài đường ống áp lực [m]
U	Vận tốc dòng chảy [m/s]
T_w	Hằng số thời gian quán tính của nước [s]
H	Hằng số thời gian quán tính của hệ tua bin – máy phát [s]
D_{dam}	Hệ số cản của tua bin [pu]
Tham số	
D	Hệ số cản của tải [pu]
T_g	Hằng số thời gian servomotor [s]

Bảng 2.2. Các biến quá trình của hệ thống thủy lực – máy điện

NMTĐ

Biến quá trình	
G	Vị trí mở van hướng [pu]
u_G	Tín hiệu điều khiển động cơ servo [pu]
P_{mec}	Công suất cơ của tua bin [pu]
P_{load}	Công suất tải (không phụ thuộc vào tần số) [pu]
ω_r	Tốc độ quay của tua bin (roto) [pu]

b. Số liệu của Nhà máy thủy điện Buôn Tua Srah

Bảng 2.3. Thông số NMTĐ Buôn Tua Srah

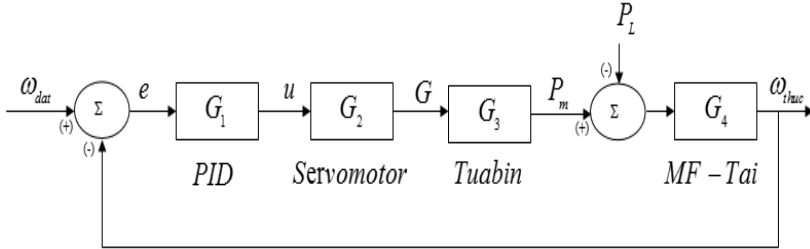
- Cao trình MNDBT	m	487,5
- Cao trình mực nước chết	m	465
- Chiều dài đường hầm	m	172,3
- Công suất lắp máy N_m	MW	86
Q_{max} - Lưu lượng lớn nhất qua nhà máy	m ³ /s	205,2
Q_{min} - Lưu lượng nhỏ nhất qua nhà máy	m ³ /s	61,5

Bảng 2.4 Trị số của các tham số NMTĐ Buôn Tua Srah

Tham số	Trị số	Tham số	Trị số
h_t	58.6	L	172.3
q_t	102.6	U	4.231
A_t	0.0228	T_w	1.2951
G_n	60	H	3.6535
G_{nl}	15	D_{dam}	$0.5 \leq D_{dam} \leq 2$
P_{rate}	41.15	D	$D=0.02$
P_{Grate}	43	T_g	0.5
A	23.74625		

c. Các phương trình động học của hệ

2.9.2. Tổng hợp hàm truyền đạt các khâu của hệ thống điều tốc nhà máy thủy điện Buôn Tua Srah



Hình 2.16. sơ đồ khối của hệ thống điều tốc NMTĐ Buôn Tua Srah

Hàm truyền đạt của bộ điều khiển PID với độ sụt tốc độ bp được viết lại như sau:

$$G_1^{PID}(s) = \frac{K_d s^2 + K_p s + K_i}{b_p K_d s^2 + (b_p K_p + 1)s + b_p K_i} \quad (2.73)$$

– Khâu Servomotor: Từ (2.39) ta có

$$G_2(s) = \frac{1}{(T_g \cdot s + 1)} \quad (2.75)$$

– Khâu tua bin: Từ (2.37) ta có

$$G_3(s) = \frac{1 - T_w s}{1 + \frac{T_w}{2} s} \quad (2.76)$$

– Khâu máy phát – tải: Từ (2.62) ta có

$$G_4(s) = \frac{1}{2Hs + D} \quad (2.77)$$

2.9.3. Kiểm nghiệm kết quả mô hình xây dựng

CHƯƠNG 3

ĐIỀU KHIỂN PID BỀN VỮNG HỆ THỐNG ĐIỀU TỐC NHÀ MÁY THỦY ĐIỆN BUỒN TUA SRAH

3.1. TỔNG QUAN VỀ CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU KHIỂN HỆ THỐNG ĐIỀU TỐC NHÀ MÁY THỦY ĐIỆN

3.1.1. Bộ điều chỉnh cơ khí – thủy lực

3.1.2. Bộ điều chỉnh điện – thủy lực

3.1.3. Bộ điều chỉnh PID

3.1.4. Các bộ điều chỉnh với phương pháp điều khiển nâng

cao

3.2. ĐIỀU KHIỂN PID BỀN VỮNG

3.2.1. Lý thuyết điều khiển bền vững

a. Định nghĩa

b. Định lý ổn định bền vững

c. Điều kiện ổn định bền vững đối với sai số cộng

d. Điều kiện ổn định đối với sai số nhân

3.2.2. Phân tích tính bền vững của bộ điều khiển PID

Hàm truyền đạt của bộ điều khiển PID hiện tại của nhà máy:

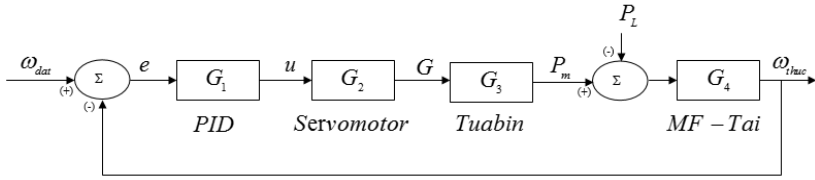
từ (2.73)

$$G_{IT}(s) = \frac{K_d s^2 + K_p s + K_i}{b_p K_d s^2 + (b_p K_p + 1)s + b_p K_i} \quad (3.14)$$

Hàm truyền đạt của bộ điều khiển PID đề xuất:

$$G_{IN} = \frac{U_N(s)}{E_N(s)} = \frac{K_d s^2 + K_p s + K_i}{s + b_p K_i} \quad (3.15)$$

Tổng hợp các hàm truyền của hệ thống điều tốc:



Hình 3.6. sơ đồ khối của hệ thống điều tốc NMTĐ Buôn Tua Srah

Hàm truyền đạt của hệ thống được viết lại

$$G = \frac{\omega_{thuc}(s)}{\omega_{dar}(s)} = \frac{G_1 G_2 G_3 G_4}{1 + G_1 G_2 G_3 G_4} \quad (3.19)$$

Tổng hợp các kết quả trên, cho bất kỳ tham số P của hệ thống điều tốc thủy điện cho kết quả

$$S_P^{G_T} \leq S_P^{G_N} \quad (3.25)$$

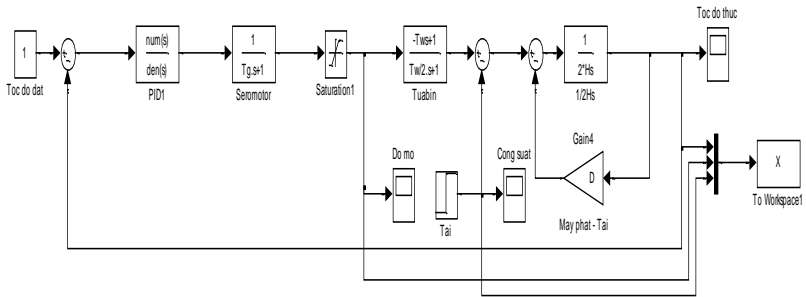
Kết luận: Các hệ thống điều tốc sử dụng bộ điều khiển PID kinh điển với độ sụt tốc độ bp bền vững hơn hệ thống điều tốc sử dụng bộ điều khiển PID đề xuất.

CHƯƠNG 4

MÔ PHỎNG VÀ KIỂM NGHIỆM

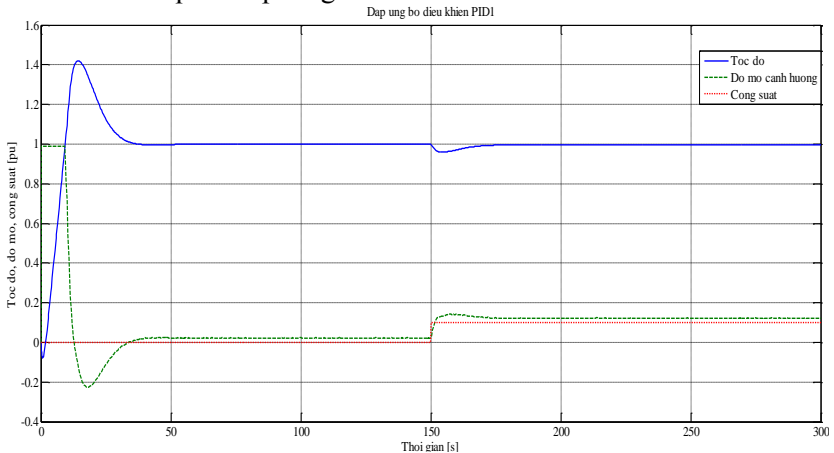
4.1. KẾT QUẢ MÔ PHỎNG HỆ THỐNG ĐIỀU TỐC VỚI BỘ ĐIỀU KHIỂN PID HIỆN TẠI CỦA NHÀ MÁY

– Mô phỏng trên Matlab Simulink như sau:



Hình 4.1. Mô phỏng hệ thống điều tốc bộ PID1

– Kết quả mô phỏng:

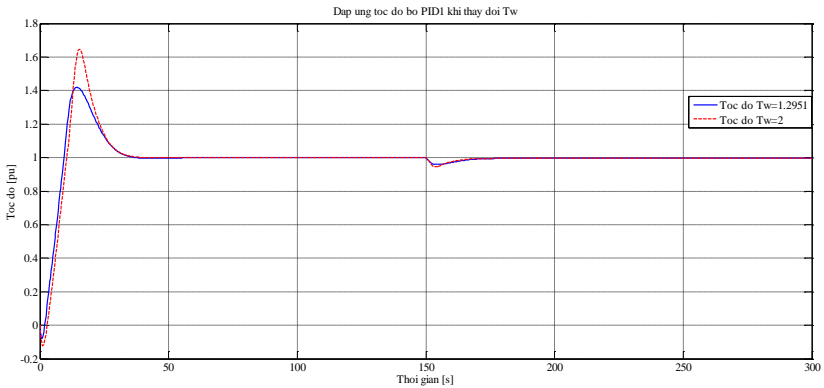


Hình 4.2. Kết quả mô phỏng đáp ứng với PID1

- Dựa trên kết quả mô phỏng hình 4.2 ta thấy đáp ứng đầu ra của bộ điều khiển PID1 thỏa mãn điều kiện giữ ổn định tốc độ tổ máy và thời gian xác lập 35(s). Khi đóng tải vào ở thời điểm 150(s), đáp ứng bộ điều tốc thỏa mãn yêu cầu giữ ổn định tốc độ tổ máy.

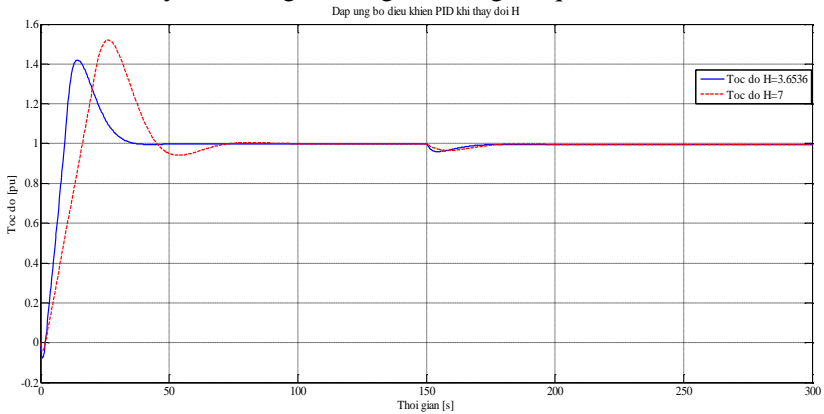
+ Thay đổi thông số hằng số thời gian quán tính cột nước

T_w :

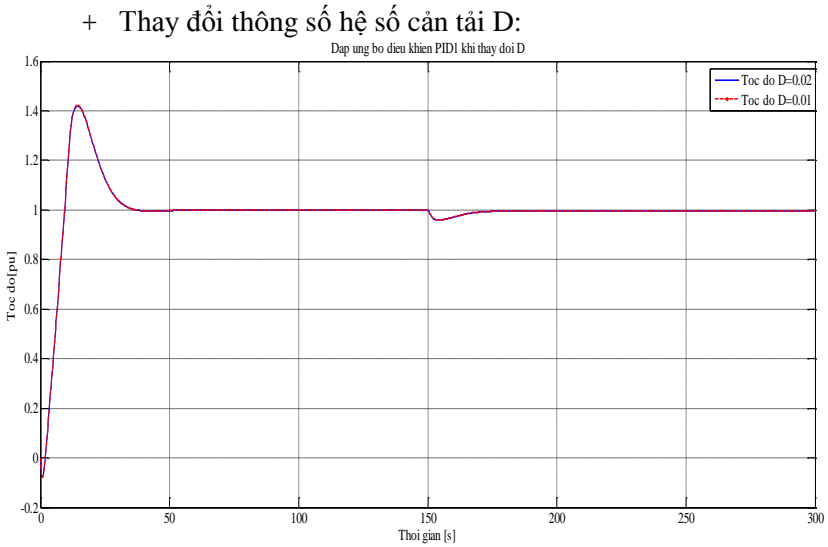


Hình 4.3. Đáp ứng tốc độ đầu ra khi thay đổi T_w

+ Thay đổi thông số hằng số thời gian quán H:



Hình 4.4. Đáp ứng tốc độ đầu ra khi thay đổi H



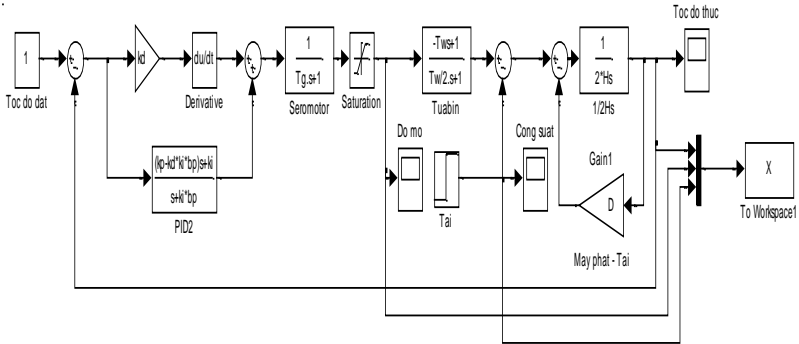
Hình 4.5. Đáp ứng tốc độ đầu ra khi thay đổi D

4.2. SO SÁNH KẾT QUẢ MÔ PHỎNG HỆ THỐNG ĐIỀU TỐC VỚI BỘ ĐIỀU KHIỂN PID HIỆN TẠI CỦA NHÀ MÁY VÀ BỘ PID ĐỀ XUẤT

Từ (3.15) bộ điều khiển PID đề xuất (PID2) được viết lại như sau:

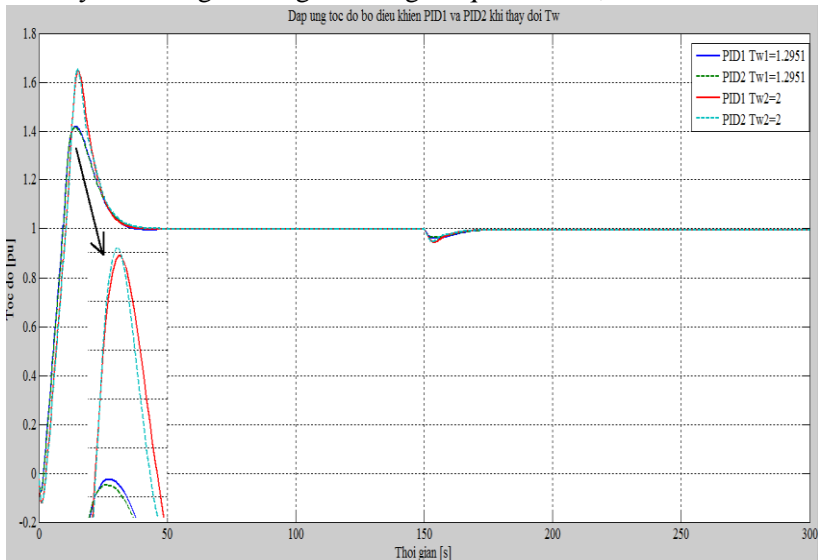
$$G_{PID2} = \frac{K_d s^2 + K_p s + K_i}{s + b_p K_i} = K_d s + \frac{(K_p - K_d K_i b_p) s + K_i}{s + b_p K_i} \quad (4.2)$$

- Mô phỏng trên Matlab Simulink như sau:



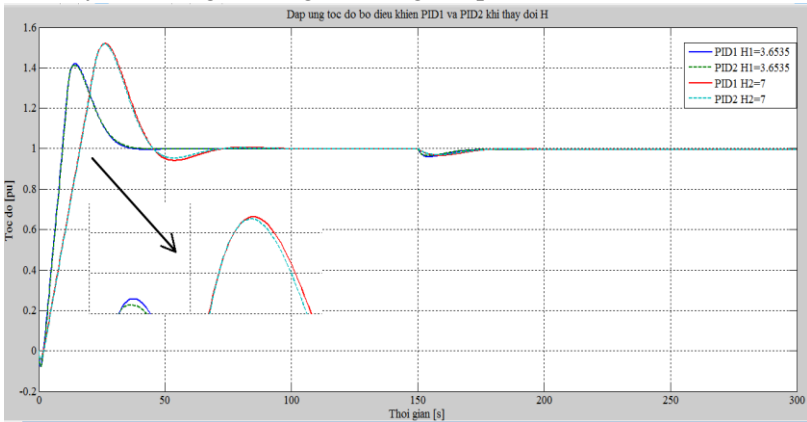
Hình 4.6. Mô phỏng bộ PID2 trên matlab simulink

+ So sánh đáp ứng đầu ra giữa 2 bộ điều khiển PID1 và PID2 khi thay đổi thông số hằng số thời gian quán tính cột nước T_w :



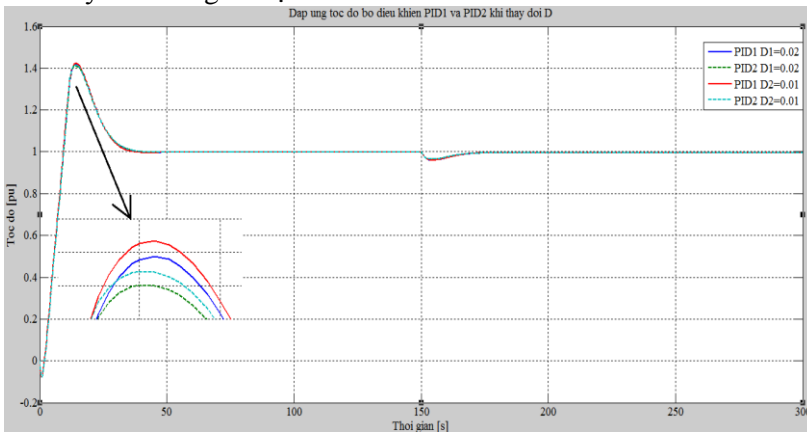
Hình 4.7. Đáp ứng tốc độ bộ điều khiển PID1 và PID2 khi thay đổi T_w

+ So sánh đáp ứng đầu ra giữa 2 bộ điều khiển PID1 và PID2 khi thay đổi thông số hằng số thời gian quán H:



Hình 4.8. Đáp ứng tốc độ bộ điều khiển PID1 và PID2 khi thay đổi H

+ So sánh đáp ứng đầu ra giữa 2 bộ điều khiển PID1 và PID2 khi thay đổi thông số hệ số cản tải D:



Hình 4.9. Đáp ứng tốc độ bộ điều khiển PID1 và PID2 khi thay đổi D

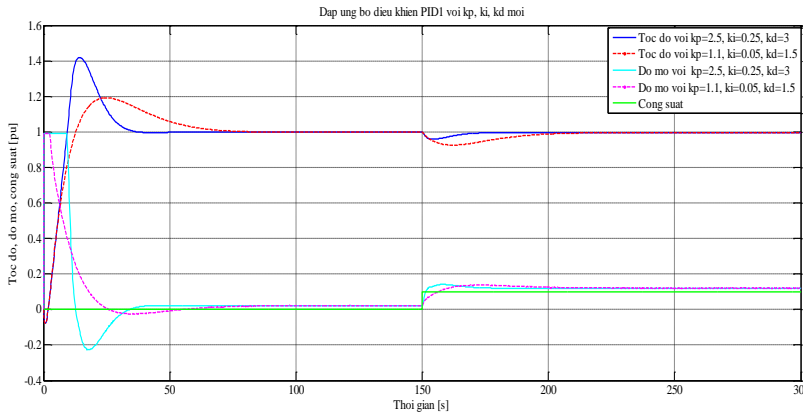
Bảng 4.1. Độ lệch đáp ứng khi thay đổi tham số hệ thống PID1 và PID2

	$T_{w1}=1.2951(s)$	$D1=0.02(pu)$	$H1=3.6535(s)$
	$T_{w2}=2(s)$	$D2=0.01(pu)$	$H2=7(s)$
PID1	$\Delta=0.2(pu)$	$\Delta=0.004(pu)$	$\Delta=0.1(pu)$
PID2	$\Delta=0.25(pu)$	$\Delta=0.004(pu)$	$\Delta=0.12(pu)$

4.3. PHÂN TÍCH KẾT QUẢ MÔ PHỎNG VÀ KẾT LUẬN

Một hệ thống điều khiển bền vững khi có độ nhạy thấp, ổn định trong phạm vi của sự biến đổi tham số và đặc tính tiếp tục đáp ứng các đặc điểm kỹ thuật trong sự hiện diện của một tập các thay đổi tham số của hệ thống.

Để khắc phục hiện tượng vọt lố bộ điều khiển PID hiện tại của nhà máy tác giả đã điều chỉnh bằng tay và đưa ra 3 tham số cho bộ điều khiển PID như sau $K_p=1.1$; $k_i=0.05$; $k_d=1.5$. Kết quả mô phỏng đáp ứng như sau:



Hình 4.10. Đáp ứng bộ điều khiển PID1 với các tham số cũ và mới

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Luận văn đã đề cập đến những vấn đề tổng quan về cấu trúc, đặc điểm, chức năng làm việc của các phần tử thủy lực, máy điện trong NMTĐ. Phân tích nguyên lý điều chỉnh tốc độ hệ thống điều tốc NMTĐ Buôn Tua Srah và đưa ra các hàm truyền đạt của từng khâu trong hệ thống điều tốc NMTĐ Buôn Tua Srah.

Mục tiêu của luận văn là phân tích tính bền vững của bộ điều khiển PID hệ thống điều tốc NMTĐ Buôn Tua Srah trước sự thay đổi của các tham số trong hệ thống như thời gian quán tính nước và sự thay đổi thời gian quán tính cơ sau các điều kiện hoạt động của của máy phát thủy điện.

Tác giả đã chứng minh bộ điều khiển PID hiện tại của nhà máy bền vững hơn so với bộ điều khiển PID được đề xuất. Bộ điều khiển PID hiện tại của nhà máy có độ nhạy thấp, ổn định trong phạm vi của sự biến đổi tham số và đặc tính tiếp tục đáp ứng các đặc điểm kỹ thuật trong sự hiện diện của một tập các thay đổi tham số của hệ thống.

Với những NMTĐ có các thông số thay đổi lớn, hoặc thực hiện tự điều chỉnh tần số nên sử dụng bộ PID điển hình là phù hợp.

Tác giả cũng đề xuất bộ tham số K_p , K_i , K_d mới để cải thiện độ vọt lố khi khởi động của hệ thống điều tốc NMTĐ Buôn Tua Srah.

Vì điều kiện thời gian, nên luận văn chỉ mới mô phỏng 01 chế độ vận hành của hệ thống điều tốc NMTĐ Buôn Tua Srah là “Speed Control” dùng trong trường hợp ổn định không tải khi máy cắt đầu cực chưa đóng hoặc trong trường hợp tổ máy phát lưới độc lập (sự cố hệ thống dẫn đến rã lưới buộc các NMTĐ phải tự động khôi phục

lại và cung cấp cho 1 khu vực). Các chế độ vận hành còn lại của hệ thống điều tốc (“Openning Control” và “Power Control”) là vấn đề mà tác giả dự định tiếp tục phát triển nghiên cứu trong thời gian tới.

Động học khâu tua bin là 1 quá trình phức tạp, có nhiều tham số cần phải kiểm nghiệm bằng thực tế. Trong nội dung luận văn tác giả tác giả áp dụng mô hình tuyến tính cột nước và áp dụng các thông số cho tua bin lý tưởng. Việc áp dụng mô hình phi tuyến cột nước là vấn đề mà tác giả dự định tiếp tục phát triển nghiên cứu trong thời gian tới.