

TẠP CHÍ

ISSN 0868 - 7052

CÔNG NGHIỆP MỎ

MINING INDUSTRY JOURNAL

NĂM THỨ XXIX SỐ 1 - 2020

CƠ QUAN CỦA HỘI KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ MỎ VIỆT NAM



TẠP CHÍ CÔNG NGHIỆP MỎ

CƠ QUAN NGÔN LUẬN
CỦA HỘI KH&CN MỎ VIỆT NAM

NĂM THỨ XXIX
SỐ 1 - 2020

✪ Tổng biên tập:
GS.TS.NGND. VÕ TRỌNG HÙNG

✪ Phó Tổng biên tập
kiêm Thư ký Toà soạn:
TS. TẠ NGỌC HẢI

✪ Ủy viên Phụ trách Trị sự:
KS. TRẦN VĂN TRẠCH

✪ Ủy viên Ban biên tập:
TS. NGUYỄN BÌNH
PGS.TS. PHÙNG MẠNH ĐẮC
TSKH. ĐINH NGỌC ĐĂNG
TS. NGHIÊM GIA
PGS.TS.NGƯT. HỒ SĨ GIAO
TS. NGUYỄN HỒNG MINH
GS.TS.NGƯT. VÕ CHÍ MỸ
PGS.TS. NGUYỄN CẢNH NAM
KS. ĐÀO VĂN NGÂM
TS. ĐÀO ĐẮC TẠO
TS. PHAN NGỌC TRUNG
GS.TS.NGND. TRẦN MẠNH XUÂN

✪ TOÀ SOẠN:
Số 655 - Phạm Văn Đồng
Bắc Từ Liêm-Hà Nội
Điện thoại: 36649158; 36649159
Fax: (844) 36649159
Email: info@vinamin.vn
Website: http://vinamin.vn

✪ Tạp chí xuất bản với sự cộng tác
của: Trường Đại học Mỏ-Địa chất;
Viện Khoa học và Công nghệ Mỏ-
Luyện kim; Viện Khoa học Công
nghệ Mỏ; Viện Dầu khí

✪ Giấy phép xuất bản số:
319/GP-BVHTT ngày 23/7/2002
của Bộ Văn hoá Thông tin

✪ In tại Công ty CTCP
KH & CN Hoàng Quốc Việt
18 Hoàng Quốc Việt - Hà Nội
Điện thoại: 024.37562778

✪ Nộp lưu chiếu:
Tháng 02 năm 2020

MỤC LỤC

❑ TIÊU ĐIỂM

❖ Cùng bạn đọc thân mến!	BBT	1
❖ Một số hình ảnh hoạt động của Hội KH&CN Mỏ Việt Nam	BBT	2
❖ Một năm "Vượt khó - Bứt phá - Về đích - và Hoàn thành ngoạn mục" của Tập đoàn TKV	PV	4
❖ Những thành tích hoạt động nổi bật của Tập đoàn Dầu khí Quốc gia Việt Nam trong năm 2019	PV	5
❖ Tổng Công ty Đông Bắc hoàn thành xuất sắc nhiệm vụ sản xuất than năm 2019	PV	6
❖ Cơ khí Than-Khoáng sản 5 năm phát triển (2015-2019)	Đức Khải	7

❑ KHAI THÁC MỎ

❖ Nghiên cứu, thiết kế áp dụng thử nghiệm công nghệ khai thác không trụ bảo vệ tại khu Khe Châm, Công ty than Hạ Long	Phùng Mạnh Đắc và nnk	9
❖ Đánh giá tiềm năng tài nguyên, trữ lượng than bể than Quảng Ninh vùng Đông Bắc Việt Nam	Nguyễn Hoàng Huân và nnk	16

❑ XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH NGẦM VÀ MỎ

❖ Nghiên cứu xây dựng mô hình xác định quy luật chuyển dịch khối đá biến tại nóc công trình ngầm theo thời gian	Võ Trọng Hùng	23
---	---------------	----

❑ TUYỂN VÀ CHẾ BIẾN KHOÁNG SẢN

❖ Phát hiện dạng tồn tại của mangan trong quặng ilmenit tỉnh Bình Thuận và định hướng xử lý	Nguyễn Thị Hồng Gấm và nnk	36
❖ Khả năng ứng dụng màng phun áp lực để chống thấm cho hồ thải quặng đuôi	Hoàng Thị Xuân và nnk	44

❑ CƠ KHÍ VÀ CƠ ĐIỆN MỎ

❖ Nghiên cứu xây dựng bộ điều khiển PID cho van tiết lưu điện-thủy lực trong hệ điều khiển lực ấn ty máy khoan xoay cầu C5W-250T	Lê Ngọc Dũng, Đặng Văn Chí	50
--	----------------------------	----

❑ THÔNG GIÓ, AN TOÀN VÀ BẢO VỆ MÔI TRƯỜNG

❖ Chính sách bảo vệ môi trường trong khai thác khoáng sản - Bất cập và kiến nghị hoàn thiện	Lê Văn Thành	54
❖ Bàn về thực trạng và đề xuất các công cụ quản lý môi trường cho các dự án khai thác khoáng sản	Mai Thế Toàn và nnk	58

❑ ĐỊA CƠ HỌC, ĐỊA TIN HỌC, ĐỊA CHẤT, TRẮC ĐỊA

❖ Đánh giá độ chính xác của mô hình dự thường trọng lực toàn cầu xác định từ đo cao vệ tinh trên Biển Đông	Nguyễn Văn Sáng	65
❖ Ứng dụng công nghệ quét laser mặt đất xây dựng mô hình 3D thiết bị công nghệ Nhà máy Nhiệt điện Cẩm Phả	Nguyễn Viết Nghĩa	69

❑ CÔNG NGHIỆP DẦU KHÍ

❖ Phương pháp luận xây dựng kế hoạch hành động giảm thiểu, thích ứng với biến đổi khí hậu của Tập đoàn Dầu Khí Quốc gia Việt Nam	Phạm Minh Đức và nnk	72
--	----------------------	----

❑ KINH TẾ, QUẢN LÝ

❖ Cung cầu, nhập khẩu than: Thách thức và giải pháp	Nguyễn Tiến Chính	78
---	-------------------	----

❑ THÔNG TIN, SỰ KIỆN

❖ Tượng đài "Thầy và trò Trường Đại học Mỏ-Địa chất tham gia chiến tranh bảo vệ Tổ quốc"	Nghiêm Gia, Nguyễn Trường Xuân	86
❖ Tham quan khảo sát công nghệ khai thác không để lại trụ bảo vệ ở các mỏ than hầm lò Trung Quốc	PV	89
❖ Cải tiến thiết bị - Hướng đi mạnh dạn của Công ty Than Uông Bí	Đức Khuê	90
❖ Bảo vệ môi trường của ngành Công Thương dưới các góc nhìn khác nhau	Ngọc Kiên	92
❖ Lễ khánh thành dây chuyền sản xuất gạch ốp lát granit cao cấp của Công ty Cổ phần Trúc Thôn	Gia Bách	94
❖ Công ty Nhôm Lâm Đồng-TKV tối ưu hoá để phát triển bền vững	Phan Thị Hạnh	96
❖ Năm con chuột và loại hình du lịch mới: MICE TOURISM	Trần Văn	97
❖ Năm Tý: Bài thơ chống tham nhũng	Trần Văn Trạch	98
❖ Con chuột trong văn học nghệ thuật dân gian Việt Nam	Minh Khuê	99
❖ Những năm Tý trong lịch sử Việt Nam	Quang Khải	101
❖ Mùa Thu thăm nhà thơ Giang Nam	Lê Tuấn Lộc	103
❖ Tổng mục lục Tạp chí Công nghiệp Mỏ năm 2019	BBT	105

Ảnh Bìa 1: Mùa xuân về trên Nhà máy Lọc dầu (Ảnh Linh Linh)

NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG BỘ ĐIỀU KHIỂN PID CHO VAN TIẾT LƯU ĐIỆN-THỦY LỰC TRONG HỆ ĐIỀU KHIỂN LỰC ẮN TY MÁY KHOAN XOAY CẦU CБШ-250T

LÊ NGỌC DÙNG - Trường Đại học Công nghệ Đồng Nai

ĐẶNG VĂN CHÍ - Trường Đại học Mở-Địa chất

Email: lengocdung2007@gmail.com

1. Tổng quan

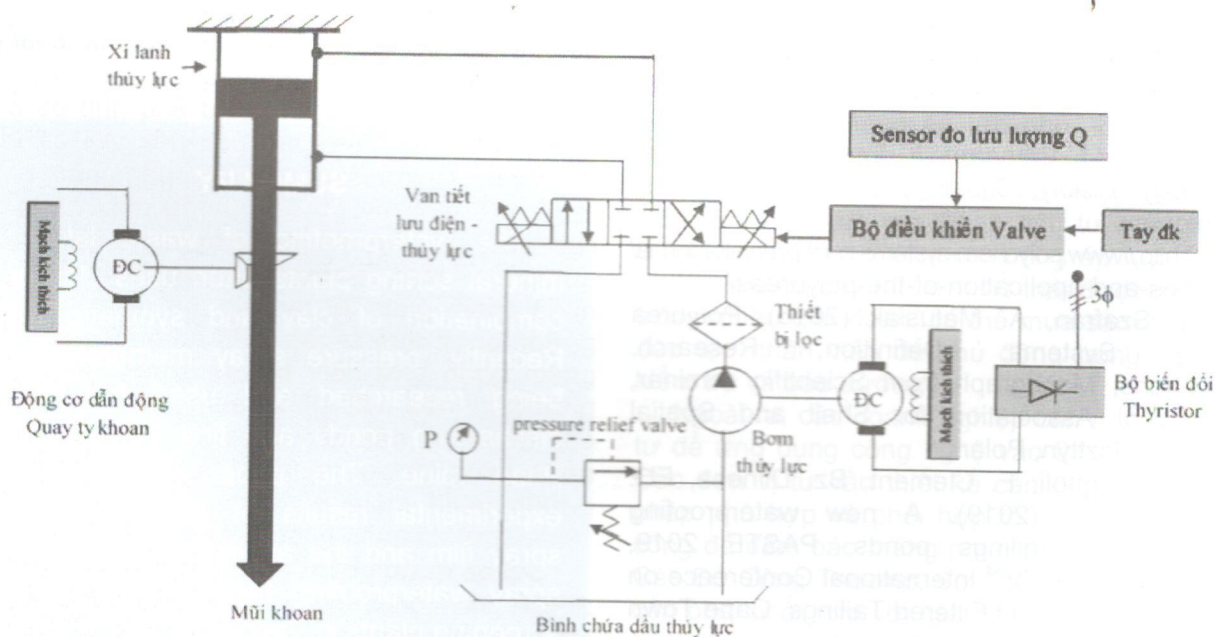
Hệ thống điều khiển tốc độ quay và lực ắc ty khoan là hai hệ thống rất quan trọng của máy khoan xoay cầu CБШ-250T, đang được sử dụng rộng rãi ở các mỏ lộ thiên. Sự phối hợp điều khiển giữa hai kênh này sao cho tối ưu và hiệu quả đòi hỏi người vận hành phải có nhiều kinh nghiệm. Đặc biệt, khi vận hành máy khoan trên các tầng mỏ với nền đất đá phức tạp, có độ cứng thay đổi, hệ thống điều khiển cần phải thích nghi với điều kiện địa chất mỏ để đảm bảo năng suất khoan. Công tác chỉnh định tham số của các bộ điều khiển này cũng cần phải được thực hiện thường xuyên và định kỳ. Điều khiển lực ắc ty khoan là một trong hai tham số công nghệ quan trọng ảnh hưởng tới hiệu

quả và năng suất khoan. Một trong các phương pháp nghiên cứu hiện nay thường áp dụng là sử dụng mô hình hóa. Sử dụng mô hình, trên lý thuyết là dựa trên các mô tả toán học đã được xây dựng cho đối tượng nghiên cứu.

Dựa trên các đặc tính quá trình quá độ của đối tượng cần điều khiển, tiếp tục xây dựng và đưa bộ điều khiển PID vào hệ thống điều khiển, ta có thể lựa chọn được các tham số phù hợp, nâng cao chất lượng điều khiển cho kênh điều khiển áp lực trực trên máy khoan xoay cầu CБШ-250T.

2. Hệ thống điều khiển lực ắc ty khoan và xây dựng mô hình toán cho đối tượng

2.1. Hệ thống điều khiển lực ắc ty khoan máy khoan xoay cầu CБШ-250T

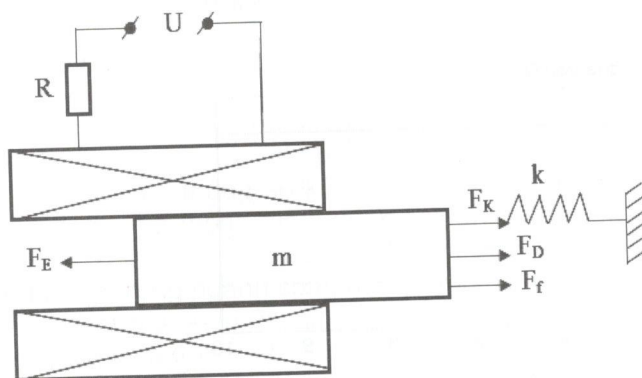


H.1. Sơ đồ nguyên lý điều khiển lực ắc ty khoan máy khoan xoay cầu CБШ-250T

Sơ đồ nguyên lý của hệ thống điều khiển lực ấn ty khoan của máy khoan xoay cầu CБШ-250T [2], [3], [5] như trên hình H.1. Hệ thống này bao gồm các bộ phận chính: Động cơ điện một chiều, bơm thủy lực, bộ điều khiển van, van tiết lưu điện-thủy lực, xi lanh thủy lực. Bơm dầu có nhiệm vụ cung cấp dầu có áp lực cho xi lanh thủy lực thông qua van tiết lưu điện-thủy lực điều khiển lưu lượng dầu đi qua nó, từ đó điều chỉnh được vị trí dịch chuyển của piston xi lanh thủy lực và tạo ra lực ấn ty khoan.

2.2. Xây dựng mô hình toán cho van điện-thủy lực

Để thiết kế bộ điều khiển van, trước hết cần phải thiết lập các phương trình toán học mô tả đối tượng [2], [3], [5], [7]. Sơ đồ nguyên lý van tiết lưu điện-thủy lực [7] cho trên hình H.2.



H.2. Sơ đồ nguyên lý của van tiết lưu điện thủy lực

Phương trình cân bằng lực:

$$\Sigma F = F_E - F_k - F_D - F_f \quad (1)$$

Trong đó: ΣF - Tổng lực tác động lên cuộn hút trong van, N; F_E - Lực điện từ, N; F_k - Lực phản hồi của lò xo, N; F_D - Các lực phụ khác, N; F_f - Lực ma sát, N.

Phương trình chuyển động trong cuộn hút

$$m\ddot{x} = bi - kx - c\dot{x} - F_f \quad (2)$$

Trong đó: m - Khối lượng lõi thép trong cuộn hút, kg; b - Hệ số khớp từ, $V \cdot sm^{-1}$; k - Hệ số liên quan đến độ cứng lò xo, $N \cdot m^{-1}$; c - Hệ số giảm xóc của dầu nhớt; i - Dòng điện cuộn hút, A.

Ứng dụng định luật Kirchhoff thành lập phương trình vi phân mô tả sự thay đổi của dòng điện trong cuộn hút của van:

$$\frac{di}{dt} + Ri = u - b \frac{dx}{dt} \quad (3)$$

Trong đó: L - Điện cảm cuộn hút, H; R - Điện trở cuộn hút, Ω ; i - Dòng điện cuộn hút, A; u - Điện áp điều khiển, V.

Lưu lượng dầu qua van được xác định bởi phương trình:

$$Q = C_d \cdot A \cdot \sqrt{\frac{2(p_s - p)}{\rho}} = C_d \cdot A \cdot \sqrt{\frac{2\Delta p}{\rho}} \quad (4)$$

Trong đó: C_d : Hệ số lưu lượng dòng chảy; A : Độ mở của van, m^2 ; p_s - Áp suất phía đầu vào van từ bơm thủy lực, N/m^2 ; p - Áp suất đầu ra van đi vào xi lanh, N/m^2 ; Δp - Độ chênh áp suất qua van, N/m^2 ; ρ - Mật độ dòng chảy, kg/m^3 .

Từ phương trình (4) ta thấy lưu lượng Q tỉ lệ với độ mở A của van. Mặt khác độ mở của van tỉ lệ với độ dịch chuyển cuộn hút x . Vì vậy Q sẽ tỉ lệ với độ dịch chuyển x .

Tổng quát lưu lượng Q được biểu diễn như sau:

$$Q = K_q x \quad (5)$$

Trong đó: K_q - Hệ số tỉ lệ; x - Độ dịch chuyển, m.

Như vậy từ các phương trình (2), (3) và (5) ta có một hệ phương trình mô tả toán học cho van tiết lưu điện-thủy lực với đầu vào là biến điều khiển u hoặc i , đầu ra là lưu lượng dầu Q :

$$\begin{cases} m\ddot{x} = bi - kx - c\dot{x} - F_f \\ L \frac{di}{dt} = u - b \frac{dx}{dt} - Ri \\ Q = K_q x \end{cases} \quad (6)$$

Trong đó các hệ số của van [7], [9] như sau: $m=1$ kg; $b=20$ $V \cdot sm^{-1}$; $K_q=100$; $R=100$ Ω ; $k=1700$ $N \cdot m^{-1}$; $F_f=10$ N; $L=0,59$ H; $C=120$.

3. Xây dựng đặc tính động học van tiết lưu điện-thủy lực

Công cụ Simulink matlab [1], [4] được chọn để mô hình hóa đặc tính van từ các phương trình toán học đã được thiết lập ở trên. Từ hệ phương trình (6) xây dựng được mô hình như trên hình H.3 và đặc tính quá độ như trên hình H.4.

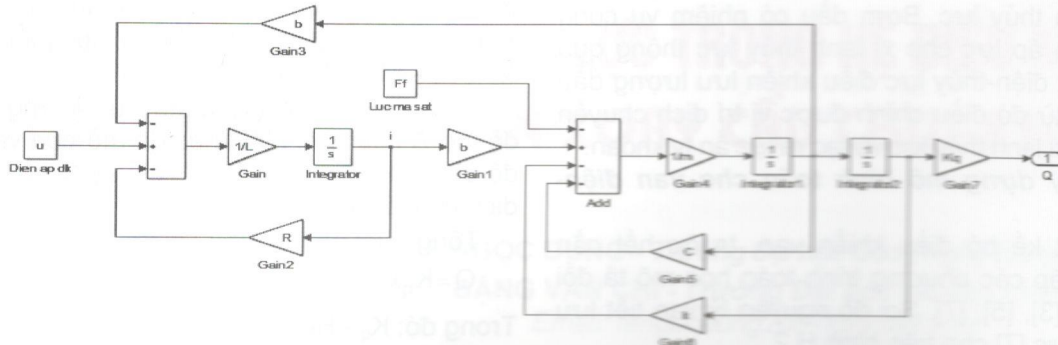
4. Thiết kế bộ điều khiển PID cho van tiết lưu điện-thủy lực [6], [8]

Đường đặc tính của van nhận được bằng cách thay đổi bước nhảy đầu vào với hệ thống hở, ghi lại các giá trị cần khảo sát đáp ứng đầu ra theo thời gian. Hàm truyền của van nhận được chính là quan hệ giữa lưu lượng dầu đến xi lanh (chính là độ mở % của van) với điện áp điều khiển. Thông qua quá trình nhận dạng từ mô hình, xác định được hàm truyền van điều khiển như sau:

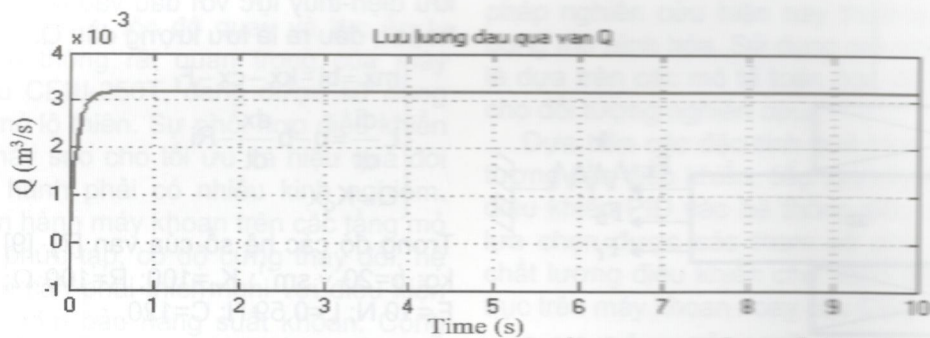
$$G(s) = \frac{Q(s)}{U(s)} = \frac{15}{s^2 + 8.7s + 14} \quad (7)$$

Tính toán các tham số cho bộ điều khiển PID. Bộ điều khiển PID có 3 tham số điều chỉnh gồm: hệ số khuếch đại K_p ; hệ số tích phân K_i và hệ số vi phân K_D . Phương pháp phổ biến để xác định các

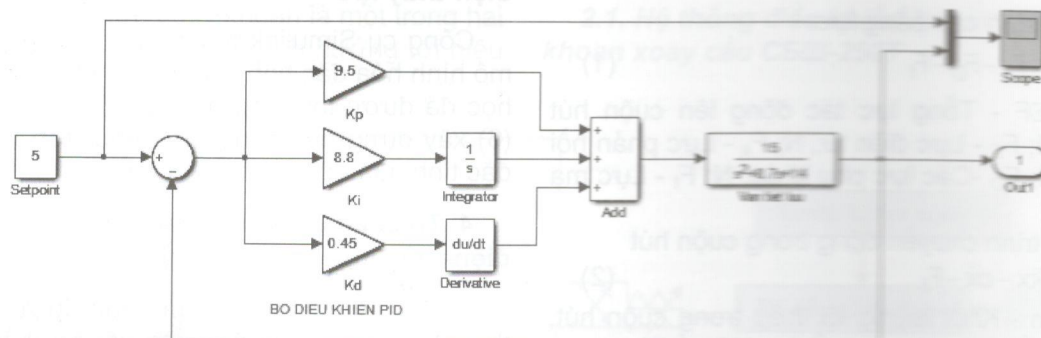
Kết quả mô phỏng được test với các điểm đặt khác nhau như mô tả trên hình H.6, cho kết quả khi điện áp điều khiển $U=5\text{ V}$ và trên hình H.7 với điểm đặt cho lực ấn ty $F=15\text{ tấn}$.



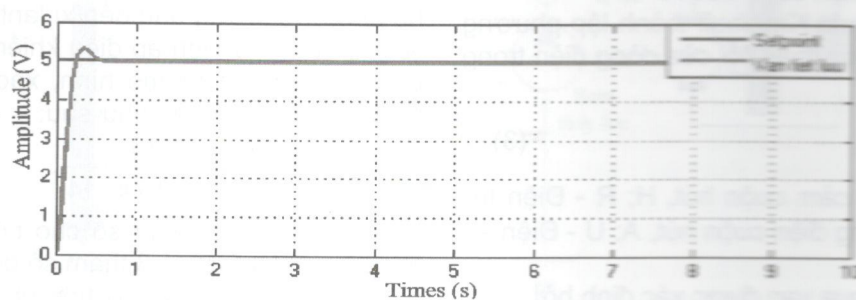
H.3. Sơ đồ simulink matlab mô phỏng hoạt động van tiết lưu điện-thủy lực



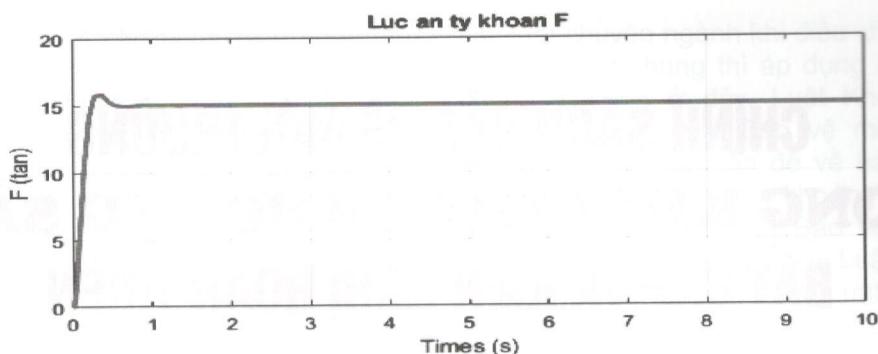
H.4. Đặc tính quá độ của van với đáp ứng nấc điện áp điều khiển $U=12\text{ V}$



H.5. Sơ đồ simulink matlab mô phỏng bộ điều khiển PID cho van tiết lưu



H.6. Đáp ứng của Van đối với điện áp đặt là $U_{\text{đặt}} = 5 \text{ V}$



H.7. Kết quả kiểm tra với điểm đặt lực ấn ty khoan là 15 tấn

Chất lượng điều khiển bộ PID được đánh giá thông qua kết quả mô phỏng: thời gian đáp ứng (Setting time): $0,7 \pm 1$ s; lượng quá điều chỉnh (Overshoot): 5 ± 8 %; sai lệch tĩnh (Steady state error): $< 0,5$ %.

5. Kết luận

Từ những kết quả nghiên cứu trên, có thể rút ra một số kết luận sau:

➤ Mô hình hóa quá trình động học kênh điều khiển áp lực trục cho phép lựa chọn hợp lý đặc tính làm việc, các thông số kỹ thuật tối ưu và bộ điều khiển cho hệ thống điều khiển lực ấn ty trên máy khoan xoay cầu CБШ-250T đang được sử dụng phổ biến trong ngành công nghiệp mỏ hiện nay;

➤ Kết quả kiểm tra với bộ điều khiển PID cho thấy sai lệch tĩnh $< 0,5$ % đảm bảo chất lượng điều khiển tốt và hợp lý khi so sánh với hệ thống thực. Với các điểm đặt và các điều kiện làm việc khác nhau hệ thống cho đáp ứng với thời gian quá độ không quá 1s, phù hợp với tốc độ của bơm thủy lực;

➤ Kết quả nghiên cứu khẳng định việc ứng dụng công cụ Simulink matlab để mô hình hóa hệ thống điều khiển áp lực trục, khảo sát quá trình quá độ, xây dựng bộ điều khiển PID cho đối tượng là một giải pháp phù hợp, tiết kiệm thời gian cũng như chi phí trong nghiên cứu các hệ thống điều khiển TĐĐ phi tuyến trong ngành mỏ, có tính đến các điều kiện địa chất phức tạp. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Phùng Quang (2004). Matlab & Simulink dành cho kỹ sư điều khiển tự động. NXB Khoa học & Kỹ thuật. Hà Nội.
2. Nguyễn Chí Tình & nnk (2013). Mô hình hóa hệ thống điều khiển tự động tốc độ quay của máy khoan xoay cầu CБШ-250T. Báo cáo tổng kết đề tài nghiên cứu. 2013. Trường Đại học Mỏ-Địa chất. Hà Nội.
3. Nguyễn Thạc Khánh (2003). Nghiên cứu cải tiến sơ đồ hệ thống điều khiển quay máy khoan xoay cầu CБШ-250T ở các mỏ lộ thiên Việt Nam. Luận văn Thạc sĩ Kỹ thuật. Trường đại học Mỏ-Địa chất. Hà Nội.

4. Thái Duy Thức (2001). Cơ sở lý thuyết truyền động điện tự động. Nhà xuất bản Giao thông Vận tải. Hà Nội.

5. Ngô Đức Thao (1971). Nghiên cứu và đề xuất hệ thống tự động hóa các quá trình khoan các hố khoan phục vụ công tác khai nổ mỏ lộ thiên. Luận án Tiến sĩ Kỹ thuật, Trường Đại học Mỏ Moskva.

6. Alexei A. Zhukovsky (1982). Rotary Drilling Automatic Control system. United States Patent

7. Lee B.Y., Liu H.S., Tamg Y.S. (1998). Modeling and optimization of drilling process. Journal of Materials Processing Technology, 74 (1998) 149-157.

8. Claude E. Aboujaoude (1991). Modeling, Simulation and Control of Rotary Blasthole Drills. Masters of Engineering, Department of Electrical Engineering McGill University, Montreal.

9. Эксплуатационная документация (2003). Выпрямитель ТПЕ-200-460-Y2.1. Tài liệu kỹ thuật về máy khoan xoay cầu - Công ty CP than Cao Sơn.

Ngày nhận bài: 19/03/2019

Ngày gửi phản biện: 28/4/2019

Ngày nhận phản biện: 25/10/2019

Ngày chấp nhận đăng bài: 10/01/2020

Từ khóa: bộ điều khiển PID; máy khoan xoay cầu; lực ấn ty khoan; hệ thống điều khiển; quá trình quá độ; van tiết lưu điện-thủy lực

Trách nhiệm pháp lý của các tác giả bài báo: các tác giả hoàn toàn chịu trách nhiệm về các số liệu, nội dung công bố trong bài báo theo Luật Báo chí Việt Nam

SUMMARY

The article presents the method for constructing a mathematical model and designing a PID controller for an electro-hydraulic solenoid valve, using to control the drill rod force on a rotating drilling machine CБШ-250T.