

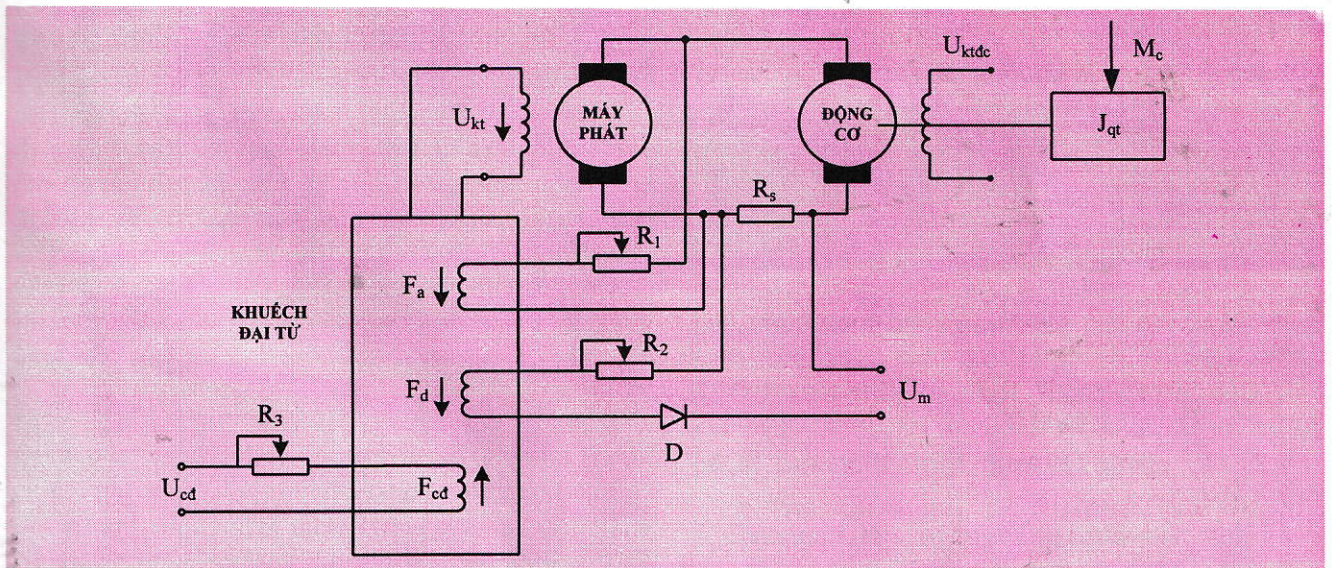
# ỨNG DỤNG SIMULINK-MATLAB ĐỂ NGHIÊN CỨU QUÁ TRÌNH QUÁ ĐỘ TRONG HỆ THỐNG TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN PHI TUYẾN

TS. ĐẶNG VĂN CHÍ, ThS. UÔNG QUANG TUYẾN

Trường Đại học Mỏ-Địa chất

T ruyền động điện tự động đang được ứng dụng rất rộng rãi trong nhiều ngành công nghiệp, trong đó có ngành mỏ. Hiện nay, các hệ thống truyền động điện đã có mặt ở hầu hết các máy khai thác và điển hình là ở trong các hệ thống máy khoan, máy xúc... Việc phân tích các tính chất động học, nghiên cứu khảo sát sự tác động tương hỗ và ảnh hưởng lẫn nhau của các tham số đến quá trình quá độ của hệ thống, đặc biệt với các hệ thống truyền động điện có nhiều hồi tiếp và nhiều phần tử phi tuyến gặp rất nhiều khó khăn. Đồng thời việc tuyến tính hoá các đường đặc tính hay việc giải các phương trình vi

phân bậc cao cũng bị hạn chế bởi các phương pháp giải thông thường. Trong nghiên cứu truyền động điện, hiệu quả nhất hiện nay là dùng phương pháp mô phỏng bằng phần mềm chuyên dụng trên máy vi tính. Phương pháp này cho phép giải quyết được những bài toán phức tạp của hệ thống truyền động điện tự động hiện đại có số lượng các phần tử phi tuyến và dạng hồi tiếp bất kỳ. Ngoài ra, phương pháp này còn cho phép khảo sát được sự ảnh hưởng của từng tham số, từng hồi tiếp, từng đặc tính đến diễn biến của quá trình quá độ, từ đó có thể lựa chọn được các tham số, các đặc tính làm việc hợp lý cho hệ thống.



H.1. Sơ đồ nguyên lý hệ thống truyền động điện MP-ĐC-KĐT có hồi tiếp âm theo áp và cắt nhanh theo dòng

Bảng 1. Thông số máy phát và động cơ

Các thông số	$P_{dm}$ (kw)	$U_{dm}$ (V)	$I_{dm}$ (A)	$n_{dm}$ (vg/ph)	$R_{Ump}$ ( $\Omega$ )	$R_{Udc}$ ( $\Omega$ )	$R_{kt}$ ( $\Omega$ )	$W_{kt}$ (vg/1 cực)	Số đôi cực (2p)	$W_U$ (vòng)
Máy phát	80	230	358	970	0,0185	-	48,8	1250	4	126
Động cơ	70	220	358	750	-	0,034	63	1400	-	-



**1. Lựa chọn mô hình và xây dựng phương trình toán mô tả hệ thống**

**1.1. Lựa chọn mô hình của hệ thống truyền động điện**

Các hệ thống truyền động điện hiện nay trong ngành công nghiệp mỏ tồn tại dưới nhiều hình thức khác nhau như:

- ❖ Hệ truyền động máy phát-động cơ-khuếch đại máy điện (MP-ĐC-KĐMĐ);

- ❖ Hệ truyền động máy phát-động cơ-khuếch đại từ (MP-ĐC-KĐT);

- ❖ Hệ truyền động thyristor-động cơ (T-Đ).

Các hệ thống trên có nhiều hồi tiếp khác nhau như: hồi tiếp âm theo áp, âm theo tốc độ, hồi tiếp dương theo dòng phản ứng hay hồi tiếp cắt nhanh theo dòng phản ứng...

Tùy từng đối tượng và ứng dụng cụ thể mà người ta sử dụng các loại hồi tiếp khác nhau cho phù hợp.

Hệ thống truyền động điện sử dụng được lựa chọn để nghiên cứu là hệ thống truyền động điện MP-ĐC-KĐT có hồi tiếp âm theo áp và hồi tiếp cắt nhanh theo dòng điện phản ứng.

Đây là một hệ thống truyền động điện kín, phi tuyến, tổng quát hiện đang được sử dụng trên các máy xúc đang làm việc trên các công trường mỏ.

Sơ đồ nguyên lý của hệ thống được thể hiện trên H.1. Hệ thống có các thông số kỹ thuật cho trong Bảng 1 và 2.

Bảng 2. Thông số khuếch đại từ.

Cuộn dây	R (Ω)	I <sub>max</sub> (A)	W (vòng)
Chủ đạo	37.2	0.72	500
Hồi tiếp áp	18.5	1.1	330
Hồi tiếp dòng	18.5	1.1	330

- ❖ Máy công tác: M<sub>c</sub>=M<sub>đm</sub> và mô men quán tính qui đổi J<sub>qt</sub>=20.4.

- ❖ Các điện trở phụ R<sub>1</sub>,R<sub>2</sub>,R<sub>3</sub> có giá trị max=1100Ω; R<sub>s</sub>=0.0044Ω; U<sub>m</sub>=2.36 V.

**1.2. Xây dựng phương trình toán mô tả hệ thống [1], [2]**

a) Phương trình vi phân mô tả khâu máy phát

$$T_F \frac{dE}{dt} + E = E_U \tag{1}$$

Trong đó: E<sub>đđ</sub>=f(I<sub>kt</sub>,W<sub>kt</sub>)=f(F<sub>kt</sub>) là đặc tính không tải máy phát [1];

$$T_F = \lambda \cdot K_F = \lambda \frac{dE}{di_{kt}} = \lambda \frac{\Delta E_{mf}}{\Delta i_{kt}}$$

là hằng số thời gian máy phát;

$$\lambda = \frac{2p\delta p_{kt}}{C_F \cdot R_{ktF}}; R_{ktF} - \text{Điện trở mạch kích thích}$$

máy phát.

b) Phương trình vi phân mô tả khâu khuếch đại từ

$$T_{kdt} \frac{dU_{ra}}{dt} + U_{ra} = U_U \tag{2}$$

Trong đó: U<sub>đđ</sub>=f(F<sub>đk</sub>) là đặc tính vào ra của khâu khuếch đại từ [1]; F<sub>đk</sub>=F<sub>cđ</sub>-F<sub>d</sub>-F<sub>đa</sub>; F<sub>cđ</sub>=I<sub>cđ</sub>.W<sub>cđ</sub> là sức từ động

cuộn chủ đạo; F<sub>đa</sub> =  $\frac{\alpha U_{dc} \cdot W_a}{R_{da}}$  là sức từ động

cuộn điện áp; F<sub>d</sub> = β(1). (I<sub>u</sub> - I<sub>cat</sub>).1Δ.1, là sức từ động cuộn hồi tiếp cắt nhanh theo dòng; T<sub>kdt</sub> - Hằng số thời gian của khâu khuếch đại từ.

c) Phương trình vi phân mô tả động cơ

$$T_{dc} \frac{dI_u}{dt} = \frac{U_{dc} - E_{dc}}{R_{udc}} - I_u \tag{3}$$

Trong đó: T<sub>dc</sub> - Hằng số thời gian của động cơ;

$$E_{dc} = C_{dc} \cdot \omega_{dm}; C_{dc} = \frac{U_{dm} - I_{dm} R_{udc}}{\omega_{dm}}$$

d) Phương trình vi phân mô tả máy công tác

$$J_{qt} \frac{d\omega_{dc}}{dt} = M - M_c \tag{4}$$

Trong đó: J<sub>qt</sub> - Mô men quán tính qui đổi về trục động cơ; M=C<sub>dc</sub>.I<sub>u</sub>;

$$M_c = M_{dm} = \frac{P_{dm}}{\omega_{dm}} \tag{5}$$

**2. Ứng dụng Simulink-Matlab để mô phỏng hệ thống**

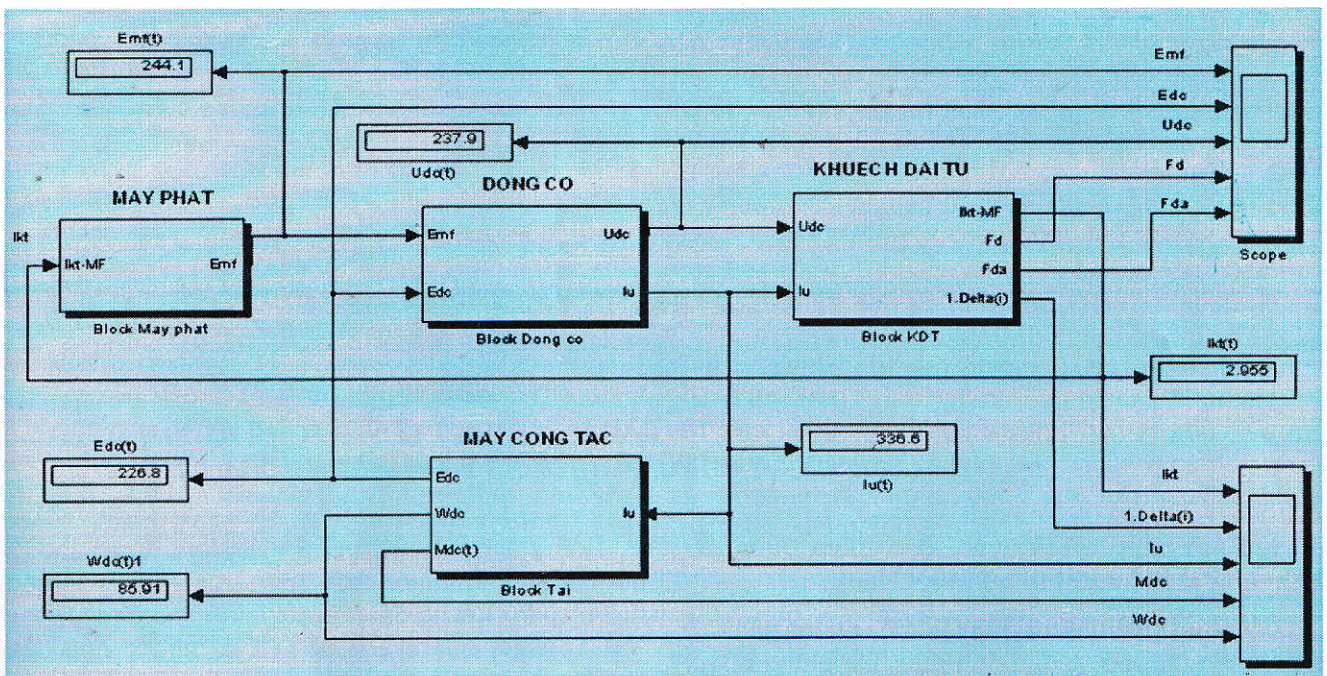
Phần mềm Simulink-matlab được lựa chọn cho việc mô phỏng hệ thống truyền động này. Simulink cung cấp một giao diện đồ họa để xây dựng mô hình theo sơ đồ khối dựa trên các phương trình toán đã lập.

Sơ đồ cấu trúc mô phỏng hệ thống được xây dựng theo 4 khối chức năng bao gồm khối (Block)- Máy phát, Động cơ, Khuếch đại từ và Máy công tác (H.2).

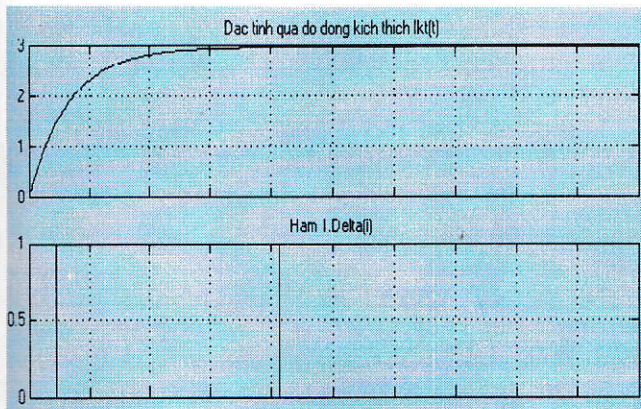
Cấu trúc của mỗi khối (Block) đều thể hiện chức năng, hành vi và trạng thái hoạt động của từng khâu, được lập trên cơ sở các phương trình vi phân mô tả trạng thái hoạt động của hệ truyền động bằng cách sử dụng các khối, hàm và menu có sẵn.

Mô phỏng và phân tích một hệ thống truyền động điện với mục tiêu nghiên cứu tính chất động học, diễn biến xảy ra ở chế độ quá độ như các đặc tính ω(t), M(t), I(t), U(t)... cho phép lựa chọn các đặc tính, thông số làm việc tối ưu cho hệ thống (xem H.3 và H.4).

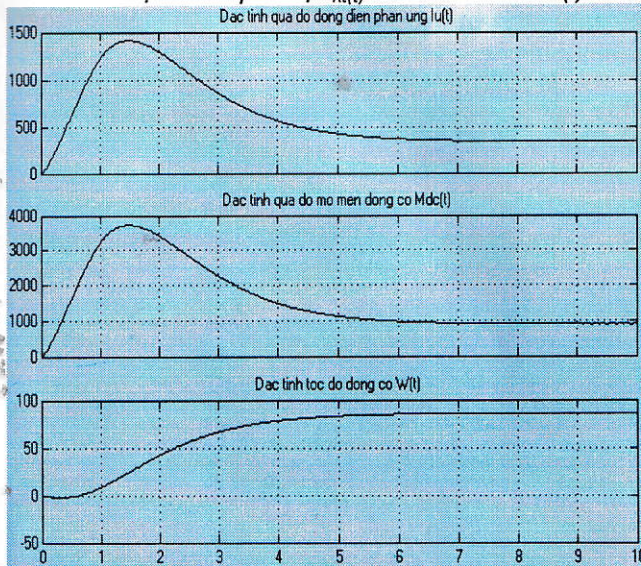




H.2. Sơ đồ cấu trúc Simulink mô phỏng hệ thống



H.3. Đặc tính quá độ  $I_{kt}(t)$  và hàm  $1.Delta(i)$



H.5. Các đặc tính quá độ  $I_u(t)$ ,  $M_{dc}(t)$ ,  $\omega(t)$

### 3. Kết luận

Việc ứng dụng Simulink-matlab có thể tạo ra những khối riêng theo mô hình phân cấp, sơ đồ mô phỏng trực quan. Các mô hình toán của từng đối tượng được đóng gói riêng vào từng Block, giúp người lập trình dễ dàng quan sát tổng quan cả hệ thống, dễ dàng khảo sát và thay đổi các tham số trong từng khối thành phần, dễ dàng nghiên cứu và phân tích các tính chất động học của quá trình quá độ trong hệ thống, thấy được diễn biến và sự tác động của các tham số như dòng điện cắt  $I_{cắt}$ , các hệ số hồi tiếp  $\alpha$ ,  $\beta$  đến quá trình làm việc của hệ thống. Giải pháp đặt ra cho phép lựa chọn hợp lý các đặc tính làm việc, thông số kỹ thuật tối ưu cho hệ truyền động đang được ứng dụng rộng rãi ở các máy khai thác trong ngành mỏ hiện nay.

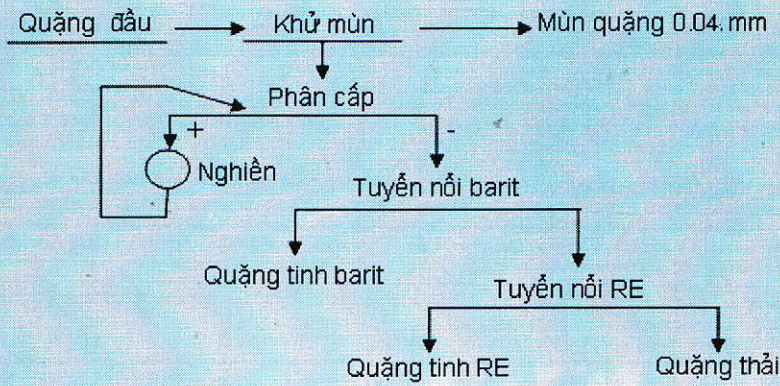
Kết quả trên cũng khẳng định việc ứng dụng Simulink-matlab để phân tích và nghiên cứu quá trình quá độ là một giải pháp phù hợp, đặc biệt thích hợp cho việc khảo sát đặc tính động học trong các hệ truyền động điện phi tuyến. □

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Thái Duy Thức, Phan Minh Tạo. Thiết kế truyền động điện tự động-tập 1. NXB Giao thông Vận tải. 2000.
2. Bùi Quốc Khánh, Nguyễn Văn Liễn, Nguyễn Thị Hiền. Truyền động điện, NXB Khoa học Kỹ thuật. Hà nội. 2004.
3. Nguyễn Phùng Quang. Matlab & Simulink dành cho kỹ sư điều khiển tự động, NXB Xây dựng. Hà Nội. 2006.

(Xem tiếp trang 35)





H.3. Sơ đồ nguyên lý tuyển quặng RE Bắc Nậm Xe

Sau quá trình tuyển làm giàu quặng theo quy trình công nghệ như Hình 3, sản phẩm quặng tinh barit có hàm lượng BaSO<sub>4</sub> đạt trên 90 %, ΣREO=35÷40 %.

**3. Kết luận**

❖ Quặng RE Việt Nam có thành phần vật chất phức tạp, quặng bị phong hóa mạnh, tỉ lệ cấp hạt mịn trong quặng lớn. Khoáng chứa RE xâm nhiễm từ mịn đến rất mịn với khoáng đi kèm.

❖ Mỗi mỏ quặng có những đặc trưng riêng về cấu trúc và thành phần vật chất quặng, do đó công nghệ tuyển làm giàu đòi hỏi phải có những nghiên cứu tỉ mỉ cho riêng từng đối tượng quặng.

❖ Những nghiên cứu công nghệ tuyển quặng RE Việt Nam đã và đang thực hiện đã cho những kết quả khả quan về tuyển làm giàu quặng RE đáp ứng tiêu chuẩn nguyên liệu cho các khâu chế biến tiếp theo. Tuy nhiên, tuyển quặng RE là nhiệm vụ không dễ, đặc biệt trong vấn đề đạt được các chỉ tiêu cao về hàm lượng và thực thu. Do đó cần phải có sự đầu tư nghiên cứu chi tiết hơn nhằm đưa ra những công nghệ và điều kiện tuyển tối ưu đối với mỗi đối tượng quặng RE. □

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

- Đào Duy Anh (2011). Thí nghiệm pilot tuyển khoáng quặng đất hiếm của mỏ đất hiếm Yên Phú, xã Yên Phú, huyện Văn Yên, tỉnh Yên Bái (lần 1).
- Phùng Đức Độ và nnk (2009). Dự án đầu tư khai thác-chế biến quặng đất hiếm thân quặng F3 mỏ đất hiếm Đông Pao huyện Tam Đường, tỉnh Lai Châu.
- Bùi Tất Hợp, Trịnh Đình Huấn (2011). Tổng quan về đất hiếm Việt Nam. Tạp chí Địa chất. Tổng cục Địa chất và Khoáng sản.
- USGS. Rare earth ore statistics and information 2011
- Vũ Văn Toán (2013). Thử nghiệm pilot tuyển khoáng quặng đất hiếm Yên Phú lần 2.
- Lê Thạc Xinh-ed (1988). Geology and mineral resource of Vietnam. Vol 1.

Người biên tập: Trần Văn Trạch

**SUMMARY**

The rare earth elements (REE) have many special properties and applications, REE used as raw materials, additives are indispensable in many high-tech industries. Vietnam has great potential for RE minerals with the main ore zone distributed in the provinces of Lai Châu and Yên Bái. The study of the ore structural characteristics and the ore composition is significant task which decide to the exact choice of beneficiation technology. The report presents various physical characteristics of the RE ore deposits as well as its impact on the ore beneficiation technology.

**ỨNG DỤNG SIMULINK...**

(Tiếp theo trang 31)

- Lutz, Wendt, Taschenbuch der Regelungstechnik mit Matlab und Simulink. 7,ergaenzte Auflage. Verlag Harri Deutsch, 2007

Người biên tập: Đào Đắc Tạo

**SUMMARY**

The paper presents the research results of Matlab-Simulink applications to calculate and simulate the dynamic processes of nonlinear electric drive systems. The study results allow selection of performance characteristics, reasonable specifications optimized for these systems is now widely used in mining industry.