

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA DẠNG RÃNH RÔTO ĐẾN ĐẶC TÍNH LÀM VIỆC CỦA ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ 1,5KW 4 CỰC

Lưu Bình^{1,*}

¹Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh

*Email: luubinhcnqn@gmail.com

TÓM TẮT

Ngày nay, phương pháp phần tử hữu hạn là công cụ chính xác và tỏ ra ưu việt hơn hẳn các phương pháp nghiên cứu máy điện khác. Mục tiêu của bài báo này là ứng dụng phương pháp phần tử hữu hạn dựa trên phần mềm ansys maxwell đánh giá ảnh hưởng của hình dạng rãnh thanh dẫn rôto động cơ không đồng bộ (KĐB) đến đặc tính làm việc. Cách tiếp cận này tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình nghiên cứu tối ưu hóa hình dạng của thanh dẫn rôto mà không bị giới hạn về hình dạng, cách bố trí số lượng rãnh rôto đặc biệt là chi phí chế tạo mẫu thử thường được nghiên cứu ở các máy điện cảm ứng cỡ điển. Trong bài báo này, tác giả sử dụng động cơ KĐB 1,5kW 4 cực làm mô hình nghiên cứu thiết kế. Các kết quả này cung cấp những hiểu biết trực quan về ảnh hưởng của hình dạng rãnh lồng sóc đối với chế độ làm việc của động cơ không đồng bộ 3 pha.

Từ khóa: Động cơ không đồng bộ (KĐB), phần mềm Ansys Maxwell, rãnh rôto, đặc tính làm việc, mô hình hoá.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Động cơ không đồng bộ (KĐB) từ lâu đã rất phổ biến với nhiều kích cỡ khác nhau nhờ một số ưu điểm như chế tạo đơn giản, chi phí tương đối thấp, độ bền cao, khả năng cấp điện trực tiếp, khả năng hoạt động ở trong điều kiện môi trường khắc nghiệt như nhiệt độ cao và phạm vi làm việc trong dải tốc độ rộng [1]. Trên thực tế, động cơ KĐB được sử dụng rộng rãi cho nhiều ứng dụng khác nhau, từ động cơ cấp điện trực tiếp và động cơ dựa trên các bộ biến tần cho các ứng dụng công nghiệp và dân dụng đến truyền động vận tải và thậm chí cả phát điện. Tuy nhiên, trong nhiều lĩnh vực ứng dụng, các yêu cầu nghiêm ngặt đang nổi lên, đặc biệt là về hiệu quả: điều này đang thúc đẩy các nhà sản xuất phải cải tiến thiết kế của họ để đáp ứng mong đợi bằng cách khai thác tốt hơn các tính chất cơ và điện từ của vật liệu và chú ý hơn đến việc giảm thiểu hiện tượng thứ cấp có thể ảnh hưởng bất lợi đến hiệu quả hoạt động, nhằm mục đích giữ cho động cơ KĐB có tính cạnh tranh so với các giải pháp khác. Đặc biệt, dòng điện tần số cao sinh ra trong lồng rôto do sóng hài không gian bậc cao của cuộn dây stato gây ra gây ra tác động thứ cấp không mong muốn

làm giảm hiệu suất. Những dòng điện này chạy trong các thanh dẫn điện và do hiệu ứng bề mặt và khoảng cách gần, làm tăng điện trở AC và do đó làm tăng tổn hao nhiệt trong máy, làm giảm hiệu suất động cơ [2]. Hơn nữa, sự tương tác giữa các lực từ động (MMF) được tạo ra bởi khung và cuộn dây stato tạo ra các thành phần gợn sóng không đồng bộ, đồng bộ và mô men xoắn.

Thật vậy, thiết kế động cơ KĐB có thể được coi là một vấn đề tối ưu hóa đa mục tiêu vì các lựa chọn thiết kế, từ lựa chọn vật liệu đến thiết kế hình học, đều ảnh hưởng đến nhiều số liệu hiệu suất cạnh tranh [3]. Trong số một số yếu tố thiết kế ảnh hưởng đến hiệu suất động cơ KĐB, hình dạng của rãnh chứa các thanh rôto đóng vai trò cơ bản trong việc xác định đường cong mô men xoắn-tốc độ cũng như hiệu suất như một hàm của tải. Một mặt, việc sản xuất các hình dạng rôto phức tạp, trong giới hạn hợp lý, về cơ bản không đòi hỏi bất kỳ chi phí bổ sung nào so với các cấu trúc đơn giản hơn. Mặt khác, bằng cách sửa đổi mặt cắt rãnh rôto, do đó điện trở và điện cảm tản của rôto, có thể đáp ứng nhiều yêu cầu về mô men khởi động, mô men cực đại, mô men định mức, dòng điện khởi

động, hiệu suất định mức và hệ số công suất. Vì lý do này, hầu hết các nhà sản xuất động cơ KĐB đã nghiên cứu nhiều hình dạng khe rôto khác nhau để đáp ứng các yêu cầu về hiệu suất của động cơ KĐB.

Trong nội dung bài báo, tác giả sẽ trình bày nghiên cứu và phân tích ảnh hưởng của một số hình dạng rãnh rôto khác nhau đến đặc tính làm việc của động cơ KĐB 1,5kW 4 cực.

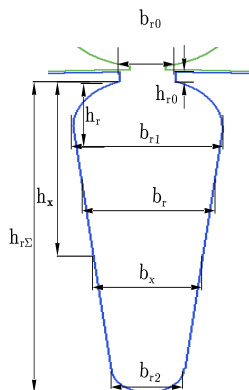
2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Khi nghiên cứu ảnh hưởng của hình dạng rãnh rôto đến hiệu suất và chế độ làm việc của động cơ KĐB, ta cần nghiên cứu sự thay đổi hình dạng rãnh đến các thông số điện trở và điện cảm của rôto. Ngoài ra để đảm bảo lượng rãnh là một biến duy nhất khi hình dạng rãnh thay đổi khác nhau cũng cần đảm bảo tiết diện của thanh rôto bằng nhau.

Điện trở của các thanh dẫn rôto của động cơ KĐB lồng sóc được xác định theo phương trình sau [4]:

$$R_{td} = K \frac{k_2 l'_2 \rho}{S_t Z_2} \quad (1)$$

Trong đó R_{td} là điện trở thanh dẫn lồng sóc (Ω); K , k_2 là các hệ số; Z_2 là số rãnh rôto của động cơ KĐB; ρ là điện trở suất của vật liệu thanh dẫn ở nhiệt độ tính toán; S_t là tiết diện thanh dẫn rôto (mm^2); l'_2 là chiều dài của rôto (mm);



Hình 1. Kích thước rãnh để xác định chiều sâu quy đổi rãnh rôto

Khi khởi động thì đa phần dòng điện sẽ chạy trên bề mặt của thanh dẫn phía ngoài gần khe hở không khí sẽ đóng vai trò quan trọng trong đặc tính khởi động. Khi đó dòng điện bề mặt

càng lớn thì mô men khởi động của động cơ sẽ càng lớn. Vì vậy để xác định chiều sâu của rãnh khi làm việc, ta có các thông số của rãnh như hình 1 [5]. Trong đó $h_{r\Sigma}$ là chiều cao của đồng (Cu) hay nhôm (Al) trong rãnh; h_r là độ sâu của rãnh quy đổi khi có hiện tượng hiệu ứng làm cơ sở tính điện trở thanh dẫn, h_x là độ sâu của rãnh quy đổi khi có hiện tượng hiệu ứng làm cơ sở tính điện cảm thanh dẫn.

$$\begin{cases} h_r = \frac{h_{r\Sigma}}{1 + k_\phi} \\ h_x = h_{r\Sigma} k_\psi \end{cases} \quad (2)$$

Trong đó k_ϕ và k_ψ là các hệ số phụ thuộc vào chiều cao tương đối của rãnh.

$$h_\xi = 2\pi h_{r\Sigma} 10^{-1} \sqrt{\frac{b'_r}{b_r} \frac{sf_1}{\rho} 10^{-5}} \quad (3)$$

Với b'_r/b_r là bề rộng của thanh dẫn so với bề rộng của rãnh; ρ là điện trở suất của thanh dẫn.

Như vậy ta có điện trở thanh dẫn khi tính đến dòng điện mặt ngoài $R_{r\xi}$ [5]:

$$R_{r\xi} = R_{td} k_r \quad (4)$$

Trong đó k_r là hệ số hiệu ứng mặt ngoài. Để đánh giá ảnh hưởng của hình dạng rãnh rôto ta có các hình dạng rãnh như mô tả ở hình 2. Với công thức tính toán diện tích rãnh như sau:

Diện tích rãnh AH và AK:

$$S_{r2} \square B_{r1} H_{r2} + \left(\frac{B_{r1}}{2}\right)^2 \pi \quad (5)$$

Diện tích rãnh BH và BK:

$$S_{r1} \square \frac{1}{2} \left(\frac{B_{r1}}{2}\right)^2 \pi + \frac{B_{r1} + B_{r2}}{2} H_{r2} + \frac{1}{2} \left(\frac{B_{r2}}{2}\right)^2 \pi \quad (6)$$

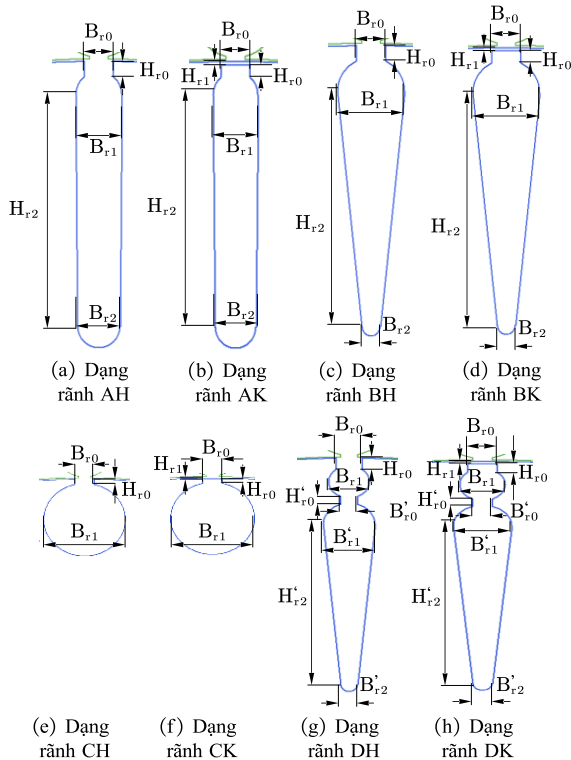
Diện tích rãnh CH và CK:

$$S_{r3} \square \left(\frac{B_{r1}}{2}\right)^2 \pi \quad (7)$$

Diện tích rãnh DH và DK:

$$S_{r4} \square \left(\frac{B_{r1}}{2} \right)^2 \pi + \frac{1}{2} \left(\frac{B'_{r1}}{2} \right)^2 \pi + \frac{B'_{r1} + B'_{r2}}{2} H'_{r2} + \frac{1}{2} \left(\frac{B'_{r2}}{2} \right)^2 \pi \quad (8)$$

Khi rôto đúc nhôm thì diện tích rãnh và diện tích nhôm bằng nhau. Nếu rôto sử dụng thanh đồng thì diện tích đồng/ diện tích rãnh được chọn là 0,85.



Hình 2. Các dạng rãnh rôto của động cơ KĐB 1,5 kW 4 cực

Điện trở rôto khi xét đến hiệu ứng bề mặt [5]:

$$R_{2\xi} = R_{r\xi} + \frac{2r_v}{\Delta^2} \quad (9)$$

Do đó, điện trở quy đổi của dây quấn rôto khi tính đến hiệu ứng mặt ngoài là:

$$R_{2\xi}' = R_{2\xi} \frac{4m_1 (w_1 k_{d1})^2}{Z_2} \quad (10)$$

Rãnh ở hình 1, 2 ta sử dụng rãnh từ dạng hình quả lê nên hệ số từ dẫn tản xét đến hiệu ứng mặt ngoài là:

$$\lambda_{r2\xi} = \left[\frac{h_{r\Sigma} - b_1/2}{b_1} \left(1 - \frac{\pi b_1^2}{8S_r} \right)^2 + 0,66 - \frac{b_{r0}}{2b_1} \right] k_\psi + \frac{h_{r0}}{b_{r0}} \quad (11)$$

Trong đó k_ψ là hệ số phụ thuộc vào chiều cao tương đối của rãnh.

Dòng điện mặt ngoài gây ra sự thay đổi hệ số từ dẫn tản $\lambda_{r2\xi}$ của rãnh rôto [5] còn các hệ số từ dẫn khác không bị ảnh hưởng. Khi đó tổng hệ số từ dẫn khi xét đến dòng điện mặt ngoài sẽ là:

$$\sum \lambda_{2\xi} = \lambda_{r2\xi} + \lambda_{r2} + \lambda_{d2} \quad (12)$$

Trong đó λ_{l2} là hệ số từ dẫn tạp, λ_{d2} là hệ số từ dẫn phần đầu nối dây quấn.

Ta có điện kháng tản của rôto khi xét đến hiệu ứng mặt ngoài được tính như sau [5]:

$$X_{2\xi} = X_2 \frac{\sum \lambda_{2\xi}}{\sum \lambda_2} \quad (13)$$

Trong đó X_2 và $\sum \lambda_2$ tương ứng là điện kháng tản và tổng hệ số từ dẫn không xét đến hiệu ứng mặt ngoài.

Khi đó điện kháng rôto quy đổi xét đến hiệu ứng mặt ngoài xác định như sau:

$$X_{2\xi}' = X_{2\xi} \frac{4m_1 (w_1 k_{d1})^2}{Z_2} \quad (14)$$

Từ trên ta có thể thấy được ảnh hưởng của hình dạng rãnh rôto kết hợp với hiệu ứng mặt ngoài sẽ ảnh hưởng đến thông số đầu ra của động cơ. Mô men điện từ của động cơ KĐB rôto lồng sóc khi có hiệu ứng mặt ngoài [6]:

$$M_{d1\xi} = \frac{m_1 U_1^2 p R'_{2\xi} / s}{2\pi f_1 \left[(R_1 + C_1 R'_{2\xi} / s)^2 + (X_1 + C_1 X'_{2\xi})^2 \right]} \quad (15)$$

Từ đó ta có mô men cực đại của động cơ KĐB rôto lồng sóc tính đến hiệu ứng mặt ngoài [6]:

$$M_{\max\xi} = \frac{1}{2C_1 \cdot 2\pi f_1} \frac{m_1 U_1^2 p}{\left[R_1 + \sqrt{R_1^2 + (X_1 + C_1 X'_{2\xi})^2} \right]} \quad (16)$$

Từ đó ta có mô men khởi động của động cơ KĐB rôto lồng sóc tính đến hiệu ứng mặt ngoài [6]:

$$M_{kd\xi} = \frac{m_1 U_1^2 p R_{2\xi}'}{2\pi f_1 \left[\left(R_1 + C_1 R_{2\xi}' \right)^2 + \left(X_1 + C_1 X_{2\xi}' \right)^2 \right]} \quad (17)$$

Do đó khi hình dạng của rãnh rôto thay đổi dẫn đến giá trị của điện kháng và điện trở của rôto thay đổi từ đó ảnh hưởng đến đặc tính làm việc của động cơ.

Từ phương trình (15), (16) và (17), mô men của động cơ KĐB có liên quan đến điện kháng, điện trở của rôto khi xảy ra hiệu ứng mặt ngoài.

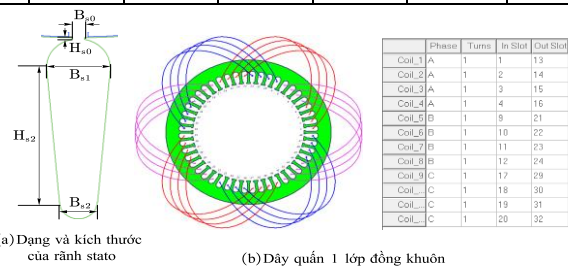
Bảng 1. Bảng kết quả thông số của động cơ với hình dạng rãnh rôto khác nhau

Thông số	Dạng rãnh của rôto							
	AH	AK	BH	BK	CH	CK	DH	DK
Lồng đơn								
Độ mở miệng rãnh rôto B_{r0} (mm)	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Chiều rộng phần trên rãnh rôto B_{r1} (mm)	2,3	2,3	3,45	3,45	6,36	6,36	2,4	2,4
Độ rộng rãnh kín rôto H_{r1} (mm)	-	0,2	-	0,2	-	0,2	-	0,2
Chiều rộng đáy thân rãnh rôto B_{r2} (mm)	2,3	2,3	1,0	1,0	6,36	6,36	2,4	2,4
Chiều cao miệng rãnh rôto H_{r0} (mm)	0,8	0,8	0,8	0,8	0,5	0,5	0,8	0,8
Chiều cao thân rãnh stato H_{s2} (mm)	12	12	12	12	0	0	0	0
Lồng kép								
Độ mở miệng rãnh rôto B'_{r0} (mm)	-	-	-	-	-	-	1	1
Chiều rộng phần trên rãnh rôto B'_{r1} (mm)	-	-	-	-	-	-	3	3
Chiều rộng đáy thân rãnh rôto B'_{r2} (mm)	-	-	-	-	-	-	1	1
Chiều cao miệng rãnh stato H'_{r0} (mm)	-	-	-	-	-	-	0,5	0,5
Chiều cao thân rãnh stato H'_{s2} (mm)	-	-	-	-	-	-	11,65	11,65
Tổng diện tích rãnh rôto S_r (mm²)	31,75	31,75	31,77	31,77	31,77	31,77	31,75	31,75

3. PHÂN TÍCH VÀ MÔ PHỎNG

3.1. Thiết lập mô hình mô phỏng

Mô hình động cơ KĐB 1,5kW 4 cực thiết lập trong phần mềm Ansys Maxwell được sử dụng thông số động cơ cho quá trình mô phỏng như sau bảng 2. Các thông số kích thước với các hình dạng rãnh rôto khác nhau như bảng 1 và cấu trúc của rôto như hình 4.



Hình 3. Dạng rãnh và cách quấn dây của stato

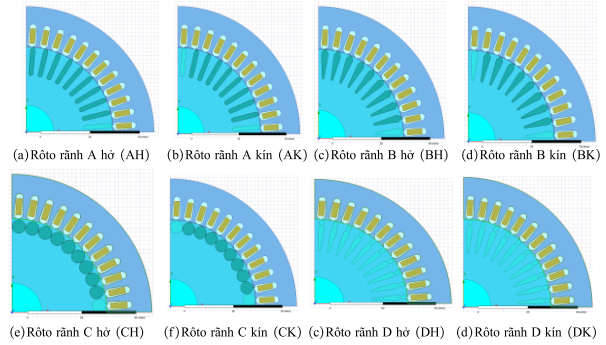
Bảng 2. Thông số của động cơ KĐB 1,5kW 4 cực

Thông số	Giá trị	Đơn vị	Thông số	Giá trị	Đơn vị
Tốc độ định mức $n_{đm}$	1430	rpm	Công suất định mức	5,5	kW
Số rãnh stato Z_1	48		Số đôi cực	4	
Đường kính ngoài stato D_n	131	mm	Hệ số ép chặt	0,95	
Đường kính trong stato D	89	mm	Chiều dài stato - rôto	84	mm
Vật liệu làm lõi thép stato	Thép 2211		Số rãnh rôto	40	
Độ mở miệng rãnh stato B_{s0}	1,0	mm	Khe hở không khí	0,1	mm
Chiều rộng tối đa phần trên của rãnh stato B_{s1}	5,0	mm	Độ nghiêng bước rãnh rôto	1,0	mm
Chiều rộng đáy thân rãnh stato B_{s2}	3,0	mm	Vật liệu làm lõi thép rôto	Thép 2211	
Chiều cao miệng rãnh stato H_{s0}	0,1	mm	Chiều cao vành ngăn mạch	14	mm
Chiều cao thân rãnh stato H_{s2}	12	mm	Độ dày vành ngăn mạch	2	mm
Dây dẫn stato	Copper		Đường kính trục rôto	28	mm
Đường kính dây gồm cách điện d_{cd}	0,4547	mm	Bề rộng vành ngăn mạch	10	mm

Trong mô hình mô phỏng để đảm bảo chính xác, các thông số cơ bản của stato động cơ cho từng trường hợp đều giống nhau, các thông số này như trong bảng 2 và hình dạng rãnh với cách quấn dây quấn stato như hình 3.

3.2. Đánh giá kết quả mô phỏng

Sau khi mô phỏng ta có bảng kết quả của của động cơ KĐB với dạng rãnh rôto khác nhau như bảng 3.



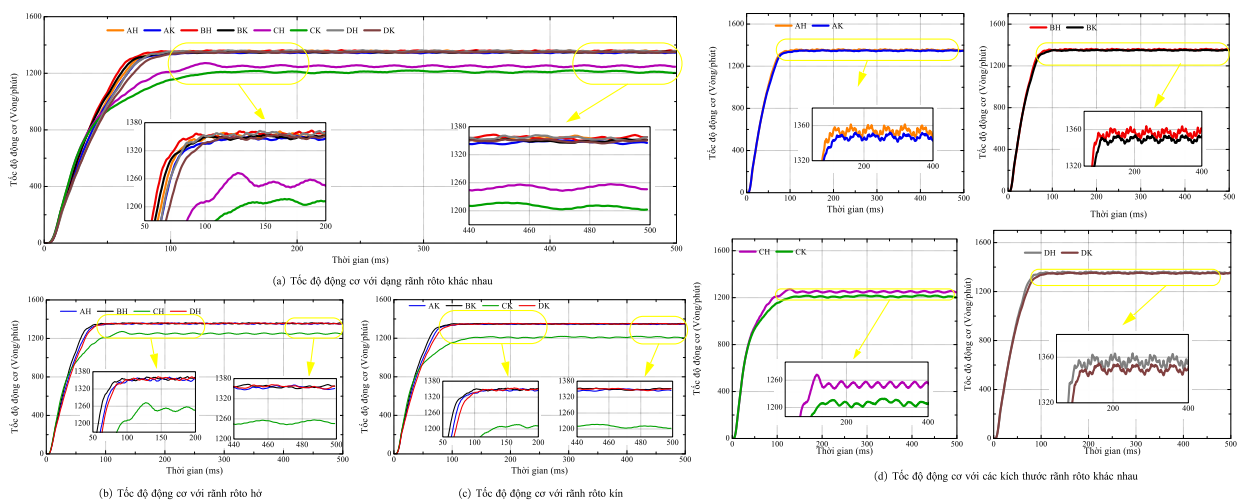
Hình 4. Cấu trúc rôto của mô hình động cơ KĐB

Bảng 3. Bảng kết quả thông số của động cơ với số rãnh rôto khác nhau

Thông số	Dạng rãnh khác nhau của rôto							
	Rãnh AH	Rãnh AK	Rãnh BH	Rãnh BK	Rãnh CH	Rãnh CK	Rãnh DH	Rãnh DK
Diện tích rãnh rôto (mm ²)	31,75	31,75	31,77	31,77	31,77	31,77	31,75	31,75
Hiệu suất động cơ (%)	80,0626	79,9864	80,2291	80,1956	37,5105	37,6737	79,6511	79,4946
Hệ số công suất	0,8175	0,8153	0,8291	0,8229	0,4951	0,4955	0,8013	0,7957
Mô men định mức (Nm)	10,2248	10,2236	10,2209	10,2209	10,5525	10,5499	10,2251	10,2242
Tốc độ định mức (vòng/phút)	1400,93	1400,96	1401,44	1401,49	1357,46	1357,85	1400,84	1401,1
Dòng điện định mức (A)	3,4455	3,4575	3,4142	3,4171	12,195	12,1495	3,5332	3,5656
Dòng điện khởi động (A)	19,8341	19,9065	20,4682	20,5317	22,0036	21,4598	19,5131	19,5988
Hệ số trượt định mức	0,0660	0,0660	0,0657	0,0657	0,0950	0,0948	0,0661	0,0660
Mô men cực đại (Nm)	36,41	36,63	38,1597	38,3854	36,0385	36,21	35,1691	35,3434
Mô men khởi động (Nm)	35,26	35,54	37,3575	37,6303	35,9847	36,1629	33,6117	33,8296

Qua kết quả bảng 3 có thể thấy khi sử dụng rãnh kín và hở thì các thông số của động cơ khi tính toán thay đổi không đáng kể. Khi sử dụng các dạng rãnh rôto khác nhau có thể thấy rãnh quả lê BH và BK có thông số tính toán tốt hơn so với các rãnh còn lại. Riêng rãnh CH và CK là

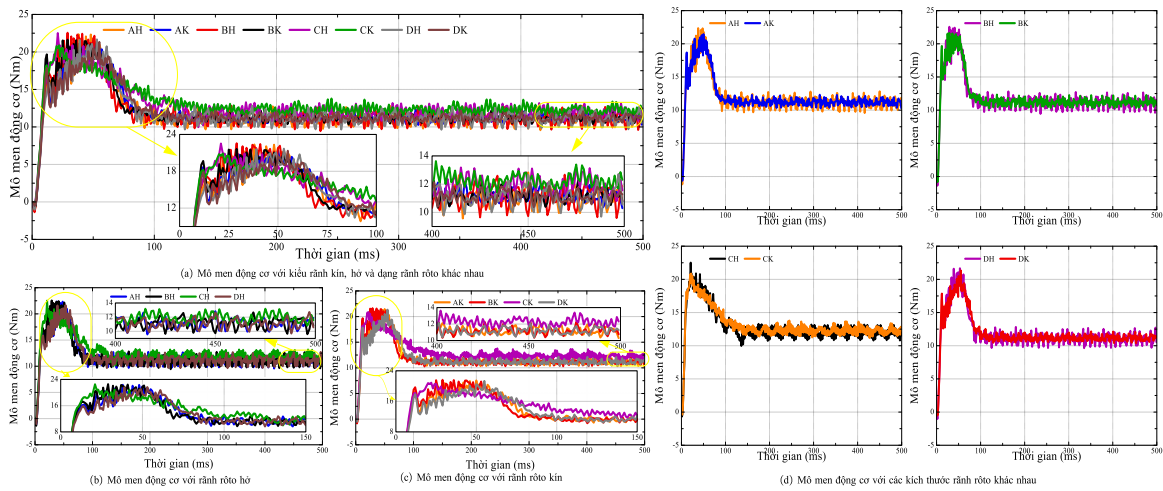
rãnh có dạng hình tròn thì thông số làm việc là kém nhất, mặc dù mô men khởi động có cải thiện đáng kể so với các rãnh A và D. Tiếp theo, nhóm tác giả sẽ mô phỏng động cơ KĐB 5,5kW 4 cực trên phần mềm Ansys Maxwell 2D.



Hình 5. Đặc tính tốc độ của động cơ với hình dạng rãnh rôto khác nhau

Qua hình 5 có thể thấy các đặc tính tốc độ của động cơ KĐB phụ thuộc rất nhiều vào hình dạng rãnh rôto và kiểu rãnh kín và hở. Trên hình 5a có thể thấy với rãnh CH và CK dạng rãnh tròn sát bề mặt rôto nên ảnh hưởng bởi hiệu ứng bề mặt nhiều nhất có tổn hao nhiều dẫn đến hệ số trượt khi làm việc lớn làm cho sai số tốc độ làm việc cao. Ngược lại đối với rãnh BH và BK là rãnh hình quả lê có phần trên to hơn phần dưới nên hiệu ứng bề mặt của dòng điện trong rôto khi động cơ khởi động chịu ảnh

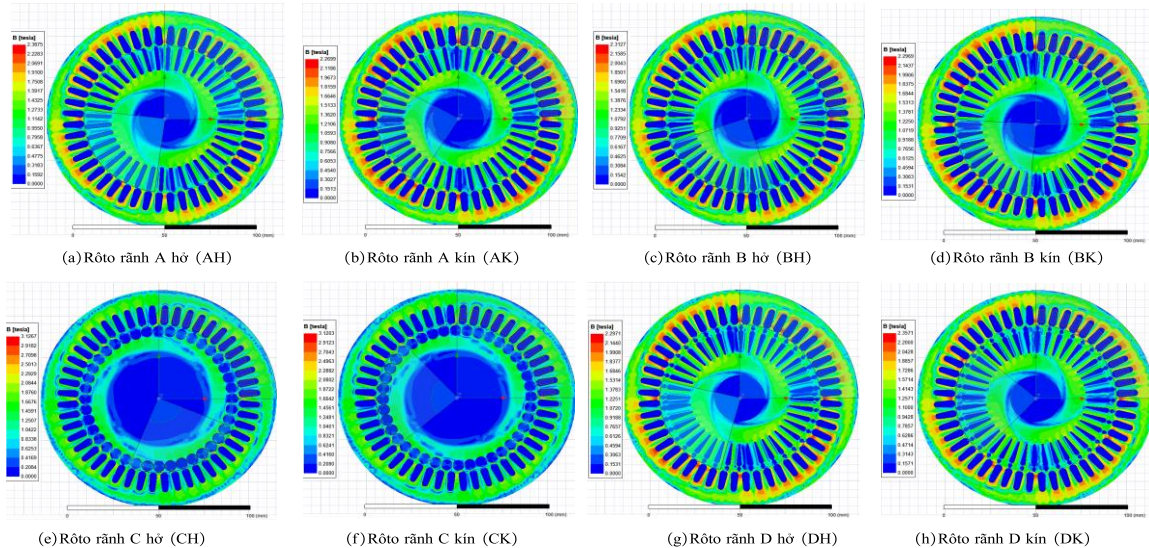
hưởng hiệu ứng bề mặt nên nên có thể thấy thời gian khởi động nhanh nhất. Qua hình 5d có thể thấy các rãnh AH, AK (rãnh có kích thước đều từ trên xuống) và rãnh R4 (rãnh rôto lồng kép) có tốc độ tương tự nhau. Hình 5b và 5c cho thấy sự khác nhau của đặc tính tốc độ động cơ khi sử dụng rãnh kín và rãnh hở. Khi sử dụng rãnh kín có thể thấy hệ số trượt được cải thiện rõ rệt và ít có gợn sóng khi ổn định, tuy nhiên tốc độ ổn định thấp hơn tốc độ của rãnh hở.



Hình 6. Đặc tính mô men của động cơ với hình dạng rãnh rôto khác nhau

Với hình 6 có thể thấy các đặc tính mô men của động cơ KĐB cũng bị ảnh hưởng bởi hình dạng rãnh rôto và kiểu rãnh rôto kín, hở. Trên hình 6a có thể thấy với rãnh CH, CK dạng rãnh tròn sát bề mặt rôto nên ảnh hưởng bởi hiệu ứng bề mặt làm giúp động cơ có mô men khởi động ban đầu lớn đồng thời mô men ở chế độ

ổn định cũng cao hơn, tuy nhiên động cơ này khi làm việc ở chế độ ổn định thì có gợn sóng mô men lớn hơn so với các dạng rãnh khác. Đối với rãnh hở và kín qua hình 6d có thể thấy rãnh kín có độ gợn sóng của mô men khi ở chế độ ổn định nhỏ hơn.

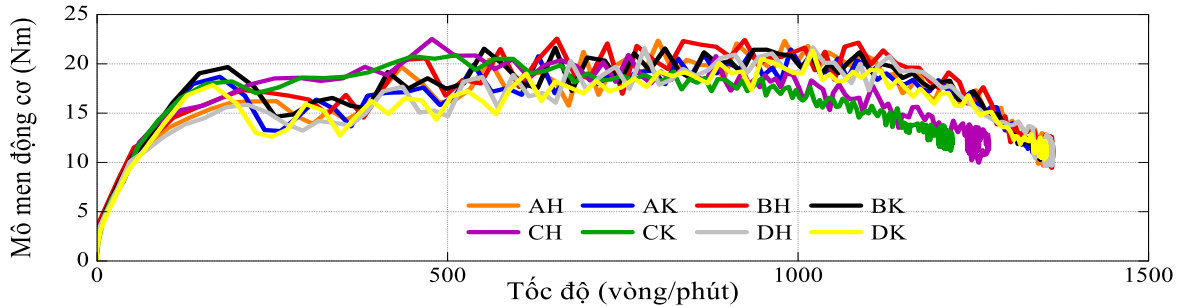


Hình 7. Mật độ từ thông stato với hình dạng rãnh rôto khác nhau

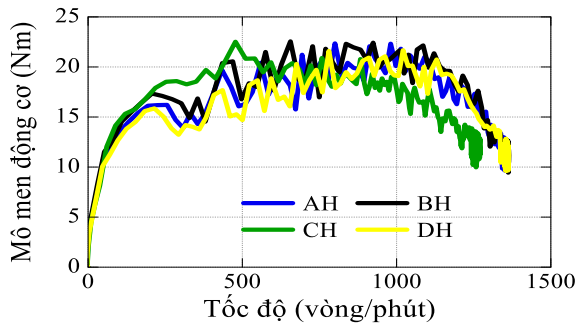
Hình 7 cho thấy phân bố của mật độ từ thông trên rôto và stato của động cơ với các trường hợp thay đổi số rãnh của rôto khi động cơ đã ổn định tốc độ.

Từ hình 8 có thể thấy các đặc tính cơ của động cơ KĐB khi mô phỏng 2D trên phần mềm Ansys Maxwell. Từ các đường đặc tính cho thấy

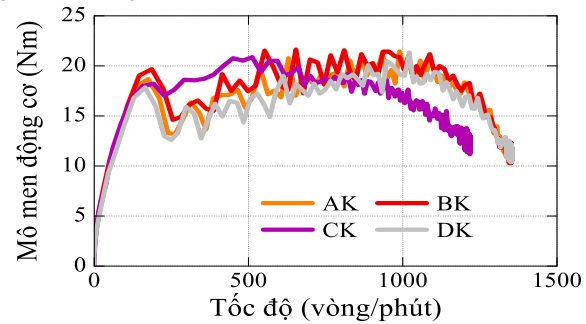
động cơ KĐB rôto có dạng rãnh kín có mô men khởi động cũng như mô men cực đại là tốt nhất. Khi rôto có dạng rãnh CH, CK có đặc tính cơ kém nhất do hệ số trượt cao. Qua đồ thị trong hình 8 có thể thấy rãnh hình quả lê và rãnh kiểu kín BK có mô men khởi động và độ ổn định là tốt nhất.



(a) Đặc tính cơ của động cơ với dạng rãnh rôto khác nhau



(b) Đặc tính cơ của động cơ với rãnh rôto hở

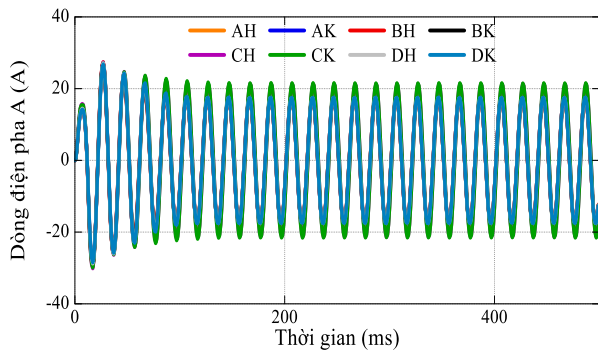


(c) Đặc tính cơ của động cơ với rãnh rôto kín

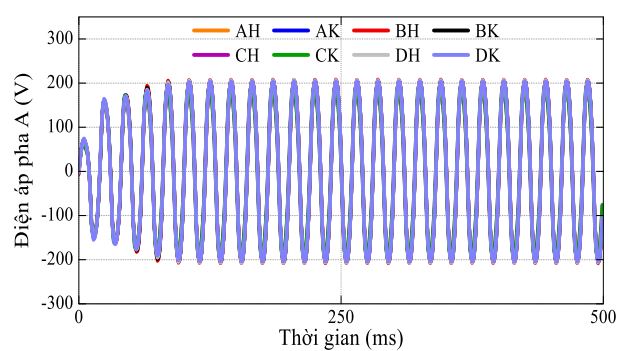
Hình 8. Đặc tính cơ của động cơ mô phỏng 2D với rãnh rôto khác nhau

Từ hình 9 cho thấy các đặc tính điện áp và dòng điện pha A của động cơ KĐB khi mô phỏng 2D trên phần mềm Ansys Maxwell. Trong

các đặc tính thì có thể thấy dòng điện pha A của rãnh CH và CK là có biên độ dao động lớn hơn.



(a) Dòng điện pha A



(b) Điện áp pha A

Hình 9. Điện áp và dòng điện của động cơ với các dạng rãnh rôto khác nhau

4. KẾT LUẬN

Trong bài báo, nhóm tác giả đã mô hình hoá động cơ KĐB 1,5kW 4 cực trên phần mềm Ansys Maxwell với các rãnh khác nhau để đánh giá ảnh hưởng đến chế độ làm việc động cơ. Các yếu tố ảnh hưởng đến đặc tính của động

cơ là điện trở và điện kháng của stato và rôto. Trong đó, nếu tăng điện trở rôto thì mômen khởi động có thể được cải thiện. Và diện tích mặt cắt ngang của thanh rôto được giữ không đổi và điện trở được điều chỉnh bằng cách chỉ thay đổi hình dạng của phần bị ảnh hưởng bởi hiệu ứng

bề mặt. Kết quả mô phỏng giúp nhóm nghiên cứu của rãnh rôto từ đó chế tạo động cơ có đặc tính cứu nghiên cứu tối ưu từng tham số hình học làm việc tốt hơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Gregor, R. (Ed.). (2015). "Induction Motors: Applications, Control and Fault Diagnostics". BoD–Books on Demand.
2. Gessese, Y., Binder, A., & Funieru, B. (2010, June). "Analysis of the effect of radial rotor surface grooves on rotor losses of high speed solid rotor induction motor". In SPEEDAM 2010 (pp. 1762-1767). IEEE.
3. Zenginobuz, G., Cadirci, I., Ermis, M., & Barlak, C. (2004). "Performance optimization of induction motors during voltage-controlled soft starting". IEEE transactions on energy conversion, 19(2), 278-288.
4. Qiu, H., Zhang, Y., Yang, C., & Yi, R. (2019). "The Influence of Stator–Rotor Slot Combination on Performance of High-Voltage Asynchronous Motor". Journal of Control, Automation and Electrical Systems, 30, 1126-1134.
5. Trần Khánh Hà, Nguyễn Hồng Thanh (2001), "Thiết kế máy điện", Nhà xuất bản KHKT Hà Nội.
6. Vũ Gia Hanh, Trần Khánh Hà, Phan Tử Thụ, Nguyễn Văn Sáu (2006), "Máy điện 1", Nhà xuất bản KHKT Hà Nội.

Thông tin của tác giả:

ThS. Lưu Bình

Trung tâm đào tạo nghề, Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh

Điện thoại: (84).973 393 268 - Email: luubinhcnqn@gmail.com

THE EFFECT OF THE ROTOR SLOT GEOMETRY ON THE PERFORMANCE CHARACTERISTICS OF 1.5KW 4 POLES ASYNCHRONOUS MOTORS

Information about authors:

Luu Binh, Master, Vocational Training Center, Quang Ninh University of Industry.

Email: luubinhcnqn@gmail.com

ABSTRACT:

Nowadays, the finite element method is an accurate tool that outperforms other methods of studying electrical machines. The objective of this paper is to apply the finite element method based on Ansys Maxwell software to evaluate the influence of the shape of the rotor slot of an asynchronous motor. This approach facilitates the process of studying the optimisation of the shape of the rotor bar without being limited by the shape, the arrangement of the number of rotor slots, or especially the cost of manufacturing the prototype, which is often studied in classical induction machines. In this paper, the author uses a 1.5kW 4-pole asynchronous motor as a design research model. These results provide intuitive insights into the influence of the shape of the squirrel cage slot on the operating mode of a 3-phase asynchronous motor.

Keywords: Asynchronous motors, Ansys Maxwell software, rotor slots, working characteristics, simulation model.

REFERENCES

1. Gregor, R. (Ed.). (2015). "Induction Motors: Applications, Control and Fault Diagnostics". BoD–Books on Demand.
2. Gessese, Y., Binder, A., & Funieru, B. (2010, June). "Analysis of the effect of radial rotor surface grooves on rotor losses of high speed solid rotor induction motor". In SPEEDAM 2010 (pp. 1762-1767). IEEE.
3. Zenginobuz, G., Cadirci, I., Ermis, M., & Barlak, C. (2004). "Performance optimization of induction motors during voltage-controlled soft starting". IEEE transactions on energy conversion, 19(2), 278-288.
4. Qiu, H., Zhang, Y., Yang, C., & Yi, R. (2019). "The Influence of Stator–Rotor Slot Combination on Performance of High-Voltage Asynchronous Motor". Journal of Control, Automation and Electrical Systems, 30, 1126-1134.
5. Vu Gia Hanh, Tran Khanh Ha, Phan Tu Thu, Nguyen Van Sau (2006), "Electrical machine 1", In Vietnamese. Hanoi Science and Technology Publishing House.
6. Tran Khanh Ha, Nguyen Hong Thanh (2001), "Electrical machine design", In Vietnamese. Hanoi Science and Technology Publishing House.

Ngày nhận bài: 28/08/2024;

Ngày gửi phản biện: 28/08/2024;

Ngày nhận phản biện: 31/08/2024;

Ngày chấp nhận đăng: 25/09/2024.