

NGHIÊN CỨU CẢI THIỆN HIỆU SUẤT ĐỘNG CƠ 5,5KW 4 CỰC QUA CÁCH QUẤN DÂY PHẦN ỨNG TRÊN PHẦN MỀM ANSYS MAXWELL

Nguyễn Thị Thương Duyên*, Trần Thanh Tuyền, Trần Văn Thương, Đoàn Thị Bích Thuỷ

Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh

*Email:: phanlinh.dhm@gmail.com

TÓM TẮT

Trong thiết kế máy điện, việc gia tăng hiệu suất động cơ luôn là chủ đề chính trong các nghiên cứu. Hầu hết tổn hao dây quấn trong động cơ điện thường xảy ra trong các cuộn dây phần ứng và cần giảm các tổn hao này. Trong nội dung bài báo, nhóm tác giả trình bày nghiên cứu về ảnh hưởng của kiểu quấn dây đồng khuôn, dây quấn 1 lớp với dây quấn 2 lớp đến tổn hao cũng như đặc tính của động cơ không đồng bộ (KĐB). Các thực nghiệm so sánh các kết quả thu được dựa trong mô hình phân tích phần tử hữu hạn của phần mềm Ansys maxwell với động cơ 5,5kW 4 cực.

Từ khóa: Động cơ cảm ứng, động cơ không đồng bộ, dây quấn stato, dây quấn 1 lớp, dây quấn 2 lớp

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Động cơ KĐB luôn là nhu cầu cơ bản của ngành công nghiệp và là nguồn tiêu thụ năng lượng chính trên toàn thế giới. Vì vậy, hiệu suất của động cơ KĐB cần phải được tăng lên. Khi đó động cơ KĐB hiệu suất cao đáng tin cậy hơn, tiêu thụ ít năng lượng hơn và tạo ra ít nhiệt thải hơn. Trong [1] và [2], công nghệ rôto bằng đồng đúc, tối ưu hóa chiều dài lõi và hình dạng rôto được trình bày để tăng hiệu quả và giảm tổn thất tải và rôto. Tuy nhiên, các phương pháp như vậy làm tăng chi phí và thời gian sản xuất. Vì vậy, thiết kế cuộn dây một lớp cho động cơ hiệu suất cao được trình bày trong bài báo này nhằm giảm tổn thất và tăng hiệu suất. Nó rất dễ thực hiện và rõ ràng sẽ không làm tăng chi phí. Hiệu suất của nó được tính toán với sự trợ giúp của phần mềm Ansys Maxwell [3]. Bài báo này trình bày ảnh hưởng của kiểu dây quấn đến hiệu suất của động cơ KĐB cũng như đặc tính của động cơ. Nhóm tác giả sẽ đánh giá ảnh hưởng của cách quấn dây quấn động cơ trên động cơ KĐB 5,5kW 4 cực với điện áp 220/380V với tần số lưới điện $f = 50\text{Hz}$.

2. CƠ SỞ NGHIÊN CỨU

2.1. Cấu trúc dây quấn trong động cơ không đồng bộ

2.1.1. Dây quấn 1 lớp quấn đồng khuôn

Dây quấn 1 lớp là loại dây quấn có số rãnh dưới 1 pha (q) là số nguyên, thường được dùng trong các động cơ điện có công suất nhỏ [4], [5]. Do q nguyên nên cạnh của bố dây chiếm cả diện tích rãnh, số cạnh của bố dây của 1 pha dưới 1 cực bằng q và dưới mỗi đôi cực mỗi pha có 1 tổ bố dây gồm q bố dây. Trong nội dung, nhóm tác giả sử dụng kiểu dây quấn đồng khuôn cho các động cơ, đây là kiểu dây quấn mà các bố dây có kích thước hoàn toàn giống nhau. Trong động cơ thực nghiệm 5,5kW 3 pha có 4 cực do đó số đôi cực $p = 2$ nên ta có số rãnh trên stato được tính là:

$$Z_1 = 2m_1pq_1 \quad (1)$$

Trong đó:

Z_1 là số rãnh của stato (rãnh);

m_1 : là số pha của động cơ (ở đây $m_1 = 3$);

q_1 : Số rãnh của 1 pha dưới 1 cực (ở đây chọn $q_1 = 4$);

p : Số đôi cực của động cơ KĐB.

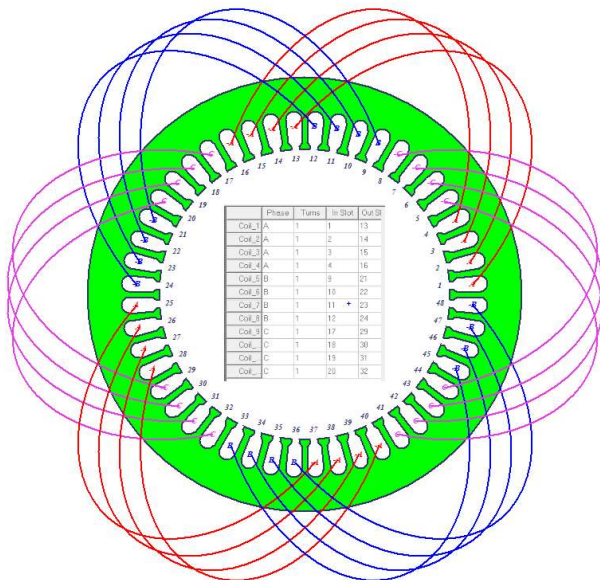
Do đó $Z_1 = 48$. Như vậy đối với động cơ 5,5kW có dây quấn 1 lớp và đồng khuôn thì cách bố trí sơ đồ quấn dây như hình 1.

2.1.2. Dây quấn 2 lớp đồng khuôn

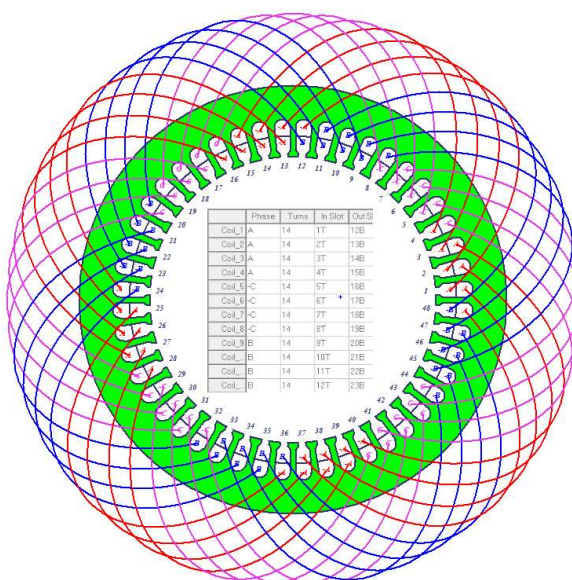
Dây quấn 2 lớp [5] là loại dây quấn mà trong mỗi rãnh có đặt 2 cạnh tác dụng, như vậy số bố dây của stato chính bằng số rãnh stato. Khi quấn dây,

cạnh thứ nhất của mỗi bó dây được đặt ở lớp trên của 1 rãnh và cạnh thứ hai được đặt ở lớp dưới của một rãnh khác với khoảng cách giữa 2 cạnh của 1 bó dây là y . Trong quá trình quấn dây

quần 2 lớp thì tương quan giữa y và bước cực τ ảnh hưởng lớn đến sức điện động bậc cao trong máy.



Hình 1. Dây quấn 1 lớp đồng khuôn với số rãnh trên stato là 48 rãnh



Hình 2. Dây quấn 2 lớp đồng khuôn với số rãnh trên stato là 48 rãnh; $y = 11$ rãnh; $\tau = 12$ rãnh

2.2. Sức điện động máy điện không đồng bộ

2.2.1. Sức điện động của dây quấn do từ trường cơ bản

Sức điện động của dây quấn 1 pha trong máy điện [4] trong đó dây quấn 1 pha có thể gồm một hay nhiều nhánh đồng nhất ghép song song, do đó sức điện động một pha là sức điện động của một nhánh song song. Do đó ta có:

$$E_f = 4,44k_{dq}wf\Phi \tag{2}$$

Trong đó: $k_{dq} = k_y k_r = \sin\left(\frac{y\pi}{\tau}\right) \frac{\sin\left(\frac{q\alpha}{2}\right)}{q \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)}$: hệ số

dây quấn;

$$k_y = \sin\left(\frac{y\pi}{\tau}\right) = \sin\left(\beta\frac{\pi}{2}\right): \text{hệ số}$$

bước ngắn và β là tỷ số bước dây quấn.

$$k_r = \frac{\sin\left(\frac{q\alpha}{2}\right)}{q \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)}: \text{hệ số quấn rải.}$$

2.2.2. Sức điện động của dây quấn do từ trường bậc cao sinh ra

Sức điện động của dây quấn do từ trường bậc cao có phương trình tương tự như sức điện động của dây quấn do từ trường cơ bản sinh ra. Tuy nhiên bước cực của từ trường bậc cao v nhỏ hơn v lần bước cực của từ trường cơ bản. Do đó ta có hệ số quấn rải và hệ số bước ngắn được xác định như sau:

$$k_{rv} = \frac{\sin\left(v\frac{q\alpha}{2}\right)}{q \sin\left(v\frac{\alpha}{2}\right)} \tag{3}$$

$$k_{yv} = \sin\left(v\beta\frac{\pi}{2}\right) \tag{4}$$

Như vậy hệ số dây quấn đối với từ trường bậc cao:

$$k_{dqv} = k_{rv} k_{yv} \quad (5)$$

Ngoài ra khi dây quấn chuyển động với tốc độ v trong từ trường bậc v thì lúc đó tần số là $f_v = v f$ khi đó sức điện động dây quấn do từ trường bậc cao là:

$$E_v = 4,44 k_{dqv} w f_v \Phi_v \quad (6)$$

Từ các phương trình (1) và (6) ta có thể thấy rằng từ trường của cực từ phân bố không hình sin, khi quấn dây quấn với một lớp thì từ trường của cực từ khó cải thiện được. Tuy nhiên việc quấn 2 lớp với bước dây quấn có thể thay đổi giúp cải thiện được sức điện động của máy điện và cải thiện được đặc tính làm việc của động cơ.

2.3. Điện kháng chính của máy điện xoay chiều

Trong tài liệu [4], ta có công thức xác định điện kháng chính của dây quấn stato:

$$x_1 = \frac{4m_1 f}{\pi} \cdot \frac{\mu_0 \tau l_\delta}{k_\mu k_\delta \delta} \cdot \frac{w_1^2 k_{dq1}^2}{p} \quad (7)$$

Qua công thức ta có thể thấy điện kháng của dây quấn stato tỷ lệ thuận với bình phương hệ số dây quấn k_{dq} . Do đó việc bố trí dây quấn khác nhau cũng ảnh hưởng đến điện kháng của dây quấn stato.

2.4. Mô men của động cơ

Mô men điện từ của động cơ được xác định qua công thức [4]:

$$M_{dt} = \frac{m_1 U_1^2 p r'_2 / s}{2\pi f \left[(r_1 + C_1 r'_2 / s)^2 + (x_1 + C_1 x'_2)^2 \right]} \quad (8)$$

Trong đó: r'_2 : Điện trở roto quy đổi sang stato (Ω);

m_1 : Số pha của dây quấn stato;

U_1 : Điện áp dây quấn stato (V);

r_1 : Điện trở stato (Ω);

s : Hệ số trượt của động cơ KĐB;

C_1 : Hệ số kết cấu của động cơ.

Mô men khởi động của động cơ:

$$M_k = \frac{m_1 U_1^2 p r'_2}{2\pi f \left[(r_1 + C_1 r'_2 / s)^2 + (x_1 + C_1 x'_2)^2 \right]} \quad (9)$$

Mô men cực đại của động cơ:

$$M_{\max} = \frac{1}{2C_1} \frac{m_1 U_1^2 p}{2\pi f \left[r_1 + (x_1 + C_1 x'_2) \right]} \quad (10)$$

Như vậy, mô men động cơ tỷ lệ nghịch với điện kháng chính do đó khi điện kháng chính giảm thì mô men động cơ cũng sẽ tăng lên.

2.5. Hiệu suất của động cơ

Tổn hao động cơ bao gồm tổn hao đồng trong stato và roto, tổn hao sắt trong stato, tổn hao cơ và tổn hao phụ. Hiệu suất của động cơ [4]:

$$\eta = \frac{P_2}{P_2 + \Sigma \Delta p} \cdot 100\% \quad (11)$$

Trong đó: P_2 : Công suất đầu ra động cơ (W);

$\Sigma \Delta p$: Tổng tổn hao công suất tác dụng của động cơ (W).

Trong máy điện không đồng bộ, tổn hao sắt từ của stato tỷ lệ với dòng từ hoá, nếu dòng từ hoá giảm thì tổn hao sắt từ cũng giảm từ đó hiệu suất của động cơ tăng. Mà ta có dòng từ hoá được xác định [5]:

$$I_\mu = \frac{pF}{0,9m_1 w_1 k_{dq1}} = \frac{1,78 p k_\mu k_\delta B_\delta}{m_1 w_1 k_{dq1}} \quad (12)$$

Trong đó: k_μ : Hệ số bão hoà mạch từ;

k_δ : Hệ số khe hở không khí;

B_δ : Từ cảm toàn mạch;

w_1 : số vòng dây quấn stato (vòng).

Theo công thức (12) dòng điện từ hoá phụ thuộc vào hệ số dây quấn stato, nên khi thay đổi cách quấn dây cũng thay đổi dòng điện từ hoá từ đó thay đổi hiệu suất động cơ mà dòng từ hoá thay đổi cũng cải thiện hệ số công suất động cơ.

3. MÔ PHỎNG VÀ KẾT QUẢ

3.1. Mô hình mô phỏng

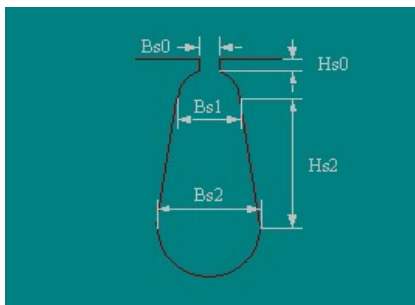
Phần mềm Ansys Maxwell [3], [6] là phần mềm ứng dụng phương pháp phần tử hữu hạn

để mô phỏng và mô hình hóa rất mạnh mẽ giúp tác giả kiểm nghiệm và hiệu chỉnh các thông số đã tính toán được từ đó là cơ sở để chế tạo thử nghiệm động cơ theo thiết kế.

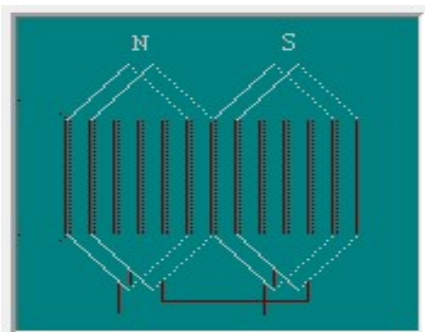
Thực nghiệm mô hình thiết lập sử dụng thông số động cơ cho quá trình mô phỏng như bảng 1.

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

Thông số	Giá trị	Đơn vị
Công suất định mức	5,5	kW
Tốc độ định mức	1455	vòng/phút
Điện áp định mức động cơ	220/380	V
Tần số định mức	50	Hz
Đường kính ngoài stato	225	mm
Đường kính trong stato	144	mm
Khe hở không khí	0,4	mm
Số rãnh stato	48	rãnh
Vật liệu chế tạo lõi thép	Steel_1010	
Đường kính dây dẫn	0,8118	mm
Hệ số ép chặt	0,95	
Chiều dài stato – roto	85	mm
Số rãnh roto	38	
Điện áp động cơ	380VAC	



Hình 3. Hình dạng rãnh stato của động cơ KĐB



Hình 4. Hình dạng dây quấn stato của động cơ KĐB

Trong mô hình mô phỏng đánh giá ảnh hưởng của dây quấn đến tổn hao và đặc tính của động cơ, nhóm tác giả sử dụng cấu trúc stato không đổi và roto không đổi chỉ thay đổi cách quấn dây của stato và bước của dây quấn để đánh giá.

Sau khi mô phỏng ta có bảng kết quả của động cơ:

Bảng 2. Bảng kết quả thông số của động cơ KĐB 5,5kW thông qua mô phỏng phần mềm mô phỏng

Thông số	Dây quấn 1 lớp đồng khuôn	Dây quấn 2 lớp đồng khuôn bước ngắn y = 11	Dây quấn 2 lớp đồng khuôn bước ngắn y = 10
Hiệu suất động cơ (%)	89,9724	91,0988	91,2700
Hệ số công suất	0,861901	0,881592	0,886705
Mô men định mức (Nm)	35,8926	36,1902	36,2026
Tốc độ định mức (Vòng/phút)	1463,30	1451,09	1450,75
Dòng điện định mức (A)	10,5299	10,3056	10,2015
Dòng điện khởi động (A)	54,8627	59,4780	60,2160
Hệ số trượt định mức	0,0244674	0,0325571	0,032831
Hệ số lấp đầy rãnh	0,738074	0,759573	0,759573
Mô men cực đại (Nm)	128,0573	135,4681	137,3729
Mô men khởi động (Nm)	76,1603	101,668	104,662
Hệ số dòng điện khởi động	5.2102	5.7714	5.9027
Hệ số mô men cực đại	3,5678	3,7432	3,7946

Thông qua kết quả bảng 2, ta có thể thấy hiệu suất của động cơ KĐB cải thiện khi thay đổi dây quấn từ 1 lớp thành 2 lớp - bước ngắn y = 10. Điều này là do khi sử dụng dây quấn bước ngắn giúp loại trừ được các tổn hao do sóng điều hòa bậc cao gây lên. Ngoài ra khi sử dụng dây quấn 2 lớp bước ngắn làm cho dòng điện khởi động, mô men cực đại cao hơn so với hai trường hợp mô phỏng trên đồng thời hệ số công suất cũng cải thiện.

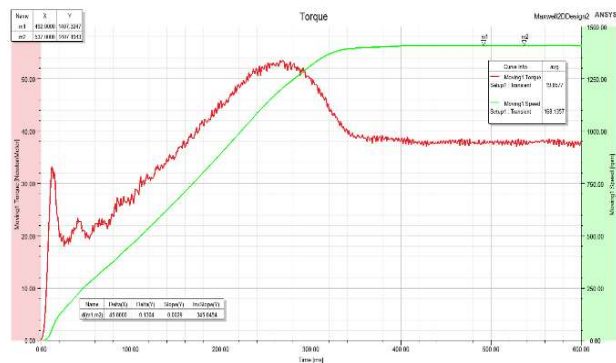
- Hiệu suất động cơ KĐB 2 lớp bước ngắn y = 10 tăng lên 1,44% so với động cơ KĐB 1 lớp.

- Hệ số công suất cũng cải thiện một phần: đây quán bước ngắn 2 lớp y = 10 tăng 2,885% so với dây quán 1 lớp.

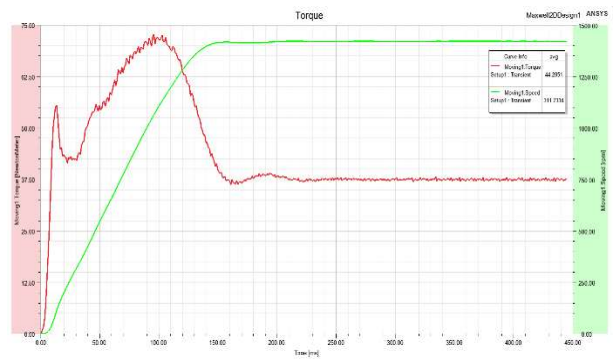
Các kết quả thực nghiệm mô hình hoá qua phần mềm Ansys Maxwell phù hợp với lý thuyết đã đưa ra ở phần trên.

3.1. Tốc độ và mô men của động cơ

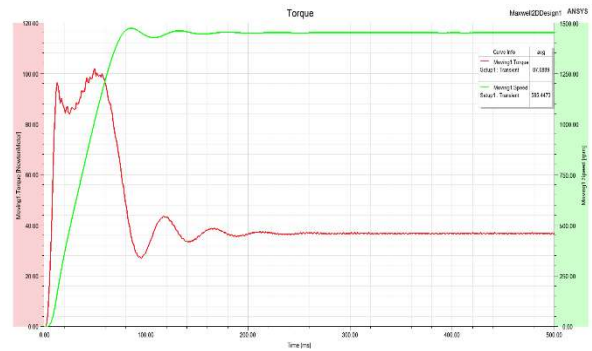
Hình 5, 6, 7 mô tả tốc độ của roto đối với các trường hợp dây quán khác nhau, ở đây ta có thể thấy đặc tính của tốc độ ở ba hình đều tương tự nhưng hệ số góc của đồ thị thì khác nhau. Ở hình 5, khi động cơ dây quán 1 lớp thì tốc độ đạt giá trị định mức sau 0,35 giây, trong khi động cơ dây quán 2 lớp bước ngắn y = 11 thì thời gian này còn 0,15 giây và bước ngắn ở hình 7 thì 0,08 giây động cơ đã đạt giá trị định mức. Điều này cho thấy khi sử dụng động cơ có dây quán 2 lớp bước ngắn giúp thời gian khởi động của động cơ nhanh hơn và vẫn giữ được trạng thái ổn định ban đầu.



Hình 5. Tốc độ và mô men của động cơ dây quán 1 lớp đồng khuôn



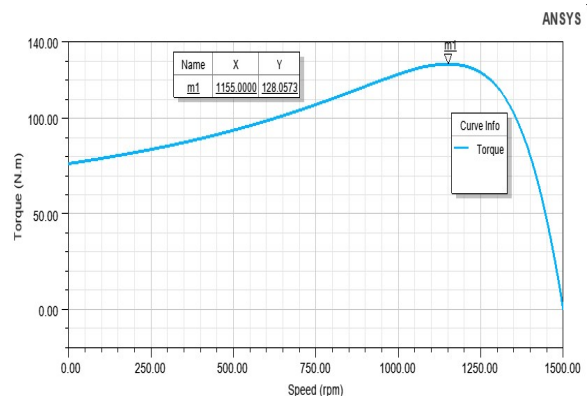
Hình 6. Tốc độ và mô men của động cơ dây quán 2 lớp đồng khuôn bước ngắn y = 11



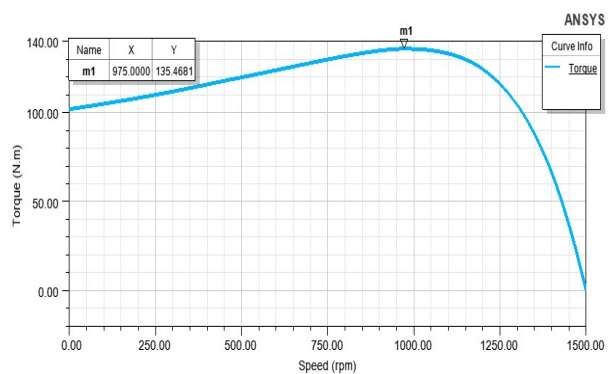
Hình 7. Tốc độ và mô men của động cơ dây quán 2 lớp đồng khuôn bước ngắn y = 10

Cả ba đồ thị đặc tính mô men (hình 5, 6, 7) đều có biến thiên theo thời gian tương tự nhau. Qua các đồ thị có thể thấy được đặc tính của động cơ dây quán 2 lớp bước ngắn y = 10 có mô men khởi động lớn đồng thời thời gian quá độ của mô men cũng nhỏ hơn với 2 động cơ dây quán còn lại. Ngoài ra ta có thể thấy độ dao động của động cơ dùng dây quán 1 lớp khi khởi động lớn hơn nhiều so với động cơ dây quán bước ngắn.

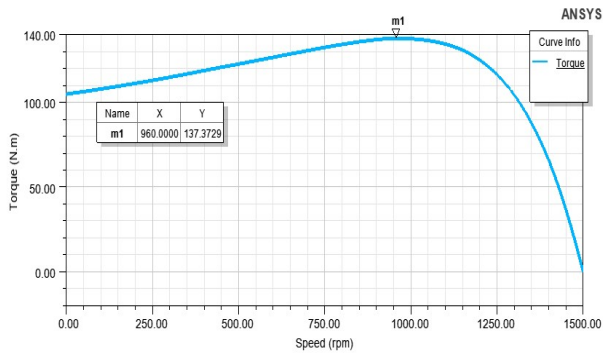
3.2. Đặc tính cơ của động cơ



Hình 8. Đặc tính cơ của động cơ dây quán 1 lớp đồng khuôn



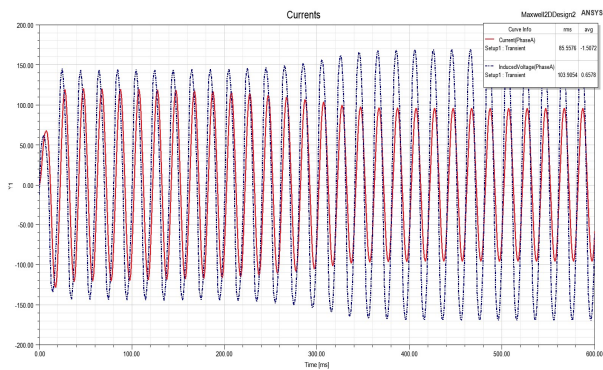
Hình 9. Đặc tính cơ của động cơ dây quán 2 lớp đồng khuôn bước ngắn y = 11



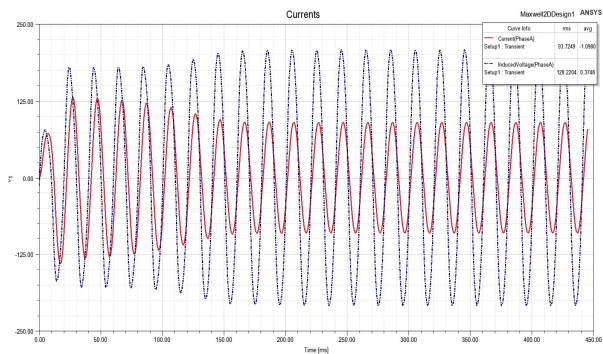
Hình 10. Đặc tính cơ của động cơ dây quấn 2 lớp đồng khuôn bước ngắn $y = 10$

Hình 8, 9, 10 mô tả đặc tính cơ của động cơ ứng với từng cách quấn dây khác nhau, ở đây ta có thể thấy việc quấn dây quấn 2 lớp bước ngắn giúp cho với cùng loại động cơ nhưng mô men khởi động của động cơ cải thiện rõ rệt (105Nm với bước ngắn $y = 10$ so 76Nm của động cơ dây quấn 1 lớp). Đồng thời mô men cực đại của động cơ cũng cao hơn nhiều so với động cơ dây quấn 1 lớp tương ứng 137Nm và 128Nm.

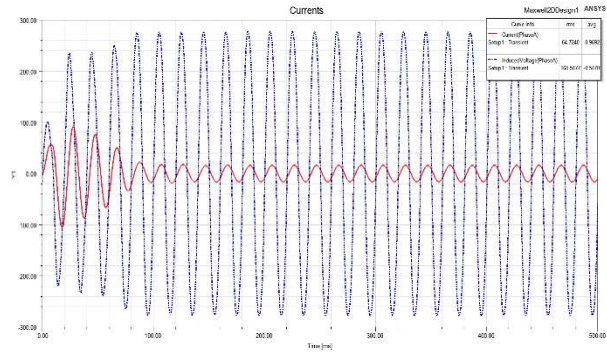
3.3. Điện áp và dòng điện của động cơ



Hình 11. Điện áp và dòng điện của động cơ dây quấn 1 lớp đồng khuôn



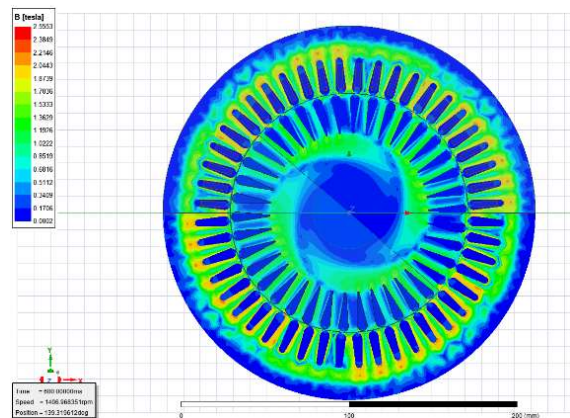
Hình 12. Điện áp và dòng điện của động cơ dây quấn 2 lớp đồng khuôn bước ngắn $y = 11$



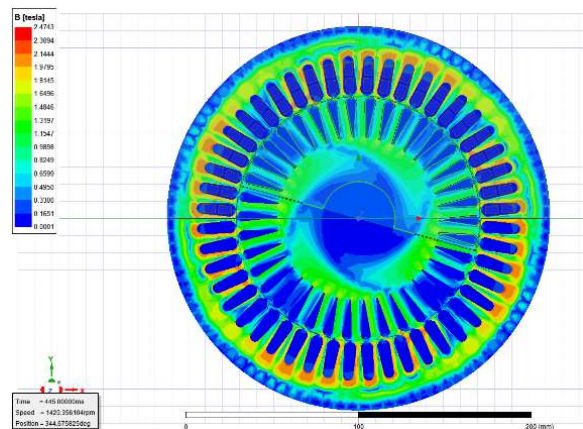
Hình 13. Điện áp và dòng điện của động cơ dây quấn 2 lớp đồng khuôn bước ngắn $y = 10$

Đồ thị về điện áp và dòng điện đều biến thiên hình sin theo thời gian khi làm việc ở chế độ ổn định, trong đó thời gian dao động khi khởi động của các động cơ dây quấn bước ngắn nhỏ hơn so với động cơ dây quấn 1 lớp.

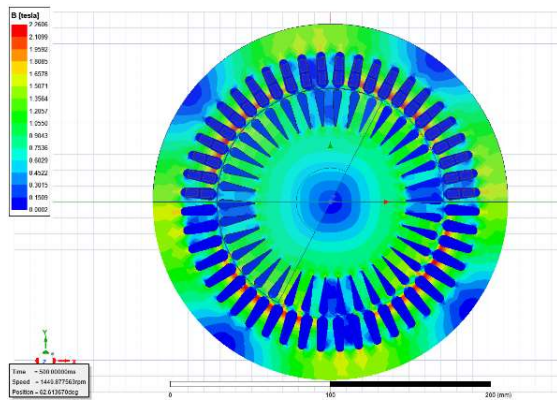
3.4. Từ trường quay của động cơ



Hình 14. Phân bố từ trường của động cơ dây quấn 1 lớp đồng khuôn



Hình 15. Phân bố từ trường của động cơ dây quấn 2 lớp đồng khuôn bước ngắn $y = 11$



Hình 16. Phân bố từ trường của động cơ dây quấn 2 lớp đồng khuôn bước ngắn $y = 10$

Từ trường của các động cơ đều phân bố đều tại khu vực răng rãnh của động cơ và phân bố đều trên các khe hở không khí. Động cơ sử dụng dây quấn bước ngắn có phân bố từ trường rộng hơn ở cả roto lẫn stato, trong khi động cơ dây quấn 1 lớp thì từ trường chủ yếu phân bố tại các cực từ là chính.

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Ứng dụng phương pháp phần tử hữu hạn kết hợp với phần mềm mô phỏng Ansys Maxwell giúp cho kết quả mô phỏng động cơ được cụ thể đến từng chi tiết giúp ta có thể thấy được cả phân bố từ trường trong động cơ mà mắt thường không thể thấy được. Phương pháp còn có thể tính toán chính xác khắc phục được những nhược điểm do phương pháp thực nghiệm cũng như phương pháp giải tích trước đây.

Trong mô phỏng động cơ 5,5kW là động cơ cỡ nhỏ ta có thể thấy được các tham số của động

cơ như dòng điện, điện áp, sức điện động đều biến thiên theo thời gian. Tuy nhiên có thể thấy rằng đối với động cơ 5,5kW trở lên việc quấn dây quấn 2 lớp bước ngắn có nhiều ưu điểm cải thiện được đặc tính khởi động, thời gian khởi động cũng như tăng khả năng quá tải của động cơ trong quá trình làm việc. Qua phân tích kết quả chạy mô phỏng và đánh giá ảnh hưởng của việc quấn dây giúp người thiết kế có được sự lựa chọn phù hợp tối ưu được thời gian thiết kế chế tạo động cơ.

Trong bài báo, nhóm tác giả đã đưa ra những ảnh hưởng cụ thể của việc chọn các phương án quấn dây quấn khác nhau và mô phỏng kết quả cho thấy được ưu nhược điểm khi dùng các loại dây quấn. Việc quấn dây 2 lớp bước ngắn giúp nhà sản xuất cũng như người sử dụng có thể có được thông số cải thiện hơn việc quấn dây quấn 1 lớp. Nhưng khi quấn dây quấn 2 lớp bước ngắn đòi hỏi quy trình quấn phức tạp hơn, chi phí sản xuất và sửa chữa sẽ lớn hơn. Kết quả đánh giá này có thể là cơ sở nhóm tác giả nghiên cứu sâu hơn về quá trình nâng cao hiệu suất của động cơ, là cơ sở cho các nhà sử dụng có thể cải thiện được đặc tính của động cơ cũ cần quấn lại.

Tuy nhiên, việc ứng dụng phần mềm mô phỏng trong quá trình thiết kế động cơ KĐB còn gặp nhiều khó khăn do sai khác giữa các thông số ban đầu thiết lập trên phần mềm mô phỏng và các thông số chế tạo thực tế về vật liệu cũng như công nghệ. Do đó nhóm tác giả nghiên cứu sâu hơn vẫn cần kết hợp giữa phương pháp mô phỏng và kinh nghiệm thiết kế thực tế trong chế tạo.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Ashwin D, Ashok S, M. Dixit and V. Chavan (2015), "Design optimization of 15 kW, 2-pole induction motor to achieve IE4 efficiency level with copper die-casting," *2015 International Conference on Technological Advancements in Power and Energy (TAP Energy)*, Kollam, India, 2015, pp. 98-102.
2. D. T. Peters, E. F. Brush and J. L. Kirtley (2007), "Die-cast copper rotors as strategy for improving induction motor efficiency," *2007 Electrical Insulation Conference and Electrical Manufacturing Expo*, Nashville, TN, USA, 2007, pp. 322-327.
3. T.A. Stolarski, Y. Nakasone, S. Yoshimoto (2006), "Engineering Analysis with ANSYS Software", Elsevier.

4. S. K. Sahdev (2018), "Electrical Machines", Cambridge University Press 2018.
5. Juha Pyrhonen, Juha Pyrhonen, Valeria Hrabovcova (2014), "Design of rotating electrical machines", John Wiley & Sons Ltd, The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex, PO19 8SQ, United Kingdom
6. Ansoft™ Co., "Maxwell v.14 Online Help".

Thông tin của tác giả:**ThS. Nguyễn Thị Thương Duyên**

Khoa Điện, Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh

Điện thoại: +(84).986 440 798 - Email: phanlinh.dhm@gmail.com

ThS. Trần Thanh Tuyền

NCS. Trường Đại học Trung Nam, Hồ Nam, Trung Quốc

Khoa Điện, Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh

Điện thoại: +(84).977 386 134 - Email: tuyenttbk48@gmail.com - 204608009@csu.edu.cn

ThS. Trần Văn Thương

Khoa Điện, Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh

Điện thoại: +(84).904 372 017 - Email: tranthuongdhq@gmail.com

ThS. Đoàn Thị Bích Thủy

Khoa Điện, Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh

Điện thoại: +(84).1688 885 656 - Email: doanthuy1085@gmail.com

RESEARCH TO IMPROVE 5,5KW 4-POLE ASYNCHRONOUS MOTOR PERFORMANCE BASED ON THE WINDING TYPE BY ANSYS MAXWELL SOFTWARE

Information about authors:

Nguyen Thi Thuong Duyen, M.Eng, Department of Electrical, Quang Ninh University of Industry. Email: phanlinh.dhm@gmail.com

Tran Thanh Tuyen, M.Eng, Department of Electrical, Quang Ninh University of Industry. PhD Student at Central South University, Changsha, Hunan 410083, China

Tran Van Thuong, M.Eng, Department of Electrical, Quang Ninh University of Industry.

Doan Thi Bich Thuy, M.Eng, Department of Electrical, Quang Ninh University of Industry.

ABSTRACT:

In electrical machine design, increasing machine efficiency has always been the main topic of research. Most winding losses in a machine usually occur in the armature winding and it is necessary to reduce these losses. In the content of the article, the authors will present a study on the influence of concentric, co-mold and 1-layer winding with 2-layer winding on the losses and characteristics of asynchronous electric motors. Experiments compare the results obtained in the finite element analysis model of Ansys Maxwell software with those obtained with a 5,5kW 4-pole motor.

Keywords: *Induction motor, asynchronous motor, stator winding, single layer winding, double layer winding.*

REFERENCES

1. Ashwin D, Ashok S, M. Dixit and V. Chavan (2015), "Design optimization of 15 kW, 2-pole induction motor to achieve IE4 efficiency level with copper die-casting," *2015 International Conference on Technological Advancements in Power and Energy (TAP Energy)*, Kollam, India, 2015, pp. 98-102.
2. D. T. Peters, E. F. Brush and J. L. Kirtley (2007), "Die-cast copper rotors as strategy for improving induction motor efficiency," *2007 Electrical Insulation Conference and Electrical Manufacturing Expo*, Nashville, TN, USA, 2007, pp. 322-327.
3. T.A. Stolarski, Y. Nakasone, S. Yoshimoto (2006), "Engineering Analysis with ANSYS Software", Elsevier.
4. S. K. Sahdev (2018), "Electrical Machines", Cambridge University Press 2018
5. Juha Pyrhonen, Juha Pyrhonen, Valeria Hrabovcova (2014), "Design of rotating electrical machines", John Wiley & Sons Ltd, The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex, PO19 8SQ, United Kingdom.
6. Ansoft™ Co., "Maxwell v.14 Online Help".

Ngày nhận bài: 10/6/2023;

Ngày gửi phản biện: 12/6/2023;

Ngày nhận phản biện: 23/6/2023;

Ngày chấp nhận đăng: 26/6/2023.