

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG

TRẦN ĐĂNG CƯỜNG

XÂY DỰNG MÔ HÌNH GIÁM SÁT TRỰC TIẾP
DIỆN NĂNG TIÊU THỤ KHI SỬ DỤNG BỘ BIẾN TẦN
ĐỂ ĐIỀU KHIỂN ĐỘNG CƠ BƠM THỦY LỰC

Chuyên ngành: Mạng và Hệ thống điện

Mã số: 60.52.50

TÓM TẮT LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

Đà Nẵng - Năm 2012

Công trình được hoàn thành tại
ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG

Người hướng dẫn khoa học: **TS. ĐOÀN ANH TUẤN**

Phản biện 1: **TS. NGUYỄN HỮU HIẾU**

Phản biện 2: **TS. NGUYỄN XUÂN HOÀNG VIỆT**

Luận văn được bảo vệ tại Hội đồng chấm Luận văn tốt nghiệp
thạc sĩ kỹ thuật họp tại Đại học Đà Nẵng vào ngày 27 tháng 10
năm 2012

Có thể tìm hiểu luận văn tại:

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

MỞ ĐẦU

1. Lý do chọn đề tài

Hiện nay, ở nước ta việc giám sát điện năng tiêu thụ là mối quan tâm hàng đầu của các nhà quản lý và nó có ý nghĩa lớn đối với sự phát triển kinh tế- xã hội, nhất là ở các doanh nghiệp. Hơn nữa, trong các nhà máy sản xuất công nghiệp hầu hết đều sử dụng động cơ công suất lớn hơn so với công suất yêu cầu, hiệu suất thấp, động cơ hoạt động thường xuyên bị non tải và còn thiếu các thiết bị điều khiển. Cho nên gây ra tổn thất điện năng lãng phí rất lớn cho doanh nghiệp và ảnh hưởng đến tình hình cung cấp điện của cả nước. Để khắc phục điều đó biến tần được ứng dụng để điều khiển động cơ sẽ giải quyết được vấn đề mà thực tế sản xuất yêu cầu.

Nhằm thấy rõ các giải pháp tiết kiệm năng lượng trong vận hành khai thác động cơ điện cần phải xây dựng một mô hình giám sát trực tiếp điện năng tiêu thụ của động cơ ứng với các phụ tải khác nhau. Từ đó, giúp cho các doanh nghiệp, nhà đầu tư, cán bộ quản lý năng lượng của các doanh nghiệp và các đơn vị sản xuất thấy rõ tiềm năng tiết kiệm năng lượng trong động cơ điện .

Xuất phát từ các nhìn nhận và những suy nghĩ đó mà tôi lựa chọn đề tài luận văn cao học: **“Xây dựng mô hình giám sát trực tiếp điện năng tiêu thụ khi sử dụng bộ biến tần để điều khiển động cơ bơm thủy lực”** là hết sức cần thiết, tạo tiền đề cho các doanh nghiệp tự chủ động đầu tư nhằm góp phần giảm chi phí sản xuất, tăng sức cạnh tranh và bảo vệ môi trường.

2. Mục đích nghiên cứu

- Xây dựng mô hình thực tế giám sát trực tiếp điện năng khi sử dụng biến tần để điều khiển động cơ bơm thủy lực.

- Phân tích và đánh giá kết quả việc tiết kiệm điện năng trên thực nghiệm mô hình.

- Xây dựng các bài thí nghiệm cụ thể để phục vụ đào tạo chuyên môn và thực hành.

3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu

-Xây dựng mô hình giám sát trực tiếp điện năng bằng máy tính khi sử dụng bộ biến tần để điều khiển động cơ bơm thủy lực.

- Xây dựng các bài thí nghiệm thực tế trên mô hình .

Phạm vi nghiên cứu

-Dựa trên cơ sở lý thuyết và thực nghiệm mô hình tiến hành công việc khảo sát, đo đạc các thông số để đánh giá khả năng tiết kiệm điện năng.

- Nghiên cứu và kiểm chứng kết quả cuối cùng về tiết kiệm điện năng cho các động cơ bơm thủy lực khi sử dụng biến tần để điều chỉnh tốc độ động cơ.

4. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp nghiên cứu lý thuyết

- Nghiên cứu lý thuyết các cơ hội tiết kiệm năng lượng trong động cơ điện.

- Nghiên cứu nguyên lý hoạt động, phương pháp điều khiển của các hệ thống biến tần từ đó lựa chọn các bộ biến tần phù hợp để sử dụng trong điều khiển động cơ.

-Phân tích, tính toán và tổng hợp kết quả số liệu về giải pháp tiết kiệm năng lượng dùng biến tần để điều khiển động cơ bơm thủy lực.

Phương pháp nghiên cứu khảo sát thực tiễn

- Tiến hành công việc đo các thông số trên mô hình thực nghiệm cụ thể

- Kết luận cuối cùng về những giải pháp tiết kiệm năng lượng nhằm đảm bảo tính chính xác và khoa học của việc sử dụng biến tần.

5. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài

- Đây là đề tài nghiên cứu ứng dụng trong lĩnh vực truyền động điện nhằm tiết kiệm năng lượng.

- Mô hình có thể sử dụng đưa vào để đào tạo sinh viên ngành điện, các cán bộ quản lý năng lượng. Trong các đơn vị sản xuất, kinh doanh tại nơi sản xuất công nghiệp, trường học nhằm phục vụ công việc giảng dạy và nghiên cứu thí nghiệm tiết kiệm năng lượng. Đồng thời góp phần giải quyết bài toán cung cấp điện cho ngành điện lực, nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng, nâng cao hiệu quả kinh tế cho các đơn vị sản xuất, giảm hiệu ứng nhà kính bảo vệ môi trường.

6. Kết cấu của luận văn

Nội dung chính của đề tài bao gồm bốn chương:

Mở đầu: Trình bày sự cần thiết phải nghiên cứu, đối tượng và phạm vi nghiên cứu, ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài.

Chương 1: Tổng quan về động cơ không đồng bộ ba pha và phương pháp điều khiển dùng bộ biến tần.

Chương 2: Xây dựng mô hình giám sát trực tiếp điện năng tiêu thụ khi sử dụng bộ biến tần để điều khiển động cơ bơm thủy lực

Chương 3: Phân tích hiện trạng sử dụng năng lượng trên mô hình hệ thống bơm thủy lực

Chương 4: Xây dựng các bài thí nghiệm

Kết luận và kiến nghị.

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ BA PHA VÀ PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU KHIỂN DÙNG BỘ BIẾN TẦN

1.1. Động cơ không đồng bộ ba pha

1.1.1. Mô tả chung

1.1.2. Phương trình đặc tính cơ của động cơ không đồng bộ

1.1.3. Ứng dụng động cơ không đồng bộ

1.2. Các phương pháp điều chỉnh tốc độ động cơ không đồng bộ ba pha

1.2.1. Điều chỉnh động cơ không đồng bộ bằng cách thay đổi tần số nguồn

Tốc độ đồng bộ của động cơ phụ thuộc vào tần số nguồn và số đôi cực từ theo công thức: $n_1 = \frac{2\pi \cdot f_1}{p}$. Do đó khi thay đổi tần số thì

sẽ dẫn đến tốc độ động cơ thay đổi.

1.2.2. Phương pháp điều chỉnh $U/f = const$

1.3. Bộ biến tần

1.3.1. Biến tần và tầm quan trọng của biến tần trong công nghiệp

1.3.2. Nguyên lý làm việc của biến tần

1.4. Kết luận

Mục đích tiết kiệm năng lượng trong hệ thống truyền động điện cho máy bơm hoặc các dây chuyền sản xuất. Sử dụng phổ biến động cơ điện xoay chiều ba pha không đồng bộ loại roto lồng sóc.

Với sự phát triển vượt bậc của kỹ thuật vi điện tử và điện tử công suất. Nên ngày càng có nhiều loại thiết bị điều khiển động cơ điện không đồng bộ với chức năng hoàn hảo, mà biến tần sẽ đáp ứng yêu cầu hệ thống truyền động cần được điều khiển tốc độ liên tục theo mô men và phụ tải thay đổi.

Như vậy phương pháp điều khiển $U_1(f_1)$ giữ từ thông không đổi đơn giản dễ thực hiện. Vì vậy, phần lớn biến tần công nghiệp thường sử dụng giải pháp này.

CHƯƠNG 2: XÂY DỰNG MÔ HÌNH GIÁM SÁT TRỰC TIẾP ĐIỆN NĂNG TIÊU THỤ KHI SỬ DỤNG BỘ BIẾN TẦN ĐỂ ĐIỀU KHIỂN ĐỘNG CƠ BƠM THỦY LỰC.

2.1. Tổng quan về hệ thống bơm thủy lực

2.1.1. Hệ thống bơm bánh răng

Bơm bánh răng là loại bơm thể tích được sử dụng rộng rãi và làm việc theo nguyên lý dẫn và nén.

2.1.2. Nguyên lý làm việc của hệ thống bơm thủy lực

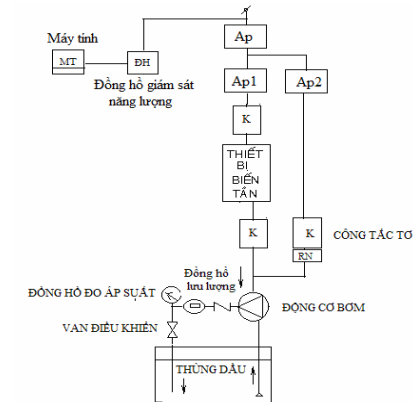
Dầu thủy lực từ thùng dầu được bơm đến các phụ tải. Nhờ động cơ bơm thủy lực và cơ cấu chấp hành. Thu hồi về thùng, nhờ hệ thống các đường ống. Được sử dụng trong công nghiệp như: thang máy và các máy ép trong các nhà máy sản xuất.

2.1.3. Mối quan hệ giữa các thông số trong hệ thống bơm

Lưu lượng tỷ lệ bậc nhất với tốc độ, áp lực tỷ lệ bình phương tốc độ và công suất điện tiêu thụ tỷ lệ lập phương với tốc độ.

2.2. Xây dựng mô hình giám sát trực tiếp điện năng khi sử dụng bộ biến tần để điều khiển động cơ bơm thủy lực

2.2.1 Sơ đồ nguyên lý cấu tạo của mô hình thiết bị



Hình 2.2. Sơ đồ khối tổng thể hệ thống bơm thủy lực

Trên cơ sở đó, mô hình thực nghiệm hệ thống bơm thủy lực được trình bày như hình 2.3.



Hình 2.3. Mô hình thực nghiệm hệ thống bơm thủy lực

2.2.2 Các thông số của mô hình

2.3. Công cụ giám sát điện năng

Đồng hồ giám sát năng lượng selec MFM383 và phần mềm EN-VIEW.



Hình 2.4. Thiết bị đồng hồ giám sát năng lượng selec MFM383 và phần mềm EN-VIEW

2.3.1. Khởi động phần mềm EN-VIEW

2.3.2. Tiến hành thực hiện chương trình

2.3.3. Cách xuất dữ liệu ra file excel

2.4. Các yêu cầu đặt ra đối với việc điều khiển động cơ

Khi khởi động trực tiếp từ lưới nguồn, dòng khởi động rất lớn. Điều này gây ra tổn thất và hao tổn năng lượng.

2.5. Cơ hội tiết kiệm năng lượng trong vận hành khai thác động cơ điện

2.5.1. Thay thế động cơ non tải bằng động cơ đúng tải

Khi động cơ non tải, hiệu suất và hệ số $\cos\phi$ giảm. Giải pháp thay thế động cơ non tải với mục đích chính là tăng hiệu suất cho động cơ.

2.5.2. Tiết kiệm năng lượng đối với động cơ điện có hiệu suất cao

2.5.3. Giảm điện áp ở những động cơ thường xuyên làm việc non tải bằng việc đổi nối tam giác sang sao

2.5.4. Dùng thiết bị PowerBoss hạn chế động cơ làm việc non tải hoặc quá tải

2.5.5. Tiết kiệm điện trong động cơ không đồng bộ khi sử dụng bộ biến tần

Điều khiển tốc độ của động cơ khi sử dụng bộ biến tần, thì sẽ tiết kiệm một lượng điện năng rất lớn. Năng lượng đầu vào được biến tần điều chỉnh tốc độ thay đổi theo công suất yêu cầu của phụ tải.

2.6. Kết luận

Trên cơ sở lý thuyết, áp dụng để trong xây dựng mô hình giám sát trực tiếp điện năng tiêu thụ khi sử dụng bộ biến tần để điều khiển bơm thủy lực. Nhằm phục vụ cho công tác thí nghiệm và nghiên cứu. Với công cụ giám sát trực tiếp điện năng nhờ phần mềm EN-VIEW. Sẽ thấy rõ được tiềm năng tiết kiệm năng lượng khi sử dụng biến tần để điều khiển tốc độ động cơ.

Hệ thống bơm thủy lực là một thiết bị sử dụng rộng rãi trong công nghiệp và mang lại hiệu quả kinh tế to lớn, đặc biệt là các máy ép trong các nhà máy sản xuất đòi hỏi chất lượng cao. Do đó việc nghiên cứu xây dựng mô hình ứng dụng vào thực tế là rất cần thiết.

Với các cơ hội tiết kiệm năng lượng trong vận hành khai thác động cơ điện như đã trình bày. Theo như mô hình giám sát trực tiếp điện năng khi sử dụng bộ biến tần để điều khiển bơm thủy lực thì ta thực hiện hai giải pháp sau:

+ Thay thế động cơ ban đầu công suất 5,5kW bằng động cơ công suất 2,2kW.

+ Sử dụng bộ biến tần để điều khiển tốc độ động cơ.

CHƯƠNG 3: PHÂN TÍCH HIỆN TRẠNG SỬ DỤNG NĂNG LƯỢNG TRÊN MÔ HÌNH HỆ THỐNG BƠM THỦY LỰC

3.1. Năng lượng cung cấp cho động cơ bơm thủy lực khi không sử dụng biến tần để điều khiển tốc độ động cơ

3.1.1. Kết quả số liệu thí nghiệm

Bảng 3.1. Kết quả đo đặc không sử dụng biến tần của động cơ công suất 5,5kW

H (kg/cm ²)	Q (lít/giờ)	U(V)	I (A)	cosφ	P(kW)
5	3,3	383,1	2,63	0,48	0,94
10	3,24	382,3	3,19	0,67	1,42
15	3,18	380,1	4,05	0,74	2,04
20	3,12	380,1	5,18	0,8	2,77
25	3,06	382,5	6,18	0,84	3,38
30	3	377,6	7,24	0,84	4,06
35	2,94	380,1	8,01	0,85	4,8
40	2,88	382,5	9,46	0,85	5,38

3.1.2. Tính toán và phân tích hiệu quả khi thay động cơ

3.1.2.1. Hiện trạng

3.1.2.2. Biện pháp

3.1.2.3. Phân tích hiệu quả khi thay thế động cơ

Bảng 3.3. So sánh kết quả đo đặc của 2 động cơ

S TT	H (kg/cm ²)	Động cơ 5,5kW			Động cơ 2,2kW			%P Chênh lệch
		I (A)	cosφ	P (kW)	I (A)	cosφ	P (kW)	
1	5	2,63	0,48	0,94	2,53	0,51	0,71	24%
2	10	3,19	0,67	1,42	2,28	0,64	1,03	27%
3	15	4,05	0,74	2,04	3,34	0,75	1,435	29%
4	20	5,18	0,8	2,77	3,94	0,8	1,88	32%
5	25	6,18	0,84	3,38	4,69	0,84	2,32	31%

3.1.2.4. Ứng dụng tính toán chi phí, lợi ích khi thay động cơ

3.2. Năng lượng cung cấp cho động cơ bơm thủy lực khi sử dụng biến tần để điều khiển tốc độ động cơ

3.2.1. Kết quả số liệu thí nghiệm ứng với tần số 50Hz khi tải thay đổi

Bảng 3.7. Kết quả đo đặc động cơ công suất 5,5kW

H (kg/cm ²)	Q (lít/giờ)	f (Hz)	U (V)	I (A)	cosφ	P(kW)
5	3,3	50	387,1	3,1	0,85	0,98
10	3,24	50	386,4	4,29	0,89	1,46
15	3,18	50	385,9	6,2	0,96	2,12
20	3,12	50	385,8	7,38	0,92	2,85
25	3,06	50	384,9	8,89	0,93	3,54
30	3	50	385,7	10,31	0,92	4,22
35	2,94	50	385,5	10,87	0,97	4,92
40	2,88	50	384,7	12,69	0,97	5,5

3.2.2. Năng lượng cung cấp cho động cơ bơm thủy lực khi sử dụng biến tần để điều khiển tốc độ với phụ tải theo áp suất bằng cách điều chỉnh độ mở van

3.2.2.1. Kết quả số liệu thí nghiệm

3.2.2.2. Phân tích hiệu quả

Quan hệ giữa áp suất và điện năng tiết kiệm như ở bảng 3.11.

Bảng 3.11. Quan hệ tỉ lệ giữa áp suất và điện năng tiết kiệm

Áp suất (%)	Tiềm năng tiết kiệm (%)
12	47
25	50
37	48
50	52
62	50
75	43
87	23
98	10

3.2.3. Năng lượng cung cấp động cơ thông bơm thủy lực khi sử dụng biến tần để điều khiển tốc độ với phụ tải theo lưu lượng bằng cách điều chỉnh độ mở van

3.2.3.1. Kết quả số liệu thí nghiệm

3.2.3.2. Phân tích hiệu quả

Quan hệ giữa lưu lượng và điện năng tiết kiệm như ở bảng 3.15.

Bảng 3.15. Quan hệ tỉ lệ giữa lưu lượng và điện năng tiết kiệm

Lưu lượng (%)	Tiềm năng tiết kiệm (%)
87	36
89	47
91	46
93	50
94	50
96	52
98	51

3.2.3.3. Ứng dụng tính toán chi phí, lợi ích khi dùng biến tần

3.2.4. Năng lượng cung cấp cho động cơ bơm thủy lực khi sử dụng biến tần để điều khiển tốc độ với phụ tải thay đổi bằng cách giữ nguyên độ mở van

3.2.4.1. Kết quả số liệu thí nghiệm

3.2.4.2. Phân tích hiệu quả

Bảng 3.19. Quan hệ tỉ lệ giữa giảm tốc độ, lưu lượng, áp suất và điện năng tiết kiệm

Tỉ lệ giảm tốc độ %	Tỉ lệ lưu lượng (%)	Tỉ lệ áp suất (%)	Tiềm năng tiết kiệm (%)
10	10	18	26
20	20	35	41
30	33	50	60
40	41	62	73
50	50	75	82
60	62	84	90

3.2.4.3. Ứng dụng tính toán chi phí, lợi ích khi dùng biến tần

3.3. Phân tích hiện trạng sử dụng năng lượng trên mô hình hệ thống bơm thủy lực khi thay động cơ và khi sử dụng biến tần

3.3.1. Lý do chọn biến tần

3.3.2. Đánh giá hiệu quả kinh tế

Kết quả thí nghiệm mức tiêu thụ năng lượng như bảng 3.20.

Bảng 3.20. kết quả đo đạc không sử dụng biến tần của 2 động cơ và sử dụng biến tần

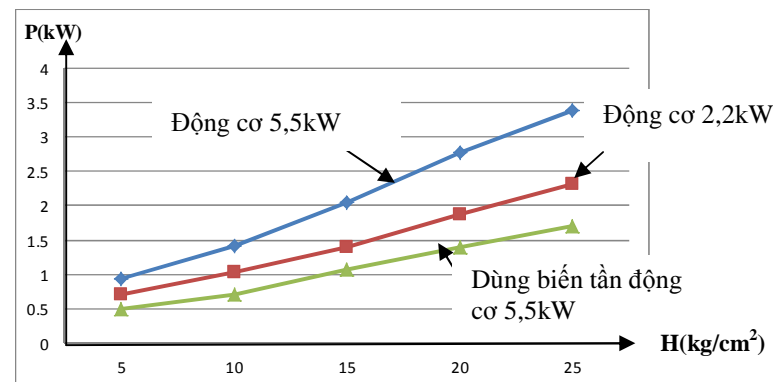
H (kg/ cm ²)	Không sử dụng biến tần						Sử dụng biến tần		
	Động cơ công suất 5,5kW			Động cơ công suất 2,2kW			Động cơ công suất 5,5kW		
	I (A)	cos φ	P (kW)	I (A)	cos φ	P (kW)	I (A)	cos φ	P (kW)
5	2,63	0,48	0,94	2,53	0,51	0,71	1,29	0,97	0,5
10	3,19	0,67	1,42	2,28	0,64	1,03	2,12	0,97	0,71
15	4,05	0,74	2,04	3,34	0,75	1,435	2,78	0,97	1,065
20	5,18	0,8	2,77	3,94	0,8	1,88	3,55	0,97	1,32
25	6,18	0,84	3,38	4,69	0,84	2,32	4,43	0,98	1,7

Quan hệ tỉ lệ % giữa phụ tải và điện năng tiết kiệm khi thay động cơ và khi sử dụng biến tần như bảng 3.21.

Bảng 3.21. Quan hệ tỉ lệ giữa phụ tải và điện năng tiết kiệm khi thay động và sử dụng biến tần

(%) Phụ tải hoạt động động cơ 5,5kW	(%)Tiềm năng tiết kiệm khi thay động cơ	(%)Tiềm năng tiết kiệm khi sử dụng biến tần
17	24	47
25	27	50
37	29	48
50	32	52
61	31	50

Từ kết quả thí nghiệm, vẽ được biểu đồ so sánh mức tiêu thụ công suất khi thay động cơ và khi sử dụng biến tần như hình 3.4



Hình 3.4. Biểu đồ so sánh mức tiêu thụ công suất khi thay động cơ và sử dụng biến tần

Giả thiết hàng năm động cơ vận hành 6.000 giờ, mang tải trung bình 50% thì kết quả phân tích hiệu quả kinh tế như bảng 3.22.

Bảng 3.22. Bảng đánh giá hiệu quả kinh tế khi dùng biến tần và thay động cơ tải theo áp suất

Thông số	Động cơ ban đầu	Thay động cơ	Dùng biến tần
Công suất động cơ (kW)	5,5	2,2	5,5
% phụ tải hoạt động	50%	85%	50%
Áp suất (kg/cm ²)	20	20	20
Tần số (Hz)	50	50	20
Số giờ vận hành trong năm (giờ)	6.000	6.000	6.000
Công suất điện thực tế (kW)	2,77	1,88	1,32

Điện năng tiêu thụ trong năm (kWh)	16.620	11.280	7.920
Lượng điện năng tiết kiệm trong năm (kWh)		5.340	8.700
Giá điện (VNĐ/kWh)	1.300		
Số tiền tiết kiệm trong năm (VNĐ)		6.942.000	11.310.000
Thời gian hoàn vốn (năm)		0,576	0,57
Chi phí đầu tư ban đầu (VNĐ)	0	4.000.000	6.500.000
Chi phí điện năng trong 10 năm tiếp theo (VNĐ/10 năm)	216.060.000	146.640.000	102.960.000
Tổng chi phí phải trả trong 10 năm tiếp theo (VNĐ)	216.060.000	150.640.000	109.460.000
Tổng tiết kiệm trong 10 năm tiếp theo (VNĐ)		65.420.000	106.600.000

Nhận xét

Từ kết quả thí nghiệm ta thấy, tiềm năng tiết kiệm điện khi sử dụng biến tần sẽ cao hơn so với trường hợp thay động cơ. Trong quá trình thay thế và lắp đặt cũng đơn giản hơn nhiều.

Hiệu suất làm việc của máy cao.

Quá trình khởi động và dừng động cơ rất êm, nên làm tăng tuổi thọ động cơ và các cơ cấu cơ khí.

An toàn, tiện lợi và việc bảo dưỡng cũng ít hơn. Do vậy đã giảm bớt số nhân công phục vụ và vận hành máy.

Tiết kiệm điện năng ở mức tối đa trong quá trình khởi động và vận hành.

Ngoài ra, hệ thống máy có thể kết nối với máy tính ở trung tâm. Từ trung tâm điều khiển nhân viên vận hành có thể thấy được hoạt động của hệ thống. Các thông số vận hành như áp suất, lưu lượng, vòng quay, trạng thái làm việc cũng như cho phép điều chỉnh, chẩn đoán và xử lý các sự cố có thể xảy ra.

3.4. Kết luận

Các giải pháp tiết kiệm năng lượng cho động cơ không động bộ là cần thiết. Với thực trạng tiêu thụ điện trên mô hình như đã phân tích thì động cơ chạy non tải có hiệu suất, hệ số công suất thấp. Do vậy giải pháp thay động cơ chạy đúng tải và giải pháp điều chỉnh tốc độ động cơ bằng biến tần sẽ đem lại hiệu quả tiết kiệm điện năng.

Tuy nhiên với tính năng vượt trội của biến tần, ngoài việc cải thiện khả năng điều khiển của hệ thống máy còn đem lại hiệu quả tiết kiệm điện năng cao hơn so với trường hợp thay động cơ ở những máy có tải biến đổi theo tốc độ và lắp đặt cũng đơn giản hơn nhiều.

Với sự phát triển của ngành điện tự động hóa trong công nghiệp, hy vọng hệ thống điều khiển tiên tiến và hiện đại dần dần sẽ được sử dụng ngày càng nhiều trong sản xuất để góp phần tiết kiệm tài nguyên năng lượng cho đất nước.

CHƯƠNG 4: XÂY DỰNG CÁC BÀI THÍ NGHIỆM

4.1. Mục đích

Đào tạo sinh viên ngành điện, đào tạo các cán bộ quản lý năng lượng cho các doanh nghiệp và các đơn vị sản xuất. Nhằm nâng cao ý thức tiết kiệm năng lượng.

4.2. Tiến hành các bài thí nghiệm trên mô hình hệ thống bơm thủy lực

4.2.1. Bài 1. Xác định các thông số thực nghiệm của hệ thống bơm thủy lực khi không sử dụng biến tần để điều chỉnh tốc độ động cơ.

Kết quả thí nghiệm đối với động cơ công suất 5,5kW được trình bày ở bảng 4.1

Bảng 4.1. Kết quả số liệu đo khi tải thay đổi của động cơ công suất 5,5kW

H(kg/cm ²)	40	35	30	25	20	15	10	5
Q(l/h)	2,88	2,94	3	3,06	3,12	3,18	3,24	3,3
P(kW)	5,38	4,8	4,06	3,38	2,77	2,04	1,42	0,94
I(A)	9,46	8,01	7,24	6,18	5,18	4,05	3,19	2,63
cosφ	0,85	0,85	0,84	0,84	0,8	0,74	0,67	0,48

Kết quả thí nghiệm đối với động cơ công suất 2,2kW được trình bày ở bảng 4.2

Bảng 4.2. kết quả số liệu đo khi tải thay đổi của động cơ công suất 2,2kW

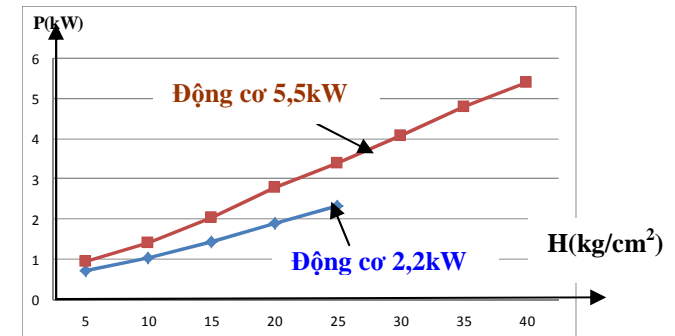
H(kg/cm ²)	25	20	15	10	5
Q(l/h)	1,68	1,8	1,92	2,04	2,16
P(kW)	2,32	1,88	1,435	1,03	0,71
I(A)	4,96	3,94	3,34	2,28	2,53
cosφ	0,84	0,8	0,75	0,64	0,51

Kết quả thí nghiệm so sánh hai động cơ được trình bày ở bảng 4.3

Bảng 4.3. Bảng số liệu kết quả đo của hai động cơ

H(kg/cm ²)	5	10	15	20	25	30	35	40
P _{dc 2,2kW}	0,71	1,03	1,435	1,88	2,32			
P _{dc 5,5kW}	0,94	1,42	2,04	2,77	3,38	4,06	4,8	5,38

Từ kết quả thí nghiệm, vẽ được biểu đồ so sánh như hình 4.3



Hình 4.3. Biểu đồ so sánh công suất

Nhận xét

Khi áp suất tăng thì dòng điện, hệ số công suất, công suất tiêu thụ tăng và lưu lượng giảm.

Thay động cơ 5,5kW bằng động cơ 2,2kW khi tải theo áp suất thì khả năng tiết kiệm năng lượng từ 24% đến 32%.

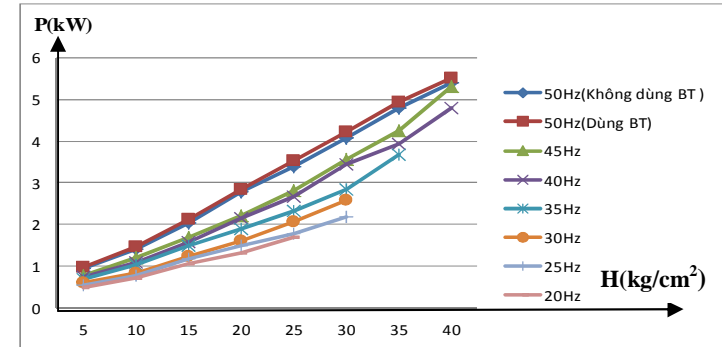
4.2.2. Bài 2. Xác định các thông số thực nghiệm của hệ thống bơm thủy lực khi sử dụng biến tần để điều chỉnh tốc độ động cơ với phụ tải theo áp suất bằng cách thay đổi độ mở van

Kết quả thí nghiệm được trình bày ở bảng 4.4

Bảng 4.4: Bảng số liệu kết quả đo tải theo áp suất

H (kg/cm ²)	5	10	15	20	25	30	35	40
50Hz (KBT)	0,94	1,42	2,04	2,77	3,38	4,06	4,8	5,38
50Hz (BT)	0,98	1,46	2,12	2,85	3,54	4,22	4,92	5,5
45Hz	0,786	1,21	1,683	2,202	2,809	3,568	4,24	5,3
40Hz	0,74	1,084	1,582	2,147	2,656	3,445	3,93	4,8
35Hz	0,69	1,023	1,483	1,88	2,338	2,844	3,68	
30Hz	0,6	0,837	1,236	1,596	2,07	2,58		
25Hz	0,55	0,78	1,19	1,479	1,788	2,18		
20Hz	0,5	0,71	1,065	1,32	1,7			

Từ kết quả thí nghiệm, vẽ được biểu đồ quan hệ giữa công suất và áp suất như hình 4.4



Hình 4.4. Quan hệ giữa công suất và áp suất

Nhận xét

Động cơ khởi động mềm. Khi giảm tần số thì dòng điện làm việc, công suất tiêu thụ, lưu lượng giảm và tốc độ động bơm giảm. Tần số tỉ lệ thuận với công suất.

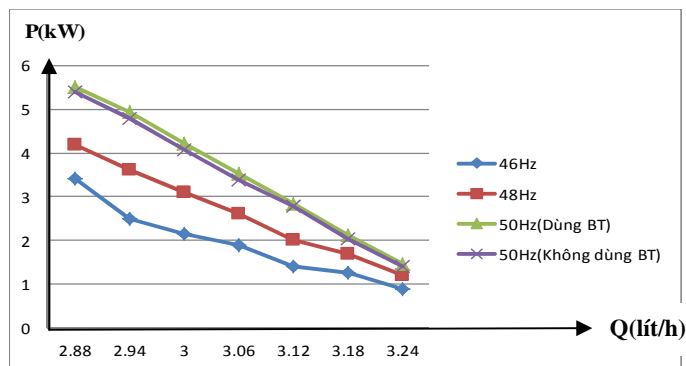
4.2.3. Bài 3. Xác định các thông số thực nghiệm của hệ thống bơm thủy lực khi sử dụng biến tần để điều chỉnh tốc độ động cơ với phụ tải theo lưu lượng bằng cách thay đổi độ mở van

Kết quả thí nghiệm được trình bày ở bảng 4.5

Bảng 4.5. Bảng số liệu kết quả đo tải theo lưu lượng

Q(l/h)	2,88	2,92	3	3,06	3,13	3,18	3,24
46Hz	3,4	2,5	2,16	1,9	1,4	1,25	0,9
48Hz	4,2	3,6	3,1	2,6	2,02	1,7	1,21
50Hz (BT)	5,5	4,92	4,22	3,54	2,85	2,12	1,46
50Hz(KBT)	5,38	4,8	4,06	3,38	2,77	2,04	1,42

Từ kết quả thí nghiệm, vẽ được biểu đồ so sánh như hình 4.6



Hình 4.6. Quan hệ giữa công suất và lưu lượng

Nhận xét

Khi giữ nguyên lưu lượng, điều chỉnh van và giảm tần số thì công suất tiêu thụ giảm.

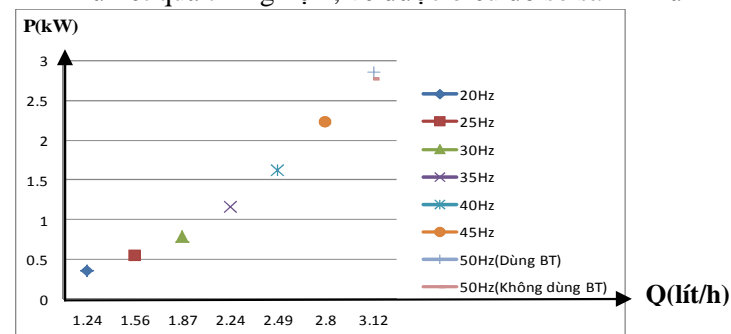
4.2.4. Bài 4. Xác định các thông số thực nghiệm của hệ thống bơm thủy lực khi sử dụng biến tần để điều chỉnh tốc độ động cơ với phụ tải theo áp suất và lưu lượng bằng cách giữ nguyên độ mở van

Kết quả thí nghiệm được trình bày ở bảng 4.6

Bảng 4.6: Bảng số liệu kết quả đo tải theo lưu lượng giữ nguyên độ mở van

f (Hz)	50 (kbt)	50 (bt)	45	40	35	30	25	20
Q(l/h)	2,12	3,12	2,8	2,49	2,24	1,87	1,56	1,24
H (kg/cm ²)	20	20	16	13	10	7,5	5	3
I(A)	5,18	7,38	5,88	4,51	3,39	2,44	1,79	1,22
P(kW)	2,77	2,85	2,22	1,62	1,16	0,79	0,54	0,36

Từ kết quả thí nghiệm, vẽ được biểu đồ so sánh như hình 4.8



Hình 4.8. Quan hệ giữa công suất và lưu lượng giữ nguyên độ mở van

Nhận xét

Khi giảm tần số thì dòng điện làm việc, công suất tiêu thụ, lưu lượng giảm và tốc độ động cơ giảm.

4.3. Kết quả và bàn luận

Đối với động cơ bơm thủy lực hoạt động phụ thuộc vào sự thay đổi áp suất. Có thời điểm cần áp suất cao, có lúc cần áp suất thấp để cấp cho các cơ cấu máy sản xuất hay phụ tải. Thông thường trong các máy ép nhựa cần có áp suất lớn, trong một chu trình khuôn ép thì khoảng thời gian giữa nghỉ để lấy sản phẩm ra. Trong lúc này động cơ vẫn bơm dầu hoạt động 100% tốc độ, làm lãng phí công suất. Cho nên, việc sử dụng biến tần điều khiển động cơ để tiết kiệm điện năng được áp dụng đối với động cơ bơm thủy lực khi áp suất thay đổi là hợp lý nhất.

Đối với động cơ bơm thủy lực hoạt động phụ thuộc vào sự thay đổi lưu lượng. Có thời điểm cần lưu lượng nhiều, có lúc cần lưu lượng ít để cấp cho các cơ cấu máy sản xuất hay phụ tải. Như trong

lò sấy, lò nung cần lưu lượng dầu thay đổi theo số lượng sản phẩm sấy hoặc nung.

Khi điều khiển động cơ bơm thủy lực chạy dưới tốc độ định mức bằng phương pháp thay đổi tần số. Ngoài việc điều chỉnh dễ dàng, giảm sự tăng lên của dòng điện khi khởi động. Dòng khởi động và làm việc khi sử dụng biến tần thấp hơn dòng điện khởi động và làm việc khi không sử dụng biến tần. Điều này giúp động cơ không bị nóng và giảm tổn thất điện năng. Duy trì hệ số $\cos\phi$ cao, công suất tiêu thụ nhỏ. Trong quá trình khởi động máy êm hơn, điều chỉnh được nhiều cấp tốc độ và tiết kiệm được điện năng mà động cơ tiêu thụ.

Kết quả thí nghiệm này sẽ là tiền đề cho việc sử dụng đưa vào để đào tạo sinh viên ngành điện. Các cán bộ quản lý năng lượng của các đơn vị sản xuất và kinh doanh. Nghiên cứu thí nghiệm tiết kiệm năng lượng, nâng cao hiệu quả kinh tế cho các đơn vị sản xuất nhằm giảm hiệu ứng nhà kính và bảo vệ môi trường.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Đề tài nhằm nghiên cứu đánh giá tiềm năng tiết kiệm năng lượng khi sử dụng biến tần để điều khiển động cơ bơm thủy lực. Đã mang lại hiệu quả trong việc giảm nhu cầu công suất và điện năng. Từ đó tiết kiệm được năng lượng và cải thiện môi trường. Qua kết quả nghiên cứu cụ thể cho thấy, việc dùng biến tần để điều khiển bơm thủy lực rất khả thi, đem lại hiệu quả kinh tế to lớn và tiêu thụ điện năng ít. Với kết quả nghiên cứu thực nghiệm trên mô hình tác giả có một số kết luận sau.

1. Lợi ích kinh tế

Nếu đưa vào các doanh nghiệp sản xuất mà thực hiện các vấn đề trên thì khả năng tiết kiệm được là rất lớn.

2. Lợi ích về môi trường.

Kết quả nghiên cứu đưa ra các biện pháp tiết kiệm năng lượng, làm giảm lượng điện tiêu thụ dẫn đến giảm được các chất gây ô nhiễm môi trường đặc biệt là giảm khí CO₂.

3. Lợi ích về mặt xã hội

Qua kết quả nghiên cứu, đề tài có thể đưa vào đào tạo cho sinh viên ngành điện và các cơ sở sản xuất công nghiệp. Từ đó nâng cao ý thức công tác tiết kiệm năng lượng. Nếu mỗi doanh nghiệp, mỗi cơ sở đoàn thể đều tiến hành tiết kiệm năng lượng thì vấn đề an ninh năng lượng quốc gia sẽ được đảm bảo. Đồng thời góp phần thúc đẩy nền kinh tế đất nước.

Tác giả kiến nghị những kết quả được đưa ra trong quá trình nghiên cứu. Nên được xem xét và bổ sung để thiết lập một chiến lược trong các doanh nghiệp sản xuất. Tuy nhiên, với thời gian hạn chế nên tác giả chưa tiến hành nghiên cứu hết tất cả các giải pháp khác về tiết kiệm năng lượng trong động cơ bằng các thí nghiệm cụ thể trên mô hình.