

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO**  
**ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG**

**VÕ TRIẾT GIANG**

**ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ TIẾT KIỆM ĐIỆN NĂNG**  
**KHI SỬ DỤNG BIẾN TẦN**  
**TẠI NHÀ MÁY THUỐC LÁ KHATOCO**  
**KHÁNH HÒA**

**Chuyên ngành: Mạng và hệ thống điện**  
**Mã số: 60.52.50**

**LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT**

**Đà Nẵng - Năm 2013**

Công trình được hoàn thành tại  
ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG

Người hướng dẫn khoa học: TS. ĐOÀN ANH TUẤN

Phản biện 1: PGS.TS ĐÌNH THÀNH VIỆT

Phản biện 2: TS. NGUYỄN LƯƠNG MINH

Luận văn sẽ được bảo vệ tại Hội đồng chấm Luận văn tốt nghiệp thạc sĩ kỹ thuật họp tại Đại học Đà Nẵng vào ngày 25 tháng 5 năm 2013.

Có thể tìm hiểu luận văn tại:

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

## MỞ ĐẦU

### 1. Lý do chọn đề tài

Hiện nay, nguồn tài nguyên năng lượng ngày càng khan hiếm, cùng với sự phát triển vượt bậc của các ngành công nghiệp trong cả nước. Nhu cầu sử dụng điện năng đang tăng rất cao. Hầu hết các nhà máy, cơ sở sản xuất công nghiệp, chi phí cho điện năng chiếm một tỷ trọng khá lớn trong giá thành sản phẩm. Việc hạ giá thành sản phẩm là yếu tố sống còn cho các doanh nghiệp trong nền kinh tế thị trường trong thời kỳ hội nhập hiện nay. Một trong những giải pháp cho hạ giá thành sản phẩm đó là giảm chi phí trong việc tiêu thụ điện. Do vậy việc tiết kiệm điện năng là quan tâm hàng đầu của các nhà quản lý.

Việc dùng năng lượng hợp lý, tiết kiệm và hiệu quả gọi là tiết kiệm năng lượng, thực ra là tìm cách sử dụng năng lượng theo yêu cầu sản xuất cho hợp lý, đặc biệt, giảm chi phí sản xuất, giảm thiểu tác động môi trường, thúc đẩy chuyển đổi công nghệ, tăng khả năng cạnh tranh của doanh nghiệp. Các nhà máy có suất tiêu thụ năng lượng càng cao sẽ có tiềm năng tiết kiệm năng lượng càng lớn, vì các biện pháp điều chỉnh lại bố trí sản xuất, xây dựng qui trình công nghệ, tận dụng tối đa nguồn năng lượng tự nhiên: mặt trời, chiếu sáng, thông gió tự nhiên, địa nhiệt, ...

Chúng ta thấy rõ; tiết kiệm điện năng phải được xem là “quốc sách”. Trong các nhà máy sản xuất công nghiệp hiện nay, hầu hết sử dụng động cơ công suất lớn hơn nhiều 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. Nên tổn thất điện năng rất lớn, gây lãng phí cho doanh nghiệp và ảnh hưởng đến tình hình cung cấp điện của cả nước nói chung.

Để khắc phục điều đó; biến tần ứng dụng để điều khiển động cơ sẽ giải quyết được vấn đề mà thực tế sản xuất yêu cầu. Nhằm đáp ứng các giải pháp tiết kiệm điện năng trong vận hành khai thác sử dụng động cơ điện. Cần phải đánh giá hiệu quả tiết kiệm điện năng tiêu thụ của các động cơ khi sử dụng biến tần. Để các doanh nghiệp, các nhà đầu tư, các cán bộ quản lý năng lượng của các doanh nghiệp và các đơn vị sản xuất thấy rõ tiềm năng tiết kiệm năng lượng điện của động cơ điện trong sản xuất.

Xuất phát từ thực tế và những yêu cầu trên tôi lựa chọn đề tài luận văn cao học: ***“Đánh giá hiệu quả tiết kiệm điện năng khi sử dụng biến tần tại nhà máy thuốc lá Khatoco Khánh Hòa”*** là hết sức cần thiết, tạo tiền đề cho các doanh nghiệp tự chủ động đầu tư. Góp phần giảm chi phí sản xuất, tăng sức cạnh tranh và bảo vệ môi trường.

## **2. Mục đích nghiên cứu.**

Thực nghiệm xác định đường đặc tính hiệu suất của động cơ khi chưa sử dụng biến tần và sử dụng biến tần.

Phân tích và đánh giá hiệu quả tiết kiệm điện năng khi sử dụng biến tần.

## **3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu**

### ***\* Đối tượng nghiên cứu***

Xác định đường đặc tính hiệu suất của động cơ khi chưa sử dụng biến tần và sử dụng biến tần.

Đánh giá hiệu quả tiết kiệm điện năng khi sử dụng biến tần.

### ***\*Phạm vi nghiên cứu.***

Dựa trên cơ sở lý thuyết và thực nghiệm tiến hành công việc khảo sát, đo đạc các thông số để xây dựng đường đặc tính hiệu suất của động cơ.

Nghiên cứu và kiểm chứng các kết quả đánh giá hiệu quả tiết kiệm điện khi sử dụng biến tần.

#### **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 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 khi không sử dụng biến tần và sử dụng biến tần.

##### ***\* Phương pháp nghiên cứu khảo sát thực tiễn.***

Tiến hành công việc đo các thông số từ thực nghiệm cụ thể.

Kết luận cuối cùng về giải pháp tiết kiệm điện năng 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.

Đánh giá được hiệu quả tiết kiệm điện năng trong sản xuất khi sử dụng biến tần, góp phần sử dụng năng lượng tiết kiệm, hiệu quả, thích ứng tình hình thiếu hụt 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, quan trọng nhất là an ninh năng lượng quốc gia được ổn định, giảm hiệu ứng nhà kính và bảo vệ môi trường.

#### **6. Kết cấu của luận văn**

Nội dung chính của đề tài bao gồm ba 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: Giới thiệu công nghệ sản xuất thuốc lá, khảo sát thiết bị điện trong nhà máy thuốc lá Khatoco Khánh Hòa.

Chương 2: Tổng quan về động cơ không đồng bộ ba pha và phương pháp điều khiển dùng bộ biến tần.

Chương 3: Xác định đặc tính hiệu suất của động cơ.

Chương 4: Đánh giá hiệu quả tiết kiệm điện khi sử dụng biến tần tại nhà máy thuốc lá Khatoco Khánh Hòa.

Kết luận và kiến nghị.

## CHƯƠNG 1

### GIỚI THIỆU CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT THUỐC LÁ, KHẢO SÁT THIẾT BỊ ĐIỆN TRONG NHÀ MÁY THUỐC LÁ KHATOCO KHÁNH HÒA

#### 1.1. TỔNG QUAN VỀ NHÀ MÁY THUỐC LÁ KHATOCO KHÁNH HÒA

#### 1.2. GIỚI THIỆU QUY TRÌNH SẢN XUẤT THUỐC LÁ

##### 1.2.1. Quy trình công nghệ sản xuất thuốc lá

*a. Sơ đồ khối*

*b. Mô tả*

##### 1.2.2. Tổng kết sản phẩm qua các năm

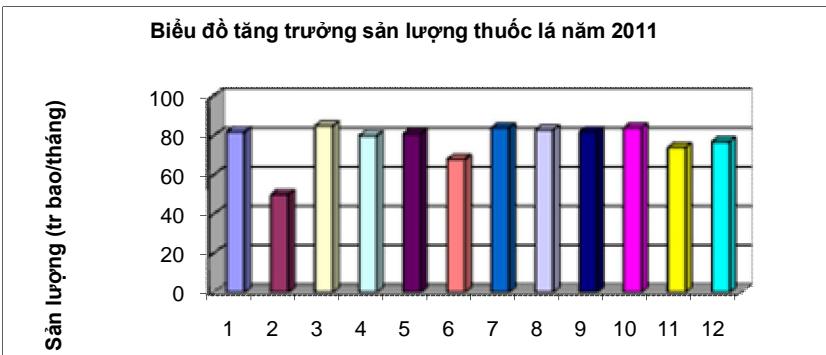
*a. Tình hình sản xuất năm 2011*

Năm 2011, ngành thuốc lá Khatoco tiếp tục gặt hái được nhiều thành quả khả quan, thị trường nội địa được giữ vững, sản lượng sản xuất tiêu thụ ở mức 750 triệu bao chiếm 18% thị phần nội địa và là một trong hai doanh nghiệp sản xuất thuốc lá hàng đầu tại Việt Nam. Cơ cấu chủng loại sản phẩm tiếp tục chuyển biến theo hướng tăng dần tỷ trọng thuốc lá trung cao cấp, giảm dần tỷ trọng thuốc lá phổ

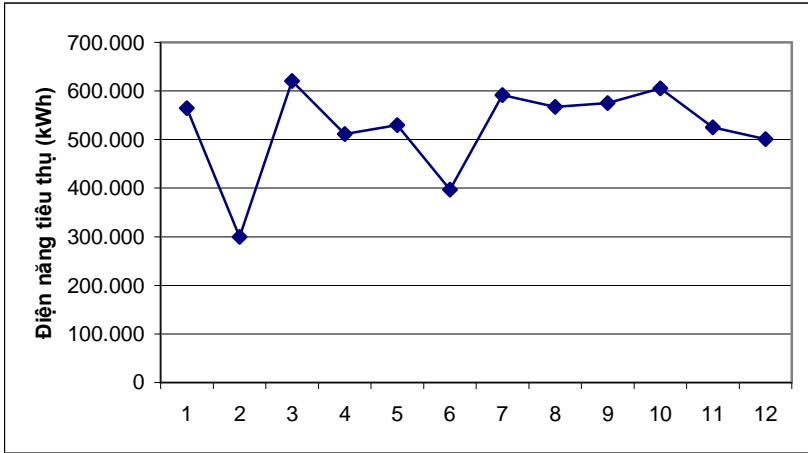
thông giá thấp.

*Bảng 1.2. Tổng kết sản lượng, điện năng tiêu thụ, suất tiêu hao trong năm 2011*

| Tháng        | Sản phẩm<br>(triệu bao thuốc<br>lá) | Điện năng tiêu thụ<br>(KWh) | Suất tiêu hao<br>(KWh/triệu bao<br>thuốc lá) |
|--------------|-------------------------------------|-----------------------------|--|
| 1            | 82                                  | 564.350                     | 6.882  |
| 2            | 50                                  | 299.972                     | 5.999  |
| 3            | 85                                  | 620.481                     | 7.300  |
| 4            | 80                                  | 511.554                     | 6.394  |
| 5            | 81                                  | 529.946                     | 6.543  |
| 6            | 68                                  | 397.172                     | 5.841  |
| 7            | 84                                  | 591.537                     | 7.042  |
| 8            | 83                                  | 567.231                     | 6.834  |
| 9            | 82                                  | 575.107                     | 7.013  |
| 10           | 84                                  | 605.046                     | 7.203  |
| 11           | 74                                  | 524.847                     | 7.093  |
| 12           | 77                                  | 500.554                     | 6.501  |
| <b>Tổng:</b> | <b>930</b>                          | <b>6.287.796</b>            | <b>80.645</b>                                |



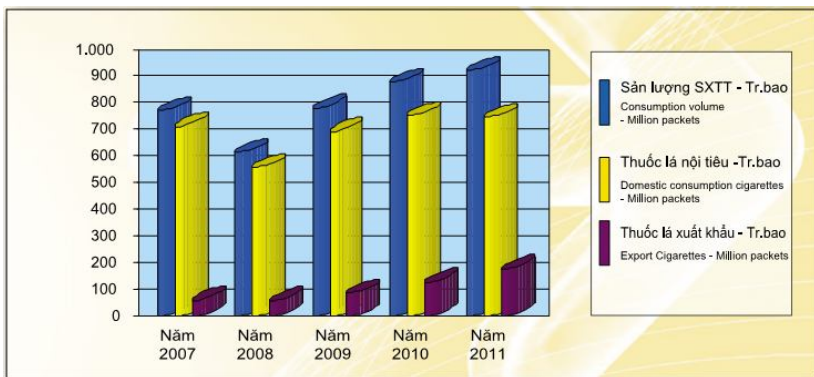
*Hình 1-5. Biểu đồ sản lượng theo từng tháng năm 2011.*



Hình 1-6. Biểu đồ điện năng tiêu thụ theo từng tháng năm 2011.

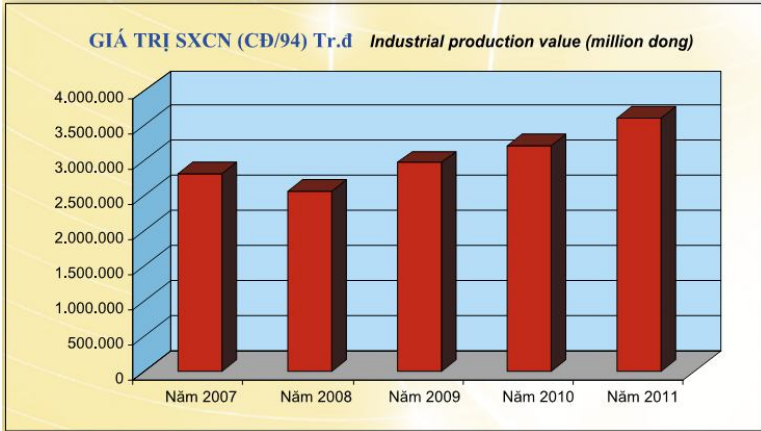
### b. Tổng kết sản phẩm

Năm 2011, mặt dù đối mặt với tình trạng lạm phát và lãi suất tín dụng tăng cao, sức mua xã hội giảm sút, thị trường tiêu thụ trong nước và xuất khẩu bị co hẹp, Khatoco tiếp tục duy trì mức tăng trưởng đầy ấn tượng so với các năm trên hầu hết các mặt.



Hình 1-8. Biểu đồ tăng trưởng sản lượng thuốc lá qua các năm.





Hình 1-9. Biểu đồ tăng trưởng về SXCN qua các năm 2007 ÷ 2011.

### 1.3. THỰC TRẠNG SỬ DỤNG NĂNG LƯỢNG ĐIỆN TẠI NHÀ MÁY

Điện năng sử dụng trong Nhà máy được mua trực tiếp từ Công ty Cổ phần Điện lực Khánh Hòa. Điện được cung cấp vào Nhà máy thông qua các trạm biến áp T1 1.000 kVA-22/0,4kV, T2 1.250 kVA-35/0,4kV, T3 1.250 kVA-35/0,4kV, hệ thống tủ bù điện được đặt tập trung tại thanh cái tủ điện tổng có dung lượng 240KVAR/tủ. Hệ số công suất của Nhà máy luôn được duy trì ở mức trên 0,85.

Nhà máy có 4 phân xưởng, 4 nhà kho, 2 phòng máy nén, 1 Xí nghiệp may, 1 lò hơi, 2 văn phòng và 2 nhà ăn: Phân xưởng thuốc điều I, II, III, IV; Kho thành phẩm, kho nguyên liệu, kho phụ tùng, kho vật tư; phòng máy nén; xí nghiệp may Khatoco; Lò hơi; Phòng hành chính, phòng điều hành; nhà ăn.

#### 1.3.1. Các danh mục và thiết bị trong nhà máy.

#### 1.3.2. Tiêu thụ điện năng của các thiết bị điện tại nhà máy.

Qua bảng tổng hợp tiêu thụ điện năng của từng hệ thống, ta thấy tỉ lệ sử dụng năng lượng các hệ thống trong nhà máy như hình

1-11 dưới đây.



Hình 1-11. Biểu đồ biểu thị tiêu thụ năng lượng điện toàn nhà máy.

### **Nhận xét:**

Hệ thống tiêu thụ năng lượng điện nhà máy ở những khâu tiêu tốn năng lượng lớn là: Các phân xưởng sản xuất thuốc lá; máy nén; máy điều hòa. Còn khâu lò hơi, nhà kho, văn phòng + bảo vệ, nhà ăn tiêu tốn năng lượng ít hơn.

## **CHƯƠNG 2**

### **TỔNG QUAN VỀ ĐỘNG CƠ ĐIỆN KHÔNG ĐỒNG BỘ BA PHA VÀ PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU KHIỂN DÙNG BỘ BIẾN TẦN**

#### **2.1. TỔNG QUAN VỀ ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ BA PHA**

##### **2.1.1. Mô tả chung**

###### *a. Các bộ phận*

###### *b. Phân loại động cơ không đồng bộ*

###### *c. Tốc độ của động cơ không đồng bộ*

###### *d. Mối liên quan giữa tải, tốc độ và mômen quay*

##### **2.1.2. Ứng dụng động cơ không đồng bộ**

#### **2.2. CÁC YÊU CẦU ĐẶT RA ĐỐI VỚI VIỆC ĐIỀU KHIỂN ĐỘNG CƠ**

## **2.3. CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ BA PHA**

**2.3.1. Điều chỉnh tốc độ động cơ KĐB bằng cách thay đổi điện áp nguồn**

**2.3.2. Điều chỉnh tốc độ động cơ KĐB 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:

$$n_1 = \frac{60.f_1}{p}$$

Do đó khi thay đổi tần số thì sẽ dẫn đến tốc độ động cơ thay đổi.

**2.3.3. Phương pháp điều chỉnh  $U/f = \text{const}$**

## **2.4. BỘ BIẾN TẦN**

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

**2.4.2. Phân loại biến tần**

*a. Biến tần trực tiếp*

*b. Biến tần gián tiếp*

**2.4.3. Nguyên lý làm việc của biến tần**

## **2.5. KỸ THUẬT THIẾT BỊ ÁP DỤNG TRONG CÁC GIẢI PHÁP TIẾT KIỆM NĂNG LƯỢNG**

**2.5.1. Giải pháp tiết kiệm năng lượng trong hệ thống chiếu sáng**

*a. Đối với nguồn sáng*

*b. Thiết kế trong chiếu sáng*

**2.5.2. Giải pháp tiết kiệm năng lượng đối với động cơ**

*a. Hiệu suất động cơ*

*b. Sử dụng biến tần*

*c. Sử dụng Powerboss*

*d. Biện pháp nâng cao hệ số Cos $\phi$*

## **2.6. KẾT LUẬN**

Mục đích tiết kiệm năng lượng trong hệ thống truyền động điện cho máy các dây chuyền sản xuất, máy bơm, máy nén, máy quạt,...

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 mômen và phụ tải thay đổi.

## **CHƯƠNG 3**

### **XÁC ĐỊNH ĐẶC TÍNH HIỆU SUẤT CỦA ĐỘNG CƠ**

#### **3.1. ĐÁNH GIÁ ĐỘNG CƠ**

##### **3.1.1. Hiệu suất của động cơ điện**

Giữa hiệu suất và tải của động cơ có mối liên hệ rõ ràng với nhau. Các nhà sản xuất thiết kế động cơ vận hành ở mức tải 50 ÷ 100% và hiệu quả nhất ở mức tải 75%. Nhưng khi tải giảm xuống dưới mức 50%, hiệu suất sẽ giảm rất nhanh. Vận hành động cơ dưới 50% mức tải cũng có tác động tương tự, nhưng nhẹ hơn đối với hệ số công suất. Hiệu suất của động cơ cao và hệ số công suất gần bằng 1 là mức vận hành hiệu quả mong muốn và giúp giảm chi phí của toàn bộ dây chuyền chứ không chỉ riêng với động cơ.

##### **3.1.2. Tải của động cơ**

*a. Đánh giá tải của động cơ*

*b. Cách đánh giá tải của động cơ*

Phương trình dưới đây được sử dụng để xác định tải:

$$\text{Load} = \frac{P_i \cdot \eta}{\text{HP} \cdot 0,7457}$$

### ***c. Đo công suất đầu vào***

Mức tải được đo theo ba bước.

**Bước 1.** Xác định công suất đầu vào sử dụng phương trình (3.2)

sau:

$$P_i = \frac{V \cdot I \cdot \text{PF} \cdot \sqrt{3}}{1000}$$

**Bước 2.** Xác định công suất định mức bằng cách lấy giá trị trên nhân động cơ hoặc sử dụng phương trình (3.3) sau:

$$P_r = \text{HP} \cdot \frac{0,7457}{\eta_r}$$

**Bước 3.** Xác định phần trăm tải sử dụng phương trình (3.4) sau:

$$\text{Load} = \frac{P_i}{P_r} \cdot 100\%$$

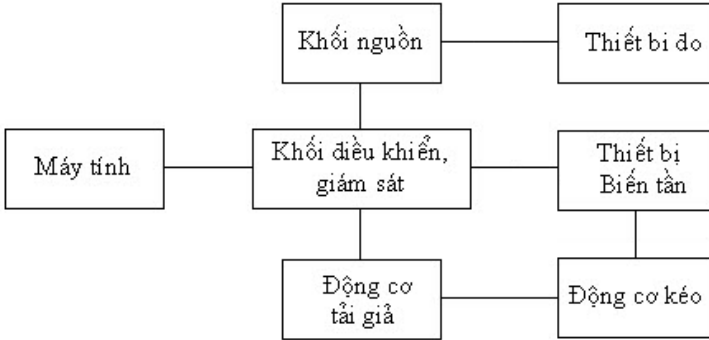
## **3.2. TỔNG QUAN MÔ HÌNH ĐIỀU KHIỂN, GIÁM SÁT ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ BA PHA**

### **3.2.1. Giới thiệu mô hình**



*Hình 3-2. Mô hình điều khiển, giám sát động cơ.*

### a. Sơ đồ nguyên lý của mô hình



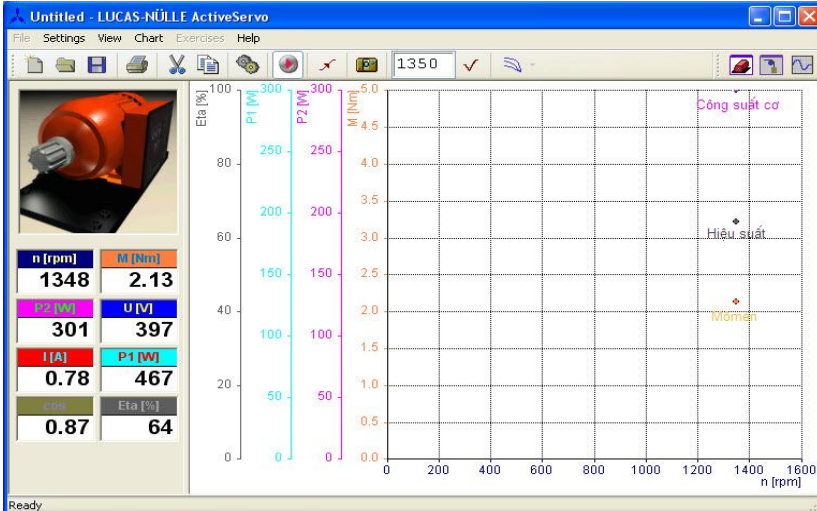
Hình 3-3. Sơ đồ khối mô hình điều khiển, giám sát động cơ.

### b. Các thông số của mô hình

#### 3.2.2. Công cụ điều khiển và giám sát

##### a. Khởi động phần mềm ActiveServo

##### b. Tiến hành thực hiện chương trình



Hình 3-11. Điểm làm việc và các thông số giám sát.

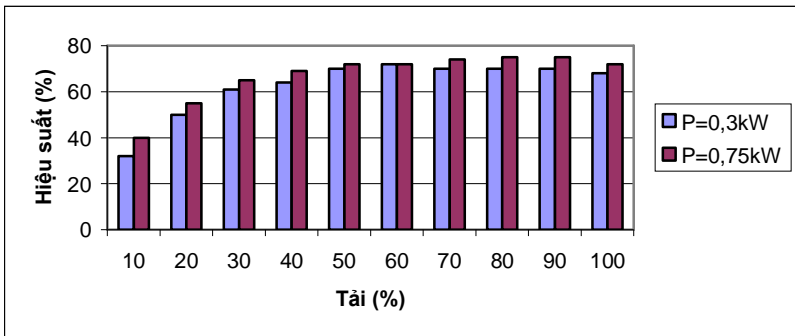
### 3.3. ĐẶC TÍNH HIỆU SUẤT CỦA ĐỘNG CƠ

#### 3.3.1. Hiệu suất $\eta$ khi không sử dụng biến tần

Từ các kết quả tổng hợp và phân tích trên mô hình. Bảng 3.3 tổng hợp kết quả phân tích hiệu suất động cơ điện và hình 3-12 biểu diễn đặc tính hiệu suất động cơ điện  $0,3 \div 0,75\text{kW}$ .

*Bảng 3.3. Hiệu suất của các động cơ không sử dụng biến tần.*

| Tải (%) | Hiệu suất động cơ 0,3kW $\eta(\%)$ | Hiệu suất động cơ 0,75kW $\eta(\%)$ |
|---------|------------------------------------|-------------------------------------|
| 10      | 32                                 | 40                                  |
| 20      | 50                                 | 55                                  |
| 30      | 61                                 | 65                                  |
| 40      | 64                                 | 69                                  |
| 50      | 70                                 | 72                                  |
| 60      | 72                                 | 72                                  |
| 70      | 70                                 | 74                                  |
| 80      | 70                                 | 75                                  |
| 90      | 70                                 | 75                                  |
| 100     | 68                                 | 72                                  |



*Hình 3-12. Biểu đồ hiệu suất các loại động cơ.*

**Nhận xét:**

Theo kết quả phân tích trên mô hình điều khiển, giám sát động cơ không đồng bộ ba pha. Cho thấy rằng, tổn thất điện năng trên động cơ sẽ tăng theo tỉ lệ phân trăm tải.

Từ biểu đồ hình 3-12 cho thấy, động cơ làm việc hiệu quả nhất ở mức tải  $50 \div 80\%$ .

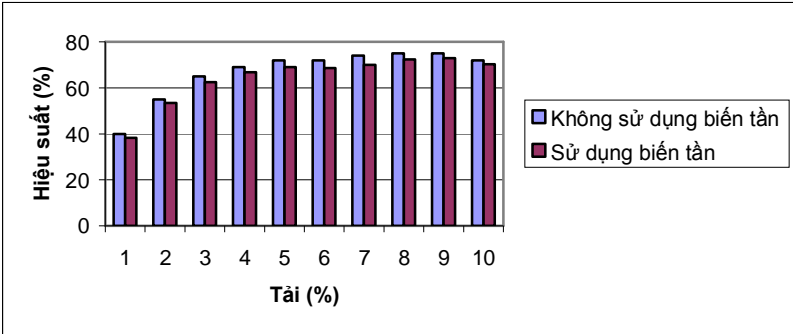
**3.3.2. Hiệu suất  $\eta$  khi sử dụng biến tần*****a. Kết quả số liệu thực nghiệm ứng với tần số 50Hz khi phụ tải thay đổi***

Từ kết quả thu thập được trên mô hình. Ta có được kết quả so sánh hiệu suất động cơ điện không đồng bộ 0,75kW chưa sử dụng biến tần và sử dụng biến tần ở tần số 50Hz ở bảng 3.6 và hình 3-13.

*Bảng 3.6. So sánh hiệu suất của động cơ không sử dụng biến tần và sử dụng biến tần ở tần số 50Hz của động cơ 0,75kW.*

| Tải (%) | Hiệu suất động cơ (%)  |                  |
|---------|------------------------|------------------|
|         | Không sử dụng biến tần | Sử dụng biến tần |
| 10      | 40                     | 38               |
| 20      | 55                     | 53               |
| 30      | 65                     | 63               |
| 40      | 69                     | 67               |
| 50      | 72                     | 69               |
| 60      | 72                     | 69               |
| 70      | 74                     | 70               |
| 80      | 75                     | 72               |
| 90      | 75                     | 73               |
| 100     | 72                     | 70               |





*Hình 3-13. Biểu đồ hiệu suất của động cơ 0,75kW không sử dụng biến tần và sử dụng biến tần.*

**Nhận xét:**

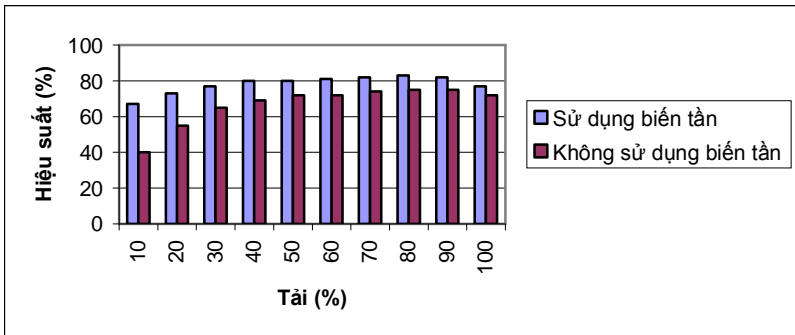
Hiệu suất động cơ sử dụng biến tần thấp hơn so với động cơ không sử dụng biến tần như trình bày ở hình 3-13 và tỉ lệ chênh lệch hiệu suất khoảng 2 ÷ 3%.

***b. Kết quả số liệu thực nghiệm ứng với tần số thay đổi khi phụ tải thay đổi***

Kết quả số liệu đo đạc được trên động cơ công suất 0,75kW khi sử dụng biến tần có tần số thay đổi khi thay đổi tải. Kết quả số liệu đo đạc và hiệu suất động cơ được trình bày như ở bảng 3.7.

*Bảng 3.8. So sánh hiệu suất của động cơ không sử dụng biến tần và sử dụng biến tần của động cơ 0,75kW.*

| Tải(%) | Sử dụng biến tần $\eta$ (%) | Không sử dụng biến tần $\eta$ (%) |
|--------|-----------------------------|-----------------------------------|
| 10     | 67                          | 40                                |
| 20     | 73                          | 55                                |
| 30     | 77                          | 65                                |
| 40     | 80                          | 69                                |
| 50     | 80                          | 72                                |
| 60     | 81                          | 72                                |
| 70     | 82                          | 74                                |
| 80     | 83                          | 75                                |
| 90     | 82                          | 75                                |
| 100    |                             |                                   |



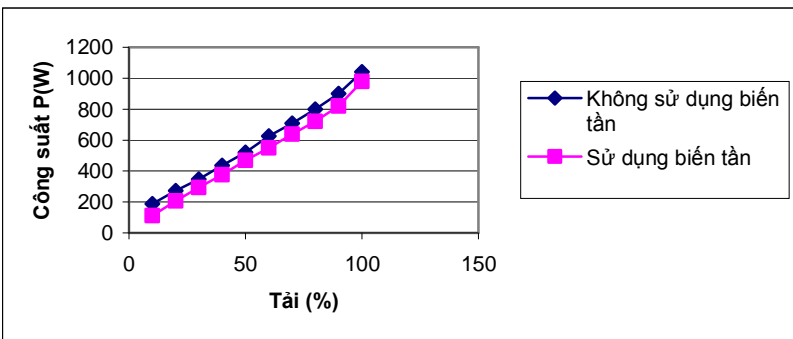
*Hình 3-14. Biểu đồ hiệu suất của động cơ 0,75kW khi sử dụng biến tần có tần số thay đổi khi thay đổi tải.*

Dựa vào các số liệu đo đạc trên mô hình điều khiển, giám sát động cơ không đồng bộ ba pha. Hiện trạng mức độ tiêu thụ điện của động cơ, khi không sử dụng biến tần và sử dụng biến tần. Qua số liệu hai bảng 3.2 và bảng 3.7, ta lập được bảng so sánh kết quả như bảng

## 3.9.

*Bảng 3.9. So sánh kết quả tiêu thụ công suất của động cơ khi không sử dụng biến tần và sử dụng biến tần.*

| Tải (%) | Không sử dụng biến tần |      |      |       | Sử dụng biến tần |      |      |       | P chênh lệch |
|---------|------------------------|------|------|-------|------------------|------|------|-------|--------------|
|         | f(Hz)                  | I(A) | Cosφ | P1(W) | f(Hz)            | I(A) | cosφ | P1(W) |              |
| 10      | 50                     | 0,95 | 0,32 | 188   | 20               | 0,21 | 0,80 | 112   | 40%          |
| 20      | 50                     | 1,10 | 0,41 | 273   | 25               | 0,38 | 0,81 | 206   | 24%          |
| 30      | 50                     | 1,15 | 0,53 | 346   | 27               | 0,55 | 0,80 | 294   | 15%          |
| 40      | 50                     | 1,22 | 0,59 | 435   | 32               | 0,70 | 0,79 | 375   | 14%          |
| 50      | 50                     | 1,30 | 0,65 | 521   | 34               | 0,86 | 0,80 | 469   | 10%          |
| 60      | 50                     | 1,37 | 0,72 | 625   | 36               | 1,02 | 0,81 | 550   | 12%          |
| 70      | 50                     | 1,51 | 0,76 | 709   | 38               | 1,15 | 0,82 | 638   | 10%          |
| 80      | 50                     | 1,65 | 0,8  | 800   | 40               | 1,30 | 0,82 | 720   | 10%          |
| 90      | 50                     | 1,85 | 0,81 | 900   | 42               | 1,47 | 0,83 | 820   | 9%           |
| 100     | 50                     | 2,20 | 0,82 | 1042  | 45               | 1,77 | 0,82 | 979   | 6%           |



*Hình 3-15. Biểu đồ so sánh mức tiêu thụ công suất khi không sử dụng biến tần và sử dụng biến tần khi tải thay đổi.*

Ứng với tần số thay đổi khi phụ tải thay đổi, trường hợp không sử dụng biến tần và sử dụng biến tần. Đối với động cơ 0,75kW thì

quan hệ giữa tải và điện năng tiết kiệm được như ở bảng 3.10.

*Bảng 3.10. Quan hệ giữa tải và điện năng tiết kiệm.*

| Tải(%) | Tiềm năng tiết kiệm (%) |
|--------|-------------------------|
| 10     | 40                      |
| 20     | 24                      |
| 30     | 15                      |
| 40     | 14                      |
| 50     | 10                      |
| 60     | 12                      |
| 70     | 10                      |
| 80     | 10                      |
| 90     | 9                       |
| 100    | 6                       |

#### **Nhận xét:**

Kết quả phân tích cho thấy, hiệu suất làm việc của động cơ cao hơn và khả năng tiết kiệm điện năng là rất lớn khi động cơ sử dụng biến tần.

Ngoài ra, khi sử dụng biến tần sẽ nâng cao hệ số công suất  $\cos\varphi$ , tăng tuổi thọ của động cơ. Do tốc độ động cơ chạy chậm và không tăng tải đột ngột.

#### **3.4. KẾT LUẬN**

Khi điều khiển động cơ 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. Điều này giúp cho động cơ không bị nóng và giảm tổn thất điện năng. Duy trì hệ số công suất cao, công suất tiêu thụ nhỏ. Quá trình khởi động máy êm hơn, điều chỉnh được nhiều cấp tốc độ.

**CHƯƠNG 4**  
**ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ TIẾT KIỆM ĐIỆN KHI SỬ DỤNG**  
**BIẾN TẦN TẠI NHÀ MÁY THUỐC LÁ**  
**KHATOCO KHÁNH HÒA**

**4.1. PHÂN TÍCH HIỆU QUẢ KINH TẾ**

Ứng dụng các kết quả đã nghiên cứu, phân tích thực tiễn trên mô hình điều khiển, giám sát động cơ KĐB ba pha ở chương III.

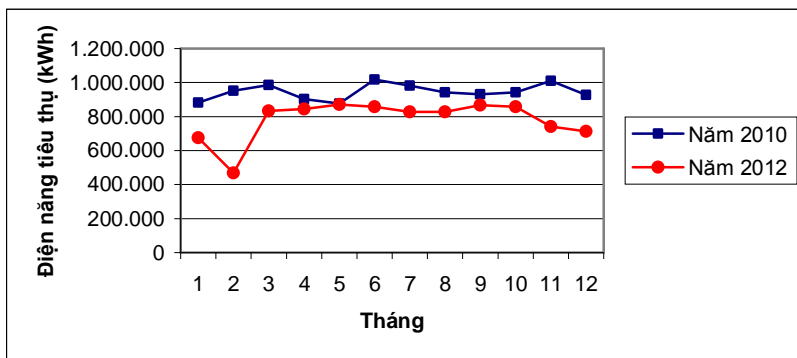
Khảo sát thực trạng tiêu thụ điện năng tại nhà máy thuốc lá Khatoco Khánh Hòa. Thống kê và phân tích điện năng tiêu thụ thực tế từng tháng tại nhà máy trong các năm (từ năm 2010 ÷ 2012). Tính hiệu quả khi sử dụng biến tần để điều khiển động cơ không đồng bộ ba pha cho thấy; điện năng tiết kiệm được khoảng 26%. Hiện nay nhà máy đã đưa biến tần vào để điều khiển cho tất cả động cơ có yêu cầu thay đổi tốc độ và thay đổi công suất. Lượng điện năng tiêu thụ ở các năm như trình bày ở bảng 4.1.

*Bảng 4.1. Điện năng tiêu thụ tại nhà máy thuốc lá Khatoco Khánh hòa từ năm 2010 ÷ 2012.*

| Tháng<br>Năm | 1       | 2       | 3       | 4       | 5         | 6         |
|--------------|---------|---------|---------|---------|-----------|-----------|
| 2010         | 881.309 | 951.654 | 985.373 | 903.566 | 877.165   | 1.017.682 |
| 2011         | 824.701 | 645.167 | 868.033 | 864.490 | 874.155   | 885.566   |
| 2012         | 675.056 | 468.490 | 833.273 | 843.747 | 871.146   | 857.678   |
| Tháng<br>Năm | 7       | 8       | 9       | 10      | 11        | 12        |
| 2010         | 981.008 | 941.875 | 931.019 | 942.442 | 1.009.135 | 927.442   |
| 2011         | 889.456 | 926.021 | 928.777 | 905.318 | 819.020   | 879.713   |
| 2012         | 828.000 | 828.000 | 867.333 | 857.678 | 741.784   | 712.063   |

Từ kết quả ở bảng 4.1, vẽ được biểu đồ so sánh mức tiêu thụ

điện năng tại nhà máy thuốc lá Khatoco Khánh Hòa qua các năm như hình 4-1.



Hình 4-1. Biểu đồ tiêu thụ điện năng tại nhà máy thuốc lá Khatoco Khánh Hòa từ năm 2010 ÷ 2012

Từ hình 4-1 cho thấy; điện năng tiêu thụ tại nhà máy thuốc lá Khatoco Khánh Hòa ở các năm sau thấp hơn so với năm trước. Tổng điện năng tiết kiệm điện được ở các tháng như trình bày ở bảng 4.2.

Bảng 4.2. Điện năng tiết kiệm được trong năm 2012 so với năm 2010.

|                           |               |         |         |        |         |         |
|---------------------------|---------------|---------|---------|--------|---------|---------|
| Tháng                     | 1             | 2       | 3       | 4      | 5       | 6       |
| Điện năng tiết kiệm (kWh) | 206.253       | 483.164 | 152.100 | 59.819 | 6.019   | 160.004 |
| Tháng                     | 7             | 8       | 9       | 10     | 11      | 12      |
| Điện năng tiết kiệm (kWh) | 153.008       | 113.875 | 63.686  | 84.764 | 267.351 | 215.379 |
| Tổng cộng                 | 1.965.422 kWh |         |         |        |         |         |

Lợi nhuận do tiết kiệm được điện năng của năm 2012 so với

năm 2010 tại nhà máy như bảng 4.3.

*Bảng 4.3. Lợi nhuận do tiết kiệm điện năng.*

| Điện năng tiết kiệm (MWh) | Lợi nhuận thu được (VNĐ) | Giảm lượng khí CO <sub>2</sub> (tấn) |
|---------------------------|--------------------------|--------------------------------------|
| 1.965                     | 2.859 tỷ                 | 1.115,2                              |

## **4.2. HIỆU QUẢ KHI SỬ DỤNG BIẾN TẦN**

### **4.2.1. Tính kinh tế**

Biến tần làm giảm quá trình tăng lên của dòng điện khi khởi động. Việc này làm giảm nhu cầu điện năng tiêu thụ;

Tiết kiệm được điện năng trong việc sử dụng đúng và phù hợp với phụ tải;

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;

Giá thành sản phẩm sẽ rẻ hơn do tiết kiệm được chi phí tiền điện.

### **4.2.2. Tính kỹ thuật**

Điều chỉnh tốc độ phù hợp với yêu cầu phụ tải;

Tăng được tính linh hoạt và quy mô sản xuất;

Tăng mức độ an toàn và độ tin cậy cao;

Dùng bộ biến tần có thể giảm công suất của nguồn;

Hiệu suất làm việc của máy cao;

Nhiều động cơ có thể đấu vào một bộ biến tần;

Bảo vệ được động cơ khi: ngắn mạch, mất pha lệch pha, quá tải, quá dòng, quá nhiệt.

Tự động tăng tốc giảm tốc tránh quá tải hoặc quá điện áp khi khởi động;

Tự động ngừng khi đạt tới điểm cài đặt;

Tăng tốc nhanh giúp biến tần bắt kịp tốc độ hiện thời của động

cơ.

### **4.2.3. Tuổi thọ của thiết bị**

Động cơ khởi động thường đòi hỏi dòng khởi động lớn hơn dòng định mức. Làm cho động cơ bị nóng lên và giảm tuổi thọ. Biến tần sẽ khởi động động mềm hơn. Điều này giúp động cơ không bị nóng lên, giảm tổn thất điện năng, tăng tuổi thọ các thiết bị bảo vệ;

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

Giảm được tiếng ồn, tăng tuổi thọ cho động cơ.

### **4.3. KẾT LUẬN**

Việc sử dụng năng lượng hợp lý, tiết kiệm và hiệu quả làm giảm chi phí sản xuất, giảm thiểu tác động môi trường, thúc đẩy chuyển đổi công nghệ, tăng khả năng cạnh tranh của doanh nghiệp.

## **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 điện. 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 động cơ rất khả thi, đem lại hiệu quả kinh tế to lớn và tiêu thụ điện năng ít. Với kết quả nghiên cứu tác giả có một số kết luận sau:

#### **1- Lợi ích kinh tế**

Nếu đưa đề tài vào áp dụng ở tất cả các doanh nghiệp sản xuất, thì khả năng tiết kiệm được điện năng là rất lớn. Như đã thực nghiệm, phân tích trên mô hình và tại nhà máy thuốc lá Khatoco



Khánh Hòa cho thấy; hàng năm nhà máy tiết kiệm được **2.859 tỷ VNĐ** tiền điện, tương đương lượng điện năng tiết kiệm được **1.965 MWh**.

## **2- Lợi ích về môi trường**

Nhờ ứng dụng công nghệ biến tần vào hầu hết các dây chuyền sản xuất trong nhà máy thuốc lá Khatoco Khánh Hòa. Vì vậy làm giảm **1.115,2 tấn** CO<sub>2</sub> ra môi trường, hạn chế tác động xấu đến môi trường sinh thái.

## **3 - Lợi ích về mặt xã hội**

Qua kết quả nghiên cứu, đề tài có thể đưa vào áp dụng ở các cơ sở sản xuất công nghiệp. 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 phát triển nền kinh tế đất nước trong thời kỳ hội nhập hiện nay.

Tác giả kiến nghị những kết quả đã đạt được trong quá trình nghiên cứu nên được xem xét và bổ sung để thiết lập một giải pháp trong các doanh nghiệp sản xuất về tiết kiệm năng lượng.