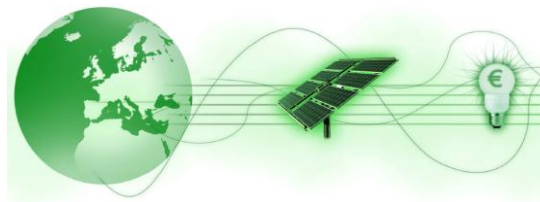




ĐH BÁCH KHOA TP.HCM



Bài giảng: QUẢN LÝ VÀ SỬ DỤNG NĂNG LƯỢNG

Chương 2: Quản lý và sử dụng hiệu quả hệ thống truyền động điện

Giảng viên: ThS. Trần Công Bình

2/2013

0

Chương 2: Quản lý và sử dụng hiệu quả hệ thống truyền động điện

1. Sử dụng động cơ điện hiệu suất cao
2. Lựa chọn hệ số tải
3. Quản dây lại cho động cơ bị hư
4. Điều khiển động cơ điện
5. Các hệ số khác liên quan đến hiệu suất
6. Chính sách ưu đãi giảm giá

Chương 2: Quản lý và sử dụng hiệu quả hệ thống truyền động điện

1. Động cơ điện tiêu thụ hơn 50% năng lượng điện. Hơn 70% lượng điện trong công nghiệp. Được sử dụng trong nhiều thiết bị công nghiệp và dân dụng.
2. Chi phí cho năng lượng mỗi động cơ năm gấp 5-10 lần chi phí mua động cơ ban đầu.
3. Cải tiến hiệu quả động cơ điện đồng nghĩa với cải tiến máy móc và quy trình làm việc.
4. Việc bảo dưỡng ỏ trực động cơ cũng góp phần nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng.
5. Sử dụng bộ điều khiển động cơ (như biến tần) cũng góp phần đáng kể vào tiết kiệm năng lượng.

1. Sử dụng động cơ điện hiệu suất cao

1. Trong công nghiệp, hơn 70% năng lượng điện cấp cho động cơ. Nên trọng tâm của tiết kiệm điện là cải tiến hiệu quả năng lượng cho động cơ.
2. Hiệu suất của động cơ tùy thuộc vào loại động cơ và công suất động cơ.
3. Động cơ hiệu suất cao có hiệu suất lớn hơn động cơ tiêu chuẩn từ 2-8%.
4. Tổn hao trên động cơ gồm 5 phần: tổn hao sắt, đồng stator, đồng rotor, tổn hao do ma sát + quạt làm mát, và tổn hao phụ.

1. Sử dụng động cơ điện hiệu suất cao

5. Động cơ hiệu suất cao giảm thiểu các tổn hao trên. Hơn nữa, động cơ hiệu suất cao thường cho hệ số công suất cao hơn.
6. Giá thành của động cơ hiệu suất cao thường hơn động cơ tiêu chuẩn 10-30%.
7. Nhưng chi phí năng lượng cho động cơ trong suốt tuổi đời làm việc cao hơn giá thành mua ban đầu khoảng 75 lần. Nên tiềm năng tiết kiệm điện là rất lớn. Nhất là trong các nhà máy vận hành động cơ hơn 6000 giờ /năm (5 ngày/tuần).

Quản lý và Sử dụng Năng lượng

4

Công suất định mức (hp)	Hiệu suất tiêu chuẩn	Hiệu suất cao	Chênh lệch giá (\$)
.75	0.740	0.817	35
1	0.768	0.840	39
1.5	0.780	0.852	48
2	0.791	0.864	56
3	0.814	0.888	73
5	0.839	0.890	69
7.5	0.846	0.902	97
10	0.864	0.910	111
15	0.875	0.916	149
20	0.886	0.923	186
25	0.897	0.929	224
30	0.901	0.931	273
40	0.908	0.934	371
50	0.915	0.938	469
60	0.916	0.940	553
75	0.917	0.944	678
100	0.919	0.950	887
125	0.924	0.952	1,172
150	0.930	0.953	1,457
200	0.940	0.956	2,027
250	0.943	0.956	2,159

Quản lý và Sử dụng Năng lượng

5

1. Sử dụng động cơ điện hiệu suất cao

8. Vd 1: Cho động cơ máy nén 50-hp, vận hành đầy tải, chạy 365 ngày/năm. Giá \$1400, hiệu suất 90%. Tiền điện \$7/kW/tháng và \$0.05/kWh. Tính chi phí năng lượng của động cơ trong 1 năm? Nếu tuổi thọ của động cơ là 10 năm, tính chi phí năng lượng sơ với chi phí mua ban đầu? Bao nhiêu tiền điện trả cho phần tổn hao? (*Bỏ qua chiếc khấu dòng tiền*)
9. Tính lại cho điều kiện Việt Nam với giá điện là \$0.1/kWh.

1. Sử dụng động cơ điện hiệu suất cao

10. Vd 2: Nhà máy cần lắp mới động cơ máy nén 50-hp hoạt động 24/24. Động cơ hiệu suất cao (93,8%) có giá thành cao hơn động cơ tiêu chuẩn (91,5%) là \$470. Theo bạn nên chọn động cơ nào? Tính **SPP** giữa 2 phương án? Tính lợi nhuận /vốn chủ sở hữu (**ROR**) của năm đầu tiên? Tính **BCR** cho 5 năm với lãi suất 10%? Tuổi thọ cả 2 loại động cơ là 20 năm. Giá điện \$0,1/kWh.
11. Tính lại nếu động cơ chỉ hoạt động 5000 giờ/năm?

1. Sử dụng động cơ điện hiệu suất cao

Bảng tính với lãi suất $i=10\%$

n	Single Sums		Uniform Series			Gradient Series		
	To Find F Given P (F P,i%,n)	To Find P Given F (P F,i%,n)	To Find F Given A (F A,i%,n)	To Find A Given F (A F,i%,n)	To Find P Given A (P A,i%,n)	To Find A Given P (A P,i%,n)	To Find P Given G (P G,i%,n)	To Find A Given G (A G,i%,n)
1	1.1000	0.9091	1.0000	1.0000	0.9091	1.1000	0.0000	0.0000
2	1.2100	0.8264	2.1000	0.4762	1.7355	0.5762	0.8264	0.4762
3	1.3310	0.7513	3.3100	0.3021	2.4869	0.4021	2.3291	0.9366
4	1.4641	0.6830	4.6410	0.2155	3.1699	0.3155	4.3781	1.3812
5	1.6105	0.6209	6.1051	0.1638	3.7908	0.2638	6.8618	1.8101
6	1.7716	0.5645	7.7156	0.1296	4.3553	0.2296	9.6842	2.2236
7	1.9487	0.5132	9.4872	0.1054	4.8684	0.2054	12.7631	2.6216
8	2.1436	0.4665	11.4359	0.0874	5.3349	0.1874	16.0287	3.0045
9	2.3579	0.4241	13.5795	0.0736	5.7590	0.1736	19.4215	3.3724
10	2.5937	0.3855	15.9374	0.0627	6.1446	0.1627	22.8913	3.7255

2. Lựa chọn hệ số tải

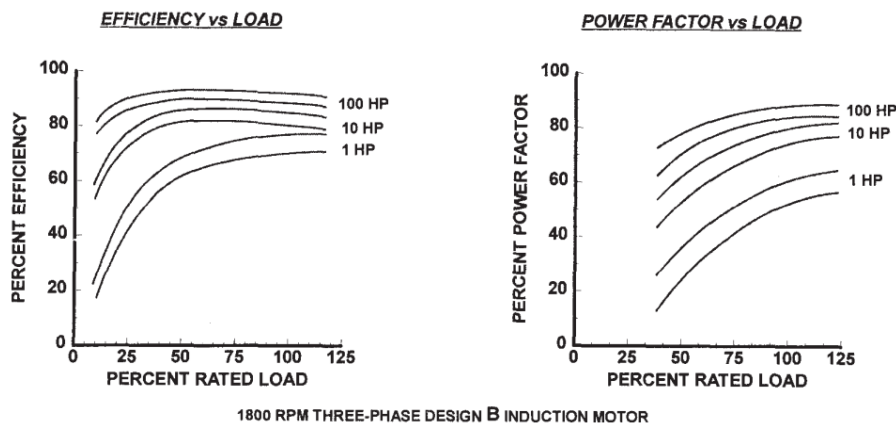
1. Trong thực tế động cơ thường chạy non tải, thường là 80%. Hiếm khi động cơ chạy đầy tải. Trong nhiều trường hợp, động cơ chỉ chạy có 60% tải. Một số tải đặc thù động cơ chỉ chạy ở 30-40% tải định mức.
2. Vài ví dụ như quạt thông gió là 80% tải. Nhiều trường hợp, máy nén khí, bơm nước, quạt hút, cửa, tiện, băng tải, thang cuốn có hệ số tải thay đổi và thường nhỏ hơn 50%.
3. Quạt và bơm, nên điều khiển tốc độ khi non tải.

2. Lựa chọn hệ số tải

4. Ví dụ cho động cơ 10-hp, có hiệu suất 86,4%, $PF=0,8$. Tính công suất tiêu thụ điện định mức? Khi động cơ vận hành ở 75% tải, hiệu suất còn 78%, $PF=0,65$; tính công suất tiêu thụ?
5. Cho động cơ 7,5-hp, có hiệu suất 84,6%, $PF=0,8$. Tính công suất tiêu thụ điện định mức. So sánh với trường hợp 75% tải ở trên?
6. Biết động cơ dạng không đồng bộ 3 pha, cấp điện áp 380V, 50Hz. Tính dòng điện cấp cho động cơ ở 2 trường hợp 7,5-hp trên?

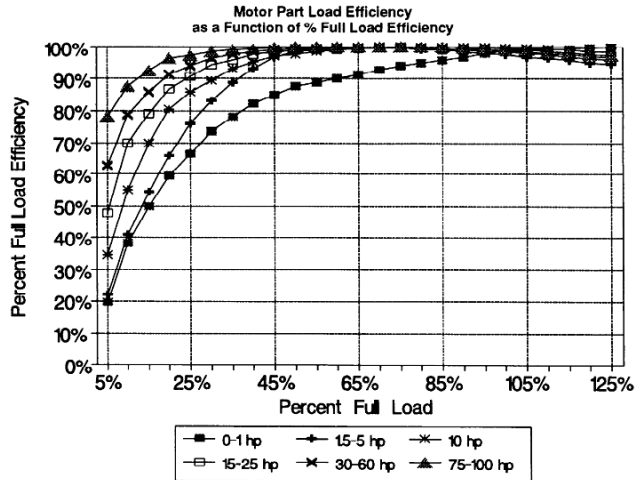
2. Lựa chọn hệ số tải

7. Hiệu suất và hệ số công suất thay đổi theo tải:



2. Lựa chọn hệ số tải

7. Hiệu suất thay đổi theo tải:

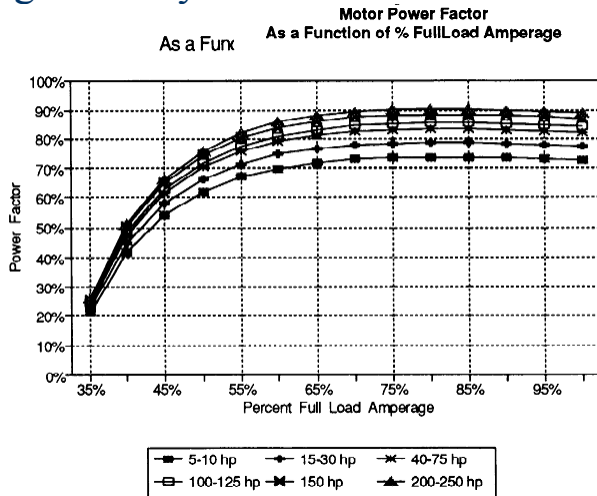


Quản lý và Sử dụng Năng lượng

12

2. Lựa chọn hệ số tải

7. Hệ số công suất thay đổi theo tải:



Quản lý và Sử dụng Năng lượng

13

3. Quán dây lại cho động cơ bị hư

1. Nếu động cơ bị hư hỏng, cháy cuộn dây. Có 3 giải pháp được đặt ra để lựa chọn:
 - Mua động cơ loại thường thay thế
 - Mua thay thế bằng động cơ hiệu suất cao
 - Quán lại cuộn dây cho động cơ cũ
2. Cần phân tích hiệu quả cho trường hợp này theo như ví dụ 2 ở phần 1. Theo đó, động cơ hiệu suất cao hơn 2,3% so với động cơ thường. Thời gian thu hồi vốn chừng 1 năm.

3. Quán dây lại cho động cơ bị hư

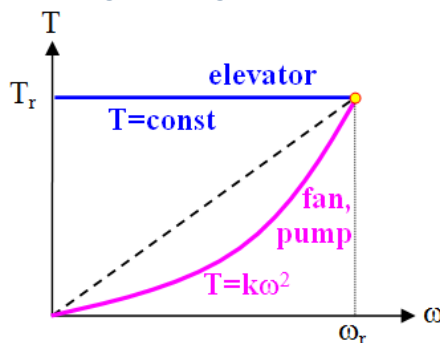
3. Với động cơ quán lại cuộn dây, chi phí sẽ thấp hơn nhiều so với mua mới. Tuy nhiên, khi quán lại cuộn dây thì hiệu suất sẽ suy giảm chừng 1-2% (cả động cơ thường hay động cơ hiệu suất cao).
4. Thông thường thì với ~1 điểm % hiệu suất thì chi phí năng lượng sẽ cao hơn chi phí quán lại cuộn dây, tùy vào từng trường hợp, và thời gian sử dụng con lại,...

4. Điều khiển động cơ điện

1. Ngoài việc dùng động cơ hiệu suất cao, việc sử dụng bộ điều khiển động cơ cũng giúp tiết kiệm đáng kể năng lượng. Thường là điều khiển tốc độ động cơ, hay khởi động mềm.
2. Đối với các tải biến đổi, việc điều khiển tốc độ có thể mang lại hiệu quả cao. Nhất là đối với động cơ công suất nhỏ.
3. Bộ điều khiển sẽ tự động điều chỉnh điện áp, tần số, dòng điện phù hợp với tải hiện thời của động cơ sao cho hiệu suất cao nhất.

4. Điều khiển động cơ điện

4. Đặc biệt các tải bơm, quạt. Do công suất tỷ lệ với lập phương tốc độ: $P = k \cdot \omega^3$, nên chỉ cần giảm một ít tốc độ / lưu lượng thì sẽ tiết giảm được khá nhiều năng lượng.



4. Điều khiển động cơ điện

5. Vì an toàn nên dùng động cơ có công suất lớn hơn tải (các tải khó khởi động). Song việc này làm suy giảm hiệu suất khi chạy non tải.
6. Khuyến khích nên dùng động cơ vừa với tải vận hành. Cần thiết thì dùng bộ điều khiển để hỗ trợ khi khởi động hay quá tải ngắn hạn.
7. Biến tần có giá chừng \$150-\$450/hp cho động cơ đến 50-hp, động cơ công suất lớn hơn thì giá chừng \$100-\$150/hp. Tiết kiệm chừng 20-30% năng lượng.

4. Điều khiển động cơ điện

8. Ví dụ: Một hệ thống gồm ba quạt thông gió, được thay thế bằng một quạt thông gió công suất lớn hơn có kết hợp biến tần. Chi phí cho việc lắp đặt động cơ và quạt mới là \$18.250. Chi phí biến tần là \$20.000. Hệ thống mới tiết kiệm được 500.000 kWh/năm. Biết giá điện là \$0,061/kWh. Tính hiệu quả năng lượng? (SPP, ROR 1 năm, BCR 5 năm, BCR 10 năm)

5. Các hệ số khác liên quan đến hiệu suất

1. Hệ thống cơ khí dùng để truyền dẫn công suất từ động cơ đến tải cũng ảnh hưởng đến hiệu suất truyền động điện. Cần bảo dưỡng cho các ổ trục, bánh răng, dây đai, ròng rọc,... liên kết với trục động cơ. Có thể dùng biến tần thay cho hộp số.
2. Dây đai có thể làm tăng 2-4% hiệu suất. Dầu bôi trơn giúp tiết kiệm 1-2% hiệu suất.
3. Việc bảo trì bảo dưỡng động cơ cần thực hiện thường kỳ. Kiểm tra rung động, hay tiếng ồn để kịp thời phát hiện và xử lý sớm sự cố.

6. Chính sách ưu đãi giảm giá

1. Một số trường hợp chính sách sử dụng năng lượng sẽ trợ giá cho khách hàng sử dụng hay thay thế sang dùng động cơ hiệu suất cao, hay bộ biến tần cho tiết kiệm năng lượng.
2. Như **ví dụ 2**, công ty sử dụng động cơ hiệu suất cao cho máy nén sẽ nhận được \$5/hp giảm giá từ công ty điện lực. Để phân tích hiệu quả chi phí khi dùng động cơ hiệu suất cao, tính SPP khi vận hành 24/24, và khi vận hành 5000 giờ/năm? Biết giá điện là \$7/kW và \$0,05/kWh.

Tài liệu tham khảo

Tài liệu tham khảo:

- [1] Barney L. Capehart, Wayne C. Turner, William J. Kennedy, *Guide to Energy Management*, The Fairmont Press, 2003
- [2] Wayne C. Turner, Steve Doty, *Energy Management Handbook*, The Fairmont Press and Taylor & Francis Ltd., 2006
- [3] Richard A. Panke, *Energy Management Systems and Direct Digital Control*, The Fairmont Press, Inc, Marcel Dekker, Inc, 2002
- [4] Gilbert A. McCoy, Todd Litman, John G. Douglass, *Energy-Efficient Electric Motor Selection Handbook*, Washington State Energy Office Olympia, 1993.
- [5] Gilbert A. McCoy, John G. Douglass, *Energy Management for Motor Driven Systems*, Washington State University, 2000.
- [6] *Energy Efficiency*, Schneider Electric, 2012.
- [7] Dự án nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng trong các doanh nghiệp nhỏ và vừa Việt Nam – PECSME.

Trần Công Bình

GV ĐH Bách Khoa TP.HCM

Phone: 0908 468 100

Email: tcbinh@hcmut.edu.vn

binhtc@yahoo.com

Website: www4.hcmut.edu.vn/~tcbinh

