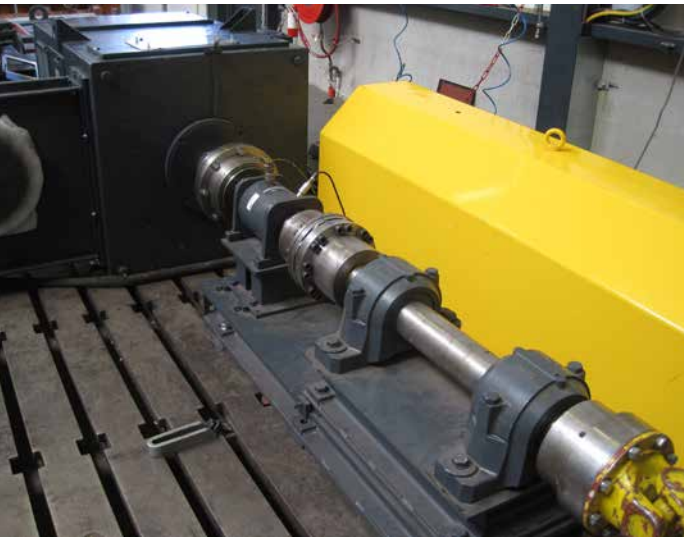


Tính hiệu suất motor và độ tin cậy của động cơ điện: Phương pháp kiểm tra mới phù hợp với các điều kiện thực tế

Động cơ điện là thành phần chính trong nhiều quy trình công nghiệp và có thể chiếm đến 70% tổng năng lượng tiêu thụ trong nhà máy công nghiệp, đồng thời tiêu thụ đến 46% tổng lượng điện được tạo ra trên toàn cầu. Với bản chất quan trọng của động cơ điện đối với các quy trình công nghiệp, chi phí thời gian ngừng hoạt động liên quan đến động cơ hỏng có thể là hàng chục ngàn đô la mỗi giờ. Bảo đảm động cơ vận hành hiệu quả và đáng tin cậy là một trong những nhiệm vụ quan trọng mà các kỹ thuật viên và kỹ sư bảo trì đối mặt hàng ngày.

Việc sử dụng điện hiệu quả không chỉ là việc “có thì tốt”. Trong nhiều tình huống, hiệu quả năng lượng có nghĩa là khác biệt giữa khả năng sinh lợi và mất mát về tài chính. Và vì động cơ tiêu thụ phần năng lượng lớn như thế trong ngành, chúng trở thành mục tiêu hàng đầu để tạo ra tiết kiệm và duy trì lợi nhuận. Thêm vào đó, mong muốn xác định tiết kiệm thông qua cải thiện tính hiệu suất và giảm sự phụ thuộc vào các nguồn tài nguyên thiên nhiên đang thúc đẩy nhiều quốc gia sử dụng các tiêu chuẩn ngành chẳng hạn như ISO 50001. Tiêu chuẩn ISO 50001 cung cấp khuôn khổ và các yêu cầu cho việc thiết lập, thực hiện và duy trì hệ thống quản lý năng lượng cho mục đích mang đến lợi nhuận bền vững.





Phương pháp kiểm tra động cơ truyền thống

Phương pháp đo hiệu suất và tính hiệu suất động cơ điện truyền thống được định nghĩa rõ ràng nhưng quy trình thiết lập lại tốn kém và khó áp dụng vào các quy trình làm việc. Thực tế, trong nhiều trường hợp, kiểm tra hiệu suất động cơ còn yêu cầu tắt hoàn toàn hệ thống, dẫn đến thời gian ngừng hoạt động tốn kém. Để đo tính hiệu suất động cơ điện thì phải xác định cả công suất đầu vào điện và công suất đầu ra cơ khí qua một loạt các điều kiện vận hành động. Phương pháp đo hiệu suất động cơ truyền thống đầu tiên yêu cầu các kỹ thuật viên gắn động cơ vào bàn kiểm tra động cơ. Bàn kiểm tra gồm có động cơ được kiểm tra được gắn vào máy phát hoặc động lực kế. Động cơ được kiểm tra sau đó được kết nối với tải bằng trục. Trục có cảm biến tốc độ (tốc độ kế) gắn vào trục và một bộ cảm biến mômen xoắn cung cấp dữ liệu cho phép tính toán công suất cơ khí. Hệ thống này cung cấp dữ liệu bao gồm tốc độ, mômen xoắn và công suất cơ khí. Một số hệ thống cũng bao gồm khả năng đo công suất điện, cho phép tính toán tính hiệu suất.



Tính hiệu quả (hiệu suất) được tính bởi:

$$\eta \text{ (tính hiệu quả-hiệu suất)} = \frac{\text{Công suất cơ khí}}{\text{Công suất điện}}$$

Trong quá trình kiểm tra, tải được thay đổi để xác định hiệu suất trên dải đo của các chế độ vận hành. Hệ thống bàn kiểm tra có thể không phức tạp nhưng có một số nhược điểm cố hữu:

1. Động cơ phải được ngắt khỏi chế độ vận hành.
2. Tải động cơ không thực sự đại diện cho tải mà động cơ đảm nhiệm trong khi hoạt động.
3. Trong khi kiểm tra, phải tạm dừng hoạt động (tạo thời gian ngừng hoạt động) hoặc phải lắp động cơ có thay thế tạm thời.
4. Các cảm biến mômen xoắn đắt tiền và có phạm vi vận hành giới hạn vì thế có thể cần nhiều cảm biến để đo các động cơ khác nhau.
5. Bàn kiểm tra động cơ có thể sử dụng cho một loạt các động cơ đắt tiền và người dùng loại bàn kiểm tra này thông thường là các tổ chức chuyên sửa chữa hoặc bảo trì động cơ.
6. Các điều kiện vận hành “thực tế” không được tính đến.



Thông số động cơ điện

Động cơ điện được thiết kế cho những loại ứng dụng cụ thể tùy vào tải và vì thế động cơ có những đặc tính khác nhau. Những đặc tính này được phân loại theo các tiêu chuẩn của NEMA (Hiệp hội những nhà sản xuất điện quốc gia) hoặc IEC (Ủy ban Kỹ thuật điện Quốc tế) và có tác động trực tiếp đến vận hành và tính hiệu suất của động cơ. Mỗi động cơ có nhãn máy liệt kê chi tiết các thông số vận hành chính của động cơ và thông tin về tính hiệu suất theo khuyến nghị của NEMA hoặc IEC. Dữ liệu trên nhãn máy sau đó có thể được sử dụng để so sánh với các yêu cầu của động cơ trong chế độ sử dụng vận hành thực. Ví dụ: Khi so sánh những giá trị này, bạn có thể biết rằng động cơ đang vượt tốc độ hoặc thông số mômen xoắn dự tính, trong trường hợp nào tuổi thọ động cơ có thể bị rút ngắn hoặc hỏng sớm có thể xảy ra. Những tác động khác chẳng hạn như mất cân bằng điện áp hoặc cường độ dòng điện và sóng hài liên quan đến chất lượng công suất kém cũng có thể giảm hiệu suất động cơ. Nếu bất kỳ điều kiện nào đã đề cập tồn tại, động cơ bị "giảm cấp", nghĩa là hiệu suất dự tính của động cơ phải được giảm, dẫn đến gián đoạn quy trình nếu không sản xuất đủ công suất cơ khí. Giảm cấp được tính theo tiêu chuẩn NEMA phù hợp với dữ liệu đã xác định cho loại động cơ. Tiêu chuẩn NEMA hoặc IEC có một số khác biệt nhưng nhìn chung giống nhau ở một số điểm.

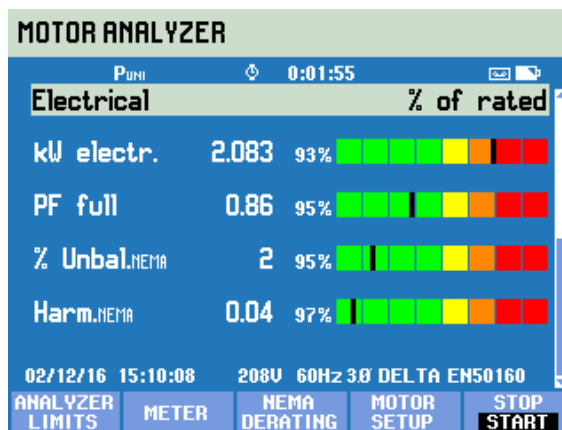
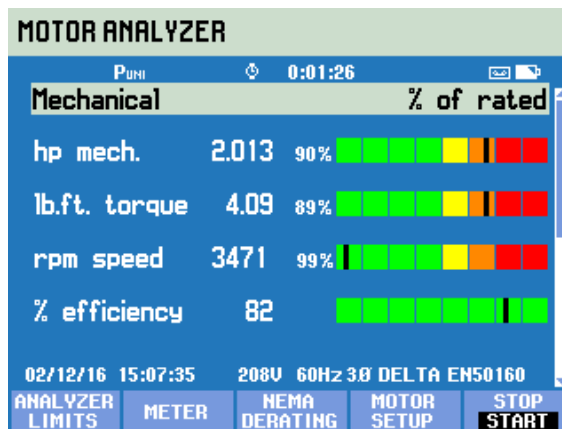
Điều kiện vận hành thực tế

Kiểm tra động cơ điện trên bàn kiểm tra thường có nghĩa là động cơ được kiểm tra ở các điều kiện tốt nhất có thể. Ngược lại, khi động cơ được sử dụng thì điều kiện vận hành tốt nhất thông thường không tồn tại. Những chênh lệch, thay đổi trong điều kiện vận hành, tất cả góp phần vào giảm hiệu suất động cơ. Ví dụ: Trong nhà máy công nghiệp, có nhiều tải được thiết lập có tác động trực tiếp lên chất lượng điện, gây mất cân bằng trong hệ thống hoặc có khả năng tạo sóng hài. Từng điều kiện này có thể tác động rất xấu đến hiệu suất động cơ. Ngoài ra, tải được truyền bởi động cơ có thể không tối ưu hoặc thống nhất với thiết kế gốc của động cơ. Tải có thể quá lớn để động cơ xử lý đúng hoặc quá tải do kiểm soát quy trình kém và thậm chí có thể bị cản trở bởi ma sát quá mức do vật thể lạ chặn máy bơm hoặc cánh quạt. Thu thập những điểm bất thường này có thể khó khăn và rất tốn thời gian, khiến việc khắc phục sự cố hiệu quả gặp vấn đề.

Phương pháp tiếp cận mới

Thiết bị phân tích động cơ và chất lượng điện Fluke 438-II cung cấp phương pháp đơn giản và hiệu quả về chi phí để kiểm tra tính hiệu suất động cơ, trong khi loại bỏ nhu cầu về các cảm biến cơ khí bên ngoài và tổn thất chi phí do thời gian ngừng máy. Fluke 438-II dựa trên Thiết bị phân tích động cơ và chất lượng điện Fluke 430-II có đầy đủ khả năng để đo chất lượng điện đồng thời đo các thông số cơ khí cho động cơ điện trực tiếp trên đường dây. Sử dụng dữ liệu từ nhãn máy động cơ (dữ liệu NEMA hoặc IEC) cùng với các phép đo công suất ba pha, 438-II tính hiệu suất động cơ theo thời gian thực bao gồm tốc độ, mômen xoắn, công suất cơ khí và tính hiệu suất mà không cần các cảm biến tốc độ và mômen xoắn bổ sung. 438-II cũng tính trực tiếp yếu tố giảm cấp động cơ trong chế độ vận hành.

Dữ liệu Fluke 438-II cần để thực hiện những phép đo này được kỹ thuật viên hoặc kỹ sư nhập vào, bao gồm công suất định mức theo đơn vị kW hoặc HP, điện áp và cường độ dòng điện định mức, tần số định mức, cos định mức ϕ hoặc yếu tố điện, yếu tố dịch vụ định mức và kiểu thiết kế động cơ từ các phân loại NEMA hoặc IEC.



Cách thiết bị hoạt động

Thiết bị Fluke 438-II cung cấp các phép đo cơ khí (tốc độ xoay động cơ, tải, mômen xoắn và tính hiệu suất) bằng cách áp dụng các thuật toán độc quyền cho các tín hiệu dạng sóng điện. Các thuật toán kết hợp một tập hợp các mô hình điều khiển bằng dữ liệu và dựa trên tình trạng vật lý của động cơ cảm ứng mà không cần bất kỳ kiểm tra trước khi đo nào thông thường cần có để ước tính thông số kiểu máy động cơ, chẳng hạn như điện trở stato. Tốc độ động cơ có thể được ước tính từ sóng hài khe ro-to có trong dạng sóng dòng điện. Mômen xoắn trục động cơ có quan hệ với điện áp, cường độ dòng điện động cơ cảm ứng và hiện tượng trượt bởi các mối liên quan vật lý đã biết nhưng phức tạp. Công suất điện được đo bằng đầu vào dạng sóng cường độ dòng điện và điện áp. Khi có mômen xoắn và tốc độ ước tính, công suất cơ khí (hoặc tải) được tính bằng mômen xoắn nhân tốc độ. Tính hiệu suất của động cơ được tính bằng cách chia công suất cơ khí ước tính với công suất điện được đo. Fluke thực hiện kiểm tra toàn diện với các động lực kế chạy bằng động cơ được gắn. Công suất điện, mômen xoắn trục động cơ và tốc độ động cơ thực tế được đo và so sánh với các giá trị 438-II báo cáo để xác định mức độ chính xác.

Tổng kết

Mặc dù các phương pháp đo hiệu suất và tính hiệu quả động cơ điện truyền thống được xác định rõ, nhưng chúng không được thực hiện rộng rãi. Điều này phần lớn là do chi phí thời gian ngừng hoạt động tốn kém liên quan đến việc tắt động cơ mà đôi khi là toàn bộ hệ thống cho các mục đích kiểm tra. Fluke 438-II cung cấp thông tin cực kỳ hữu ích mà cho đến nay cực kỳ khó khăn và tốn kém mới có được. Thêm vào đó, Fluke 438-II sử dụng các khả năng phân tích chất lượng điện nâng cao để đo tình trạng chất lượng điện trong khi hệ thống ở chế độ vận hành thực. Thực hiện các phép đo tính hiệu suất động cơ quan trọng được đơn giản hóa bằng việc loại bỏ nhu cầu cảm biến tốc độ riêng và mômen xoắn bên ngoài, cho phép phân tích hiệu suất của hầu hết các quy trình chạy bằng động cơ công nghiệp trong khi chúng vẫn hoạt động. Điều này mang lại cho các kỹ thuật viên khả năng giảm thời gian ngừng hoạt động và cũng cho họ cơ hội để lập xu hướng hiệu suất động cơ theo thời gian, cho họ cái nhìn tốt hơn về tình trạng và hiệu suất hệ thống nói chung. Bằng cách lập xu hướng hiệu suất, bạn có thể nhìn thấy thay đổi có thể cho biết lỗi động cơ sắp xảy ra và cho phép thay thế trước khi xảy ra lỗi.

Fluke. *Giữ cho thế giới của bạn không ngừng vận động.*

Fluke Corporation
P.O. Box 9090
Everett, WA USA 98206
Web: www.fluke.com

Representative office of Fluke South East Asia Pte Ltd
C/O Danaher Vietnam
Green Power Tower, 11th Floor Unit 2
35 Ton Duch Thang Street, District 1
Ho Chi Minh City
Vietnam
Tel: +84-8-2220-5371 (ext 103)
Email: info.asean@fluke.com
Web: www.fluke.com/vn

For more information call:
In the U.S.A. (800) 443-5853
or Fax (425) 446-5116
In Europe/M-East/Africa
+31 (0)40 267 5100 or
Fax +31 (0)40 267 5222
In Canada (905) 890-7600
or Fax (905) 890-6866

From other countries +1 (425) 446-5500 or
Fax +1 (425) 446-5116

©2016 Fluke Corporation. Specifications subject to change without notice.
8/2016 6008191a-vi

Modification of this document is not permitted without written permission from Fluke Corporation.