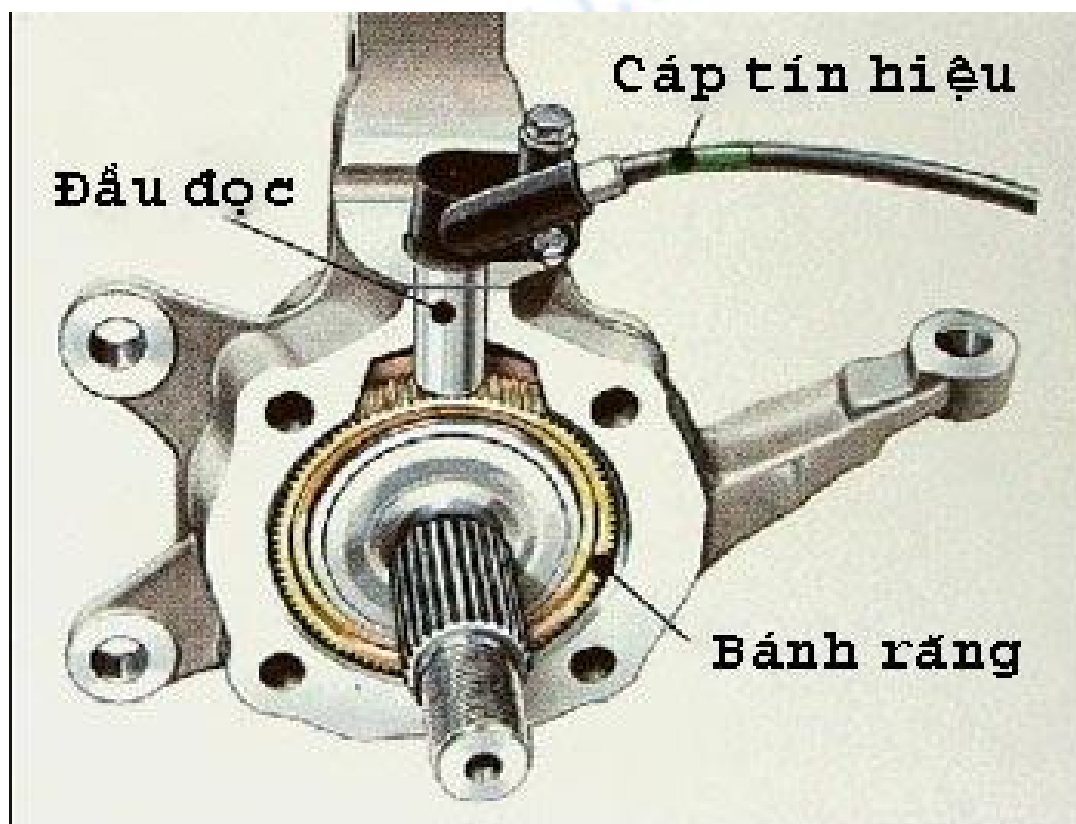


Tiểu luận " Cảm biến "



MỤC LỤC

Lời nói đầu	2
I. Cảm biến đo rung	3
1. Giới thiệu chung về cảm biến rung.....	3
2. Các loại cảm biến rung	5
3. Ứng dụng của các cảm biến rung	6
II. Chấn động kế cảm ứng	10
1. Sơ đồ cấu tạo của chấn động kế kiểu cảm ứng	10
2. Nguyên lí hoạt động	11
3. Một số ứng dụng của chấn động kế cảm ứng	12
III. Cảm biến áp điện đo gia tốc	12
1. Sơ đồ cấu tạo và nguyên lí hoạt động	15
2. Đặc trưng của cảm biến	15
3. Một số loại cảm biến áp điện đo gia tốc	17
IV. Cảm biến áp trở đo gia tốc	18
1. Cấu tạo và nguyên lí hoạt động	20
2. Cảm biến áp trở kim loại	21
3. Cảm biến áp trở bán dẫn	23
4. Một số đặc điểm của cảm biến áp trở	26
5. Cảm biến áp trở đo gia tốc	27
6. Một số loại cảm biến áp trở đo gia tốc	28
V. Đặc điểm của các cảm biến đo rung và gia tốc	29
* Một số hình ảnh các loại cảm biến gia tốc khác tìm được	30
** Một số ứng dụng của cảm biến đo gia tốc	31
Tài liệu tham khảo	37

LỜI NÓI ĐẦU

Ngày nay, trong các hệ thống đo lường - điều khiển, mọi quá trình đều được đặc trưng bởi các biến trạng thái. Các biến trạng thái này thường là các đại lượng không điện như nhiệt độ, áp suất, lưu lượng, tốc độ, độ di chuyển v.v...

Để thực hiện các quá trình đo lường và điều khiển cần phải thu thập thông tin, đo đạc, theo dõi sự biến thiên của các biến trạng thái của quá trình thực hiện chức năng trên là các thiết bị cảm biến.

Cảm biến là các phần tử nhạy cảm dùng để biến đổi các đại lượng đo lường, kiểm tra hay điều khiển từ dạng này sang dạng khác thuận tiện hơn cho việc tác động của các phần tử khác. Cảm biến là một thiết bị chịu tác động của đại lượng cần đo mà không có tính chất điện và cho một đặc trưng mang bản chất điện (như điện tích, điện áp, dòng điện, trở kháng) kí hiệu là s có: $s = F(m)$. Cảm biến thường dùng ở khâu đo lường và kiểm tra.

Các loại cảm biến được sử dụng rộng rãi trong tự động hóa các quá trình sản xuất và điều khiển tự động các hệ thống khác nhau. Chúng có chức năng biến đổi sự thay đổi liên tục các đại lượng đầu vào (đại lượng đo lường - kiểm tra, là các đại lượng không điện nào đó thành sự thay đổi của các đại lượng đầu ra là đại lượng điện, ví dụ: điện trở, điện dung, điện kháng, dòng điện, tần số, điện áp rơi, góc pha,...

Căn cứ theo dạng đại lượng đầu vào người ta phân ra các loại cảm biến như: cảm biến chuyển dịch thẳng, chuyển dịch góc quay, tốc độ, gia tốc, momen quay, nhiệt độ, áp suất, quang, bức xạ v.v...

Các thiết bị cảm biến đang dần trở thành một phần không thể thiếu trong đời sống hiện đại của chúng ta. Trong tiểu luận này, chúng tôi chỉ xét đến hai loại cảm biến khá phổ biến trong các hệ thống đo lường và điều khiển ngày nay, đó là cảm biến gia tốc và rung. Do kiến thức còn hạn chế và thời gian tìm hiểu chưa được nhiều nên bài tiểu luận này còn nhiều thiếu sót. Chúng tôi hi vọng sẽ nhận được nhiều ý kiến từ thầy hướng dẫn và các bạn đọc để bài viết được hoàn thiện hơn.

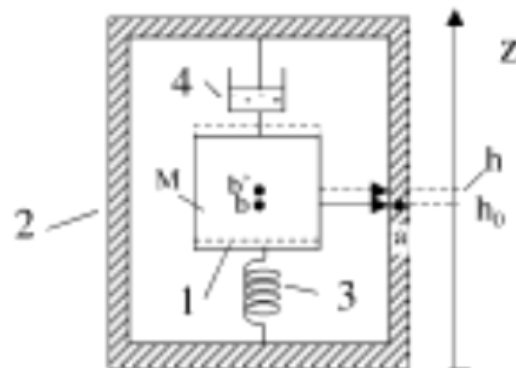
Chúng tôi xin chân thành cảm ơn!

I. CẢM BIẾN ĐO RUNG

1. Giới thiệu chung về cảm biến rung

Đo độ rung trong công nghiệp có tầm quan trọng đặc biệt vì rung động gây nên tiếng ồn có hại cho sức khỏe, giảm tuổi thọ và năng suất của các thiết bị, làm mài mòn và gây môi cho các chi tiết cơ khí. Vì vậy trong các quy định người ta giới hạn biên độ rung động cho các thiết bị cụ thể theo tiêu chuẩn quốc gia. Giám sát độ rung theo thời gian cho phép các kỹ sư nhà máy dự đoán các vấn đề trước khi xảy ra thiệt hại nghiêm trọng. Độ rung được đặc trưng bởi độ dịch chuyển, tốc độ hoặc gia tốc tại các điểm nào đó trên thiết bị.

Cấu tạo chung: Cảm biến rung bao gồm một phần tử nhạy cảm (lò xo, tinh thể áp điện...) nối với một khối lượng rung và được đặt chung trong một vỏ hộp. Chuyển động rung của khối lượng M tác động lên phần tử nhạy cảm của cảm biến và được chuyển thành tín hiệu ở đầu ra.



Hình 1: Sơ đồ nguyên lý cảm biến đo gia tốc và rung

1) Khối rung 2) Vỏ hộp 3) Phần tử nhạy cảm 4) Giảm chấn

Gọi h_0 là tung độ của điểm a của vỏ hộp, h là tung độ điểm b của khối lượng rung. Khi không có gia tốc tác động lên vỏ hộp, tung độ của a và b bằng nhau.

Dịch chuyển tương đối của khối lượng M so với vỏ hộp xác định bởi biểu thức:

$$z = h - h_0$$

Khi đó phương trình cân bằng lực có dạng:

$$M \frac{d^2 h}{dt^2} = -F \frac{dz}{dt} - Cz$$

Cz - Phản lực của lò xo

$F \frac{dz}{dt}$ - lực ma sát nhớt

$M \frac{d^2 h}{dt^2}$ - Lực đo gia tốc của khối M gây nên.

Hay :

$$-M \frac{d^2 h_0}{dt^2} = M \frac{d^2 z}{dt^2} + F \frac{dz}{dt} + Cz$$

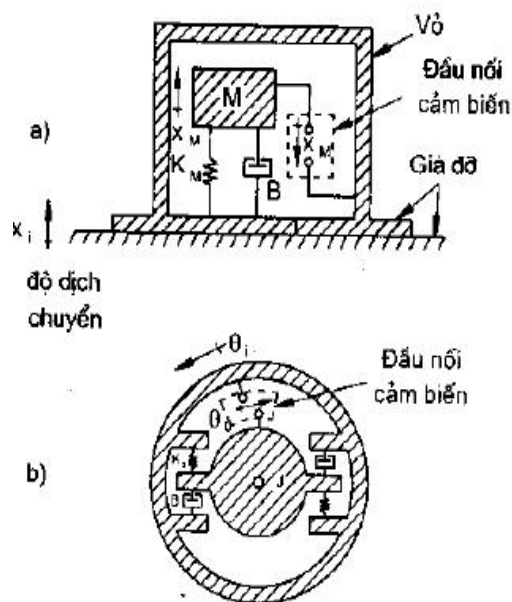
Từ công thức trên ta nhận thấy cấu tạo của cảm biến để đo đại lượng sơ cấp độ dịch chuyển h_0 , vận tốc dh_0/dt (hoặc gia tốc d^2h_0/dt^2) phụ thuộc vào đại lượng được chọn để làm đại lượng đo thứ cấp m_2 (z , dz/dt hoặc d^2z/dt^2) và dải tần số làm việc. Dải tần số làm việc quyết định số hạng nào trong vế phải phương trình chiếm ưu thế (Cz , Fdz/dt hoặc Md^2z/dt^2).

Ở đây ta chỉ xét cảm biến thứ cấp là cảm biến đo vị trí tương đối của khối lượng rung M so với vỏ hộp.

Quan hệ giữa tần số cộng hưởng của hệ thống cơ và giải tần cần đo thường tỷ lệ nghịch với nhau. Tần số của cảm biến khi đo độ rung cần thấp hơn một số lần giới hạn dưới của dải tần cần đo. Khi đo gia tốc tần số của cảm biến cần lớn hơn một số lần giới hạn trên của dải tần cần đo.

Dải tần đo độ rung nằm trong khoảng $20 \div 3000$ Hz vì vậy hệ thống cơ cần có tần số nằm trong khoảng $2 \div 7$ Hz. Khi đo gia tốc, tần số nằm trong khoảng $10 \div 15$ Hz.

Tùy theo dải tần, cảm biến rung được cấu tạo khác nhau cho phù hợp.



Hình 2: Cấu trúc chung của cảm biến đo rung (a), đo lắc (b)

2. Các loại cảm biến rung

Cảm biến rung trên thị trường hiện nay có ít nhất 3 loại:

a. *Cảm biến đo biên độ rung*: Loại này thường được chế tạo để đo độ rung của các trục máy. Nó dựa trên hiệu quả của dòng điện xoáy và phản ứng ngược lại của dòng điện này. Các cảm biến này khá gọn nhẹ, nhưng đòi hỏi mạch xử lý tín hiệu phức tạp. Chỉ ứng dụng tốt đối với đo độ rung của các thiết bị lớn, được gia công chính xác, và cần có hệ điều khiển thông minh, đắt tiền với những phần mềm khủng.

b. *Cảm biến đo tốc độ rung*: Loại này dùng đo tốc độ rung của hầu hết các thiết bị thông dụng. Thường sử dụng nguyên lý cảm ứng điện từ, độ chính xác phụ thuộc rất nhiều vào nam châm vĩnh cửu và chất dầu cản dọi bên trong. Loại này tương đối bền bỉ nhất. Chỉ cần mạch khuếch đại AC đơn giản là có thể đo chính xác. Muốn đo biên độ rung, thì cần mạch khuếch đại tích phân cơ bản.

c. *Cảm biến đo gia tốc rung*: Đa số là loại cảm biến kiểu áp điện, ứng dụng hiệu ứng áp điện (Piezo electric). Cảm biến này luôn cần phải có nguồn cung cấp. Trị số

điện áp ra tỷ lệ với gia tốc rung. Muốn đo vận tốc rung phải dùng mạch khuếch đại tích phân. Muốn đo biên độ rung phải dùng mạch tích phân hai lớp.

Tuy nhiên, hầu hết các mạch đo rung đều hoạt động ở điện áp xoay chiều, tần số tối thiểu cỡ 15 Hz, và tối đa lên đến chục kHz. Nếu những máy có phân tích họa tần thì độ rộng băng càng cần lớn hơn nữa. Những mạch khuếch đại sẽ rất phức tạp.

3. Ứng dụng của cảm biến rung

Cảm biến rung có rất nhiều ứng dụng trong lao động và đời sống hàng ngày. Nó giúp người điều khiển có thể kiểm tra được tình trạng hoạt động của các thiết bị đang hoạt động. Đối với một số thiết bị kỹ thuật số hiện đại thì việc đo cảm biến rung để tìm cách hạn chế ảnh hưởng của sự rung là một việc rất quan trọng. Ta có thể lấy một số ví dụ về cảm biến rung sau:

Cảm biến rung có thể lắp dưới nước để bảo vệ bơm: Bơm thường có các thành phần mà nó phải mang như ổ trục. Việc giám sát rung ổ trục cung cấp cho kỹ sư bảo trì thông tin để chẩn đoán khi cần sửa chữa hoặc thay thế linh kiện. Điều này làm cho nhà máy hoạt động hiệu quả hơn, giảm chi phí vận hành cũng như chống thời gian chết máy móc.

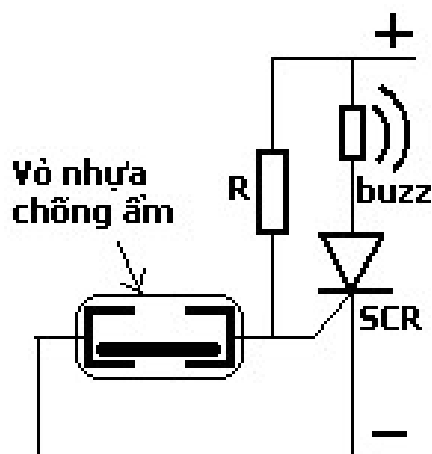
Dưới đây là một số cảm biến của hãng Hansford Sensors có thể hoạt động khi chúng được nhúng hoàn toàn dưới nước, khiến chúng trở nên lí tưởng đối với việc giám sát bơm.



Hình 3: Cảm biến của hãng Hansford Sensors

Cảm biến này cũng được sử dụng trong điều kiện từ xa tại giếng bơm, lỗ khoan, khử muôn và các nhà máy quá trình công nghiệp.

- Cảm biến rung dùng trong mạch chống trộm:



Hình 4: Cảm biến chống trộm

Khi bị rung thì đoạn kim loại nảy lên làm hở mạch. Kim loại càng cứng thì độ nhạy càng cao.

EX64xB7x là cảm biến ra 4-20 mA nguồn vòng lặp với NPT 1-inch, hộp dẫn khuỷu tay 90 độ, đáp ứng những yêu cầu chứng nhận ATEX và CSA sử dụng trong môi trường khắc nghiệt.



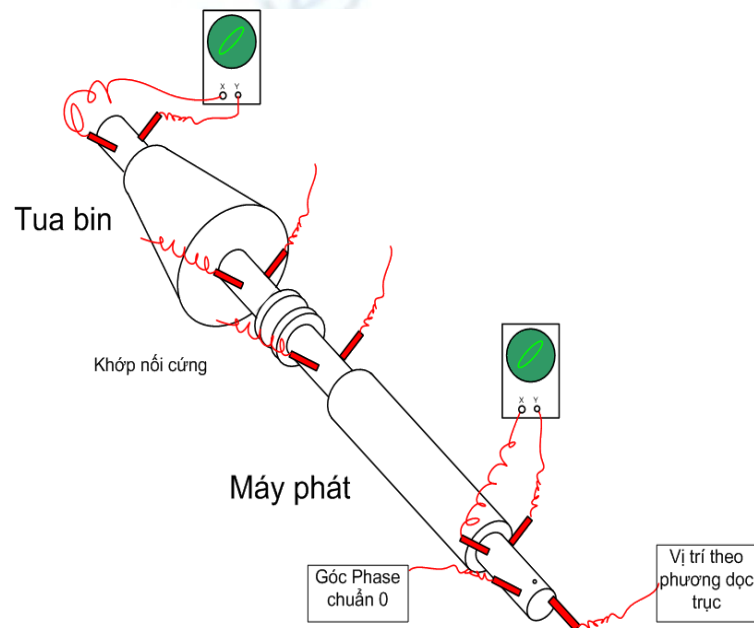
Hình 5: Cảm biến EX64xB7x

Cảm biến hoạt động từ nguồn vòng lặp 24V tiêu chuẩn, giúp chúng trực tiếp tương thích với các hệ thống PLCs, SCADA, DCS, và Plant Information (PI) hiện

nay, phục vụ giám sát độ rung liên tục các mức rung trên máy trong những môi trường ứng dụng khắc nghiệt.

Cảm biến này có đầu ra gia tốc và vận tốc với biên độ thay đổi rộng. Đầu ra của độ rung cao nhất hoặc RMS có thể được lựa chọn, cũng như nhiệt độ lựa chọn và đầu ra rung nhỏ. Đầu ra rung nhỏ cung cấp tín hiệu bộ đệm có thể được sử dụng với thiết bị thu thập dữ liệu rung để thực hiện phân tích chẩn đoán chi tiết khi trực trực được phát hiện.

Đo vị trí thực của các gói trục của máy: Đây là cách bố trí các cảm biến rung kiểu đo khoảng cách (vị trí) để có thể đo vị trí thực ở khu vực 4 gói trục của hệ Tua bin, máy phát.



Hình 6: Vị trí các cảm biến rung trong tua bin, máy phát