

LỜI NÓI ĐẦU

Cảm biến trong tiếng Anh gọi là sensor xuất phát từ chữ sense theo nghĩa là tính từ cảm nhận. Đã từ lâu cảm biến được sử dụng như những bộ phận để cảm nhận và phát hiện nhưng chỉ một vài năm trở lại đây chúng mới thể hiện rõ vai trò quan trọng trong các hoạt động của con người. Nhờ các tiến bộ của khoa học và công nghệ trong lĩnh vực vật liệu, thiết bị điện tử và tin học, các cảm biến đã được giảm thiểu kích thước, cải thiện tính năng và ngày càng mở rộng phạm vi ứng dụng. Giờ đây không có một lĩnh vực nào mà ở đó không sử dụng cảm biến. chúng có mặt trong các hệ thống tự động phức tạp, người máy kiểm tra chất lượng sản phẩm tiết kiệm năng lượng chống ô nhiễm môi trường. cảm biến cũng được ứng dụng rộng rãi trong lĩnh vực giao thông vận tải, hàng tiêu dùng, bảo quản thực phẩm ô tô, trò chơi điện tử...

Tất cả các loại cảm biến đều sử dụng một số hiệu ứng vật lý nhất định.

Nhưng có lẽ sử dụng nhiều hơn cả đó là hiệu ứng Doppler. Những cảm biến sử dụng hiệu ứng này được sử dụng rất nhiều trong đời sống hàng ngày và trong các thiết bị điện tử tinh vi hay áp dụng ngay cả trong các lĩnh vực quân sự, y tế...

Dưới đây chúng ta sẽ nghiên cứu một số cảm biến cụ thể sử dụng hiệu ứng Doppler mà hay gặp nhất.

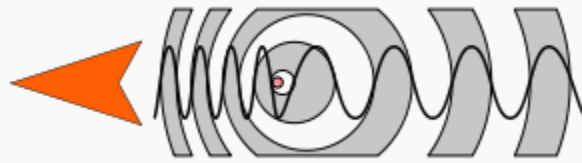
I. Hiệu ứng Doppler

1. Định nghĩa.

Hiệu ứng Doppler là một hiệu ứng vật lý, đặt tên theo Christian Andreas Doppler, trong đó tần số và bước sóng của các sóng âm, sóng điện từ hay các sóng nói chung bị thay đổi khi mà nguồn phát sóng chuyển động tương đối với người quan sát.

2. Biểu thức toán học

Đối với sóng chuyển động trong một môi trường, như sóng âm, nguồn sóng và người quan sát đều có thể chuyển động tương đối so với môi trường. Hiệu ứng Doppler lúc đó là sự tổng hợp của hai hiệu ứng riêng rẽ gây ra bởi hai chuyển động này.



Tần số tăng lên khi nguồn tiến về phía người quan sát, và giảm đi khi nguồn đi ra xa người quan sát (với điều kiện chuyển động giữa nguồn và người không phải là chuyển động đều).

Cụ thể, nếu nguồn di động trong môi trường phát ra sóng với tần số tại nguồn là f_0 , một người quan sát đứng yên trong môi trường sẽ nhận được tần số f :

$$f = f_0 \left(\frac{1}{1 + v/c} \right)$$

với c tốc độ lan truyền của sóng trong môi trường, v là thành phần vận tốc chuyển động của nguồn so với môi trường theo phương chỉ đến người quan sát (âm nếu đi về phía người quan sát, dương nếu ngược lại).

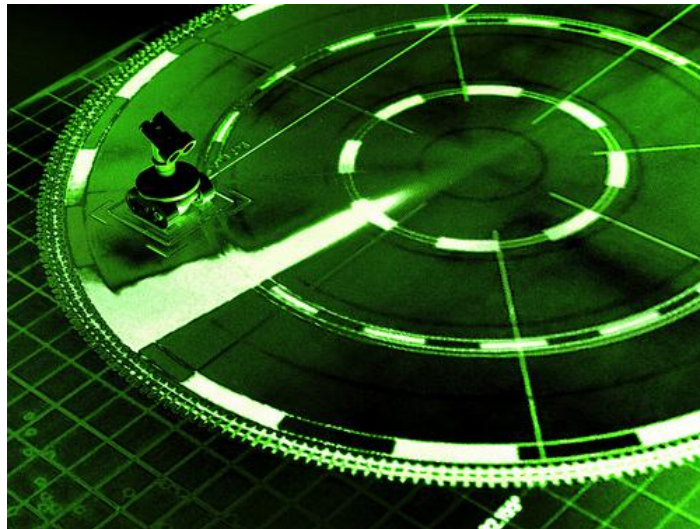
Tương tự, khi nguồn đứng im còn người quan sát chuyển động:

$$f = f_0 \left(1 + \frac{v}{c} \right)$$

Đối với sóng điện từ (ví dụ ánh sáng), lan truyền mà không cần môi trường, hiệu ứng Doppler được tính toán dựa vào thuyết tương đối.

3. Một số ứng dụng cơ bản

Hiệu ứng này đã được sử dụng trong các thiết bị radar dân dụng và quân sự để xác định tốc độ, hướng và khoảng cách từ radar tới các vật đang di chuyển. Không chỉ như vậy, hiệu ứng Doppler còn cho phép bạn có thể theo dõi hướng đi của các cơn bão và giúp cho việc chuẩn bị đối phó với bão dễ dàng hơn.



Các radar áp dụng hiệu ứng Doppler phát sóng để xác định các vật thể di chuyển (ví dụ một chiếc máy bay đang bay trên không trung). Sự khác nhau giữa sóng phản xạ lại và sóng ban đầu được phát ra sẽ giúp cho radar xác định khá chính xác được vận tốc của vật thể di chuyển. Để xác định được các cơn bão, radar phát sóng điện từ lên trên không trung. Các sóng điện từ này khi đập vào cơn bão (các hạt nước nhỏ hoặc băng trên không trung) sẽ phản xạ lại. Radar ở nơi khác sẽ nhận lại sóng phản xạ này và phân tích dữ liệu để xác định xem liệu có cơn bão nào hay không và mức độ tàn phá của nó là như thế nào.

Hiệu ứng Doppler cũng được sử dụng trong các máy đo tốc độ của cảnh sát trên đường. Trong tự nhiên, dơi là loài vật sử dụng hiệu ứng Doppler để “nhìn” và định hướng trong khi bay.

II. Một số cảm biến sử dụng hiệu ứng Doppler

Hiệu ứng Doppler được sử dụng trong rất nhiều các loại cảm biến dưới đây em xin trình bày một số loại cảm biến sử dụng hiệu ứng Doppler thường gặp trong đời sống.

1.Súng bán tốc độ.

Đây là công cụ hỗ trợ của lực lượng cảnh sát giao thông và có "tầm ngắm" trong khoảng 300m. Hoạt động của súng dựa trên nguyên tắc phản xạ ánh sáng(hay sử dụng hiệu ứng Doppler)



Ở giai đoạn "thô sơ", người ta đo khoảng cách từ máy đến vật bằng cách phát sóng laser, khi tia này phản xạ lại vào bộ thu.

Máy sẽ dựa trên vận tốc ánh sáng (tương đương 30cm/một nano-giây), tính toán từ lúc phát đến lúc thu là bao lâu và suy ra khoảng cách.

Súng laser phóng ra một chùm rất ngắn tia laser sau đó đợi nó phản hồi lại từ chiếc xe. Súng sẽ tính toán số nano-giây cần thiết để tia laser đó đi và về, rồi chia cho 2 để tính ra khoảng cách tới chiếc xe... Ngày nay, loại súng chỉ hiển thị tốc độ người ta đã ít dùng, thay vào đó là súng có kèm máy ghi lại hình ảnh đối tượng bị bắn.

2. Hệ thống cảm biến đo lường.

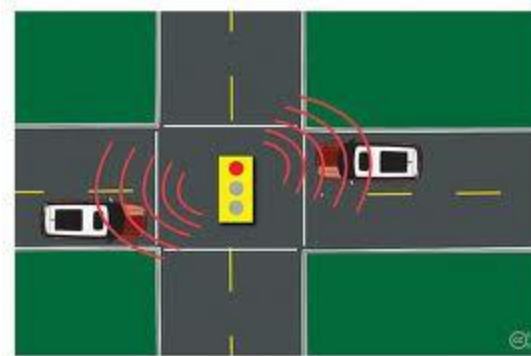
a. Công nghiệp:

Hiệu ứng Doppler để làm cho độ chính xác cao, tần số đo lưu lượng cao nonintrusive. Cả hai laser Doppler velocimeters (LDVs) và Doppler velocimeters âm thanh (ADV) đo vận tốc dòng chảy chất lỏng. Các công cụ tính toán dòng chảy thực tế như là một hàm của vận tốc chất lỏng và áp suất.

Những lưu lượng kế tiên tiến kết hợp kỹ thuật số radar Doppler vận tốc cảm ứng công nghệ có trình độ xung siêu âm-echo cảm biến từ xa mở kênh đo dòng chảy. Nhạc cụ này phát đi một chùm tia radar Doppler kỹ thuật số tương tác với chất lỏng và phản ánh các tín hiệu ở một tần số khác với ban đầu. Các lưu lượng kế so sánh các tín hiệu phản ánh với tần số truyền để đo vận tốc và hướng mà các nước đang chuyển động. Dựa trên tính toán này, các dụng cụ phát hiện mức chất lỏng và tính toán dòng chảy bằng cách nhân vận tốc trung bình chất lỏng trên địa bàn.

b. ứng dụng của hệ thống đo lường

+) ứng dụng hệ thống phát hiện va chạm: hệ thống phát hiện va chạm trên xe có thể cung cấp hình ảnh và âm thanh cảnh báo chỉ ra khoảng cách tương đối với độ chính xác vài cm. Trong thời gian kiểm soát hành trình thích ứng, hệ thống sẽ cảnh báo người lái xe khi xe đang số lùi, hoặc khi xe khác qua gần. Ô tô cũng có thể thực hiện hỗ trợ đỗ xe hệ thống sử dụng cùng một thiết kế nguyên tắc, gửi đi các tín hiệu âm thanh và phát hiện một trở ngại thông qua việc tập kết các tín hiệu truyền đi. Các hệ thống này cũng sử dụng một mảng của ba hoặc nhiều chiều để cung cấp bảo hiểm đầy đủ của phía sau của chiếc xe. Khi xe được đưa vào số lùi, hệ thống phát hiện va chạm của các cảm biến truyền tín hiệu siêu âm. Các cảm biến phát hiện đối tượng phía sau xe và gửi thông tin đến một DSC, trong đó xử lý tín hiệu từ các bộ cảm biến cùng một lúc để ước lượng khoảng cách và tốc độ đóng cửa giữa các xe và những chướng ngại vật trên đường đi của xe. DSC liên tục hoạt động trên các dữ liệu cảm biến và truyền kết quả vào bảng điều khiển của xe, nơi mà cảnh báo hình ảnh hay âm thanh được cung cấp.



+) Hệ thống đo vận tốc dòng chảy bằng Laser sử dụng hiệu ứng Doppler:

Kỹ thuật đo vận tốc bằng hiệu ứng doppler laser (LDV) là một phương pháp giao hòa giữa việc đo đạc từ xa và không xâm lấn một thành phần vector vận tốc tại một điểm được xác định chính xác trong không gian. Ứng dụng rộng rãi nhất của kỹ thuật này là lĩnh vực đo dòng chảy lưu chất một hay nhiều hệ thống quang học kết hợp với nhau để tạo ra một hệ thống đo được đồng thời cả 3 thành phần vector vận tốc. Độ chính xác cao giúp cho kỹ thuật LDV có thể được ứng dụng cụ thể vào các lĩnh vực đo đạc dòng chảy rối.



+)siêu âm Doppler: Siêu âm Doppler là một kỹ thuật siêu âm đặc biệt giúp đánh giá dòng máu chảy trong các mạch máu, bao gồm các động mạch và tĩnh mạch chính của cơ thể ở bụng, cánh tay, chân, và cổ.

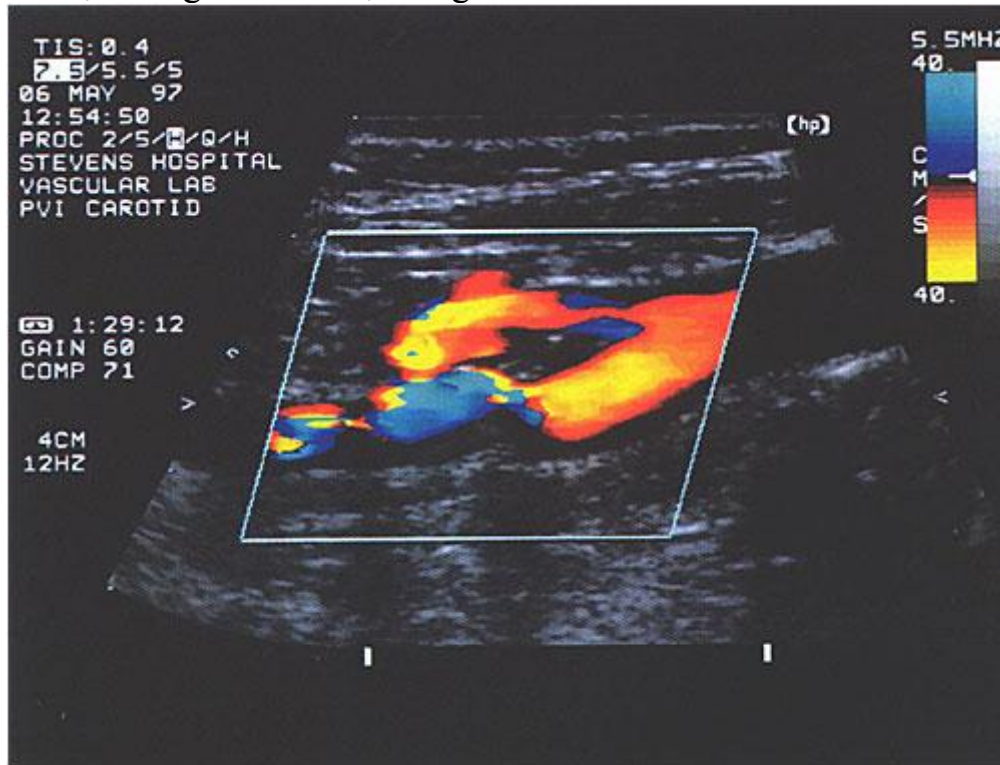


Có 3 loại siêu âm Doppler:

- Siêu âm Doppler màu: dùng máy vi tính để chuyển giá trị Doppler thành một chuỗi các màu sắc để diễn tả tốc độ và hướng đi của dòng máu chảy bên trong các mạch máu.
- Siêu âm Doppler năng lượng là một kỹ thuật mới nhạy cảm hơn siêu âm Doppler màu và có khả năng cung cấp thông tin chi tiết hơn về dòng máu, đặc biệt là ở những dòng máu nhỏ. Tuy nhiên, siêu âm năng lượng không giúp cho

các bác sĩ xác định được hướng đi của dòng máu mà thông tin này có thể trở nên quan trọng trong một số trường hợp.

- Siêu âm phổ. Thay vì biểu diễn giá trị Doppler theo dạng trực quan, siêu âm Doppler phổ biểu diễn đại lượng dòng máu dưới dạng biểu đồ dưới dạng khoảng cách đi được trong mỗi đơn vị thời gian.



2-D grayscale and color image with atherosclerotic plaque and reduced lumen in the internal carotid artery consistent with severe stenosis.

3. Radar thời tiết:

Hiệu ứng Doppler được áp dụng trong các hệ thống radar xung Doppler có thể xác định vận tốc đối tượng của các đối tượng khác nhau. hệ thống như vậy được áp dụng trong dự báo thời tiết phát hiện vị trí mục tiêu và đo vận tốc xuyên tâm của mục tiêu. Hình ảnh Doppler radar theo dõi các giọt nước mưa phong trào và thực hiện các phân tích về cường độ mưa. Thiết bị này cung cấp thông tin dự báo đang tin cậy nhiệt độ mặt nước biển, độ cao của sóng, bề mặt áp lực. vv...



Lời cảm ơn

Để có thể hoàn thành đề tài này với những kết quả như hôm nay, em đã nhận được sự giúp đỡ hướng dẫn về chuyên môn cũng như sự hỗ trợ và tạo điều kiện về mọi mặt trong quá trình nghiên cứu, thực hiện đề tài từ thầy và bạn bè.

MỤC LỤC

Lời nói đầu.....	1
I.Hiệu ứng Doppler.....	2
1.Định nghĩa.....	2
2.Biểu thức toán học	2
3.Ứng dụng cơ bản	3
II.Một số cảm biến sử dụng hiệu ứng Doppler.....	4
1.Súng bắn tốc độ.....	4
2.Hệ thống cảm biến đo lường.....	5
3.Radar thời tiết.....	8
Lời cảm ơn	10