Phân loại điều khiển

Bởi:

Khoa CNTT ĐHSP KT Hưng Yên

Phân loại điều khiển

Có nhiều cách phân loại hệ thống điều khiển tùy theo mục đích của sự phân loại. Ví dụ nếu căn cứ vào phương pháp phân tích và thiết kế có thể phân hệ thống điều khiển thành các loại tuyến tính và phi tuyến, biến đổi theo thời gian và bất biến theo thời gian; nếu căn cứ vào dạng tín hiệu trong hệ thống ta có hệ thống liên tục và hệ thống rời rạc; nếu căn cứ vào mục đích điều khiển ta có hệ thống điều khiển ổn định hóa, điều khiển theo chương, điều khiển theo dõi,...

Phân loại theo phương pháp phân tích và thiết kế

Hệ thống tuyến tính - Hệ thống phi tuyến

Hệ thống tuyến tính không tồn tại trong thực tế, vì tất cả các hệ thống vật lý đều là phi tuyến. Hệ thống điều khiển tuyến tính là mô hình lý tưởng để đơn giản hóa quá trình phân tích và thiết kế hệ thống. Khi giá trị của tín hiệu nhập vào hệ thống còn nằm trong giới hạn mà các phần tử còn hoạt động tuyến tính (áp dụng được nguyên lý xếp chồng), thì hệ thống còn là tuyến tính. Nhưng khi giá trị của tín hiệu vào vượt ra ngoài vùng hoạt động tuyến tính của các phần tử và hệ thống, thì không thể xem hệ thống là tuyến tính được. Tất cả các hệ thống thực tế đều có đặc tính phi tuyến, ví dụ bộ khuếch đại thường có đặc tính bão hòa khi tín hiệu vào trở nên quá lớn, từ trường của động cơ cũng có đặc tính bão hòa. Trong truyền động cơ khí đặc tính phi tuyến thường gặp phải là khe hở và vùng chết giữa các bánh răng, đặc tính ma sát, đàn hồi phi tuyến... Các đặc tính phi tuyến thường được đưa vào HTĐK nhằm cải thiện chất lượng hay tăng hiệu quả điều khiển. Ví dụ như để đạt thời gian điều khiển là tối thiểu trong các hệ thống tên lửa hay điều khiển phi tuyến người ta sử dụng bộ điều khiển on-off (bang-bang hay relay). Các ống phản lực được đặt cạnh động cơ để tạo ra mômen phản lực điều khiển. Các ống này thường được điều khiển theo kiểu full on - full off, nghĩa là một lượng khí nạp vào một ống định trước trong khoảng thời gian xác định, để điều khiển tư thế của phi tuyến.

Hệ thống bất biến - hệ thống biến đổi theo thời gian

Khi các thông số của HTĐK không đổi trong suốt thời gian hoạt động của hệ thống, thì hệ thống được gọi là hệ thống bất biến theo thời gian. Thực tế, hầu hết các hệ thống vật

lý đều có các phần tử trôi hay biến đổi theo thời gian. Ví dụ như điện trở dây quấn động cơ bị thay đổi khi mới bị kích hay nhiệt độ tăng.

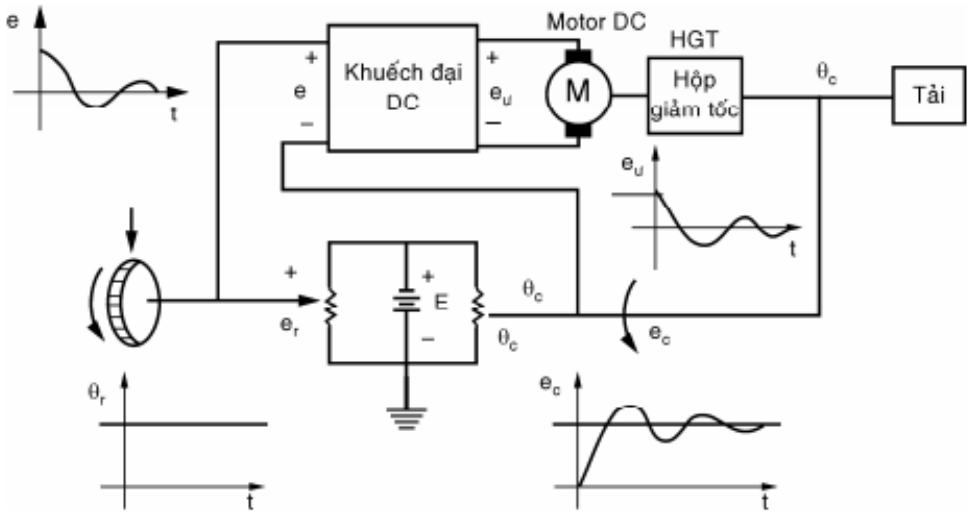
Một ví dụ khác về HTĐK biến đổi theo thời gian là hệ điều khiển tên lửa, trong đó khối lượng của tên lửa bị giảm trong quá trình bay. Mặc dù hệ thống biến đổi theo thời gian không có đặc tính phi tuyến, vẫn được coi là hệ tuyến tính, nhưng việc phân tích và thiết kế loại hệ thống này phức tạp hơn nhiều so với hệ tuyến tính bất biến theo thời gian.

Phân loại theo loại tín hiệu trong hệ thống

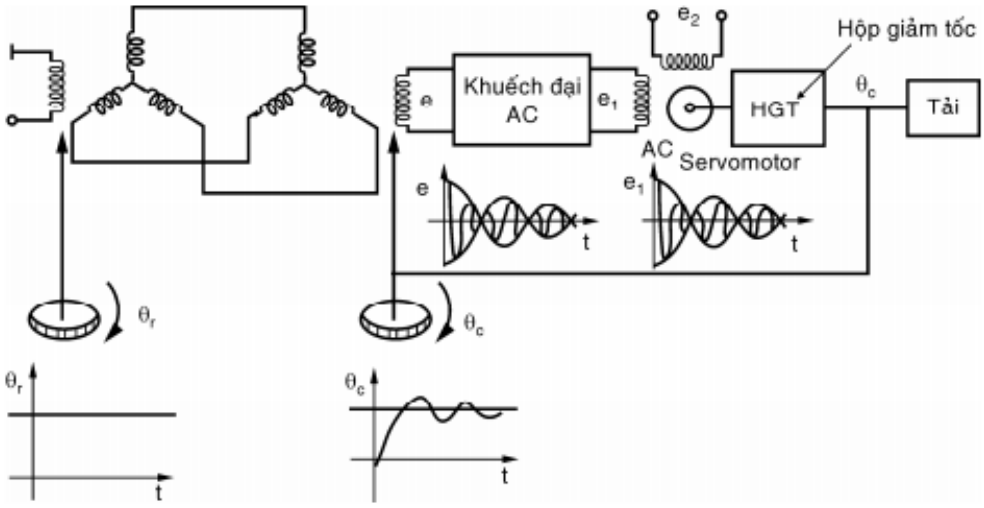
Hệ thống liên tục

Hệ thống liên tục là hệ thống mà tín hiệu ở bất kỳ phần nào của hệ cũng là hàm liên tục theo thời gian. Trong tất cả các HTĐK liên tục, tín hiệu được phân thành AC hay DC. Khái niệm AC và DC không giống trong kỹ thuật điện mà mang ý nghĩa chuyên môn trong thuật ngữ HTĐK. HTĐK AC có nghĩa là tất cả các tín hiệu trong hệ thống đều được điều chế bằng vài dạng sơ đồ điều chế. HTĐK DC được hiểu đơn giản là hệ có các tín hiệu không được điều chế, nhưng vẫn có tín hiệu xoay chiều. Hình 1.7 là sơ đồ một HTĐK DC kín và dạng sóng đáp ứng quá độ của hệ.

Các thành phần của HTĐK DC là biến trở, khuếch đại DC, động cơ DC, tachometer DC...



Sơ đồ HTĐK DC vòng kín



Sơ đồ HTĐK AC vòng kín

Hình 1.8 là sơ đồ một HTĐK AC có cùng chức năng như HTĐK ở hình 1.7. Trong trường hợp này, tín hiệu trong hệ đều được điều chế, nghĩa là thông tin được truyền đi nhờ một sóng mang AC. Chú ý rằng biến điều khiển đầu ra của đối tượng vẫn giống như ở HTĐK DC. HTĐK AC được sử dụng rộng rãi trong hệ thống điều khiển máy bay và tên lửa, ở đó nhiễu và tín hiệu lạ là vấn đề phải quan tâm. Với tần số sóng mang từ 400 Hz trở lên, HTĐK AC loại bỏ được phần lớn các nhiễu tần số thấp. Các thành phần của HTĐK AC là thiết bị đồng bộ, khuếch đại AC, động cơ AC, con quay hồi chuyển, máy đo gia tốc... Thực tế, một hệ thống có thể liên kết các thành phần AC và DC, sử dụng các bộ điều chế và các bộ giải điều chế thích ứng với tín hiệu tại các điểm khác nhau trong hệ thống.

Hệ thống rời rạc

Khác với HTĐK liên tục, HTĐK rời rạc có tín hiệu ở một hay nhiều điểm trong hệ thống là dạng chuỗi xung hay mã số. Thông thường HTĐK rời rạc được phân làm hai loại: HTĐK lấy mẫu dữ liệu và HTĐK số. HTĐK lấy mẫu dữ liệu ở dạng dữ liệu xung. HTĐK số liên quan đến sử dụng máy tính số hay bộ điều khiển số vì vậy tín hiệu trong hệ được mã số hóa, mã số nhị phân chẳng hạn.

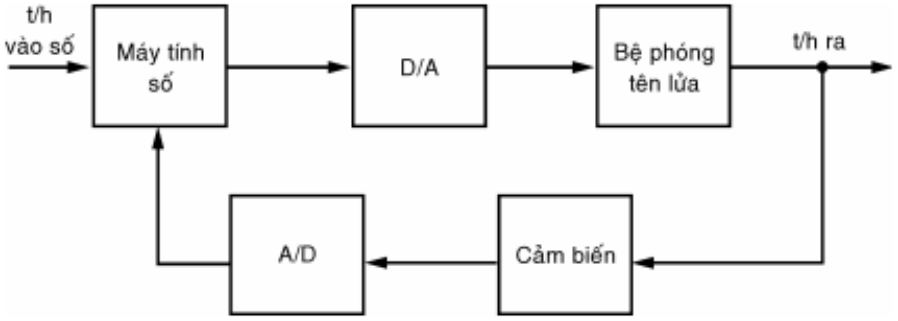
Nói chung, một HTĐK lấy mẫu dữ liệu chỉ nhận dữ liệu hay thông tin trong một khoảng thời gian xác định. Ví dụ, tín hiệu sai lệch của HTĐK chỉ có thể được cung cấp dưới dạng xung và trong khoảng thời gian giữa hai xung liên tiếp HTĐK sẽ không nhận được thông tin về tín hiệu sai lệch. HTĐK lấy mẫu dữ liệu có thể xem là một HTĐK AC vì tín hiệu trong hệ thống được điều chế xung.

Hình :minh họa hoạt động của một hệ thống lấy mẫu dữ liệu. Tín hiệu liên tục r(t) được đưa vào hệ thống, tín hiệu sai lệch e(t) được lấy mẫu bởi thiết bị lấy mẫu, ngõ ra của thiết bị lấy mẫu là chuỗi xung tuần tự. Tốc độ lấy mẫu có thể thống nhất hoặc không.

Một trong những ưu điểm quan trọng của thao tác lấy mẫu là các thiết bị đắt tiền trong hệ có thể chia sẻ thời gian để dùng chung trên nhiều kênh điều khiển. Một lợi điểm khác là nhiễu ít hơn.

Do máy tính cung cấp nhiều tiện ích và mềm dẻo, điều khiển bằng máy tính ngày càng phổ biến. Nhiều hệ thống vận tải hàng không sử dụng hàng ngàn các linh kiện rời rạc chỉ chiếm một khoảng không không lớn hơn quyển sách này. Hình 1.10 trình bày các thành phần cơ bản của bộ phận tự lái trong điều khiển tên lửa.

Sơ đồ khối HTĐK lấy mẫu dữ liệu



Sơ đồ khối HTĐK tên lửa

Phân loại theo mục tiêu điều khiển

Điều khiển ổn định hóa

Mục tiêu điều khiển là kết quả tín hiệu ra bằng tín hiệu vào chuẩn r(t) với sai lệch cho phép exl (sai số ở chế độ xác lập).

$$|e(t)| = |r(t) - c(t)| \leq e_{xl}$$

Khi tín hiệu vào r(t) không đổi theo thời gian ta có hệ thống điều khiển ổn định hóa hay hệ thống điều chỉnh, ví dụ như hệ thống ổn định nhiệt độ, điện áp, áp suất, nồng độ, tốc độ,...

Điều khiển theo chương trình

Nếu r(t) là một hàm định trước theo thời gian, yêu cầu đáp ứng ra của hệ thống sao chép lại các giá trị của tín hiệu vào r(t) thì ta có hệ thống điều khiển theo chương trình.

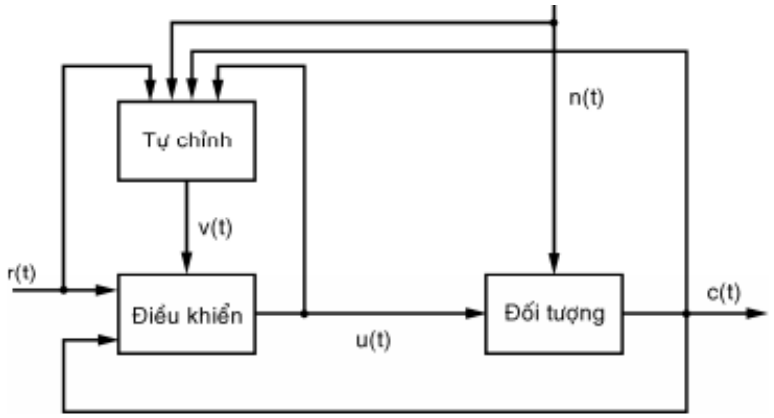
Ví dụ hệ thống điều khiển máy công cụ CNC, điều khiển tự động nhà máy xi măng Hoàng Thạch, hệ thống thu nhập và truyền số liệu hệ thống điện, quản lý vật tư ở nhà máy...

Điều khiển theo dõi

Nếu tín hiệu tác động vào hệ thống r(t) là một hàm không biết trước theo thời gian, yêu cầu điều khiển đáp ứng ra c(t) luôn bám sát được r(t), ta có hệ thống theo dõi. Điều khiển theo dõi được sử dụng rộng rãi trong các HTĐK vũ khí, hệ thống lái tàu, máy bay...

Điều khiển thích nghi

Tín hiệu v(t) chỉnh định lại tham số điều khiển sao cho hệ thích nghi với mọi biến động của môi trường ngoài.



Nguyên tắc tự chỉnh định

Điều khiển tối ưu - hàm mục tiêu đạt cực trị

Ví dụ các bài toán qui hoạch, vận trù trong kinh tế, kỹ thuật đều là các phương pháp điều khiển tối ưu.