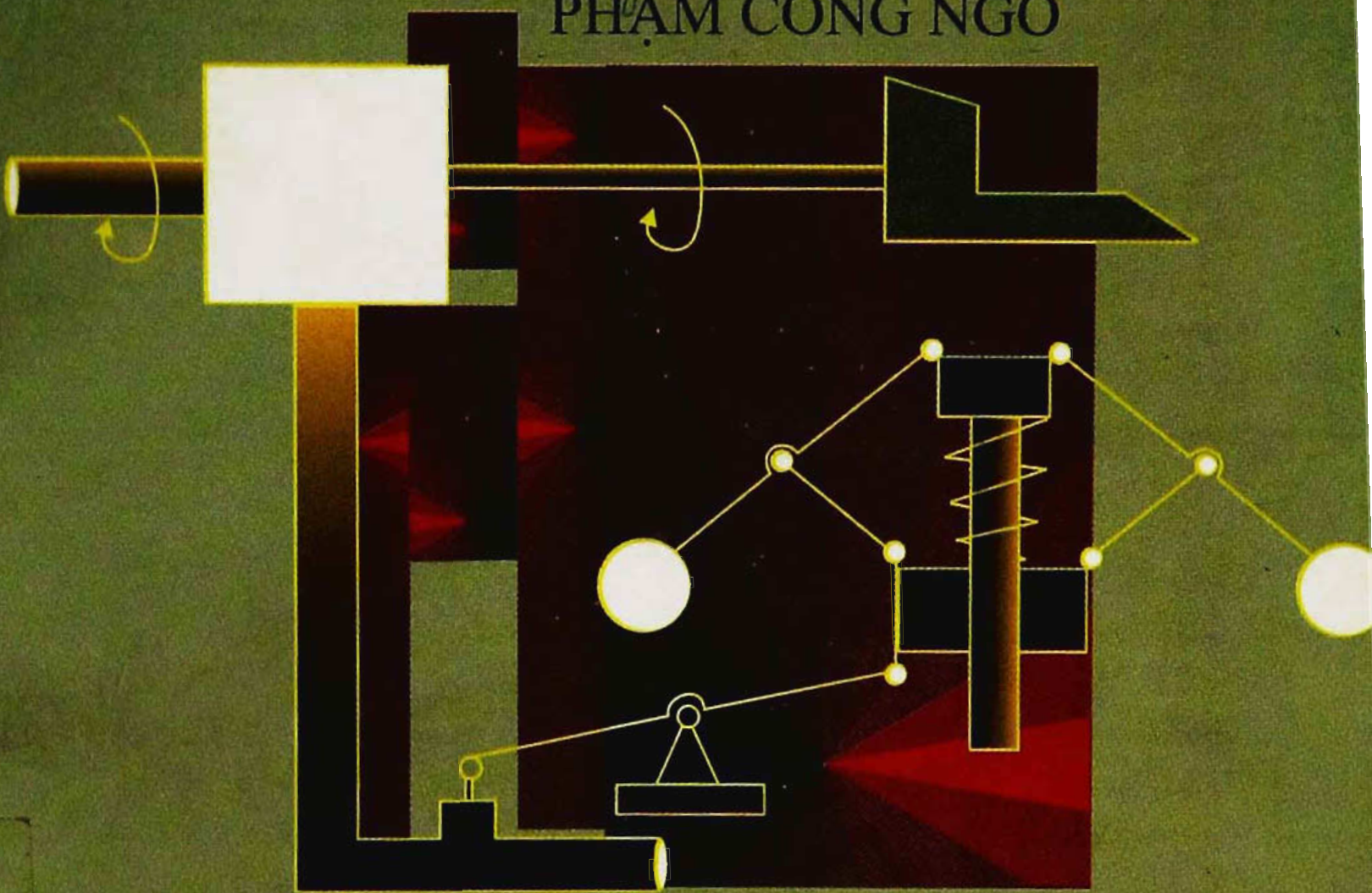


Dung Vy

PHẠM CÔNG NGÔ

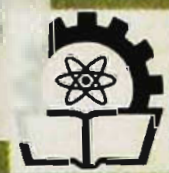


LÝ THUYẾT
ĐIỀU KHIỂN
TỰ ĐỘNG

Thu Vien DHKTCN-TN



MGT07025258



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

PHẠM CÔNG NGÔ

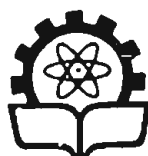
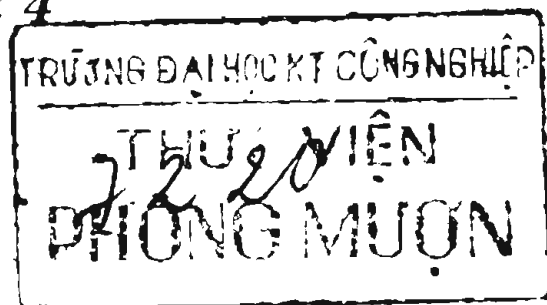
LÝ THUYẾT

ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG

Tập 1

Tái bản có sửa chữa
Bổ sung các bài tập lớn, lời giải

In lần thứ 4



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT
HÀ NỘI - 2001

Chịu trách nhiệm xuất bản : Pgs, Pts TÔ ĐĂNG HẢI

Biên tập

NGỌC KHUÊ

Vẽ bìa

HƯƠNG LAN

NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

70 Trần Hưng Đạo - Hà Nội

In 1000 cuốn khổ 14.5 x 20.5. In tại Nhà in ĐHQGHN

Giấy phép xuất bản số 451 - 22 ngày 9/5/2000

In xong và nộp lưu chiểu

LỜI NÓI ĐẦU

Lý thuyết điều khiển tự động (Đ.K.T.Đ) là phần chủ yếu của lý thuyết điều khiển. Lý thuyết Đ.K.T.Đ là kiến thức cơ sở của các ngành kỹ thuật tự động trong lĩnh vực điện tử, điện động lực, cơ khí, hàng hải và quốc phòng. Từ hội nghị lần thứ I năm 1960 của Liên đoàn điều khiển tự động quốc tế (I.F.A.C) đến nay, lý thuyết Đ.K.T.Đ đã phát triển không ngừng và tách thành nhiều hướng nghiên cứu sâu và rộng.

Những năm 1970 về trước, công cụ để nghiên cứu lý thuyết Đ.K.T.Đ còn đơn sơ. Từ 1970 đã có một sự phát triển mới, đặc biệt trong lĩnh vực điều khiển vũ trụ, công nghiệp và quốc phòng. Nhưng sang thập kỷ 80 khi kỹ thuật vi xử lý và máy tính được ứng dụng rộng rãi trong nghiên cứu khoa học và trong các ngành kinh tế, kỹ thuật thì hướng nghiên cứu và ứng dụng của lý thuyết Đ.K.T.Đ lại chuyển qua một cuộc cách mạng mới. Đó là hướng ứng dụng điều khiển có máy tính, từ các hệ thống on-line đến các hệ thống điều khiển phân cấp có máy vi tính điều khiển.

Lý thuyết Đ.K.T.Đ là môn học được giảng dạy ngay từ khi thành lập các trường Đại học kỹ thuật ở Việt Nam. Cuốn sách này là sự đúc kết những bài giảng mà tác giả cùng các đồng nghiệp đã liên tục giảng dạy gần 30 năm qua ở các trường Đại học Bách khoa Hà Nội, Bách khoa thành phố Hồ Chí Minh, Học viện Kỹ thuật Quân sự và các trường Đại học kỹ thuật khác.

Nội dung cuốn sách viết theo chương trình đào tạo của Bộ Giáo dục và Đào tạo thuộc Chương trình Nhà nước KC-01-13 do Giáo sư Nguyễn Đình Trí chủ trì.

Khi xây dựng đề cương, tác giả đã được sự cộng tác quý báu của đồng nghiệp Lê Đình Anh, người đã và đang giảng dạy Lý thuyết Đ.K.T.Đ từ 7 năm nay ở Algérie.

Để đạt được hai mục đích

- Hệ thống hóa quá trình phát triển Lý thuyết Đ.K.T.Đ chứa dung những nguyên lý cơ bản của Điều khiển Tự động.

- Nêu lên những hướng mới của Lý thuyết Đ.K.T.Đ hiện đại, tác giả đã tham khảo những tài liệu mới nhất về Lý thuyết Đ.K.T.Đ giảng dạy ở các trường Đại học của các nước Phương Tây.

Lần tái bản này có bổ sung các chương trình tính quá trình quá độ bằng ngôn ngữ C và các bài tập lớn về lý thuyết hệ tuyến tính liên tục và hệ xung số tối ưu nhằm hệ thống hóa kiến thức cho sinh viên làm quen với việc tính toán và thiết kế hệ thống.

Cuốn sách hoàn thành được sớm là do có sự giúp đỡ, cố vũ của giáo sư Nguyễn Đình Trí, giáo sư Phan Anh, đặc biệt sự giúp đỡ nhiệt tình của Ban biên tập sách Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật. Tác giả xin bày tỏ sự biết ơn sâu sắc đối với sự giúp đỡ quý báu đó. Do thời gian và khả năng có hạn, chắc rằng cuốn sách không tránh khỏi còn sai sót. Tác giả mong nhận được sự góp ý của bạn đọc và đồng nghiệp. Thư góp ý xin gửi về Bộ môn Tự động điều khiển, trường Đại học Bách khoa Hà Nội, hay Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 70 Trần Hưng Đạo, Hà Nội.

Tác giả

Chương 1

**MÔ TẢ TOÁN HỌC HỆ THỐNG
ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG**

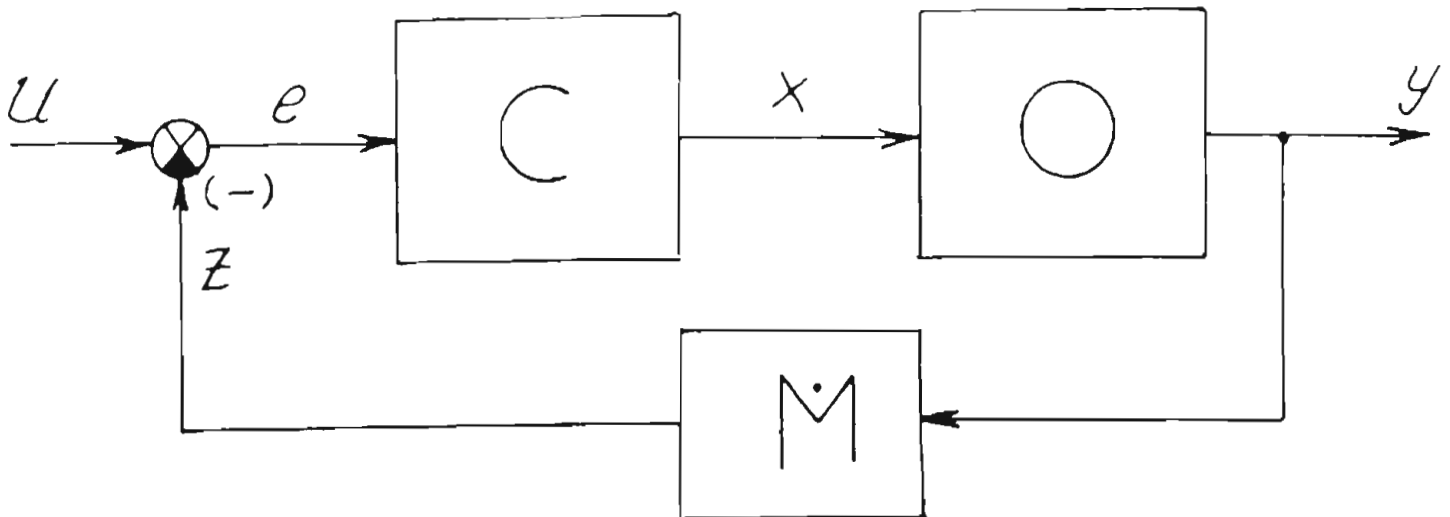
1-1. CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN

1-1.1. Các phần tử cơ bản của hệ thống điều khiển tự động

Hệ thống điều khiển tự động là hệ thống được xây dựng từ ba bộ phận chủ yếu:

- Thiết bị điều khiển C (Controller)
- Đối tượng điều khiển O (Object)
- Thiết bị đo lường M (Measuring Device)

Đó là một hệ thống có phản hồi (feedback) hay có liên hệ ngược Sơ đồ khối vẽ hệ thống điều khiển tự động (ĐKTD) vẽ trên hình 1-1.



Hình 1-1.

Các tín hiệu tác động trong hệ thống:

u : Tín hiệu vào (input),

y : Tín hiệu ra (output),

x : Tín hiệu điều khiển tác động lên đối tượng O ,

e : Sai lệch điều khiển,

z : Tín hiệu phản hồi (phản hồi âm ký hiệu bằng dấu $(-)$ khi z ngược dấu với tín hiệu u)

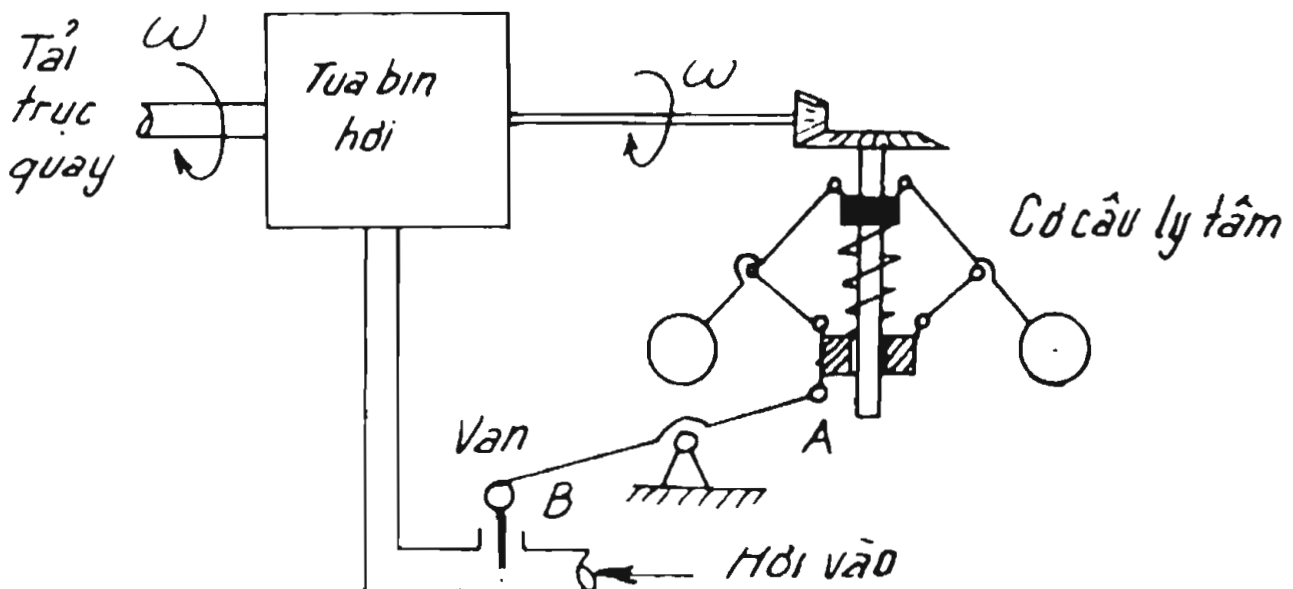
Sơ đồ hình 1-1 là sơ đồ khối đơn giản nhất và tổng quát nhất. Về sau ta sẽ xét tới các hệ thống phức tạp hơn.

Sau đây ta xét vài ví dụ về hệ thống điều khiển tự động.

Đầu tiên ta xét hệ thống điều chỉnh tự động tốc độ quay của tuabin hơi nước. Sơ đồ nguyên lý vẽ trên hình 1-2.

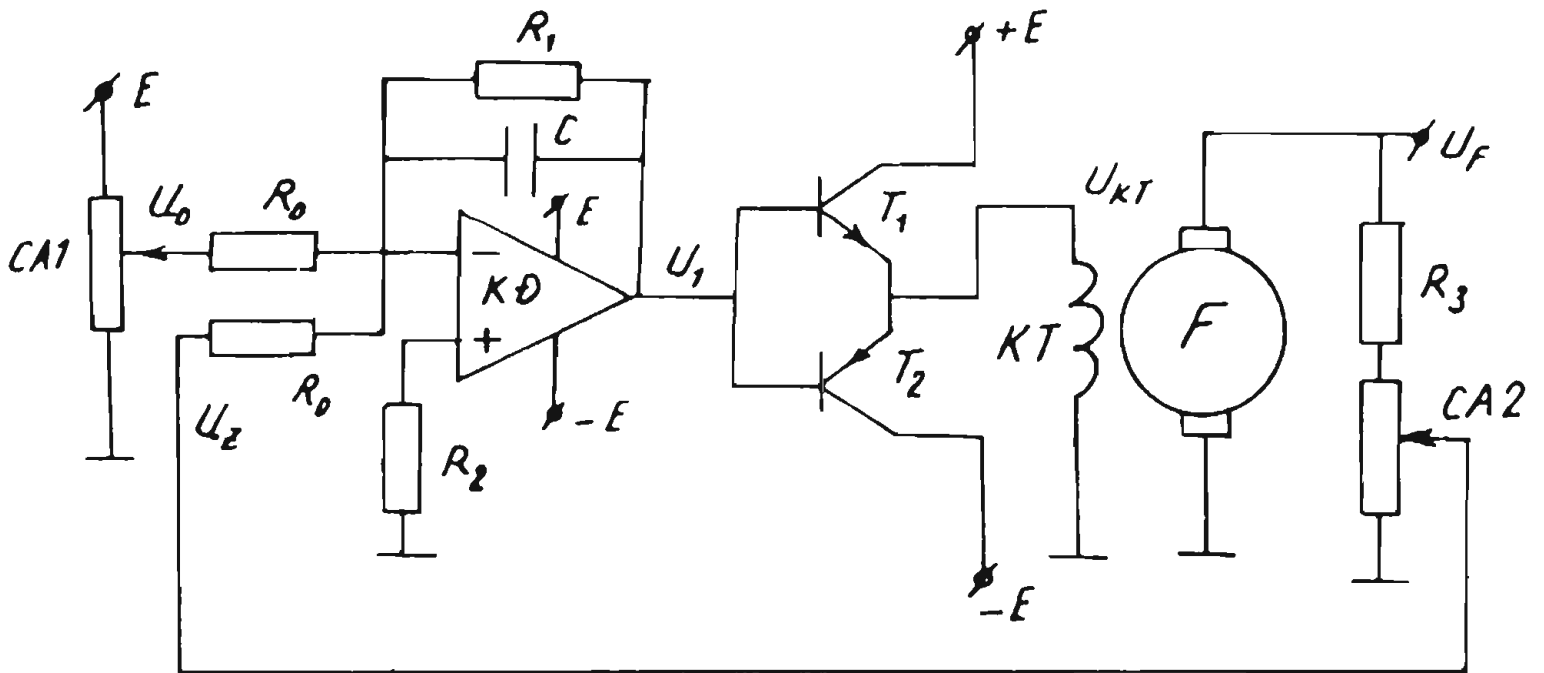
Đối chiếu với sơ đồ chức năng vẽ ở hình 1-1 ta thấy: Đối tượng điều khiển (ĐTĐK) là tuabin hơi nước; Thiết bị điều khiển là van điều chỉnh lượng hơi vào; Thiết bị đo lường là cơ cấu ly tâm.

Hệ thống điều khiển tự động này nhằm duy trì cho tốc độ tuabin giữ ổn định. Nếu tốc độ n tăng lên do nguyên nhân nào đó thì thông qua cơ cấu ly tâm, con trượt sẽ bị kéo lên trên (kéo cả đầu A của cánh tay đòn AB) và đầu B sẽ bị ấn xuống làm cho van bị đóng



Hình 1-2

bớt để giảm luồng hơi cấp vào tuabin. Khi đó tốc độ quay của tuabin sẽ bị giảm xuống. Tương tự khi tốc độ quay của tuabin vì một nguyên nhân nào đó bị giảm xuống thì cánh tay đòn AB thông qua cơ cấu ly tâm sẽ hạ đầu A xuống và nâng đầu B lên để mở cửa van cho luồng hơi vào máy nhiều hơn và làm tăng tốc độ quay của tuabin.



Hình 1-3.

Một ví dụ khác về hệ thống điều chỉnh tự động điện áp máy phát điện một chiều vẽ trên hình 1-3.

Trong sơ đồ gồm có các phần tử:

- Khuếch đại vào, là thiết bị cộng tín hiệu u_0 (điện áp đặt từ chiết áp (CA_1) và u_2 (điện áp phản hồi qua chiết áp CA_2 lấy từ điện áp ra u_f của máy phát F.)

Đây là một mạch khuếch đại thuật toán (Operational Amplifier). Các điện trở R_1, R_0 , tụ C tạo thành khâu quán tính cấp 1.

- Mạch khuếch đại dòng công suất gồm hai tranzito T_1 và T_2 .
- Đối tượng điều khiển là máy phát điện một chiều F có điện áp ra u_f cần giữ ổn định.
- Chiết áp CA_2 và điện trở R_3 làm mạch phân áp, đưa điện áp máy phát u_f thành điện áp phản hồi u_2 về đầu vào và so sánh với

u_o (u_z và u_o ngược dấu nhau để tạo thành phản hồi âm).

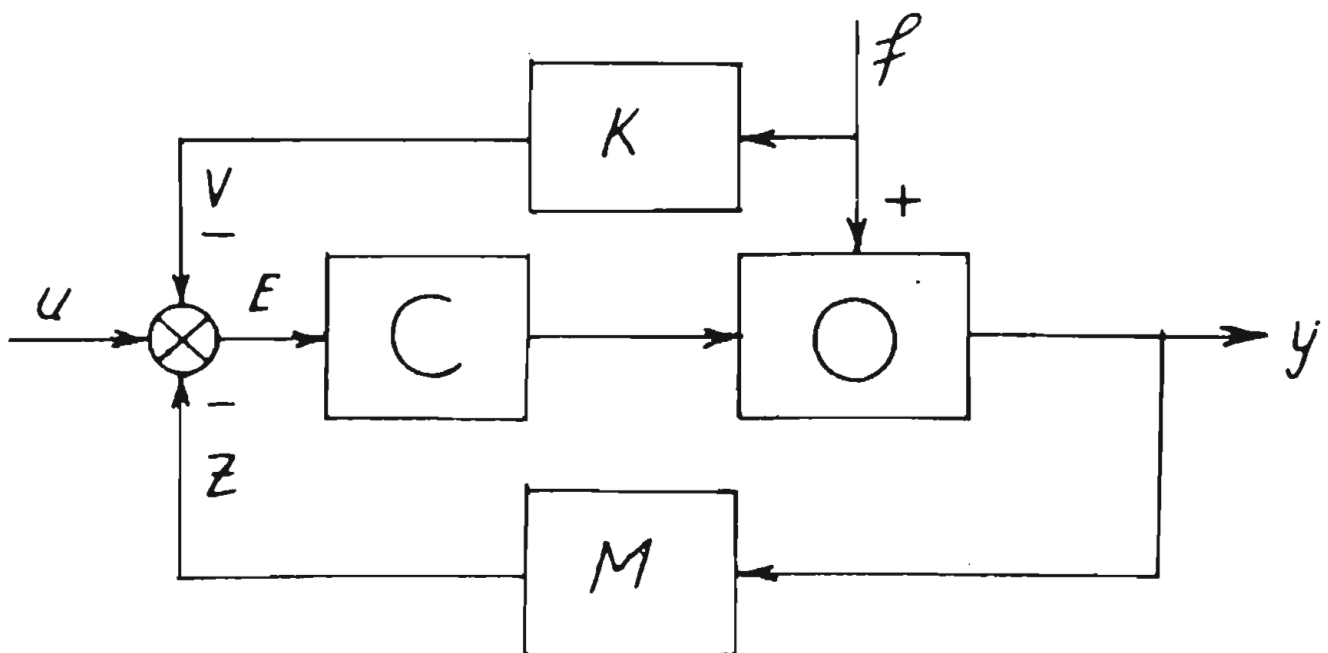
Chức năng của hệ thống là cần giữ điện áp ra u_F ổn định. Giả sử do một nguyên nhân nào đó làm u_F giảm xuống thì sơ đồ có chức năng tự động làm tăng u_F về giá trị đặt ban đầu như sau. Ta thấy tín hiệu đặt vào bộ khuếch đại KĐ là hiệu điện áp $u_o - u_z = \Delta u$. Vì $u_o = \text{const}$ nên khi u_z giảm thì Δu tăng lên, do đó u_1 là điện áp ra sau bộ khuếch đại cũng tăng lên. Khi đó qua bộ khuếch đại dòng $T_1 - T_2$, dòng điện kích từ qua cuộn dây kích từ KT cũng tăng lên và điện áp máy phát u_F cũng tăng lên, nghĩa là hệ thống đã giữ được điện áp của máy phát ổn định.

1-1.2. Các nguyên tắc điều khiển cơ bản

Bất kỳ hệ thống ĐKTD nào cũng bị tác động của nhiễu và gây ra sai số. Hiện nay có ba nguyên tắc điều khiển cơ bản:

- Nguyên tắc điều khiển theo sai lệch
- Nguyên tắc điều khiển theo phương pháp bù nhiễu
- Nguyên tắc điều khiển hỗn hợp theo sai lệch và bù nhiễu.

Trên hình 1-4 vẽ sơ đồ hệ thống điều khiển theo nguyên tắc hỗn hợp. Trong hệ thống tín hiệu $y(t)$ là tín hiệu ra; $f(t)$ là nhiễu tác động vào đối tượng điều khiển.



Hình 1-4.