

Nama : Septian Ariyadikta
NIM : H1051220167
Mata Kuliah : Sistem Kendali

Sistem Kendali: Aktuator

1. Pengertian Aktuator

Aktuator adalah komponen mekanik yang mengubah energi menjadi gerakan. Dalam sistem kendali, aktuator berfungsi sebagai **elemen eksekutor yang menerima sinyal kendal dan mengubahnya menjadi gerakan fisik untuk mengoperasikan suatu mekanisme. Aktuator dapat mengubah energi listrik, hidrolik, atau pneumatik menjadi gerakan mekanis.

2. Empat Jenis Aktuator

Secara umum, terdapat empat jenis aktuator yang paling sering digunakan dalam berbagai aplikasi industri dan robotika:

Aktuator Hidrolik : Aktuator ini menggunakan cairan bertekanan (biasanya minyak) untuk menghasilkan gerakan linear atau rotasi. Aktuator hidrolik mampu menghasilkan gaya atau torsi yang sangat besar sehingga ideal untuk aplikasi yang memerlukan kekuatan tinggi, seperti alat berat, mesin cetak, atau peralatan konstruksi. Sistem ini terdiri dari pompa, silinder, dan katup.

Aktuator Pneumatik: Aktuator ini menggunakan udara bertekanan untuk menghasilkan gerakan. Aktuator pneumatik lebih sering digunakan untuk aplikasi yang memerlukan kecepatan tinggi, kebersihan, dan keamanan karena tidak ada risiko kebocoran cairan yang dapat mencemari lingkungan. Contohnya adalah dalam lini perakitan, sistem pengemasan, dan robot industri kecil.

Aktuator Elektrik : Aktuator ini menggunakan motor listrik untuk menghasilkan gerakan. Aktuator elektrik mudah dikendalikan, memiliki akurasi tinggi, dan dapat diintegrasikan dengan sistem kendali digital. Berbagai jenis motor listrik digunakan, seperti motor DC, motor AC, dan motor servo. Aktuator ini sangat umum dalam sistem robotik, otomasi industri, dan peralatan medis.

Aktuator Mekanik : Aktuator ini mengubah gerakan rotasi menjadi gerakan linear atau sejenisnya menggunakan komponen mekanis seperti roda gigi, sekrup, dan rantai. Contohnya adalah pengangkat sekrup atau dongkrak. Aktuator mekanik sering digunakan untuk mengangkat beban berat atau menyesuaikan posisi dengan akurasi tinggi.

3. Aktuator Elektrik: Motor Servo

Dalam makalah ini, saya memilih untuk membahas lebih dalam mengenai aktuator elektrik, khususnya motor servo, karena perannya yang krusial dalam sistem robotika dan otomatisasi modern. Motor servo adalah jenis motor DC atau AC yang dilengkapi dengan sistem umpan balik (feedback system) untuk mengontrol posisi, kecepatan, atau torsi secara presisi.

a. Bagian-bagian Utama Motor Servo

Motor servo terdiri dari beberapa komponen inti yang bekerja sama untuk mencapai kontrol yang akurat:

Motor DC/AC : Ini adalah bagian utama yang menghasilkan gerakan. Kebanyakan motor servo menggunakan motor DC karena responsnya yang cepat dan kemudahannya dalam dikendalikan.

Pengukur Posisi (Potensiometer/Encoder) : Ini adalah sensor umpan balik yang mengukur posisi sudut dari poros motor. Potensiometer digunakan pada servo analog, sedangkan encoder (seperti encoder optik atau magnetik) memberikan akurasi yang lebih tinggi dan digunakan pada servo digital. Data dari sensor ini dikirimkan kembali ke kontroler untuk memastikan motor mencapai posisi yang diinginkan.

Roda Gigi (Gearbox): Roda gigi digunakan untuk meningkatkan torsi dan mengurangi kecepatan putaran motor. Dengan gearbox, motor servo dapat memindahkan beban yang lebih berat dengan kecepatan yang lebih lambat dan terkontrol, yang sangat penting untuk aplikasi yang membutuhkan kekuatan dan ketepatan.

Sirkuit Kontrol: Sirkuit ini adalah otak dari motor servo. Sirkuit kontrol menerima sinyal pulsa dari mikrokontroler (misalnya, Arduino) dan membandingkannya dengan data posisi dari sensor. Berdasarkan perbandingan ini, sirkuit mengatur arus ke motor untuk menggerakkan poros ke posisi yang ditentukan. Jika ada perbedaan antara posisi yang diinginkan dan posisi aktual, sirkuit akan terus menyesuaikan arus hingga kedua posisi tersebut sesuai.

b. Prinsip Kerja

Prinsip kerja motor servo didasarkan pada kontrol umpan balik (feedback control). Sebuah sinyal pulsa lebar modulasi (PWM) dikirimkan ke sirkuit kontrol. Lebar pulsa ini menentukan posisi sudut yang diinginkan. Sirkuit kontrol membandingkan lebar pulsa yang diterima dengan data posisi aktual yang dibaca oleh potensiometer atau encoder. Jika ada selisih, sirkuit kontrol akan menggerakkan motor untuk mengurangi selisih tersebut hingga posisi yang diinginkan tercapai. Sistem ini memungkinkan motor servo untuk mempertahankan posisinya bahkan saat ada gaya eksternal yang mencoba menggesernya.