

Peralatan FA untuk Pengguna Baru (Servo)

Ini adalah gambaran keseluruhan ringkas Servo untuk pengguna baru.

Pengenalan**Tujuan Kursus**

Ini adalah kursus pengenalan yang direka untuk menyediakan pengguna baru, yang baru dengan Servo, peluang untuk mempelajari asas Servo.

Babak kursus ini terdiri daripada yang berikut.
Kami mengesyorkan supaya anda bermula dari Babak 1.

Babak 1 - Apakah Servo?

Belajar mengenai asas Servo termasuk: peranan, kegunaan praktikal, prinsip dan struktur.

Babak 2 - Perbezaan antara Inverter dan Servo

Belajar mengenai perbezaan penggunaan dan spesifikasi, perbandingan struktur asas dan Servo sebagai gantian Inverter.

Ujian Akhir

Gred lulus: 60% atau lebih tinggi.

Pengenalan**Bagaimana untuk menggunakan Alat e-Pembelajaran Ini**

Pergi ke halaman seterusnya		Pergi ke halaman seterusnya.
Kembali ke halaman sebelumnya		Kembali ke halaman sebelumnya.
Pergi ke halaman yang diinginkan		"Isi Kandungan" akan dipaparkan, membolehkan anda untuk mengemudi ke halaman yang diinginkan.
Keluar dari pembelajaran		Keluar dari pembelajaran. Tetingkap seperti skrin "Kandungan" dan pembelajaran akan ditutup.

Langkah-langkah Keselamatan

Sebelum menggunakan perkakasan fizikal, sila baca Langkah-langkah Keselamatan dalam manual yang berkaitan dan patuhi maklumat keselamatan yang berkaitan yang terkandung di dalamnya.



Bab 1 Apakah Servo?

1.1 Peranan Servo

Perkataan "servo" digunakan untuk situasi apabila objek bergerak ke kedudukan sasaran atau mengikuti objektif yang bergerak. Perkataan "servo" berasal daripada perkataan Latin, servos, yang bermaksud hamba, dan "servomekanisme" ("servo" sebagai singkatan).

Servo adalah sistem kawalan yang mengawal mesin seperti arahan yang diberikan.

Mekanisme servo membolehkan kawalan kedudukan, kelajuan, torque atau kombinasi kawalan tersebut.

Kawalan kedudukan	Kawalan kelajuan	Kawalan tork
<p>Servo menggerakkan objek dengan tepat atau menghentikannya di kedudukan yang telah ditetapkan.</p> <p>Servo juga boleh meletakkan objek dengan ketepatan submikron ($\mu\text{m} = 1/1000 \text{ mm}$), dan memulakan/menghentikan objek secara berulang.</p>	<p>Servo sangat responsif terhadap kelajuan sasaran walaupun apabila kelajuan berubah.</p> <p>Servo juga boleh meminimumkan perbezaan kelajuan dari kelajuan sasaran apabila beban berubah. Operasi berterusan boleh dilakukan pada pelbagai jenis kelajuan.</p>	<p>Servo mengawal torque dengan tepat walaupun apabila beban berubah.</p> <p>*Tork ialah daya yang menghasilkan putaran.</p>
		

1.1

Peranan Servo

Untuk operasi kelajuan tinggi dan ketepatan tinggi, servomekanisme memberi feedback dan mengesahkan operasinya pada setiap masa supaya mengikuti arahan dengan betul.

Ia adalah penting untuk mengawal dengan tepat dan mengurangkan perbezaan antara isyarat arahan dan isyarat feedback.

Definisi "servomekanisme" oleh Piawai Perindustrian Jepun (JIS):

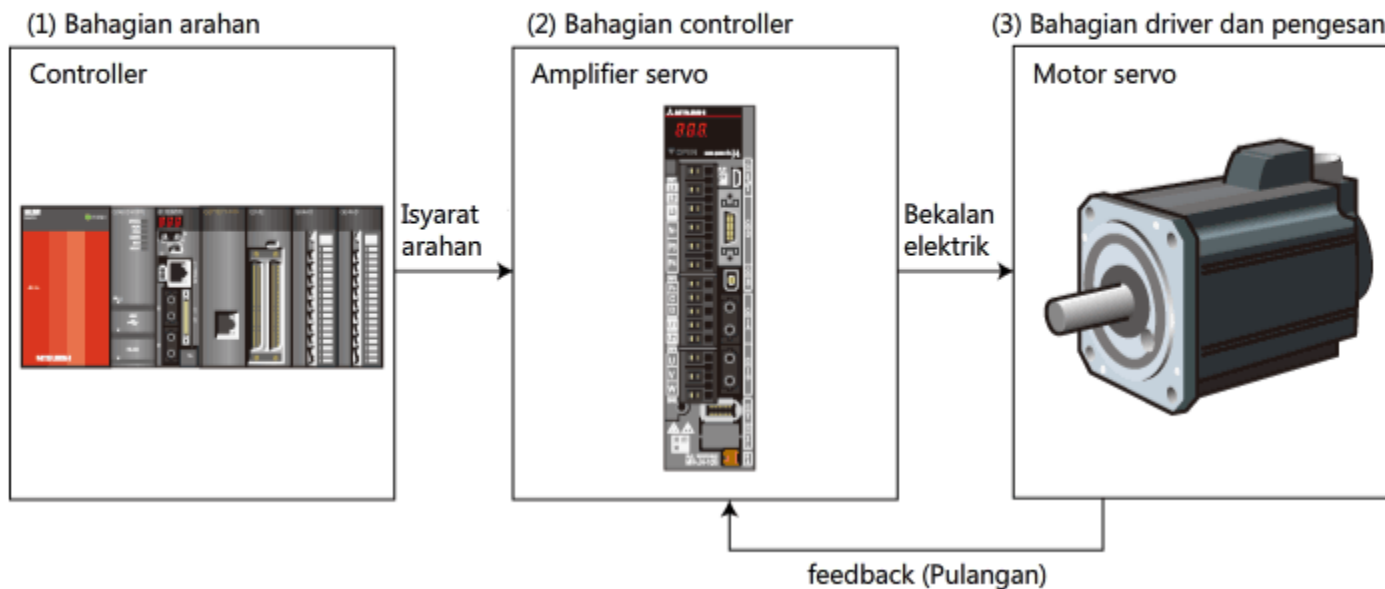
Sistem kawalan untuk mengawal objek seperti mengikuti sasaran akan berubah menggunakan kedudukan sasaran, orientasi, postur dan faktor lain.

Servomekanisme distrukturkan terutamanya oleh sistem dan bahagian yang disenaraikan di bawah.

Bahagian arahan (command)	Bahagian ini mengoutput isyarat arahan operasi.
Bahagian controller	Bahagian ini menggerakkan motor dan bahagian lain mengikut arahan.
Bahagian driver dan pengesan	Bahagian ini menjalankan sasaran yang dikawal dan mengesan status sasaran.

Kebanyakan mekanisme menggunakan sistem hidraulik atau pneumatik. Bagaimanapun baru-baru ini sistem elektrik telah digunakan secara meluas disebabkan oleh kebolehsenggaraan tahap tingginya. Servo AC adalah motor elektrik yang sangat biasa digunakan untuk kawalan FA yang memerlukan ketepatan.

Motor servo mempunyai encoder yang mengesan sudut putaran, kelajuan dan arah. Motor menghantar maklumat telah yang dikesan tersebut ke amplifier servo (bahagian kawalan) sebagai feedback (feedback).



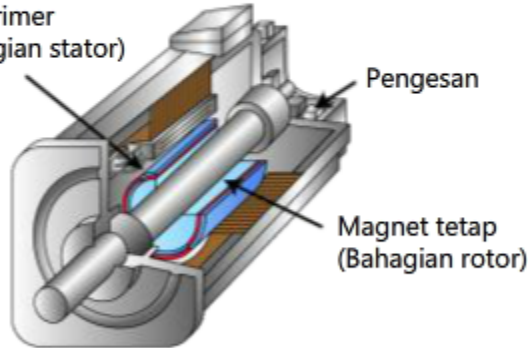
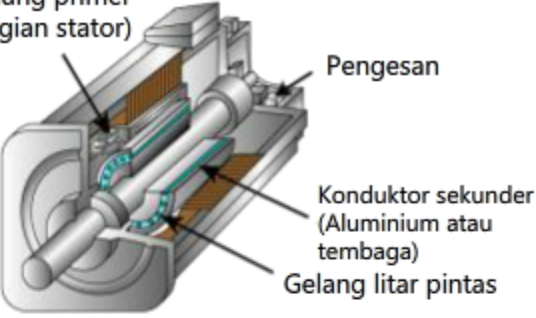
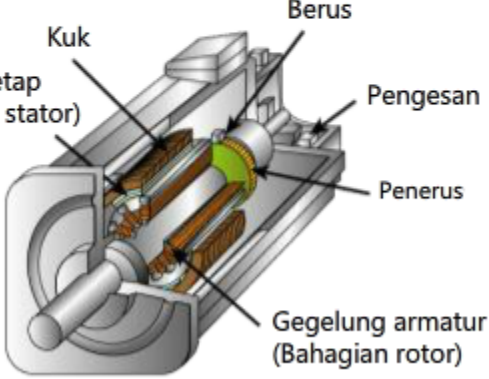
Jenis motor servo

Terdapat tiga jenis motor servo secara umumnya: Motor servo AC siri SM (synchronous), motor servo AC siri IM (induksi), dan motor servo DC. Untuk sistem dan alatan FA, servo AC siri SM biasanya digunakan dalam kapasiti bersaiz rendah atau sederhana.

Bebas penyelenggaraan	Motor servo DC memerlukan pemeriksaan brush rektifikasi dan penyelenggaraan.
Ketahanan persekitaran	Motor servo DC tidak boleh digunakan dalam kerja yang memerlukan persekitaran bersih kerana ia menghasilkan debu abrasi brush.
Penjanaan kuasa ketika bekalan elektrik terputus	Motor servo AC siri IM tidak boleh digunakan ketika bekalan elektrik terputus kerana ia tidak mempunyai magnet tetap.

1.1

Peranan Servo

Jenis	Struktur	Ciri-Ciri	
		Kelebihan	Kekurangan
Motor servo AC siri SM (Synchronous)	 <p>Koil primer (Bahagian stator)</p> <p>Pengesan</p> <p>Magnet tetap (Bahagian rotor)</p>	<p>Bebas penyelenggaraan.</p> <p>Ketahanan persekitaran yang sangat baik.</p> <p>Torque tinggi.</p> <p>Kawalan penjana kuasa ketika bekalan elektrik terputus.</p> <p>Padat dan ringan.</p> <p>Kadar kuasa yang tinggi.</p>	<p>Kawalan yang lebih rumit sedikit oleh amplifer servo berbanding untuk motor servo DC.</p> <p>Tindak balas 1:1 diperlukan antara motor dan amplifer servo.</p> <p>Penyahmagnetan (Demagnetization) mungkin berlaku.</p>
Motor servo AC siri IM (Induksi)	 <p>Gegelung primer (Bahagian stator)</p> <p>Pengesan</p> <p>Konduktor sekunder (Aluminium atau tembaga)</p> <p>Gelang litar pintas</p>	<p>Bebas penyelenggaraan.</p> <p>Ketahanan persekitaran yang sangat baik.</p> <p>Kelajuan tinggi dan torque yang tinggi.</p> <p>Kecekapan tinggi pada kapasiti yang tinggi.</p> <p>Struktur yang teguh.</p>	<p>Kecekapan rendah pada kapasiti yang rendah.</p> <p>Kawalan yang lebih rumit oleh amplifer servo berbanding untuk motor servo DC.</p> <p>Tiada kawalan penjana kuasa ketika bekalan elektrik terputus.</p> <p>Pertukaran ciri-ciri bergantung pada suhu.</p>
Motor servo DC	 <p>Kuk</p> <p>Berus</p> <p>Magnet tetap (Bahagian stator)</p> <p>Pengesan</p> <p>Penerus</p> <p>Gegelung armatur (Bahagian rotor)</p>	<p>Kawalan yang lebih ringkas oleh penguat servo.</p> <p>Penjana kuasa ketika bekalan elektrik terputus.</p> <p>Harga rendah pada kapasiti yang rendah.</p> <p>Kadar kuasa yang tinggi.</p>	<p>Memerlukan penyelenggaraan dan pemeriksaan berkala pada bahagian sekitar rektifikasi.</p> <p>Tidak digunakan dalam peralatan yang memerlukan persekitaran bersih kerana ia menjana debu lelasan brush.</p> <p>Tidak digunakan pada torque tinggi disebabkan oleh brushnya.</p> <p>Penyahmagnetan mungkin berlaku.</p>

[Jenis Encoder]

<Encoder Kenaikan (Incremental) dan Encoder Absolute>

Motor servo semakin banyak menggunakan encoder absolute yang tidak memerlukan operasi pulang ke asal selepas bekalan elektrik terputus.

Encoder absolute mempunyai pengesan kedudukan absolute untuk mengesan kedudukan dalam putaran dan pengesan berbilang putaran yang mengira bilangan putaran.

Data pengesan berbilang putaran dibackupkan dengan bateri untuk menghalang penghapusan data apabila bekalan elektrik terputus.

Secara umumnya, encoder optik digunakan apabila kepadatan dan resolusi tinggi diperlukan. Bagaimanapun, encoder magnet boleh digunakan apabila ketahanan persekitaran diperlukan. (ketahanan tinggi terhadap kekotoran dan yang serupanya).

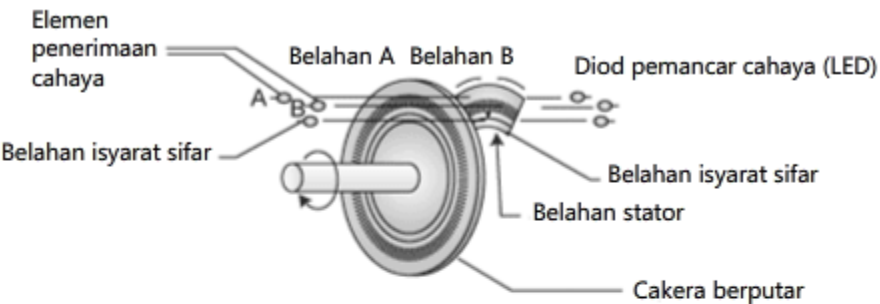
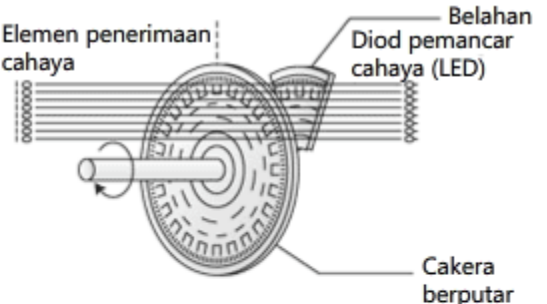
Prinsip bagi encoder optik ditunjukkan dalam diagram di bawah.

Sesetengah encoder mencapai resolusi tinggi (1 juta Pulse/putaran), meningkatkan kaedah pengesanan.

1.1

Peranan Servo

Perbandingan Encoder (Umum)

Item	Pengekod kenaikan	Pengekod mutlak
Output	Output nilai kenaikan. Pulse dioutput bersepadan dengan perubahan dalam sudut putaran.	Output nilai absolute. Nilai absolute bagi sudut putaran dioutput.
Tindak balas ketika bekalan elektrik terputus	Memerlukan operasi pulang ke asal apabila dihidupkan.	Tidak memerlukan operasi pulang ke asal apabila dihidupkan.
Harga	Pada harga rendah kerana strukturnya yang agak ringkas.	Pada harga tinggi kerana strukturnya yang agak rumit.
Struktur	 <p>Elemen penerima cahaya Belahan A Belahan B Diod pemancar cahaya (LED) Belahan isyarat sifar Belahan stator Cakera berputar</p>	 <p>Elemen penerima cahaya Diod pemancar cahaya (LED) Cakera berputar</p>
Maklumat tambahan	Encoder kenaikan, dengan beberapa belahan optik pada cakera berputar, menukarkan data kedudukan belahan kepada isyarat elektrik dengan mengesan cahaya yang melalui belahan tetap dengan fotodiod.	Encoder absolute sentiasa mengesan kedudukan axis motor (encoder absolute dipasang pada axis motor). Encoder tidak memerlukan operasi pulang ke asal apabila dihidupkan kerana ia tidak memerlukan bilangan pulse.

Servomekanisme digunakan dalam pelbagai kerja dalam pelbagai bidang disebabkan oleh fleksibilitinya.

Servo digunakan pada perkara dalam kehidupan seharian kita, seperti driver DVD komputer dan driver cakera keras (hard disc), mekanisme suapan kertas dalam mesin penyalinan dan mekanisme suapan pita dalam kamera video digital. Servo juga digunakan dalam peralatan perindustrian, seperti dalam mekanisme kawalan penerbangan dan pacuan untuk teleskop astronomi.

Beberapa contoh peralatan untuk servo AC yang digunakan dalam bidang FA akan digambarkan di bawah.

Servo AC pada 1980an memainkan peranan utama dalam driver pelbagai kelajuan untuk alatan FA melalui kegunaannya dalam kawalan berangka (NC) dan bidang robotik.

Pada 1990an, ia mula digunakan untuk bidang yang lebih pelbagai disebabkan oleh perkembangan pasaran yang menganjak dari penggunaan sistem hidraulik ke sistem elektrik.

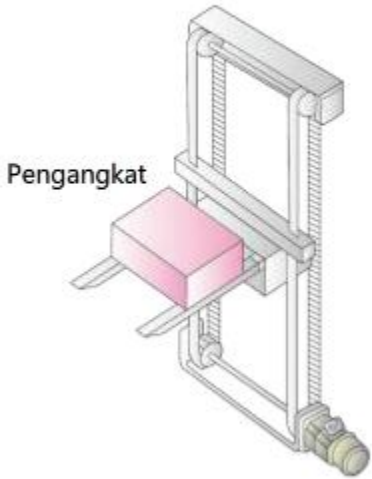
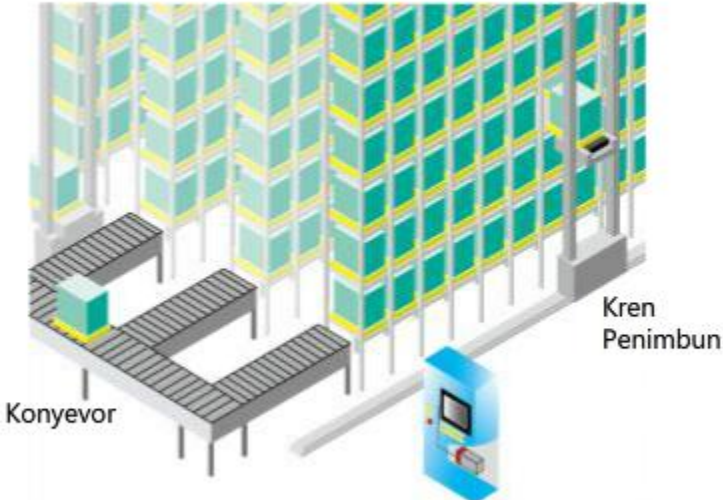
Pada tahun kebelakangan ini, dengan kemajuan dalam teknologi maklumat (IT) termasuk komunikasi bimbit, kegunaan servo telah meningkat dengan meluas kepada bidang yang berkaitan seperti pemfabrikatan semikonduktor, pemasangan komponen elektronik, dan paparan hablur cecair (LCD).

1. Kegunaan dalam pengangkutan
2. Kegunaan dalam mesin penggulungan (winding)
3. Kegunaan dalam produk makanan
4. Kegunaan dalam semikonduktor
5. Kegunaan dalam pembentukan suntikan (Injection molding)
6. Kegunaan dalam pemasangan komponen elektronik

Kawalan pengangkutan

Alatan pengangkutan adalah elemen penting dalam pelbagai bidang pada masa ini memandangkan industri menjadi semakin canggih dan automatik.

Beberapa contoh yang menggunakan servo dalam bidang ini adalah ditunjukkan di bawah.

Mesin pengangkutan (Menegak)	Sistem pengambilan gudang automatik
<p>Servo meningkatkan kelajuan mesin dan meningkatkan kecekapan pengeluaran. Objek berhenti dengan tepat di kedudukan yang telah ditetapkan. Motor servo yang mempunyai sistem brek magnet digunakan untuk menghalang objek pada mesin daripada jatuh ketika bekalan elektrik terputus.</p>	<p>Servo AC lebih banyak digunakan untuk unit pengambilan dan pemindahan untuk memenuhi keperluan kelajuan tinggi dalam gudang automatik dengan sistem pengambilan gudang automatik. Penggunaan motor servo AC membolehkan kelajuan yang lebih lancar dan kelajuan yang boleh dilaraskan dengan operasi kelajuan tinggi. Kecekapan pengurusan inventori logistik meningkat secara meluas bagi keseluruhan proses daripada perolehan bahan mentah hingga penghantaran produk akhir menggunakan sistem pengambilan gudang automatik dengan pengurusan rantai pembekal (SCM).</p>
 <p>Pengangkat</p>	 <p>Konyevor</p> <p>Kren Penimbun</p>

1.2

Contoh kegunaan Servo

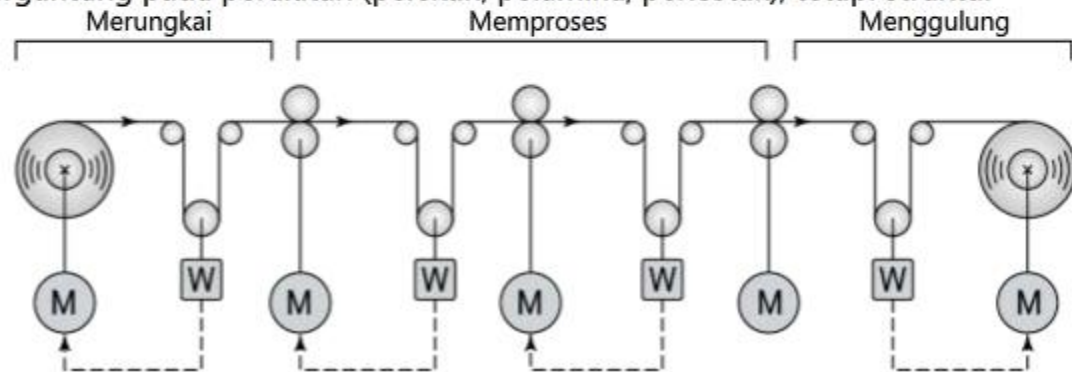
Kegunaan dalam mesin penggulungan (winding)

Mesin penggulungan mengendalikan bahan panjang seperti kertas atau film. Ia juga dipanggil sebagai "web".

Operasi penggulungan secara utamanya mempunyai tiga langkah: merungkai bahan, memproses bahan, dan menggulung bahan kepada satu gulungan.

Kaedah pemprosesan mungkin berubah bergantung pada peralatan (pelekah, pelamina, pencetak), tetapi struktur keseluruhan adalah sama.

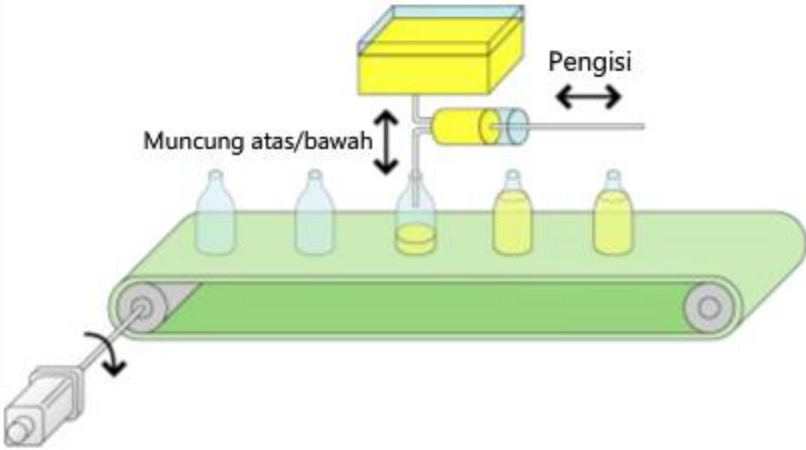
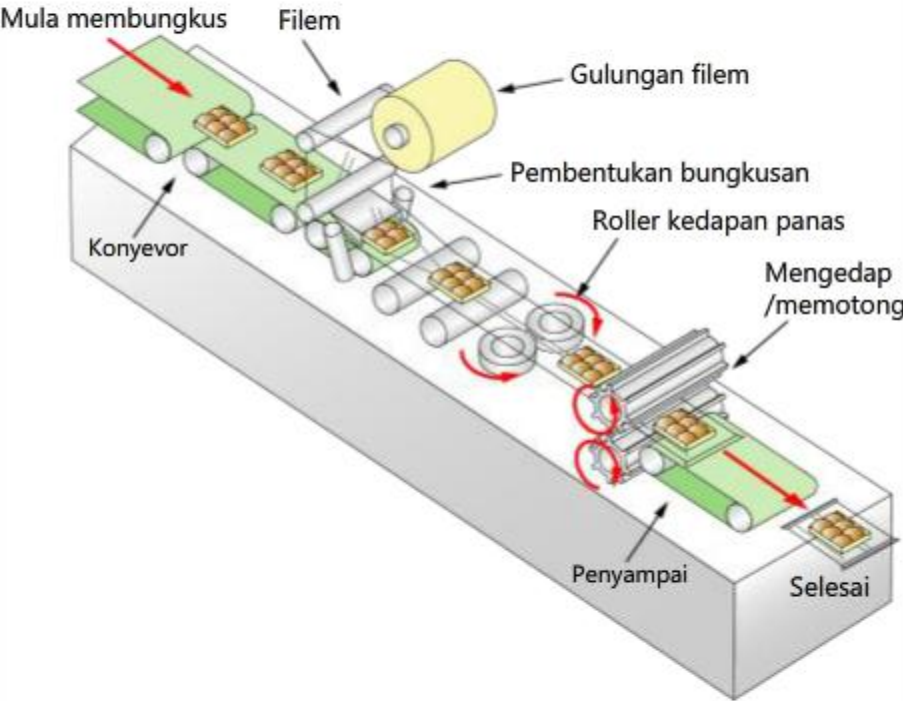
Diagram Mekanisme Biasa:



Pelekah	Pelamina
<p>Pelekah adalah mesin yang memasukkan lekahan ke dalam bahan kerja di roll penggulungan, dalam proses terakhir. Ketegangan dikawal supaya pemotong memasukkan lekahan dengan betul.</p>	<p>Pelamina adalah alatan yang memuatkan dan melekatkan lapisan film bersama. Ketegangan dikawal dengan betul supaya jumlah tekanan yang betul dikenakan terhadap film. Mesin salutan (coating), pencetak, dan peralatan jenis lain mempunyai mekanisme yang serupa.</p>
<p>Pemotong</p>	

Kegunaan dalam produk makanan

Pemrosesan makanan yang lebih selamat dan berkualiti lebih tinggi semakin banyak diperlukan, oleh itu servo kerap digunakan sebagai penyelesaian untuk pelbagai bidang, walaupun untuk pemrosesan makanan.

Baris mesin pengisian	Baris mesin pembungkusan
	
<p>Mesin pengisian mengisi botol dalam bentuk dan saiz yang berbeza dengan jenis cecair yang berbeza pada kelajuan tinggi. Proses pengisian dikawal supaya botol diisi dengan jumlah yang betul untuk saiznya pada kelajuan tinggi tanpa pembentukan sebarang buih.</p>	<p>Servomekanisme memastikan bahawa produk makanan dikedap dan dibungkus dengan tepat serta dengan cara yang bersih. Ia adalah penting bahawa jumlah filem yang betul dipotong dari gulungan mengikut saiz bagi setiap produk makanan.</p>

1.2**Contoh kegunaan Servo****Kegunaan dalam semikonduktor**

Proses pembuatan semikonduktor biasanya dikendalikan pada tahap submikron.

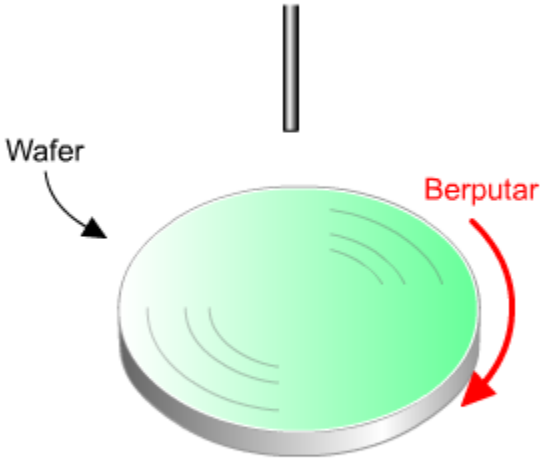
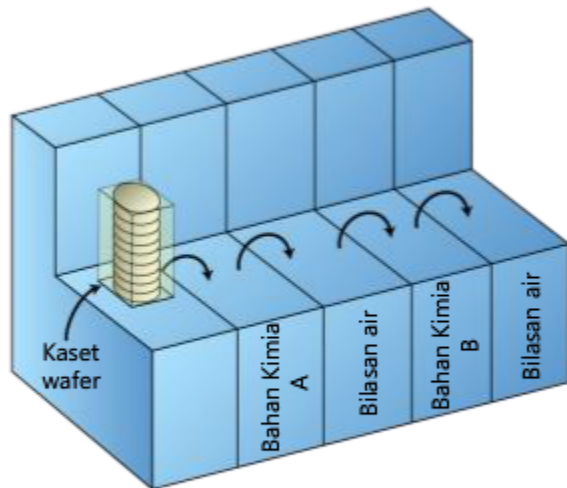
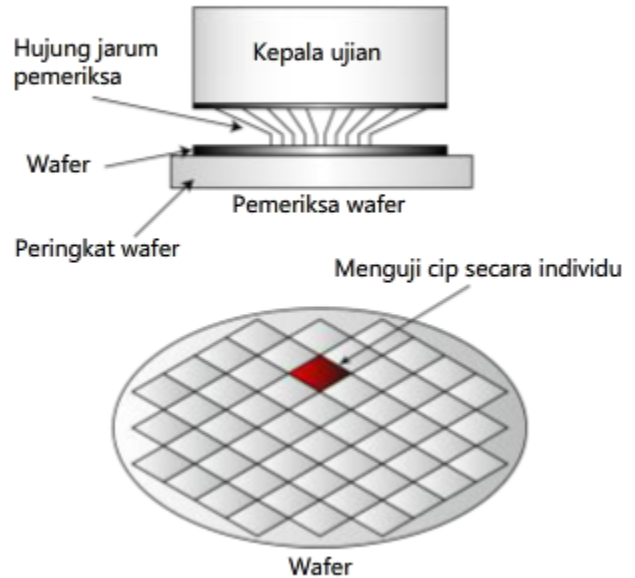
Untuk tujuan ini, ia memerlukan ketepatan pemrosesan yang sangat tinggi dan persekitaran yang bersih.

Sistem servo biasanya digunakan kerana ia boleh memenuhi syarat ini.

Teknologi semikonduktor sentiasa berkembang, mencipta keperluan yang lebih besar untuk teknologi servo yang bertahap lebih tinggi.

1.2

Contoh kegunaan Servo

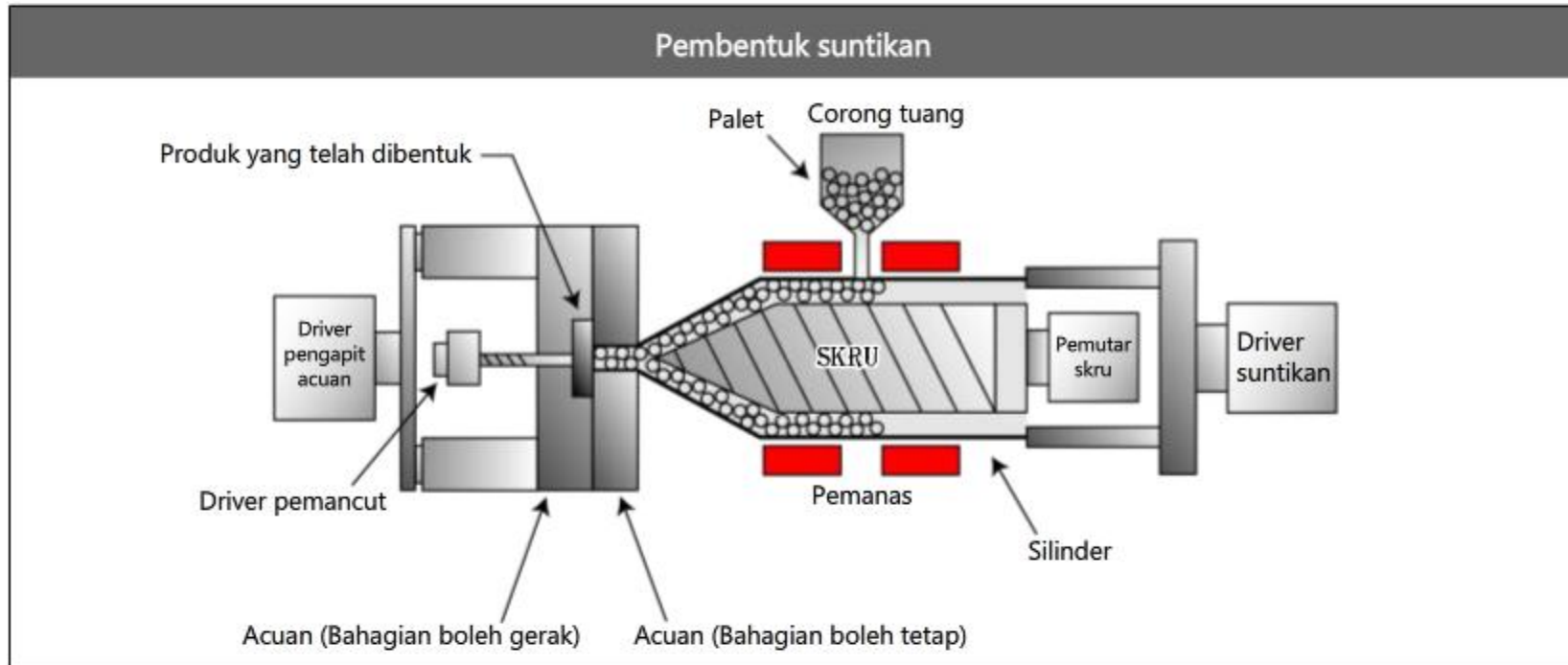
Penyalut putaran	Pembersihan wafer	Pemeriksa wafer
<p>Pemfabrikatan semikonduktor menggunakan prinsip fotograf. Coating putaran menggunakan rintangan foto pada wafer semikonduktor.</p> <p>Coating putaran menggunakan prinsip daya sentrifugal untuk menitiskan larutan rintangan pada wafer untuk penyebaran secara nipis dan sama rata di atas keseluruhan permukaan.</p> <p>Jika wafer berputar terlalu laju, rintangan mungkin tercampak keluar dari wafer. Sebaliknya, jika wafer berputar terlalu perlahan, rintangan mungkin tidak tersebar di atas permukaan secara sama rata.</p>	<p>Proses pemfabrikatan semikonduktor menggunakan prinsip fotograf dan memerlukan beberapa langkah pembersihan di sepanjang proses pemfabrikatan.</p> <p>Wafer ditenggelamkan dalam larutan kimia dan air (air tulen) untuk melarutkan, meneutralkan dan membersihkan kotoran serta kemudiannya dikeringkan.</p> <p>Terdapat pemprosesan kelompok yang mana beberapa wafer diproses bersama dalam kaset dan pemprosesan wafer tunggal yang mana wafer diproses secara individu.</p>	<p>Sejumlah besar cip LSI dihasilkan dari wafer tunggal, dan setiap cip diuji menggunakan pemeriksa wafer dan pengujian sebelum pemasangan.</p> <p>Oleh kerana jarum diletakkan secara langsung pada permukaan cip, kedudukan mestilah tepat. Langkah ini mesti diproses pada kelajuan tinggi.</p>
		

Kegunaan dalam pembentukan suntikan (Injection molding)

Pembentuk suntikan adalah peralatan yang membentuk bahagian plastik.

Bahan plastik dipanaskan dan dicairkan, serta kemudiannya disuntik ke dalam acuan untuk membentuk alat.

Pembentuk konvensional biasanya menggunakan kawalan hidraulik, tetapi semakin banyak pembentuk kini telah menerima pakai sistem servo AC untuk menjimatkan elektrik.



Material plastik dan palet dicairkan oleh pemanas berdekatan pemasangan axis skru silinder dan disuntik ke dalam acuan.

Bahagian yang dibentuk ditolak untuk dikeluarkan dari acuan oleh pin pemancut, selepas bahan telah mengeras.

Daya pengapitan acuan adalah sangat tinggi. Sesetengah daya untuk aplikasi bahagian besar melebihi 3000 tan.

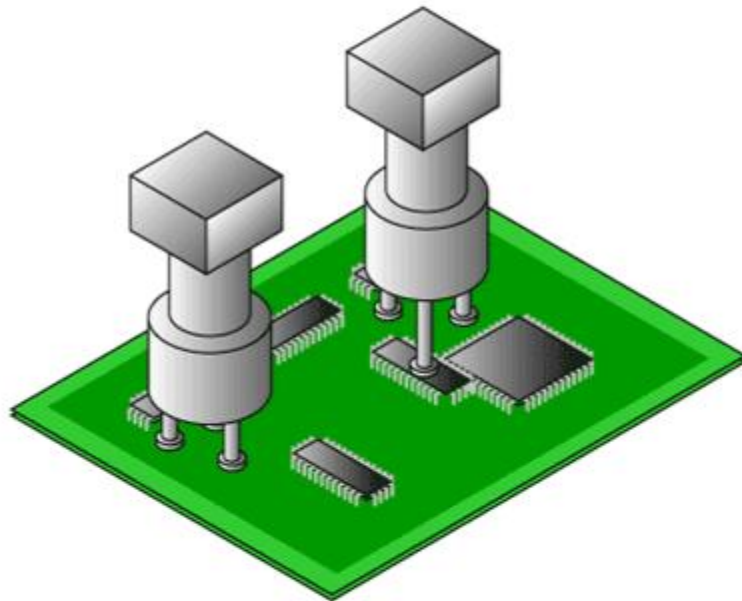
Kegunaan dalam pemasangan komponen elektronik

Pemasang (mounter) adalah peralatan yang memasang komponen elektronik seperti cip LSI pada papan litar, oleh itu kelajuan dan ketepatan tinggi adalah diperlukan.

Khususnya, teknologi pemasangan lanjutan pada masa ini diperlukan untuk flip-flop (cip semikonduktor yang dipasang secara langsung ke papan litar), penyusunan cip dan teknologi berkaitan.

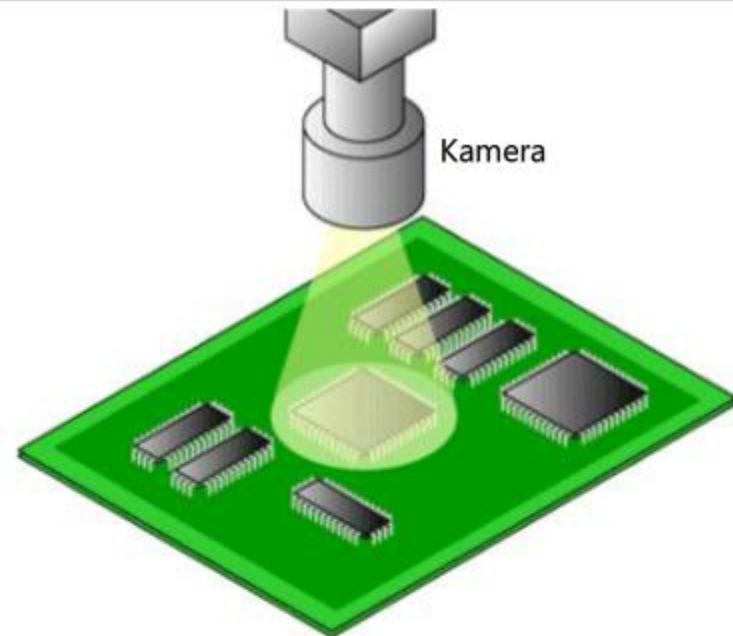
Unit pengesan juga telah menjadi perlu untuk pemasangan papan litar kelajuan tinggi, yang diautomasikan untuk meningkatkan produktiviti. Servo AC memenuhi keperluan ini.

Pemasang



Komponen elektronik (Cip LSI, resistor, kapasitor, dll.) dipasang pada papan litar bercetak (PCB). Proses ini memerlukan penempatan yang tepat dan kelajuan yang tinggi.

Ujian asas



Komponen elektronik (IC, resistor, kapasitor, dll.) telah diuji sama ada ia telah dipasang pada PCB dengan betul. PCB juga mungkin diuji dalam sesetengah keadaan.

1.3

Prinsip dan struktur servo

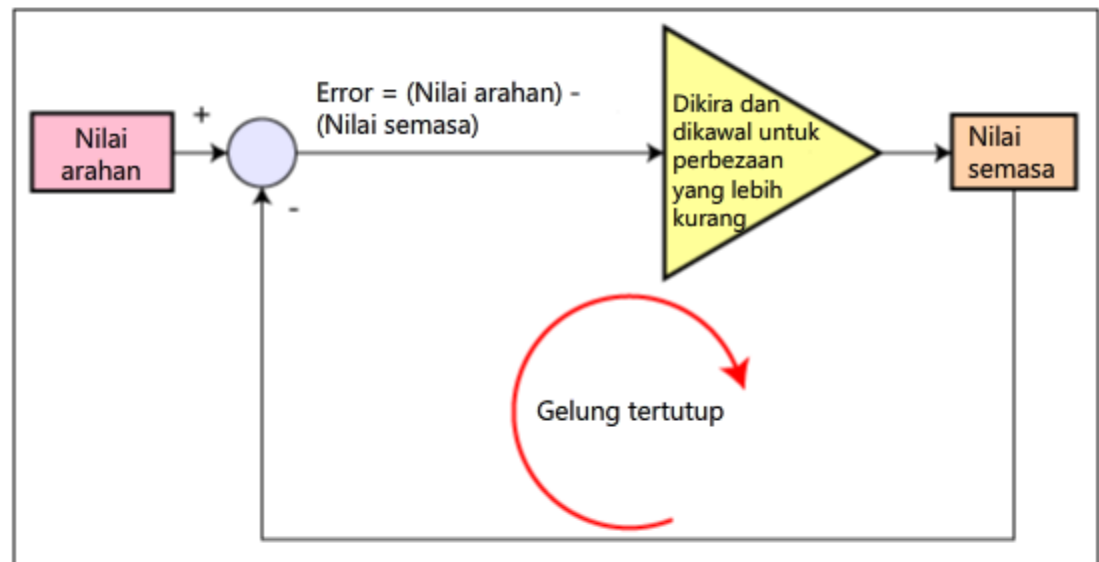
Ciri utama sistem servo adalah ia membandingkan nilai arahan dan nilai semasa dan berfungsi untuk meminimumkan perbezaan antara keduanya menggunakan kawalan feedback.

Kawalan feedback diulang untuk mesin (yang dikawal) untuk mengikut arahan setepat mungkin. Jika sisihan berlaku, kaedah kawalan akan ditukar dan feedback akan diulang.

Gelung yang berkitar melalui "error → nilai semasa → error" dirujuk sebagai gelung tertutup kerana ia bertutup. Sebaliknya, sistem yang tidak menggunakan mana-mana feedback dirujuk sebagai gelung terbuka.



Kitaran bukanlah "Hanya terus mengikut arahan TANPA feedback". Kawalan tepat dicapai dengan mengulangi pembedahan dan meminimumkan error.



1.3 Prinsip dan struktur servo

Terdapat tiga mod arahan yang berbeza dalam sistem servo seperti yang disenaraikan di bawah. Mod ditentukan bergantung pada nilai arahan.

- (1) Mod kawalan Posisi (2) Mod kawalan kelajuan (3) Mod kawalan tork

Beberapa produk servo membenarkan anda untuk menukar mod walaupun ketika operasi.

Cth.:

Menukar dari mod kawalan kelajuan kepada mod kawalan torque

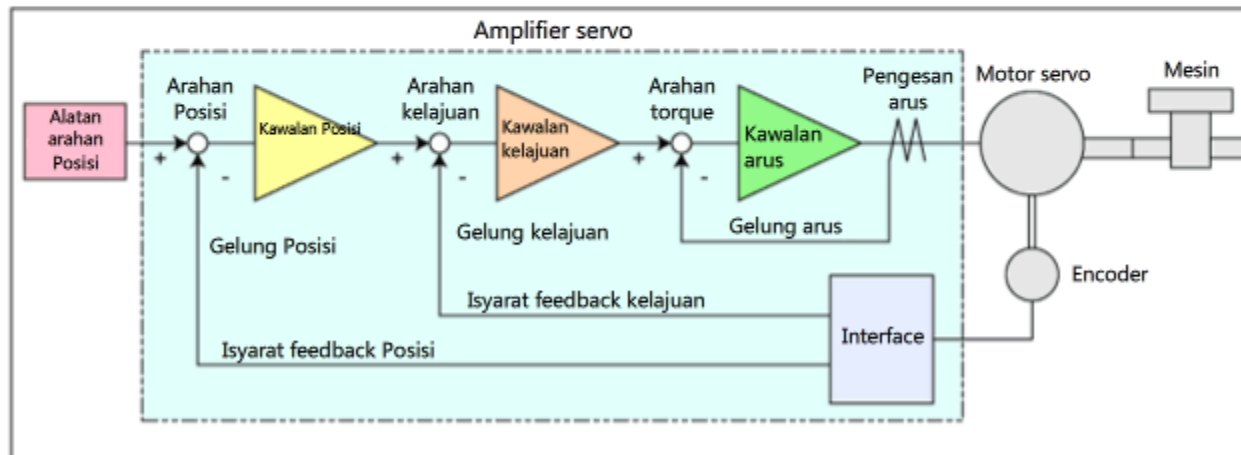
Mesin dijalankan pada kelajuan tetap (mod kawalan kelajuan) apabila bahan mula digulung ke gulung penggulungan. Ia kemudiannya bertukar ke mod kawalan torque untuk memastikan bahawa bahan digulung pada ketegangan tetap (constant tension)

Pada tahun kebelakangan ini, Kawalan Motion telah semakin biasa digunakan. Kawalan ini adalah sesuai apabila controller digunakan untuk mengawal berbilang axis pada masa yang sama.

1.3 Prinsip dan struktur servo

Gelung kawalan servo (Servo control loop)

Tumpukan perhatian pada aliran isyarat dalam servo. Struktur servo adalah seperti berikut.



Dalam sistem servo AC, encoder yang dipasang pada motor servo mengesan isyarat pulse dan arus motor. Feedback dihantar ke amplifier servo untuk mengawal mesin supaya ia mengikuti arahan yang dikeluarkan.

Tiga gelung berbeza yang disenaraikan di bawah termasuk dalam feedback ini.

Gelung Posisi	Ini adalah gelung yang mengawal posisi dengan menggunakan isyarat feedback posisi yang dijana dari pulse encoder.
Gelung kelajuan	Ini adalah gelung yang mengawal kelajuan dengan menggunakan isyarat feedback kelajuan yang dijana dari pulse encoder.
Gelung arus	Ini adalah gelung yang mengawal torque dengan menggunakan isyarat feedback arus yang dijana dari pengesanan arus amplifier servo.

Dalam setiap gelung (loop), isyarat dikawal supaya perbezaan antara isyarat arahan dan isyarat feedback adalah sifar. Kelajuan feedback untuk gelung diberikan di bawah dalam susunan lebih perlahan hingga lebih cepat.

(Gelung posisi) < (Gelung kelajuan) < (Gelung arus)

Jenis gelung yang digunakan dalam setiap mod kawalan disenaraikan di bawah.

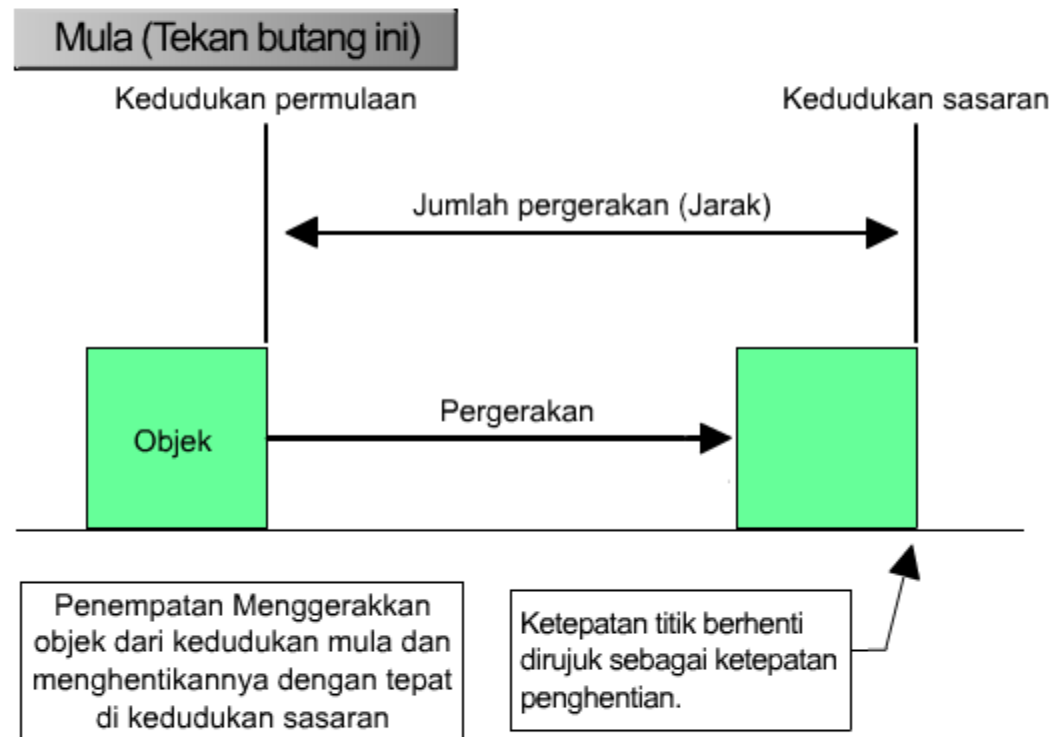
Mod kawalan	Gelung
Mod kawalan posisi	Gelung posisi, gelung kelajuan, gelung arus
Mod kawalan kelajuan	Gelung kelajuan, gelung arus
Mod kawalan torque	Gelung arus (Bagaimanapun, kawalan kelajuan diperlukan dalam keadaan tiada beban)

1.3 Prinsip dan struktur servo

[Mod kawalan Posisi] (Position control mode)

(a) Posisi sasaran untuk kawalan kedudukan (positioning)

Dalam sistem FA, "proses kedudukan" melibatkan pergerakan objek seperti memproses bahan kerja atau alat (gerudi, pemotong) pada kelajuan optimum dan menghentikannya di posisi yang telah ditetapkan dengan ketepatan yang tinggi. Jenis kawalan ini dirujuk sebagai kawalan kedudukan (positioning control). Kebanyakan sistem servo boleh digunakan untuk kawalan kedudukan ini.



Dalam kawalan posisi, motor memerlukan mengawasi (monitoring) tepat keadaan kelajuan motor pada setiap masa, oleh itu encoder yang mengesan keadaan kelajuan motor digunakan.

Selain itu, untuk mengikut arahan pada kelajuan tinggi, motor servo menggunakan encoder khusus yang direka untuk meningkatkan torque yang dijana, sebahagian dari prestasi kuasa motor, dan mengurangkan inersia motor itu sendiri.

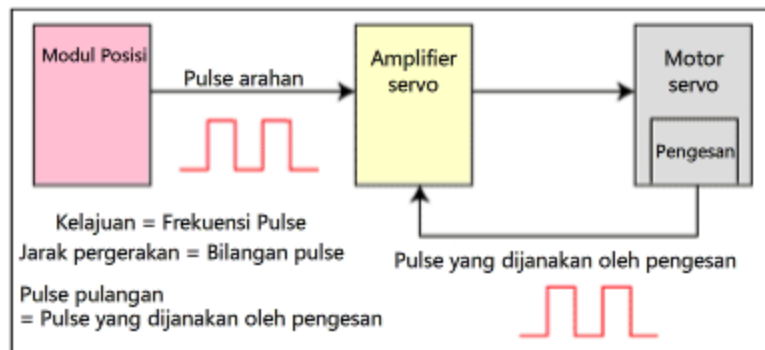
1.3 Prinsip dan struktur servo

[Mod kawalan Posisi]

(b) Asas kawalan Posisi

Asas kawalan posisi dalam sistem servo melibatkan item di bawah.

- Jumlah pergerakan mesin adalah berkadar dengan jumlah bilangan pulse arahan.
- Kelajuan mesin adalah berkadar dengan kelajuan turutan(sequence) pulse arahan (frekuensi pulse).
- Kedudukan selesai dalam perakhiran campur/tolak satu pulse, dan posisi dikekalkan selagi tiada pembaharuan(updated) arahan posisi.
(Fungsi penguncian servo) (Servo locking function)



Oleh itu, ketepatan posisi bagi sistem servo ditentukan dengan yang berikut.

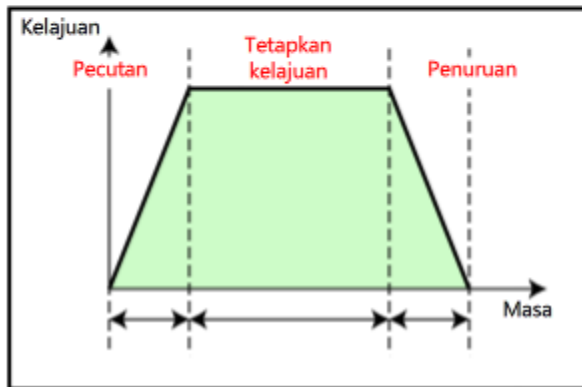
- Jumlah pergerakan sistem mekanikal per putaran motor servo
- Bilangan pulse output encoder per putaran motor servo
- Error seperti backlash sistem mekanikal

1.3 Prinsip dan struktur servo

[Mod kawalan kelajuan]

Ciri bagi kawalan kelajuan dalam sistem servo adalah mesin boleh berjalan pada pelbagai kelajuan yang luas dan terperinci dengan hampir tiada variasi.

(a) Fungsi mula/berhenti lembut (Soft start/stop function)



Kelajuan pecutan (kadar perubahan dalam kelajuan) di sudut kenaikan/kejatuhan boleh dilaraskan untuk menghalang kejutan terhadap mesin ketika pecutan/penurunan.

(b) Pelbagai kawalan kelajuan yang luas

Kelajuan boleh dikawal dalam pelbagai kelajuan yang luas dari yang sangat perlahan hingga tinggi. (Sekitar 1:1000 hingga 1:5000) Ciri-ciri kadaran torque adalah dalam kadaran kawalan kelajuan.

(c) Kadar pertukaran yang rendah dalam kelajuan

Mesin boleh berjalan dengan pertukaran kelajuan yang lebih sedikit apabila terdapat pertukaran beban.

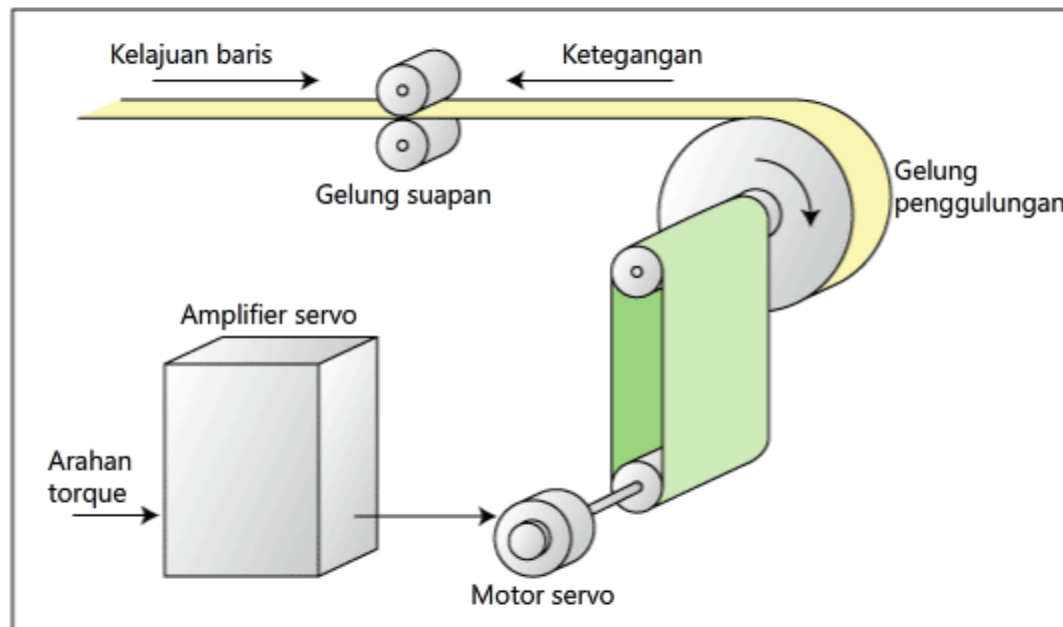
1.3 Prinsip dan struktur servo

[Mod kawalan torque]

Mengoutput torque sasaran dengan mengawal arus motor servo dalam kawalan torque.

<Contoh penggulangan>

- (a) Oleh kerana torque beban meningkat apabila radius gelung penggulangan meningkat, output torque dari motor servo dikawal secara sepadan untuk mengawal ketegangan untuk memastikan ia tetap.



- (b) Pasti menetapkan nilai had kelajuan kerana motor dengan beban ringan akan berputar pada kelajuan yang sangat tinggi, contohnya, apabila bahan terpotong secara tidak sengaja ketika operasi.



Babak 2 Apakah perbezaan antara Inverter dan Servo?

2.1 Perbezaan dalam kegunaan dan spesifikasi

Inverter serba-guna dan servo serba-guna berbeza secara asasnya dari segi objektif dan fungsi. Pilihan bergantung pada faktor seperti corak operasi, keadaan beban dan harga.



Perbandingan	Penyongsang (Serba guna)	Servo (Serba guna)
Kegunaan kawalan	Digunakan untuk mengawal keadaan biasa yang agak sederhana.	Digunakan dalam kerja yang memerlukan kawalan berkelajuan dan berketepatan tinggi untuk sementara waktu.
Mod kawalan	Digunakan secara asasnya untuk mod kawalan kelajuan.	Digunakan untuk kawalan kedudukan, kawalan kelajuan, dan mod kawalan torque.
Motor	Motor (induksi) serba guna digunakan.	Dikhususkan/dihadkan oleh kombinasi penguat servo.
Operasi dengan berbilang motor	Berbilang motor boleh dipandu menggunakan satu inverter.	Secara asasnya, satu amplifier servo digunakan untuk menjalankan satu motor sahaja.
Harga	(Agak) Murah	(Agak) Mahal
Tindak balas (Lebih tinggi lebih baik)	Tindak balas rendah. Sekitar 100 rad/s.	Tindak balas tinggi. Sekitar 200 rad/s hingga 15000 rad/s.
Ketepatan penghentian	Sehingga sekitar 100 μm .	Sehingga sekitar 1 μm tersedia.
Frekuensi mula/berhenti (Berapa kali mesin boleh dimulakan/dihentikan)	Sekitar 20 rpm atau kurang.	Sekitar 20 rpm hingga 600 rpm.
Kadar perubahan dalam kelajuan	Kadar perubahan yang tinggi. Mudah terjejas dengan perubahan dalam beban dan faktor lain kerana tiada feedback kelajuan yang tersedia.	Kadar rendah. Membolehkan perubahan beban dan faktor lain dibatalkan kerana terdapat feedback kelajuan yang tersedia.
Kadar operasi berterusan (Operasi berterusan pada beban 100%)	Kadar sempit. Sekitar 1:10 rad/s.	Kadar luas. Sekitar 1:1000 rad/s hingga 1:5000 rad/s.
Torque maksimum (Nisbah torque terkadar)	Sekitar 150%.	Sekitar 300%.
Output	Sekitar 100 W hingga 300 kW.	Sekitar 10 W hingga 60 kW.

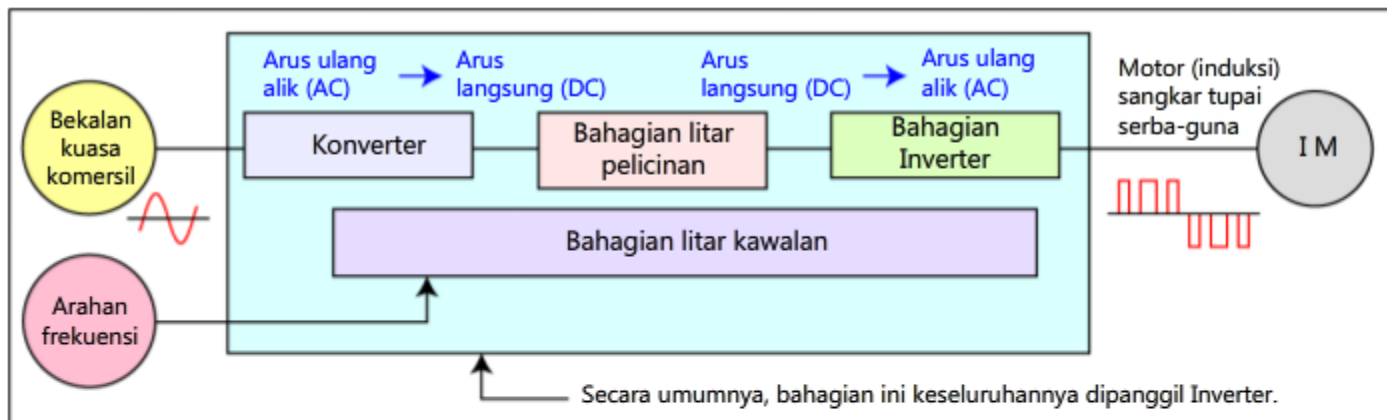
2.2

Perbandingan struktur asas

Struktur asas dibahagikan secara meluas kepada dua bahagian: litar utama yang menukar elektrik. Litar kawalan yang mengeluarkan arahan untuk menentukan bagaimana elektrik ditukar.

Litar utama	<p>Secara strukturnya, inverter dan servo adalah hampir sama.</p> <p>Satu perbezaan antara servo dan inverter adalah servo mempunyai bahagian yang dirujuk sebagai brek dinamik.</p> <p>Unit brek dinamik menyerap tenaga inersia yang terbina dalam motor servo dan digunakan untuk brek pada motor servo.</p>
Litar kawalan	<p>Berbanding dengan inverter, servo mempunyai struktur yang agak rumit.</p> <p>Ini adalah kerana servomekanisme memerlukan fungsi untuk feedback rumit, penukaran mod kawalan, had (pada arus, kelajuan, torque) dan operasi lain.</p>

(1) Struktur asas Inverter



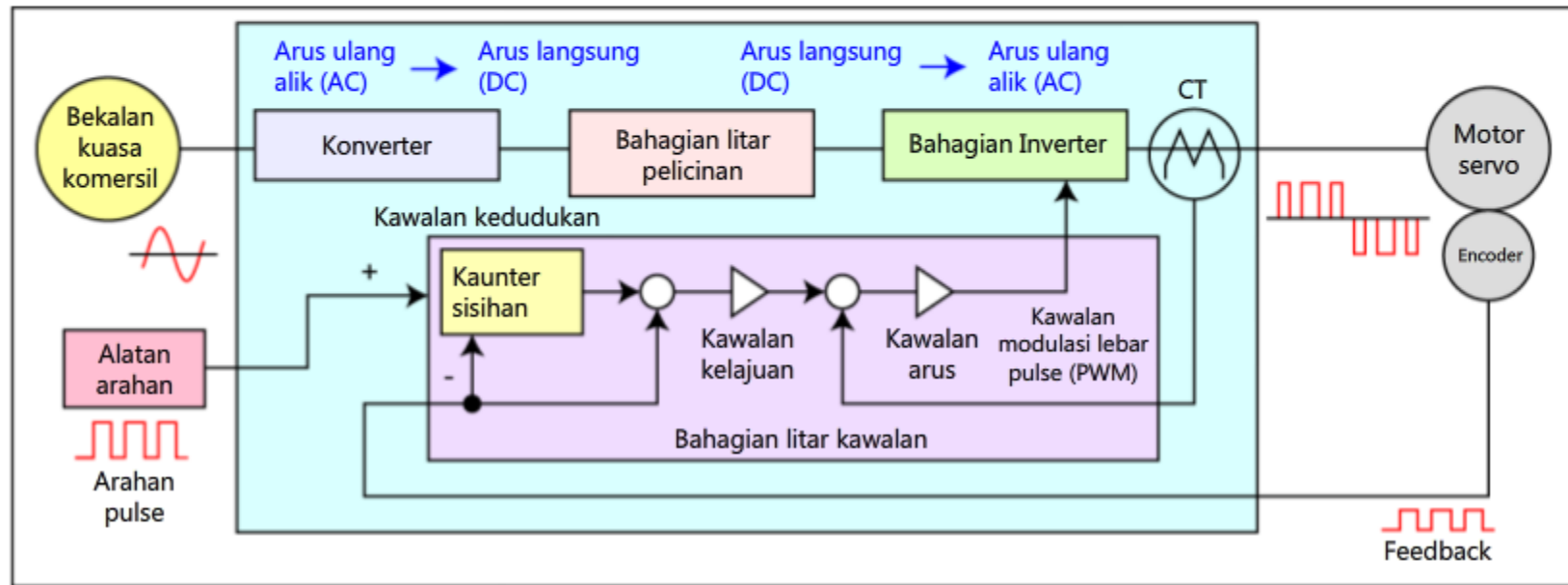
Setiap fungsi bahagian adalah seperti di bawah:

- Bahagian konverter : Berfungsi untuk menukar voltan AC dari bekalan kuasa komersil kepada voltan DC.
- Bahagian litar pelicinan : Berfungsi untuk melancarkan variasi dalam gelombang arus langsung.
- Bahagian inverter : Berfungsi untuk menukar voltan DC kepada voltan AC dengan pelbagai frekuensi.
- Bahagian litar kawalan : Berfungsi terutamanya untuk mengawal bahagian inverter.

2.2

Perbandingan struktur asas

(2) Dalam struktur asas servo, setiap bahagian berfungsi seperti di bawah:



- Bahagian konverter : Berfungsi untuk menukar voltan AC dari bekalan kuasa komersil kepada voltan DC. (Sama seperti inverter)
- Bahagian litar pelicinan : Berfungsi untuk melancarkan variasi dalam gelombang arus langsung. (Sama seperti Inverter)
- Bahagian Inverter : Berfungsi untuk menukar voltan DC kepada voltan AC dengan pelbagai frekuensi. Satu perbezaan antara servo dan inverter adalah servo mempunyai bahagian yang dirujuk sebagai brek dinamik.
- Bahagian litar kawalan : Berfungsi terutamanya untuk mengawal bahagian inverter. Servo mempunyai struktur yang agak kompleks berbanding inverter kerana ia memerlukan fungsi untuk feedback, penukaran mod kawalan, had (pada arus, kelajuan, torque), dan operasi lain.

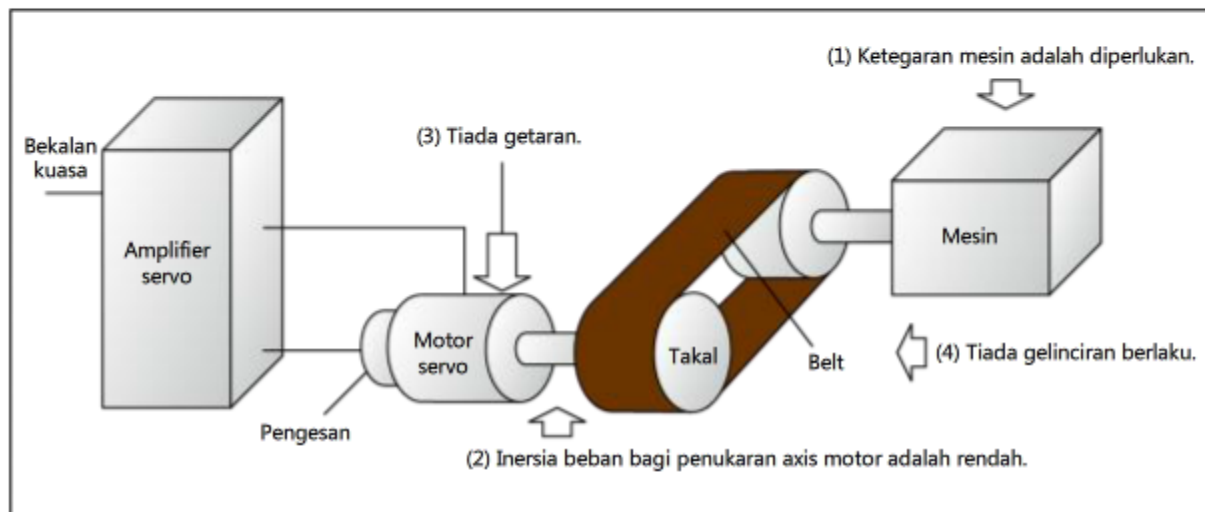
2.3

Perubahan daripada Inverter kepada servo

Secara umumnya, servo menawarkan prestasi yang lebih baik berbanding inverter.

Untuk tujuan ini, ia dipercayai bahawa penukaran daripada inverter ke servo tidak menyebabkan sebarang masalah bagi operasi.

Bagaimanapun, sila ambil perhatian terhadap yang berikut.



(1) Ketegaran pada bahagian mesin

Servo mempunyai torque yang dua kali ganda lebih kuat berbanding inverter.

Jika struktur mesin adalah lemah, getaran mungkin berlaku ketika pecutan/penurunan (Fenomena pemburuan(hunting) kerana servo menerima isyarat feedback dari pengesan untuk kawalan.

Dalam keadaan tersebut, langkah pencegahan mesti dilaksanakan seperti menguatkan struktur mesin itu sendiri atau merendahkan gandaan(gain) (sensitiviti kawalan) untuk sistem servo.

Amplifier servo Mitsubishi mempunyai fungsi penapis dalam gelung kawalan. Fungsi penapis melaraskan dan merendahkan gandaan sistem servo secara automatik untuk menahan getaran pada frekuensi yang mana getaran mudah berlaku dalam sistem mekanikal (frekuensi resonans).



(2) Saiz bagi inersia beban untuk penukaran axis motor

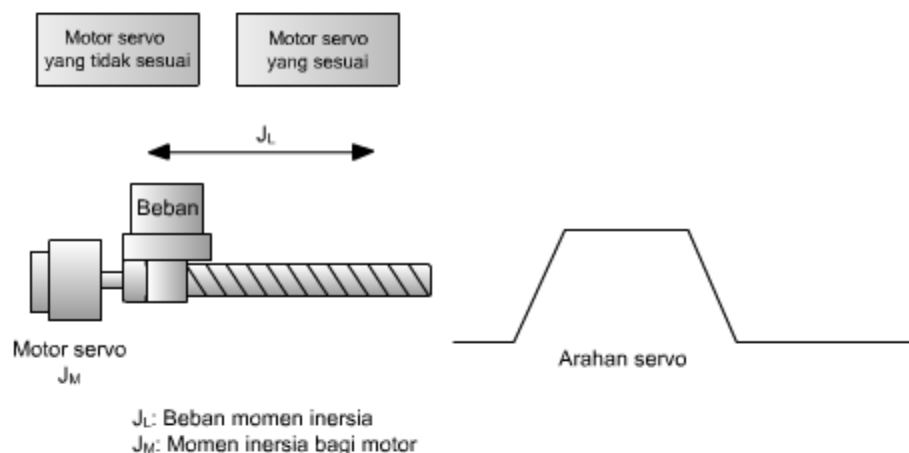
Secara umumnya, servo lebih dipengaruhi oleh saiz momen inersia bagi beban berbanding inverter.

Jika momen inersia bagi beban adalah terlalu besar berbanding momen inersia bagi motor, axis motor akan lebih mudah dipengaruhi oleh beban, dan kawalan akan menjadi tidak stabil.

Ia adalah penting untuk memilih kapasiti servo yang bersesuaian bagi beban sistem mekanikal.

Untuk kestabilan, ia adalah wajar bahawa pembesaran momen inersia bagi beban (penukaran axis motor) kepada momen inersia motor lebih rendah daripada nisbah beban kepada inersia motor yang disyorkan.

↓ Tekan butang ke bawah. ↓



(3) Getaran pada axis motor

Jika getaran mekanikal digunakan pada bahagian yang dipasang motor, kesan terhadap shaft motor berputar mungkin menjadi masalah.

Motor servo dengan pengesan dibina-dalam(built-in) memerlukan langkah-langkah untuk mengurangkan getaran.

(4) Gelinciran bagi mekanisme reducer kelajuan

Untuk mekanisme reducer kelajuan V belt, langkah pencegahan seperti belt pemasangan(timing belt) menjadi perlu untuk menghalang gelinciran yang berlaku dalam bahagian belt.

Kini anda telah menamatkan Kursus Peralatan FA untuk Pengguna Baru (Servo) dan anda bersedia untuk mengambil ujian terakhir. Jika anda tidak jelas dengan mana-mana topik yang dibincangkan, sila ambil peluang ini untuk menyemak semula topik tersebut.

Terdapat sejumlah 10 soalan (27 item) dalam Ujian Akhir ini.

Anda boleh mengambil ujian akhir sebanyak mana yang anda inginkan.

Bagaimana untuk mendapatkan markah bagi ujian tersebut

Selepas memilih jawapan, pastikan untuk mengklik butang **Markah**. Kegagalan untuk berbuat demikian akan menyebabkan anda gagal untuk memperoleh sebarang markah. (Dianggap sebagai soalan yang tidak berjawab.)

Hasil pemarkahan

Jumlah jawapan yang betul, jumlah soalan, peratusan jawapan yang betul dan keputusan lulus/gagal akan dipaparkan di halaman pemarkahan.

Jawapan betul : 3

Jumlah soalan : 10

Peratus : 30%

Untuk lulus ujian tersebut, sebanyak **60%** jawapan yang betul diperlukan.

Teruskan

Semak semula

Cuba semula

- Klik butang **Teruskan** untuk keluar dari ujian.
- Klik butang **Semak semula** untuk menyemak semula ujian. (Periksa jawapan yang betul)
- Klik butang **Cuba semula** untuk mengambil ujian untuk beberapa kali.

Servo adalah mekanisme kawalan yang direka untuk beroperasi dengan arahan yang dikeluarkan dan menyemak keadaan operasi sendiri pada setiap masa dan memberi feedback untuk memastikan bahawa tiada error daripada arahan yang dikeluarkan.

Pilih pernyataan yang betul mengenai ciri-ciri kawalan.

- Isyarat feedback dikawal supaya diminimumkan.
- Perbezaan antara isyarat arahan dan isyarat feedback dikawal supaya diminimumkan.
- Isyarat arahan dikawal supaya diminimumkan.

[Markah](#)[Kembali](#)

Pilih jenis motor servo yang biasanya digunakan dalam alatan FA.

- Moto servo siri Synchronous (SM)
- Moto servo siri Induksi (IM)
- Motor servo DC

Markah

Kembali

Encoder (pengesanan kedudukan absolute) absolute

Isi tempat kosong dalam penerangan untuk encoder absolute.

Encoder absolute, yang tidak memerlukan selepas bekalan elektrik terputus, kegunaannya telah semakin diterima dalam motor servo sejak beberapa tahun kebelakangan ini.

Encoder absolute mempunyai yang digunakan untuk mengesan kedudukan dalam putaran dan pengesanan berbilang putaran yang bilangan putaran.

Data pengesanan berbilang putaran dibackupkan dengan supaya tidak hilang.

Ujian Ujian Akhir 4

Prinsip kawalan servo

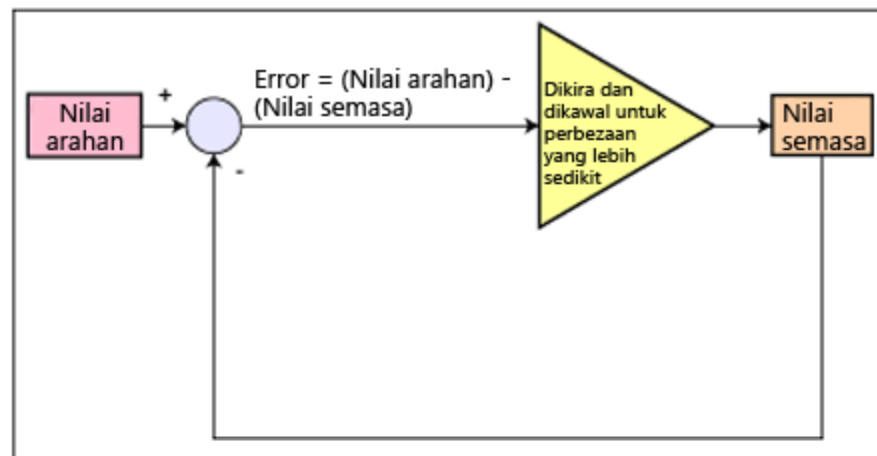
Isi tempat kosong dalam penerangan untuk prinsip kawalan servo.

Ciri-ciri utama sistem servo adalah ia membandingkan nilai arahan dan

dan untuk perbezaan antara keduanya menggunakan

Berdasarkan aliran isyarat kawalan, gelung yang berkitar melalui "error → nilai semasa → error" dirujuk sebagai

kerana ia



Markah

Kembali

Ujian Ujian Akhir 5

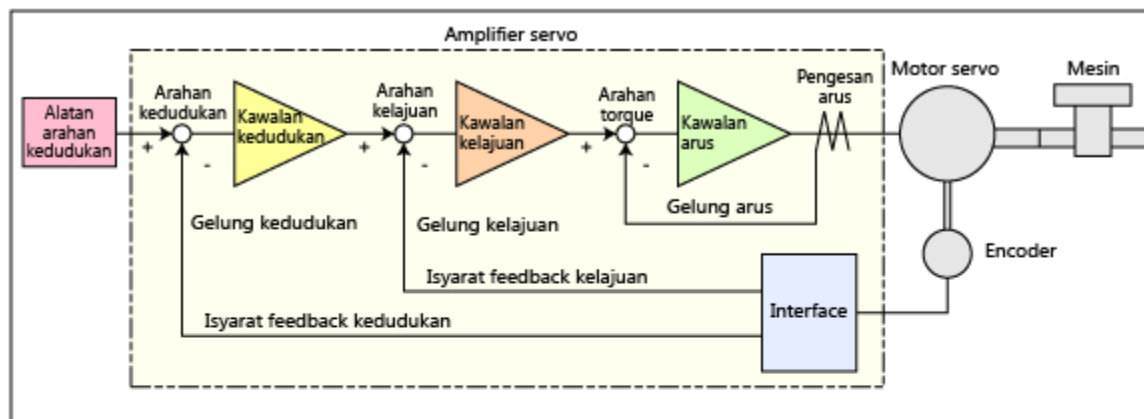
Jenis gelung kawalan servo

Pilih gelung kawalan servo yang sepadan dengan penerangan yang disenaraikan di bawah.

Gelung kawalan yang menggunakan isyarat feedback yang dijana daripada pulse encoder.

Gelung kawalan yang menggunakan isyarat feedback kelajuan yang dijana daripada pulse encoder.

Gelung kawalan yang menggunakan isyarat feedback arus yang dijana melalui pengesanan arus output amplifier servo.



Prinsip kawalan Posisi

Dalam kawalan posisi servo, servo beroperasi untuk membuat pulse arahan dan pulse feedback dari encoder menjadi seimbang dengan satu sama lain.

Isi tempat kosong dalam penerangan di bawah dengan istilah yang bersesuaian.

Jumlah pergerakan mesin adalah berkadar dengan .

Kelajuan mesin adalah berkadar dengan .

Kedudukan akan selesai jika perbezaan antara pulse arahan dan pulse feedback adalah dalam lingkungan kadar

, dan dikekalkan selagi tiada pembaharuan(updated)

arahan posisi dikeluarkan.

Ciri-ciri Kawalan Kelajuan Servo

Pilih pernyataan yang betul mengenai kawalan.(Jawapan berbilang adalah mungkin.)

- Kadar kawalan kelajuan yang luas.
- Kadar kawalan kelajuan yang sempit.
- Kadar perubahan kelajuan yang rendah.
- Kadar perubahan kelajuan yang tinggi.

Markah

Kembali

Kawalan torque Servo

Pilih pernyataan yang betul mengenai kawalan torque.

- Kawalan torque digunakan untuk mengawal arus motor servo.
- Kawalan torque digunakan untuk mengawal voltan motor servo.
- Kawalan torque digunakan untuk mengawal arus input amplifier servo.

Markah

Kembali

Langkah berjaga-jaga bagi pertukaran Inverter kepada servo. (ketegaran mekanikal)

Isi tempat kosong dalam penerangan di bawah.

Servo mempunyai torque yang lebih kuat berbanding inverter.

Untuk tujuan ini, dengan struktur mesin yang lemah (mesin dengan ketegaran rendah), berlaku dengan agak mudah ketika pecutan.

Dalam keadaan sebegini, sistem digunakan dalam kawasan yang tidak berlaku getaran dengan menguatkan pembinaan mesin atau gandaan servo.

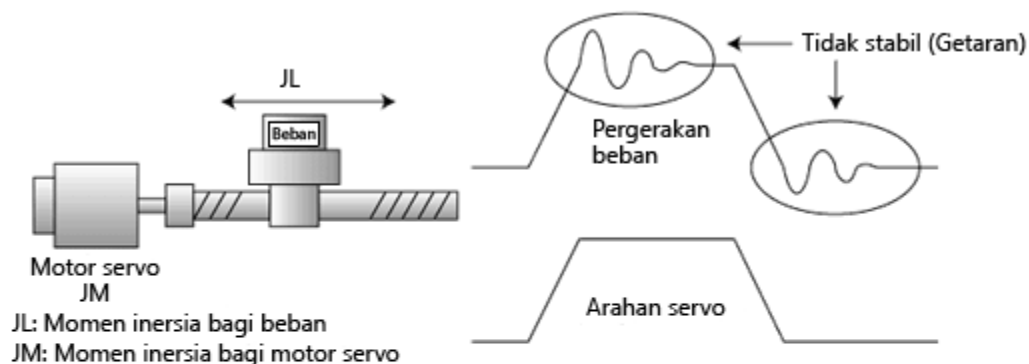
Langkah berjaga-jaga apabila bertukar daripada penyongsang kepada servo. (inersia beban)

Isi tempat kosong dalam penerangan di bawah.

Secara amnya, servo dipengaruhi oleh inersia bagi beban berbanding penyongsang.

Dengan motor servo, jika momen inersia bagi adalah terlalu besar berbanding momen inersia bagi motor, paksi motor akan lebih dipengaruhi oleh beban, dan kawalan akan menjadi .

Sebagai garis panduan umum untuk kestabilan, ia adalah wajar bahawa pembesaran momen inersia bagi beban (penukaran paksi motor) kepada momen inersia bagi lebih rendah daripada nisbah beban kepada inersia motor yang disyorkan.



Ujian**Markah Ujian**

Anda telah menyelesaikan Ujian Akhir. Keputusan untuk setiap bahagian adalah seperti yang berikut.
Untuk menamatkan Ujian Akhir, teruskan ke halaman seterusnya.

Jawapan betul : 0

Jumlah soalan : 10

Peratus : 0%

Teruskan

Semak semula

Cuba semula

Anda telah gagal ujian ini.

Anda telah menyelesaikan Kursus **Peralatan FA untuk Pengguna Baru (Servo)**.

Terima kasih kerana mengambil kursus ini.

Kami berharap agar anda berasa gembira di sepanjang pembelajaran ini dan supaya maklumat yang anda peroleh daripada kursus ini berguna untuk mengkonfigurasi sistem pada masa hadapan.

Anda boleh menyemak semula kursus sebanyak mana yang anda inginkan.

Semak semula

Tutup