

SERVOMECANISMO

Motion Control System

Prof. Dr. Cesar da Costa

E-mail: ccosta@ifsp.edu.br

Site: www.professorcesarcosta.com.br

Conceitos Básicos de Motion Control

- ❑ O crescente aumento do uso de servo acionamentos e inversores de frequência em máquinas de processos dedicados, fizeram surgir os **controladores de movimentos**, agregando características de **controladores numéricos computadorizados (CNC's)** com as mesmas funções e a facilidade de programação de um **controlador lógico programável (CLP)**.

Conceitos Básicos de Motion Control

- ❑ Como o nome sugere, **Motion Control** é uma tecnologia para controle de movimento. Uma combinação de **softwares** e **hardwares** que resulta em um sistema em que máquinas e motores industriais têm seus movimentos programados e controlados eletronicamente.

Conceitos Básicos de Motion Control

- ❑ **Controlador de Movimento:** são controladores habilitados para controlar velocidade e posição de um ou mais eixos, individualmente ou em movimentos coordenados.
- ❑ Os Servo motores que atuam sob estes controladores são acionados por **servo amplificadores**, que atuam em malha fechada garantindo valores corretos de posições e velocidades.

Conceitos Básicos de Motion Control

- ❑ Os **controladores de movimentos** são equipamentos desenvolvidos para automação de máquinas que necessitam de controle de posição, de trajetória, de velocidade ou torque.
- ❑ Possuem funções específicas para controle de servos acionamentos como posicionamentos simples, interpolação linear, interpolação circular, interpolação helicoidal, comes eletrônico, engrenagem eletrônica e outros

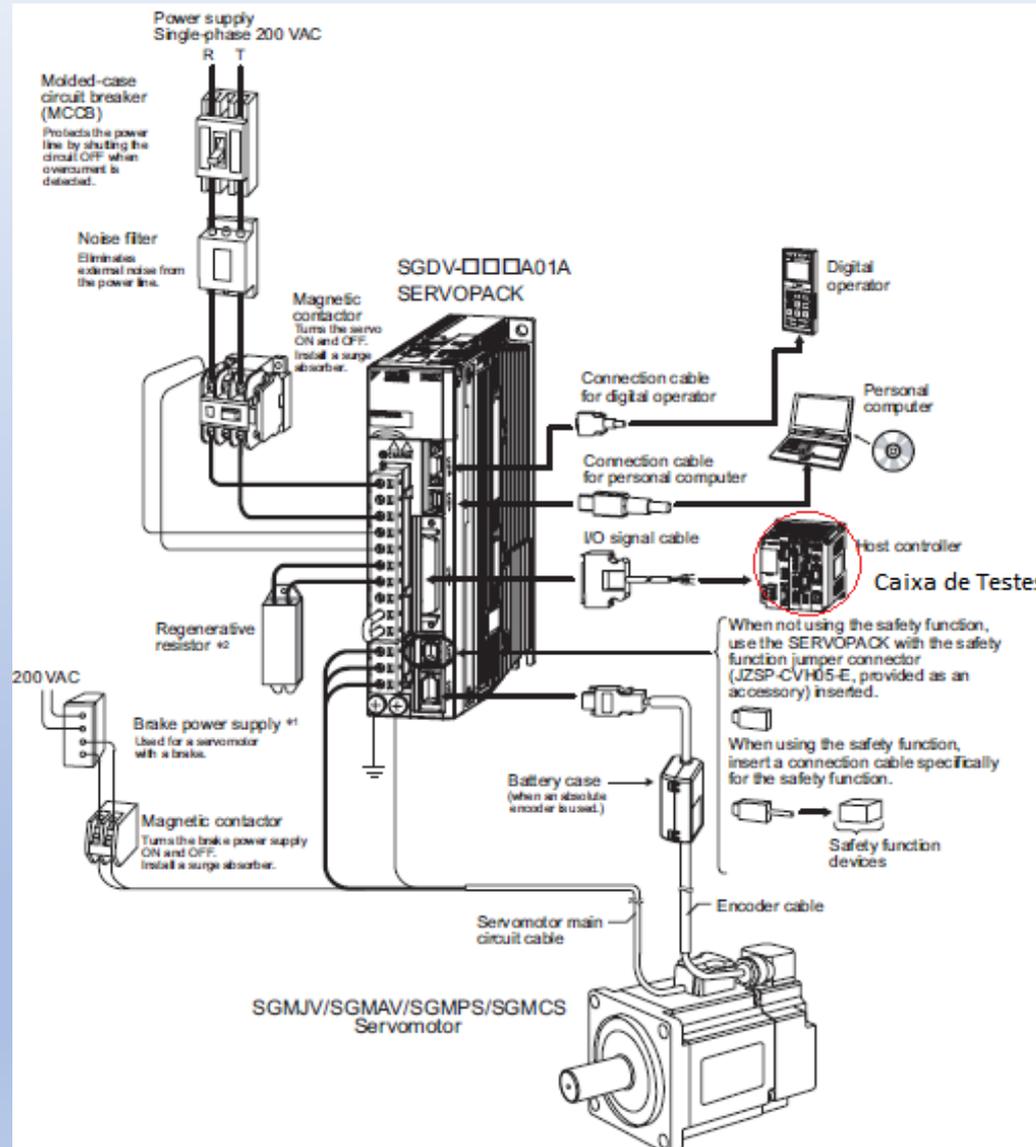
Conceitos Básicos de Motion Control

Servo
Controladores/
Amplificadores



Servo motores

Instalação Típica de Motion Control



Servo Amplifier

Receives Commands:

- *Torque*
- *Speed*
- *Position*

Amplified for the
Servomotor



What is a Servo?



□ CONTROLE DE TORQUE

- ❖ Permite o controle preciso do torque do servo motor independente da velocidade e posição do mesmo.
- ❖ O controle de torque é normalmente utilizado em aplicação onde a grandeza fundamental de controle é o torque e/ ou a força aplicada a carga.
- ❖ Podemos citar como exemplo as operações de rosqueamento de tampas como o de embalagens de dentifrício, potes, frascos, etc, onde o torque de aperto deve ser o suficiente para garantir o perfeito fechamento da embalagem.

□ CONTROLE DE VELOCIDADE

- ❖ É uma das funções básicas de um controlador. O controle de velocidade é realizado em malha fechada por realimentação de um encoder ou gerador de pulsos.
- ❖ O controle em malha fechada proporciona alta precisão de controle mesmo com grandes variações de carga.
- ❖ É essencial no controle de “spindles” ou eixo árvores em tornos e/ou máquinas operatrizes, principalmente em operações de usinagens, onde um desvio de velocidade irá representar alteração no passo do filete, inutilizando a peça.

□ CONTROLE DE POSIÇÃO

- ❖ Existem vários tipos de posicionamentos dependendo da função a ser realizada pela máquina. No caso de um posicionamento, o importante é levar o servo motor a posição solicitada com a máxima precisão.
- ❖ O posicionamento pode ser:
 - Incremental;
 - Absoluto.

□ CONTROLE DE POSIÇÃO

- ❖ No posicionamento incremental, o controlador de movimentos conta os pulsos do encoder incremental e controla o servo motor de forma a atingir a posição solicitada.
- ❖ No caso de perda de energia, a máquina deverá ser reiniciada a partir da posição zero, visto que o encoder incremental não memoriza a sua última posição.

□ CONTROLE DE POSIÇÃO

- ❖ A maioria dos controladores possuem uma função específica denominada de “Home Position” ou busca da posição zero ou referenciamento, permitindo referenciar automaticamente a máquina.
- ❖ A função “Homing” normalmente utiliza o pulso “C” do encoder como referência de posição zero.

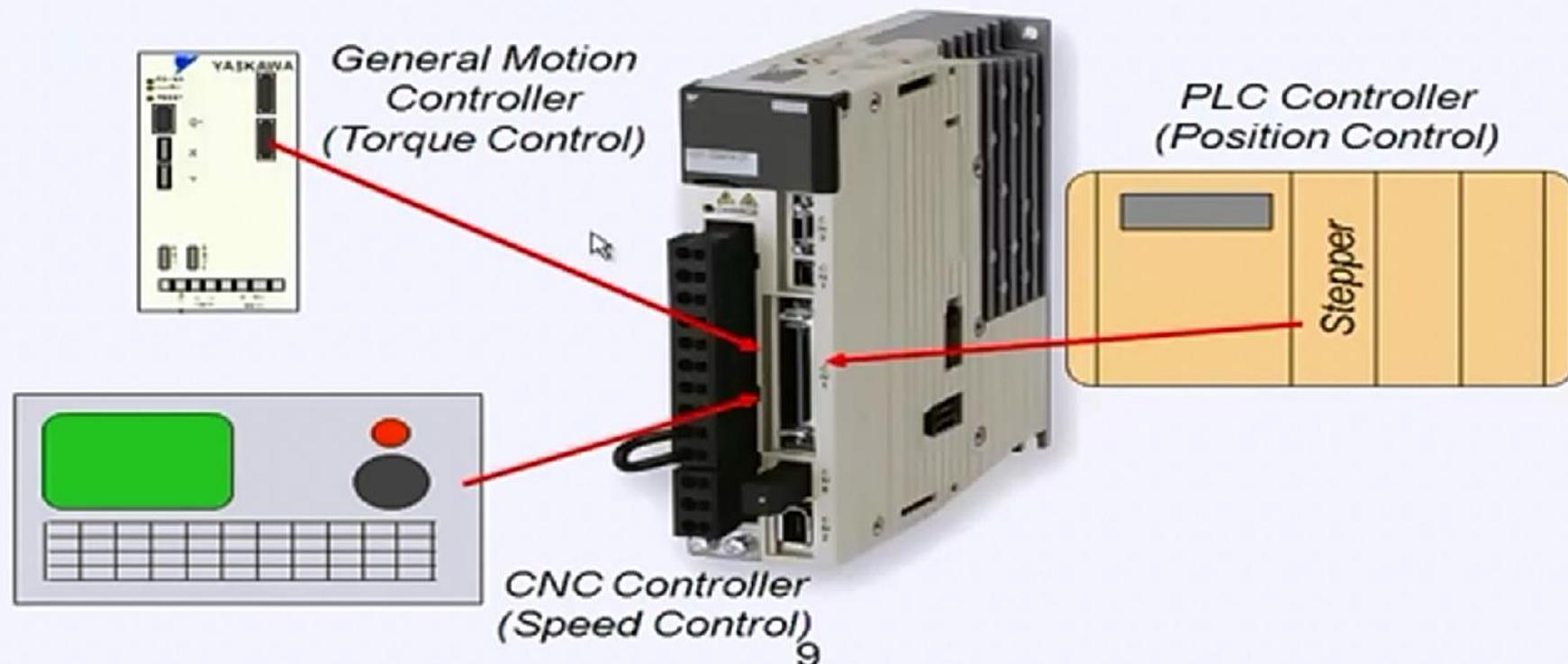
□ CONTROLE DE POSIÇÃO

- ❖ No posicionamento absoluto é necessário a utilização do encoder absoluto o qual informa em tempo real sua posição, mesmo com queda de energia, não sendo necessário reiniciar ou referenciar a máquina.

Motion Control System Overview

Amplifier Overview

- *Sigma-5 servos can interface with most types of host controllers, including motion controllers, CNC's, indexers, and PLC's.*



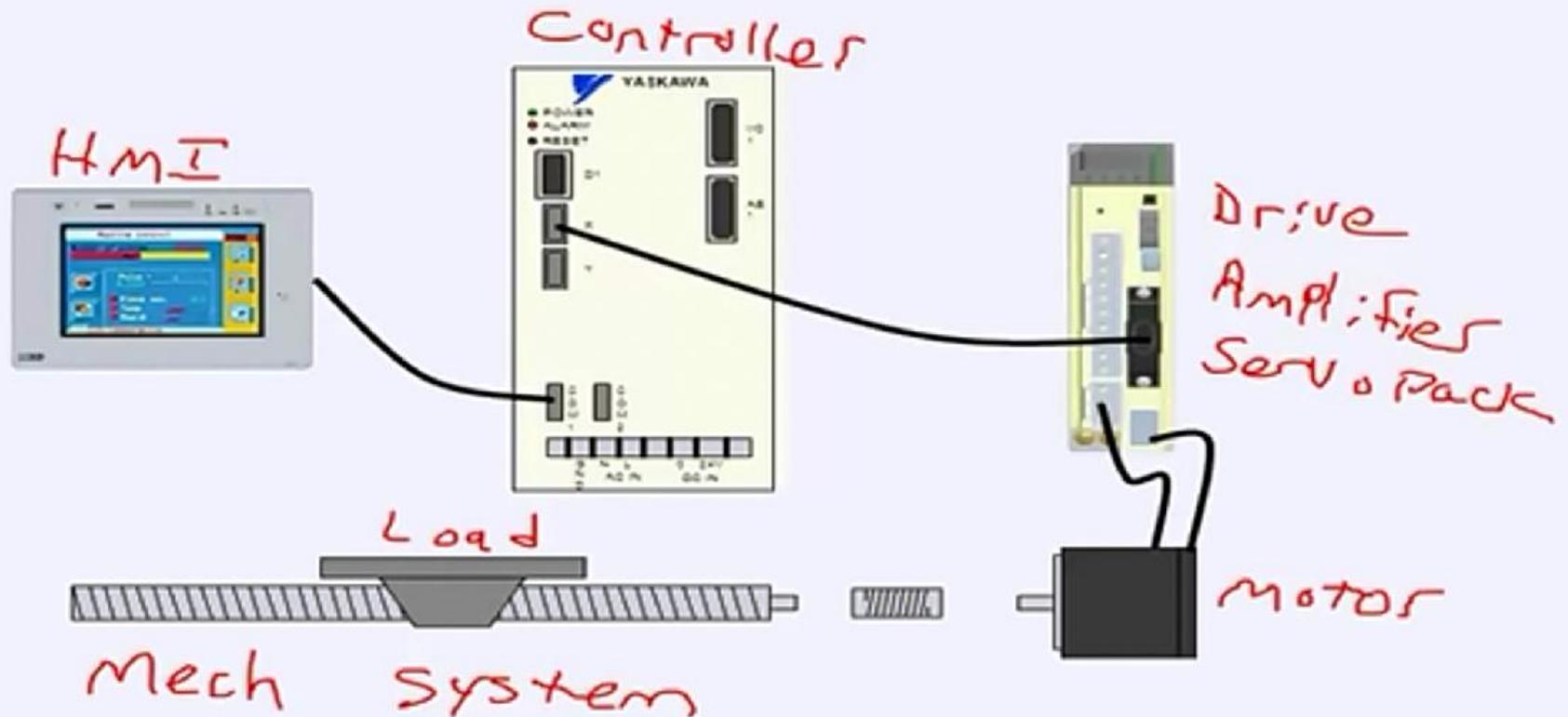
Constituição Básica de um “Motion Control System”

- ❑ A estrutura de um sistema servo-controlado de um mecanismo industrial, que compõem um eixo é formada pelo sistema mecânico que será acionado, o motor acionador que no caso é o servo motor, o controle do motor realizado via servo drive e o controlador de movimento que atua sobre cada eixo do conjunto.

Constituição Básica de um “Motion Control System”

*Motion Control System
Overview*

*Motion Control System
Components*



Constituição Básica de um “Motion Control System”

- ❑ Neste sistema o servo drive tem como partes integrantes o Controle de Posição, o Controle de Velocidade e o Controle de Torque, que em cascata acionam a estrutura de Potência, que normalmente é composta por uma ponte de transistores rápidos com dois transistores para cada fase do motor.

COMO ESSA TECNOLOGIA FUNCIONA?

- ❑ Um sistema completo do controlador de movimento geralmente contém as seguintes partes: software, controlador, amplificador, servo motor, elementos mecânicos e dispositivo sensor.

IHM



CPU

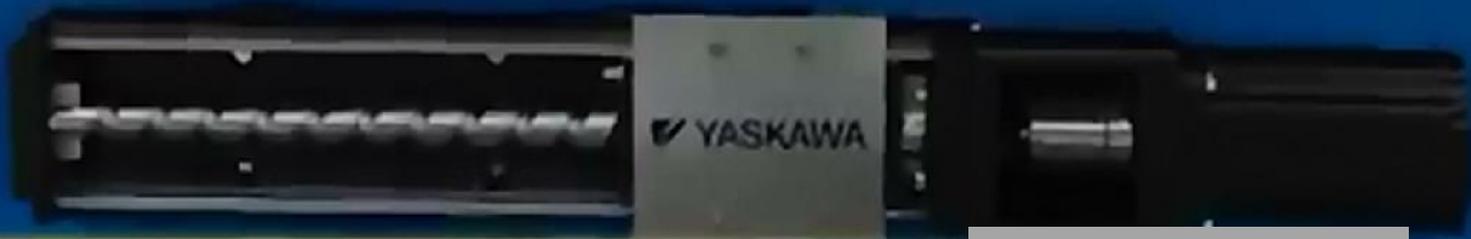


DRIVE



Sistema Mecânico

Carga



Encoder

Servo Motor

Motion Control System

SOFTWARE

- ❑ O software de aplicação é a principal interface dos operadores com as máquinas. Por meio dele, é possível controlar os perfis de controle de movimento e as posições desejadas do alvo.

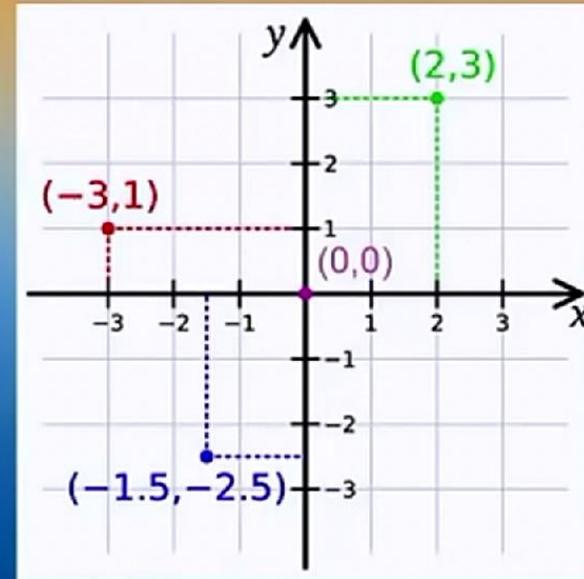
Axis of Motion

Axis

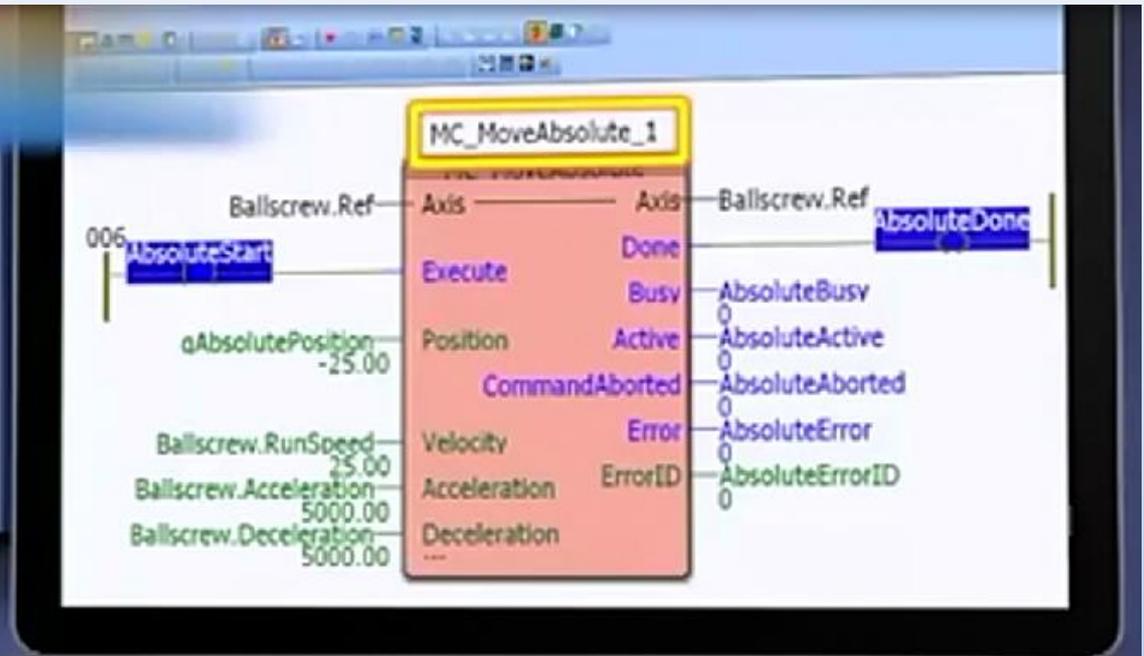
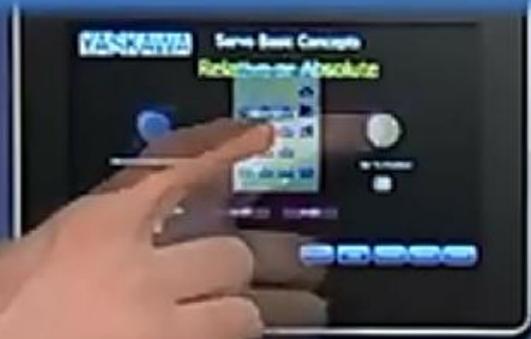
(Mathematics)
commonly refers to:

Axes

Lines used in a Cartesian coordinate system



Absolute Position



CONTROLADOR DE MOVIMENTO

- ❑ É o dispositivo que, de fato, controla todos os movimentos, enviando as instruções de movimento. Dependendo da aplicação, os controladores podem ser, por exemplo, um switch ou um computador. O controlador emite um sinal elétrico, geralmente de 10 V.

Motion Control System Overview

Controller Overview

■ Controller Selection Criteria

- Programming Environment
- Communication to other systems
 - Networks – ethernet, devicenet
- Servo control features
 - Tuning algorithms
 - Type of command – speed, position, torque
- Number of servo “axes”
- Price
- Customer specification
- Manufacturer reputation





Controlador



AMPLIFICADOR

- ❑ É a ponte entre o controlador e motor. Os amplificadores transformam o sinal emitido pelo controlador em um sinal capaz de alimentar o motor.

- *Mechatrolink-II open network interface*
 - *Yaskawa Controllers*
 - *3rd party controllers such as Omron*
 - *IO Modules*





Amplificador

Stage 1: Control Power



MOTOR

- ❑ Transformam energia elétrica em mecânica. Com o sinal recebido do amplificador, os motores produzem o torque necessário para movimentar os elementos mecânicos.

- *Why a “servo” motor*
 - *Most powerful for size*
 - *Fast Response*
 - *Hold position tightly*
 - *Start, stop, change speed in milliseconds, not seconds*
 - *Always need an encoder*
 - *Always need amplifier*
 - *\$\$ Higher Cost \$\$*
 - *Compared to induction motor VFD system*



■ Performance Specifications

- *Torque / Force*
 - *How hard the shaft can turn or linear motor can push*
- *Speed [RPM]*
 - *Revolutions per minute of shaft*
 - *Fastest Sigma-5 Motors can go 6000 RPM*
- *Moment of Inertia (Jm)*
 - *How difficult is it to get the motor to start or stop due to its mass and dimensions*



ELEMENTOS MECÂNICOS

- ❑ São atuadores, braços, guias, cilindros, correrias, eixos e quaisquer elementos cujo movimento se deseje controlar.

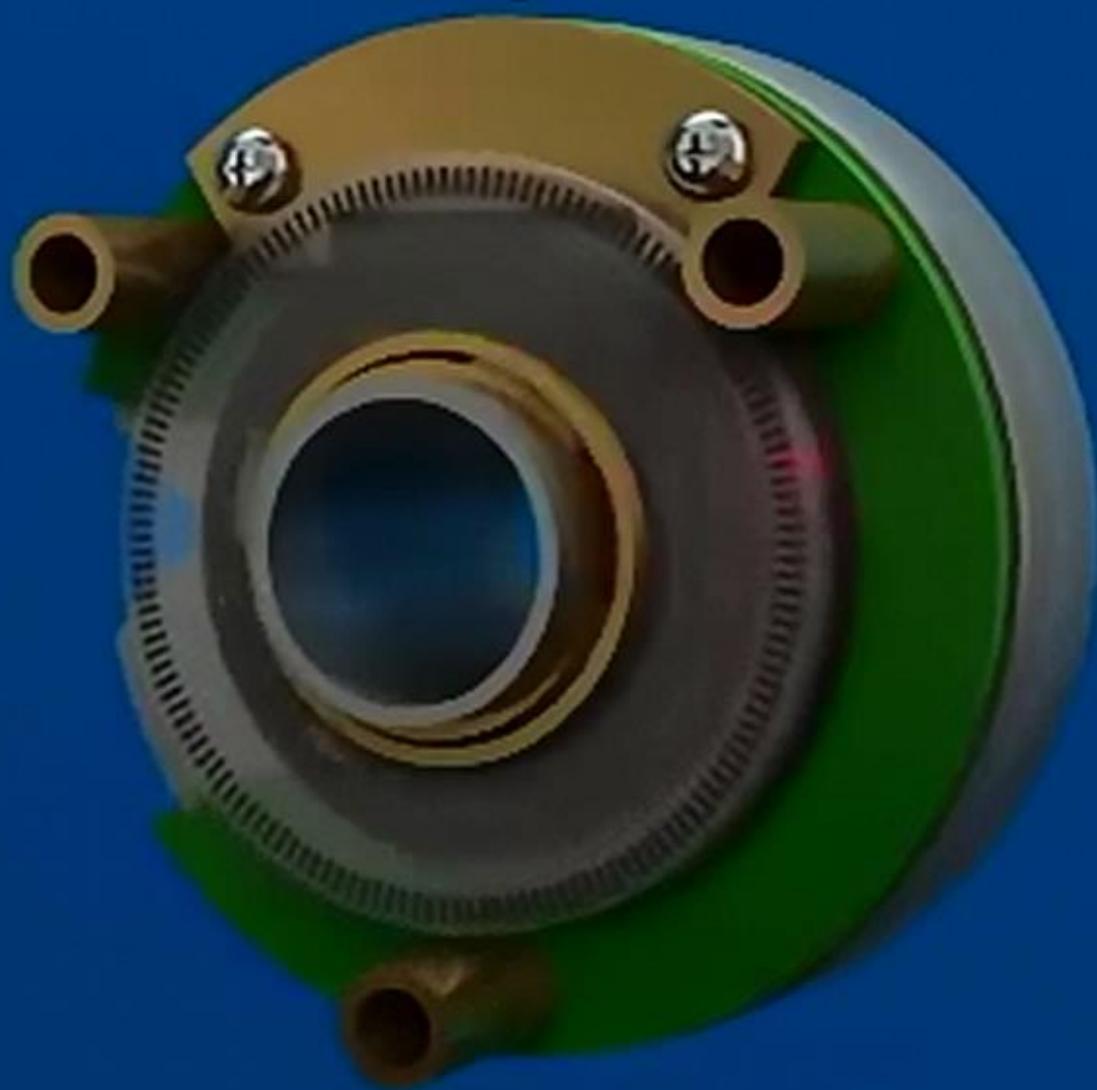
Sistema Mecânico (Atuadores)



DISPOSITIVOS SENSORES

- ❑ Por fim, em alguns sistemas, um dispositivo Sensor, geralmente um Encoder, pode ser usado para ler a posição do motor e informar ao controlador.

Optical Encoder



Configurações da Máquina



Conclusões



http://professorcesarcosta.com.br/upload/imagens_upload/Guia_de_Aplicacao_de_Servoacionamentos.pdf

http://professorcesarcosta.com.br/upload/imagens_upload/Controladores%20de%20Movimento.pdf

<http://professorcesarcosta.com.br/disciplinas/n7srv>