

SERVOMECANISMO

Servomotor – Parte 1

Prof. Dr. Cesar da Costa

E-mail: ccosta@ifsp.edu.br

Site: www.professorcesarcosta.com.br

Diagrama de um Servo Acionamento

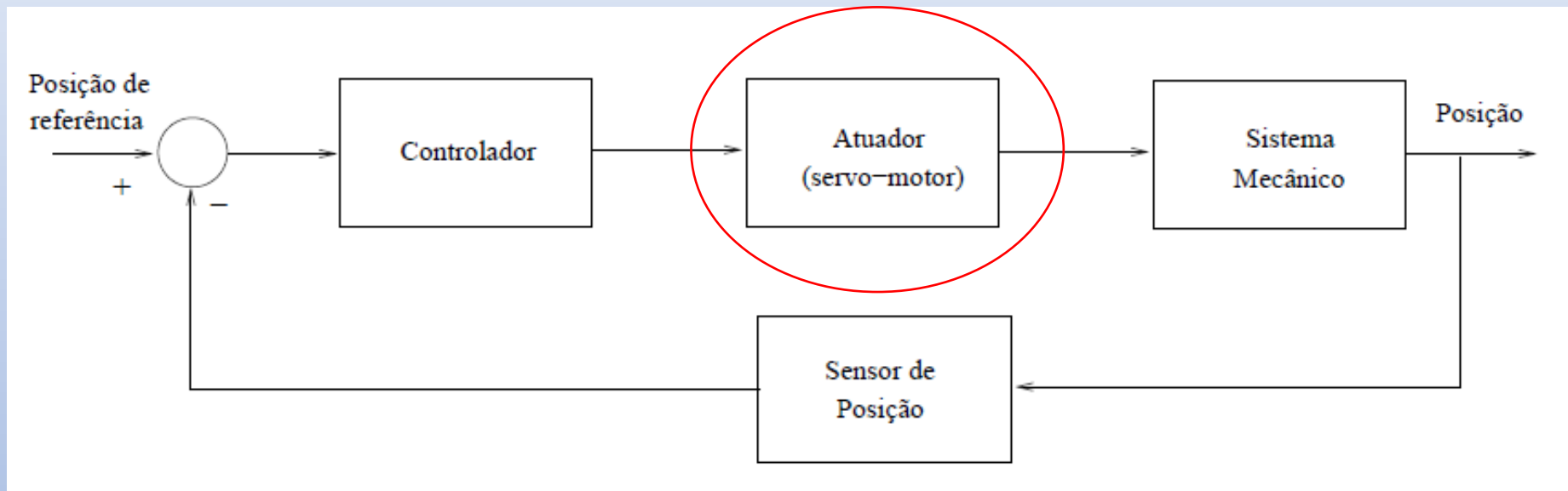
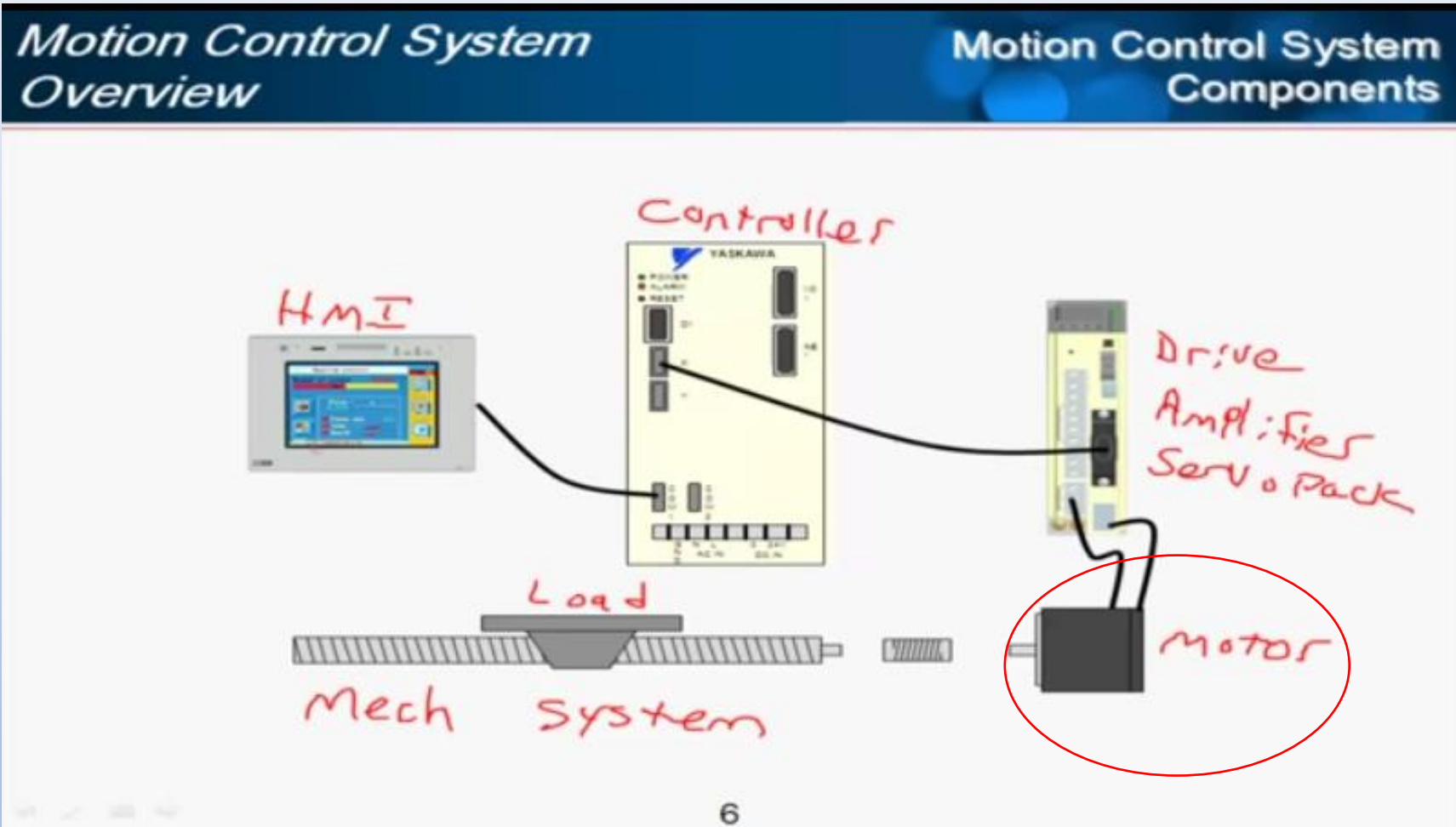


Diagrama de um Servo Acionamento

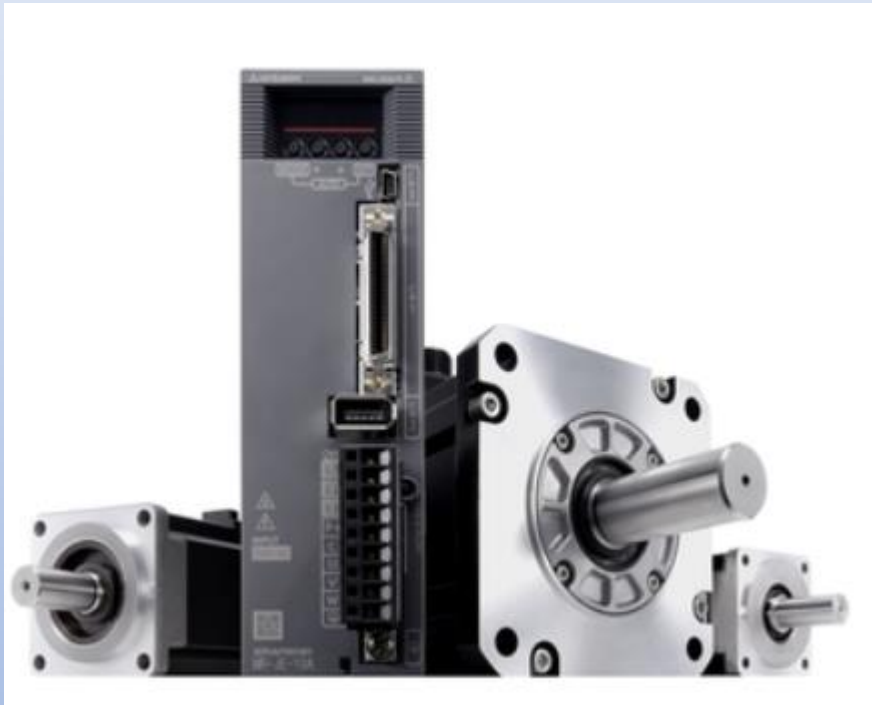


Servo Motor



- ❑ **Servomotores** são os motores utilizados nos servo acionamentos.
- ❑ Servomotores são caracterizados por um formato compacto, com alta potência, baixa inércia, e alta eficiência. Devem possuir alto desempenho dinâmico e excelente precisão.
- ❑ Os circuitos de alimentação dos servomotores encontram-se em uma unidade chamada servo conversor ou servo drive.
- ❑ Assim: Servo acionamento = servo motor + servo conversor (servo drive).

Servo Motor



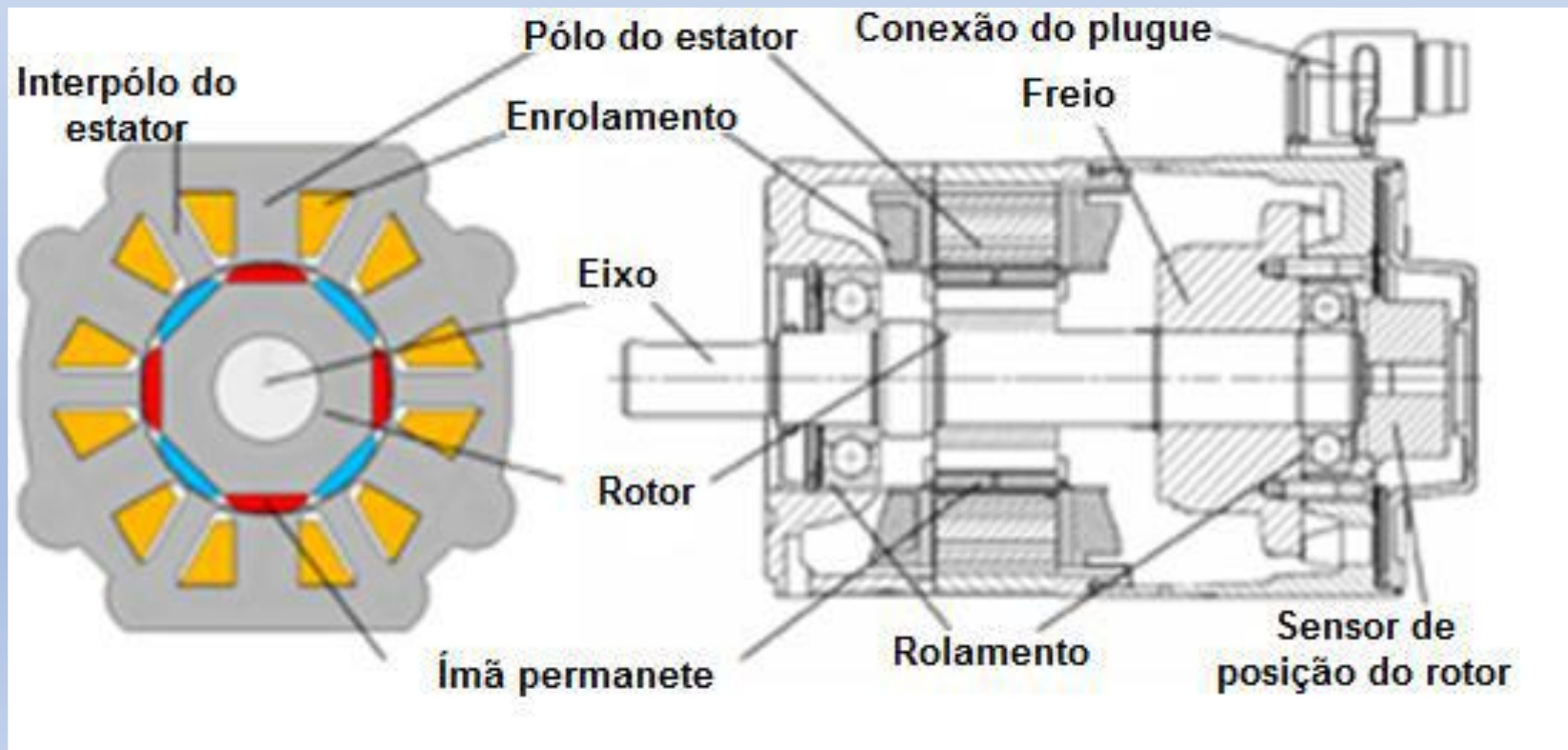
- ❑ Uma primeira característica necessária para a escolha de um motor para tal função relaciona-se com a facilidade e simplicidade de atuação no **torque da máquina**.
- ❑ Neste ponto, vale ressaltar a importância do torque nos acionamentos eletromecânicos. Ele é a única grandeza comum aos mundos elétricos e mecânicos e, portanto, a variável de interface.
- ❑ Tensões e correntes, por exemplo, pertencem ao mundo elétrico. Já velocidades e posições são grandezas mecânicas.



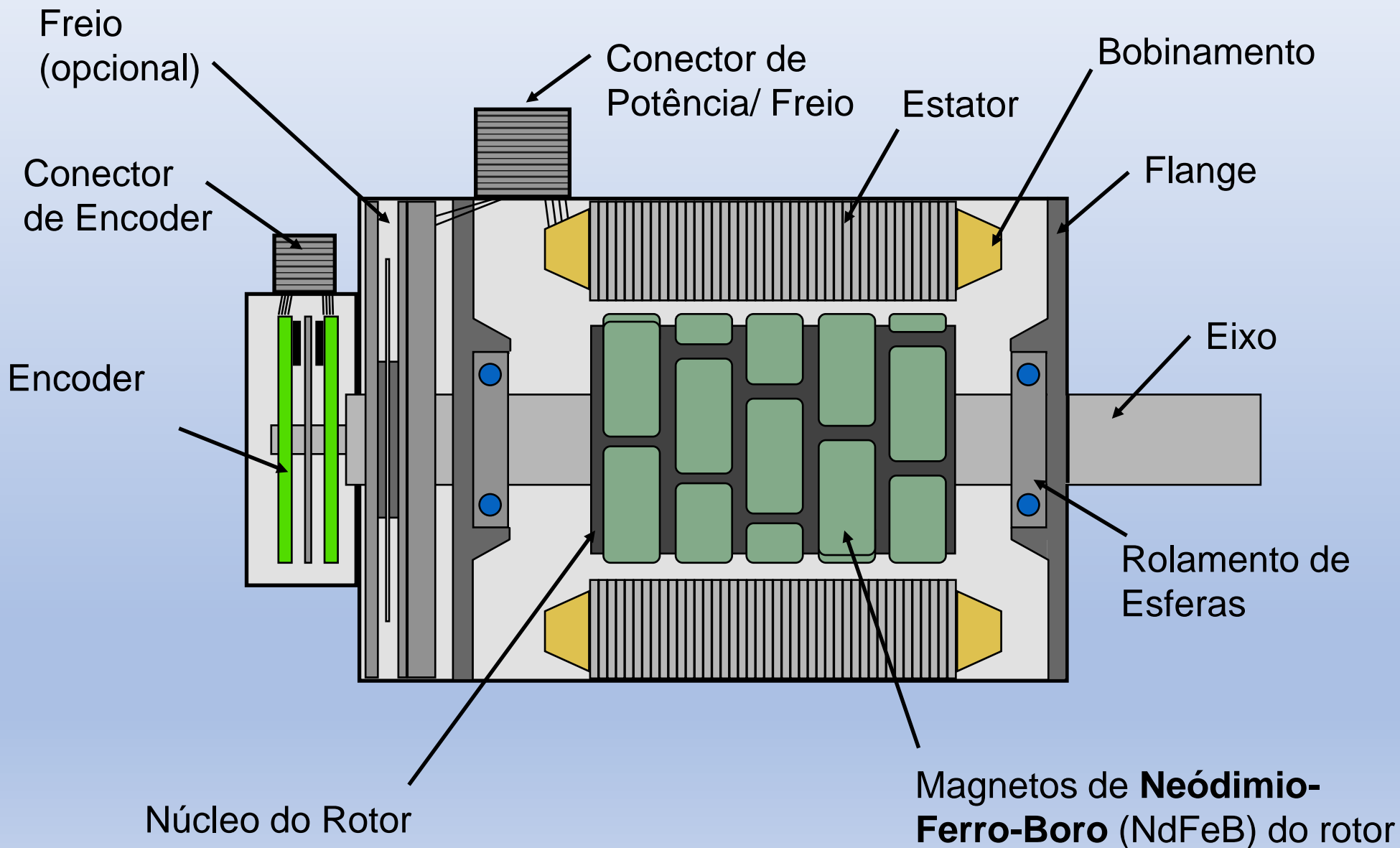
<https://www.youtube.com/watch?v=ORI1yhwhfM1Q>

Servo Motor

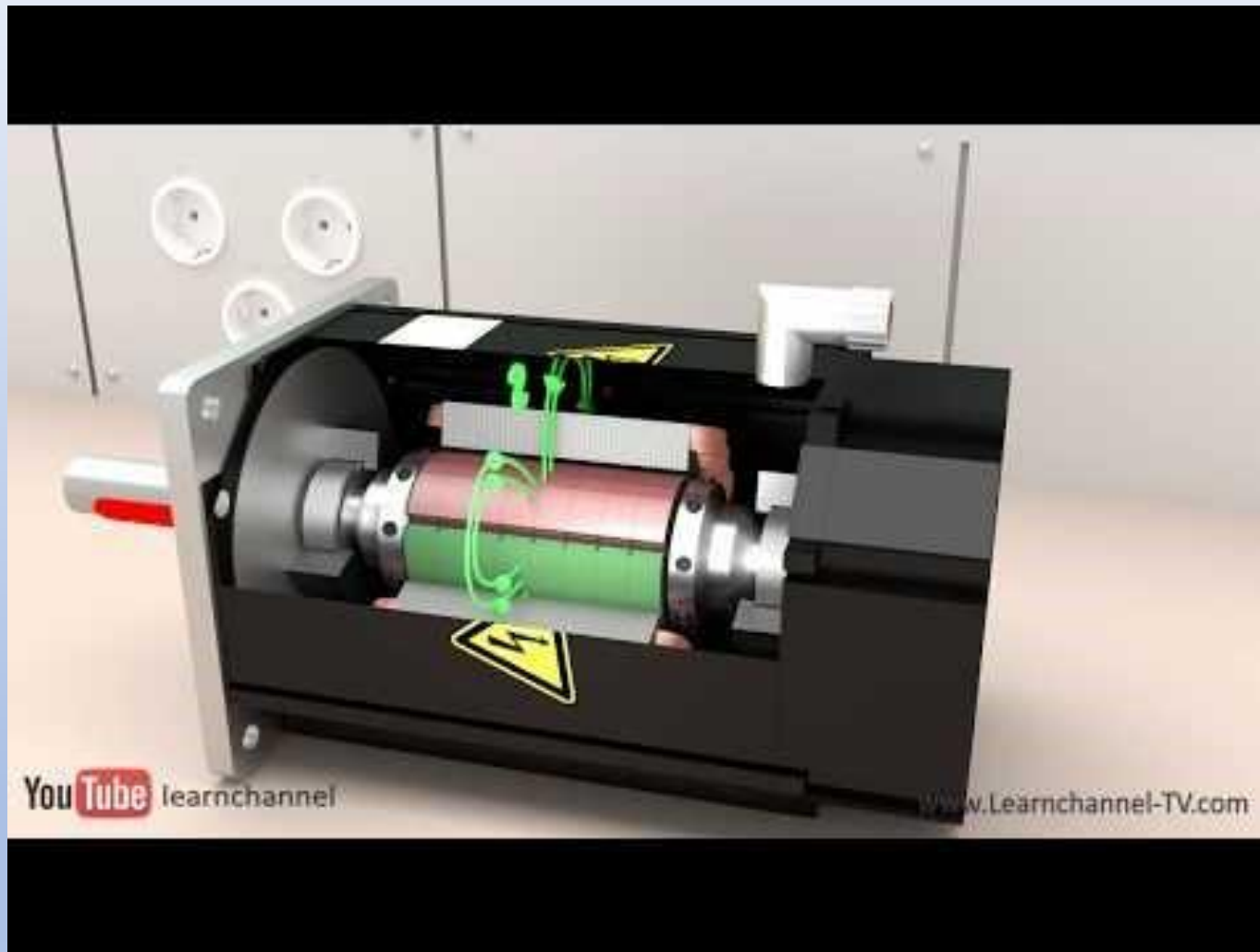
- ❑ A Figura mostra uma secção transversal de um **servomotor síncrono** com ímãs, permanente típico, com os componentes ativos para a geração do torque, um **resolver** para medir os ângulos e velocidade e, em alguns casos, é equipado com um **freio** para manter a posição sem que seja necessário demandar corrente nas bobinas do motor.



Construção



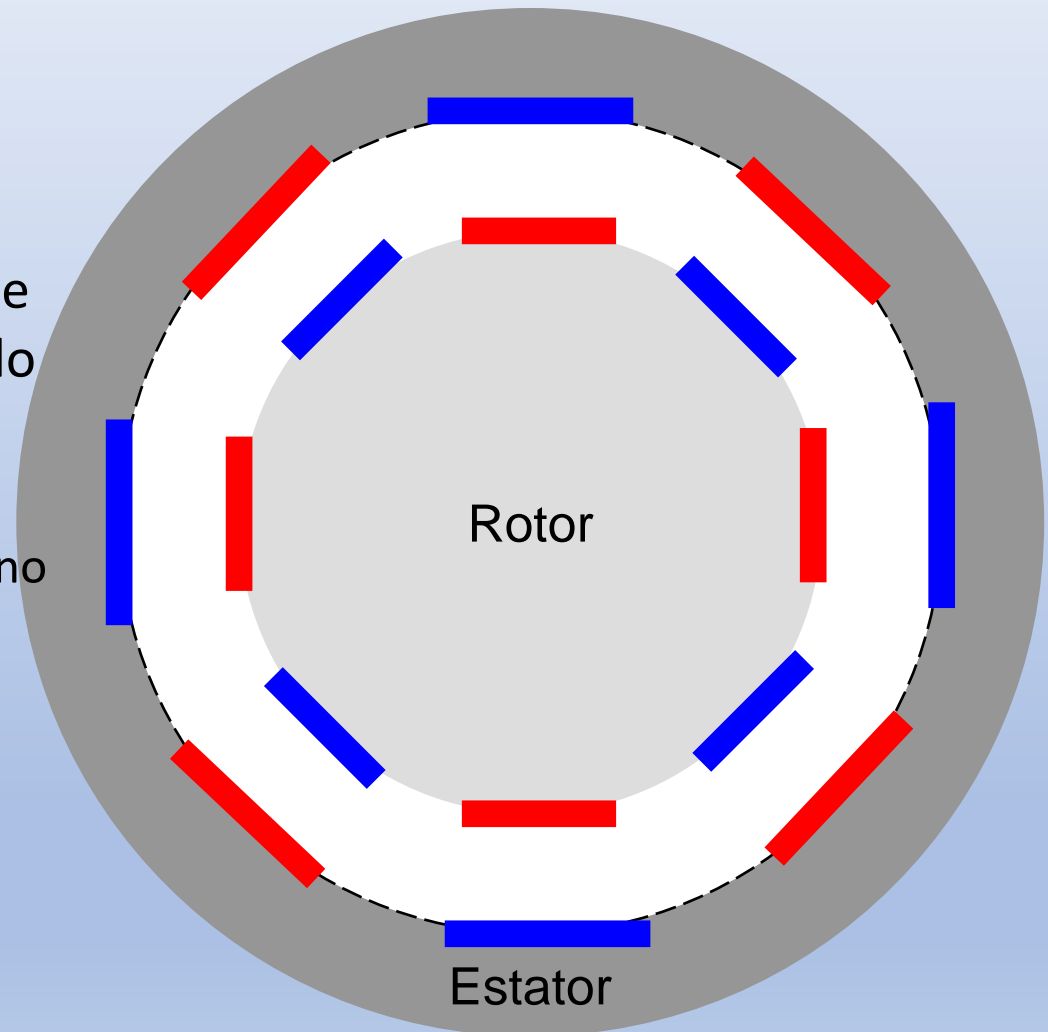
Servomotor Trifásico Síncrono com Imãs Permanentes



<https://www.youtube.com/watch?v=hg3TIFlxWCo&t=38s>

Funcionamento

- Campo magnético criado pelas bobinas do estator.
 - Sincronizado com os ímãs permanentes do rotor;
 - Frequência (Hz) da corrente nas bobinas = velocidade do rotor;
 - Não existe “escorregamento” como no caso dos motores de indução CA;
 - A corrente (Amps) é regulada para aumentar a velocidade.

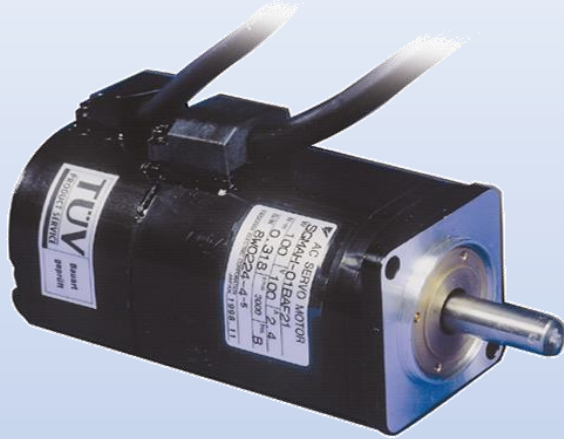


Servo Motor



- O servomotor é um atuador rotativo com alta precisão de controle para posicionamento angular.
- É composto por um motor acoplado a um **sensor de posição** para feedback. Para completar o sistema é necessário um **servodrive** ou **servoconversor**.
- Este drive utiliza o sinal de feedback do sensor para controlar a posição angular do motor de forma precisa. Isto é chamado de **controle de malha fechada**.

Servo Motor



**Torque de 0,095
N.m a 2,39 N.m**

**Rotação
Nominal: 3000
RPM Rotação
Máxima: 5000
RPM**

1
7

- ❑ Com o sistema rodando em malha fechada, o servomotor é uma solução de alta performance a aplicações, onde motores de passo ou motores de indução não correspondem a necessidade
- ❑ Servomotores são caracterizados por um formato compacto, com alta potência, baixa inércia, e alta eficiência. Devem possuir alto desempenho dinâmico e excelente precisão.

Servo Motor



Torque de 0,32 N.m a 4,8 N.m

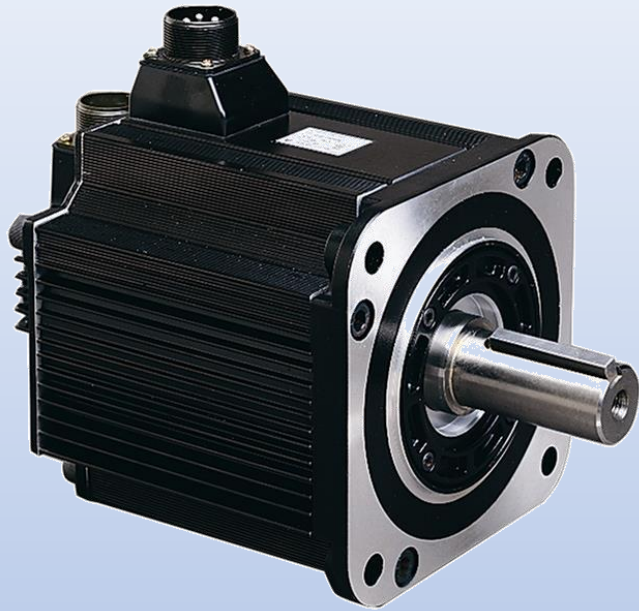
Rotação Nominal: 3000 RPM

Rotação Máxima: 5000 RPM

- ❑ Os **Motores Síncronos de Ímã Permanente (MSIP)**, acionados por circuitos de eletrônica de potência e controlados por microprocessadores digitais, representam o estado da arte dos servoacionamentos.

- ❑ Um servomotor deve, necessariamente, ter um sistema de potência e outro de controle para poder desempenhar suas funções.

Servo Motor



- Torque de 2,84 N.m a 95,4 N.m
- Rotação Nominal: 1500 RPM Rotação Máxima: 3000 RPM

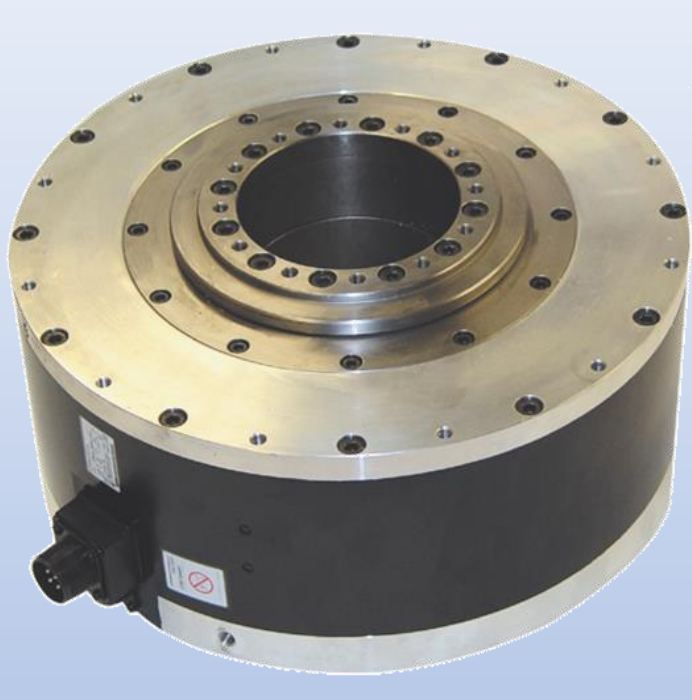
- ❑ Uma das suas principais características é possuir torque suficiente com rotação nula para manter a posição fixa de uma determinada carga.
- ❑ Atualmente usam ímã permanente, pois, devido à baixa inércia do servomotor, o ciclo de processo é mais rápido, ou seja, possui alta resposta dinâmica

Construção

- Magnetos (imãs) de Neódimio-Ferro-Boro (NdFeB) do rotor
 - Material de elevada densidade magnética utilizado nos motores;
 - Superior aos materiais utilizados normalmente (Samário-Cobalto ou Ferrite);
 - Possibilidade de obter as mesmas características de torque em um tamanho menor.



Servo Motor



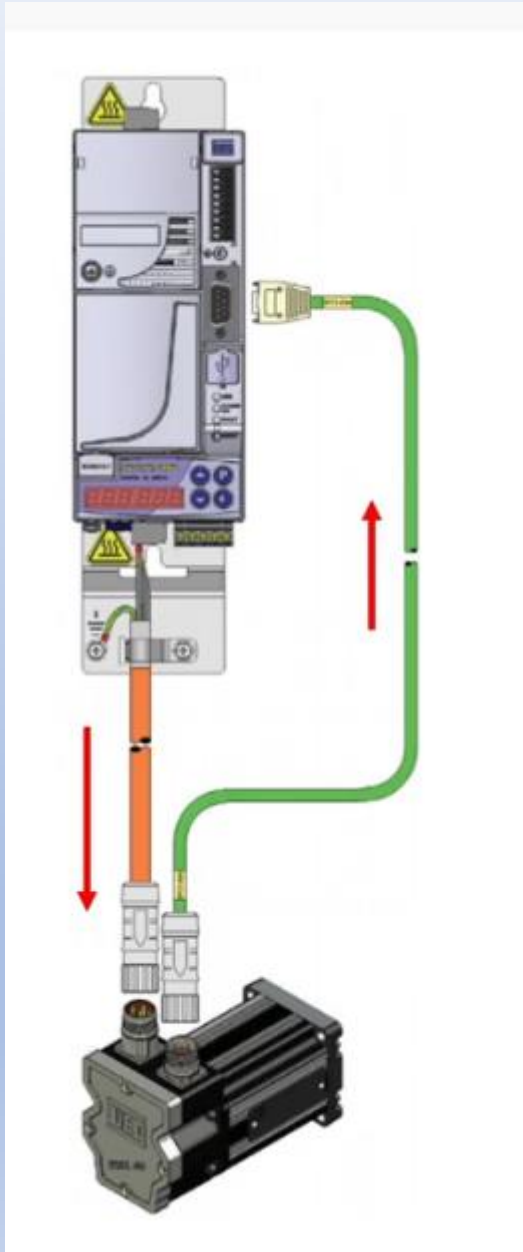
Torque de 2Nm a 200
Nm

Rotação Nominal: 150
RPM* Rotação
Máxima: 250 RPM*

❑ Os servomotores são, por natureza, do tipo “**closed loop**”. O motor e/ou a carga devem estar conectados para fornecer uma realimentação precisa.

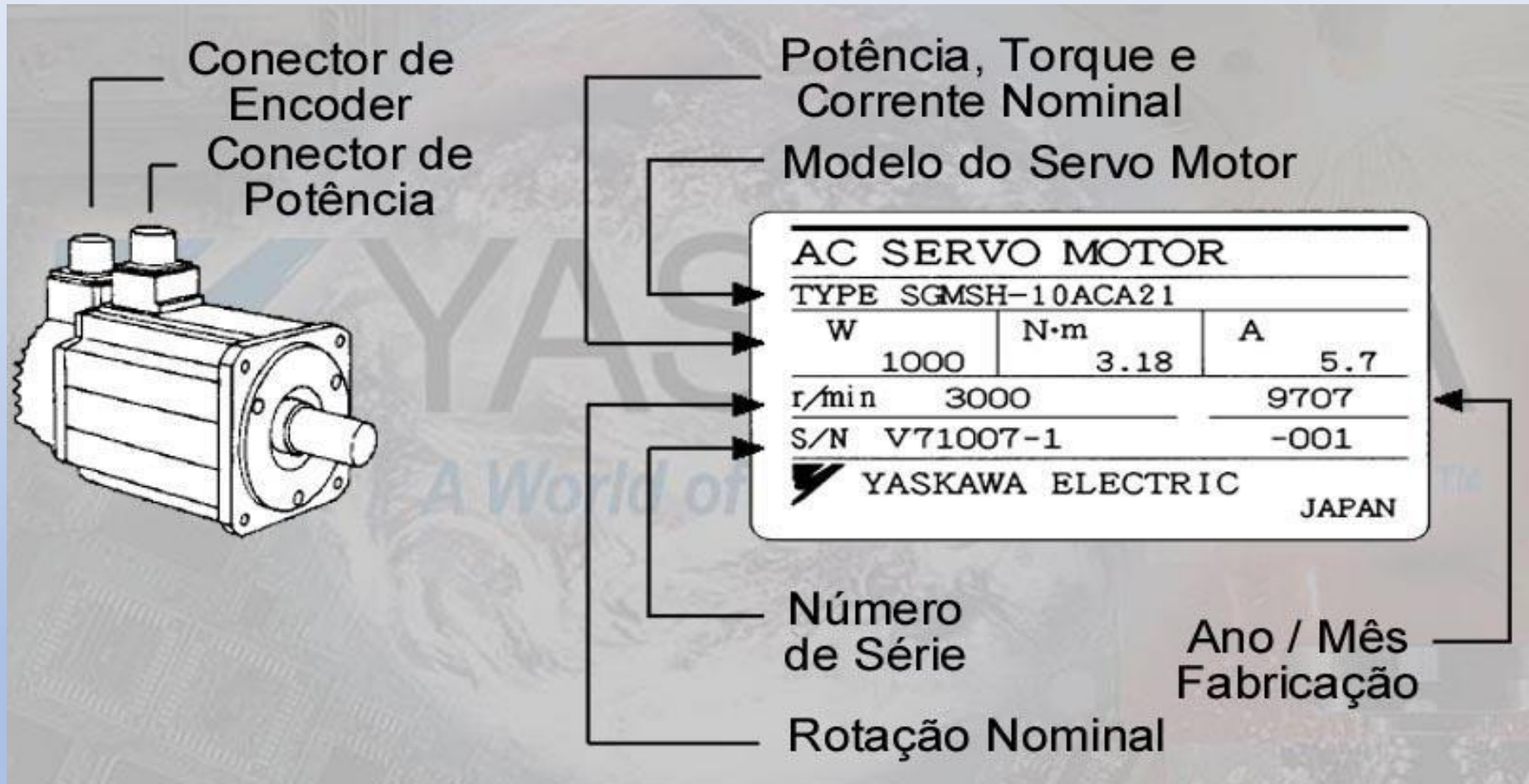
❑ Usualmente, isso é feito por um **encoder óptico** ou **resolver**. Esse dispositivo de realimentação informa ao controlador onde o motor e a carga estão durante todo o tempo. Eles também proporcionam informações sobre a velocidade .

Servo Motor



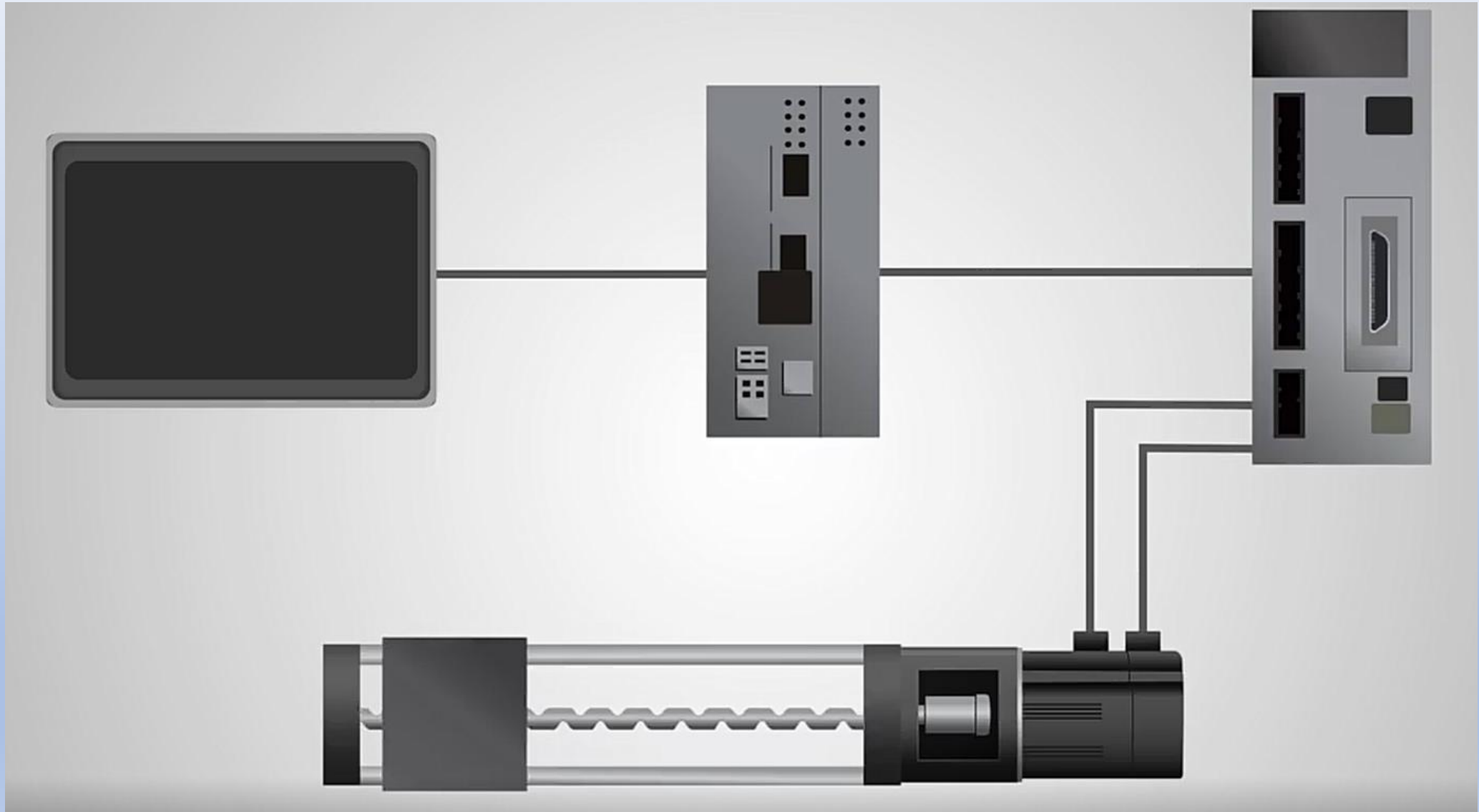
- ❑ Os servomotores precisam ser ajustados para o **loop de controle** e as condições de carga. Um sistema típico de servomotor usa um **loop de posição PID (Proporcional, Integral, Derivativo)**.
- ❑ Além disso, existem muitos parâmetros de realimentação e excitação que devem ser usados nos cálculos

Identificação do Servo Motor



Aplicação de Servo Motor

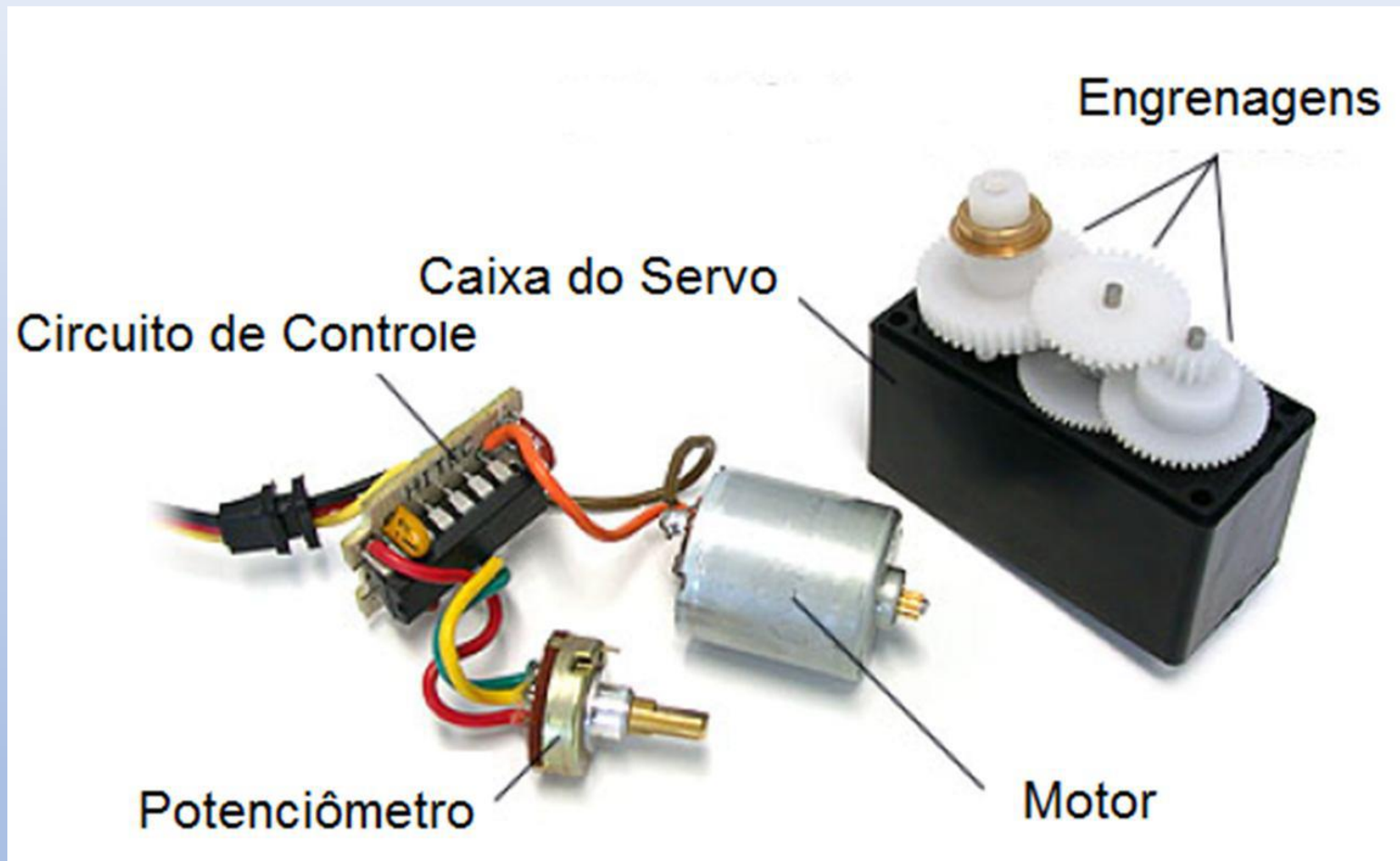
Servos
Yaskawa



Trabalho Prático: Servomotor Acionando uma Antena

- ❖ Os servo motores são usados em várias aplicações quando se deseja movimentar algo de forma precisa e controlada.
- ❖ Sua característica mais marcante é a sua capacidade de movimentar o seu eixo até uma posição e mantê-lo, mesmo quando sofre uma força em outra direção.
- ❖ Para entendimento de seu funcionamento é necessário o conhecimento de sua parte interna.

Motor CC Acionando uma Antena



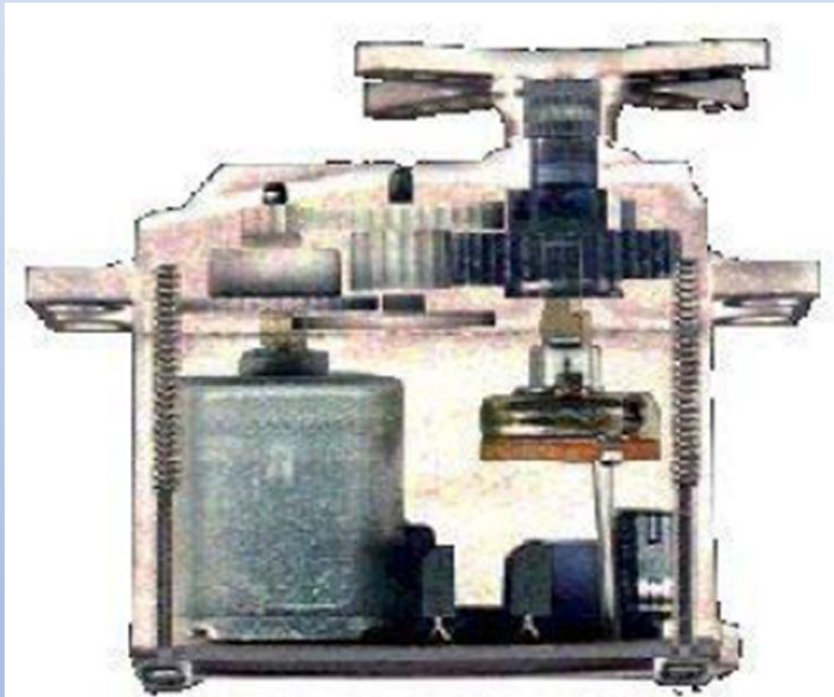
Motor CC Acionando uma Antena

□ Partes do Servo Motor:

- **Circuito de Controle** – responsável pelo monitoramento do potenciômetro e acionamento do motor visando obter uma posição pré-determinada.
- **Potenciômetro** – ligado ao eixo de saída do servo, monitora a posição do mesmo.
- **Motor** – movimenta as engrenagens e o eixo principal do servo.
- **Engrenagens** – reduzem a rotação do motor, transferem mais torque ao eixo Principal de saída e movimentam o potenciômetro junto com o eixo.
- **Caixa do Servo** – caixa para acondicionar as diversas partes do servo.

Motor CC Acionando uma Antena

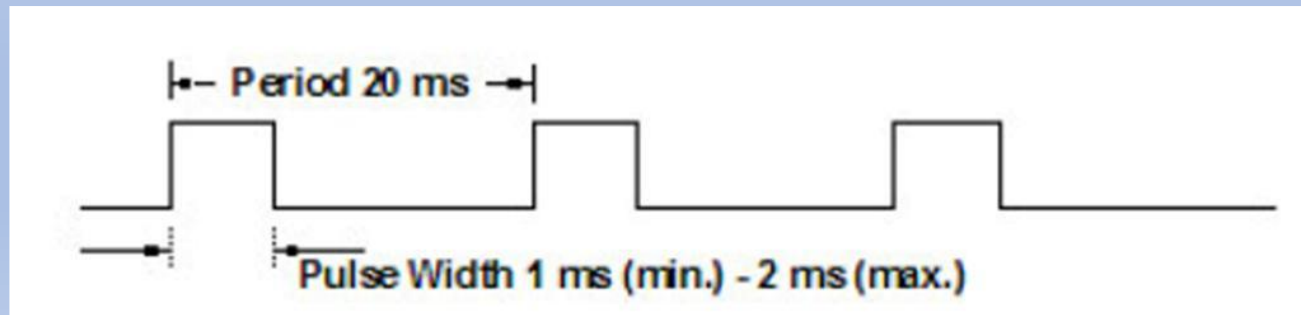
- ❑ Estes componentes estão posicionados internamente a caixa do servo da forma mostrada na Fig.



Motor CC Acionando uma Antena

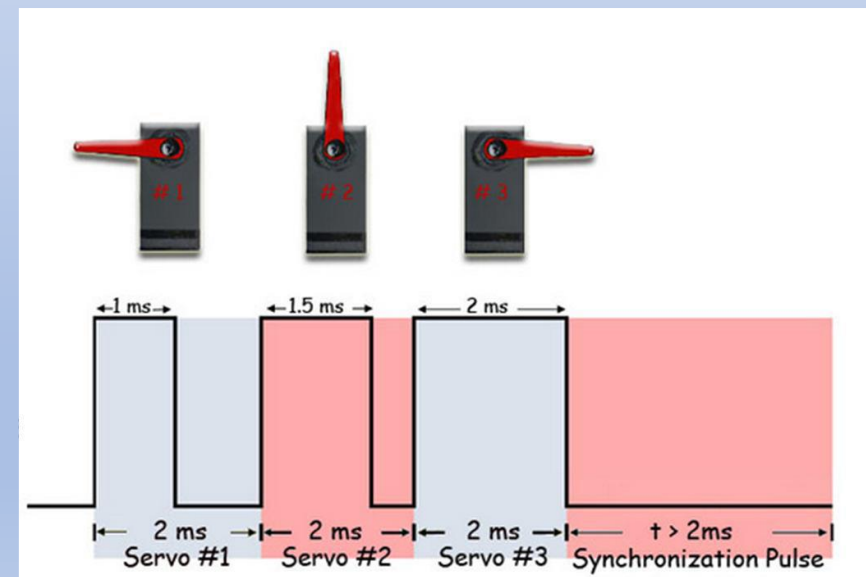
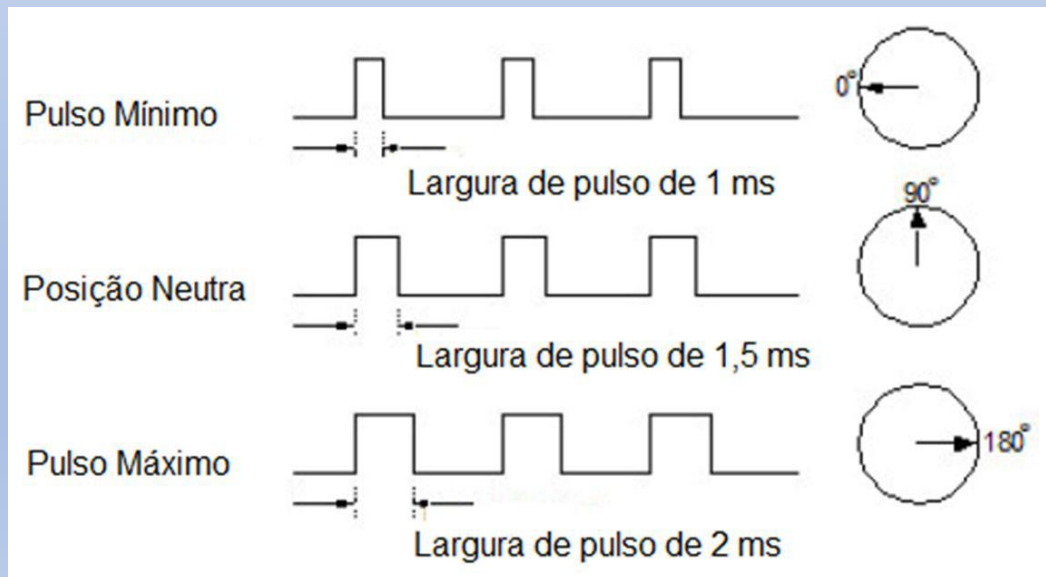
❑ Controle do Servo Motor:

- ❖ O servo motor é alimentado com tensões de 5 V e recebe um sinal no formato PWM (Pulse Width Modulation). Este sinal é 0 V ou 5 V. O circuito de controle do servo fica monitorando este sinal em intervalos de 20 ms.
- ❖ Se neste intervalo de tempo, o controle detecta uma alteração do sinal na largura do sinal, ele altera a posição do eixo para que a sua posição coincida com o sinal recebido..



Motor CC Acionando uma Antena

- Um sinal com largura de pulso de 1 ms corresponde a posição do servo todo a esquerda ou 0 grau.
- Um sinal com largura de pulso de 1,5 ms corresponde a posição central do servo ou de 90 graus.
- Um sinal com largura de pulso de 2 ms corresponde a posição do servo todo a direita ou 180 graus.



Motor CC Acionando uma Antena

- ❖ Uma vez que o servo recebe um sinal de 1,5 ms (por exemplo), ele verifica se o potenciômetro encontra-se na posição correspondente, se ele estiver nada é feito.
- ❖ Se o potenciômetro não estiver na posição correspondente ao sinal recebido, o circuito de controle aciona o motor até que o potenciômetro esteja na posição correta.
- ❖ A direção de rotação do servo motor depende da posição do potenciômetro.

Motor CC Acionando uma Antena

- ❖ Ao se tentar alterar a posição do servo motor, verifica-se uma resistência feita pelo motor.
- ❖ Esta resistência é chamada de **torque**. O torque é uma das principais características do servo motor. Mede-se o torque em kg-cm (quilograma por centímetro) ou oz-in (onça por polegada).

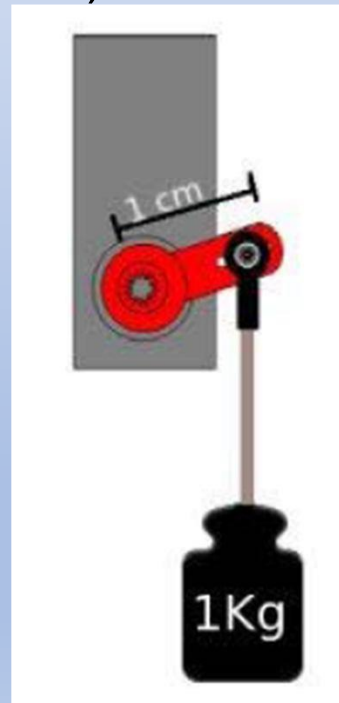


Fig. 4 – Servo motor submetido a um torque de 1 kg-cm.

Motor CC Acionando uma Antena

- ❑ Uma alternativa para se obter maior robustez é utilizar engrenagens de metal.



Conclusões



<https://www.youtube.com/watch?v=ORI1yhwhfM1Q>

<https://www.youtube.com/watch?v=hg3TIFlxWCo&t=38s>

<https://www.youtube.com/watch?v=ditS0a28Sko>

<https://www.youtube.com/watch?v=uETtYDe9t3k>

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