



## Servoacionamento – N7SRV

Prof. Dr. Cesar da Costa

### 2.<sup>a</sup> Prática – Controle de Posição

- OBJETIVO:**
1. Efetuar a programação por meio de comandos de parametrização para controlar a posição;
  2. Utilizar o Controle de Posição.

**DATA:** \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

**LOCAL DA PRÁTICA:** Laboratório de Acionamentos Eletrônicos

#### MATERIAL e EQUIPAMENTOS UTILIZADOS:

- Servo Motor;
- Servo Drive Yaskawa;
- Caixa de Testes;
- Sigma II Manual Usuário.

Participantes do Grupo:

1. Nome: \_\_\_\_\_ Matrícula: \_\_\_\_\_

2. Nome: \_\_\_\_\_ Matrícula: \_\_\_\_\_

3. Nome: \_\_\_\_\_ Matrícula: \_\_\_\_\_

4. Nome: \_\_\_\_\_ Matrícula: \_\_\_\_\_

## 1 - INTRODUÇÃO

O próximo grupo de parâmetros sobre o qual iremos tratar é o de Posicionamento, que está no grupo Pn200 (Manual do Usuário – B.1 – Parâmetros de Posicionamento, pag. 296).

1) O procedimento aqui descrito depende do ajuste do parâmetro (Pn), seleção do modo de controle do Servo pack, parâmetro **Pn000.1**. Conforme Tabela a seguir:

### ***Pn000.1 - Seleção do Método de Controle***

**Neste parâmetro temos várias opções que estão listadas abaixo:**

**0 - Velocidade (Ref. Analógica)**

**1- Posição (Pulsos)**

**2- Torque (Ref. Analógica)**

**3- Velocidade (Ref. Interna - Entradas Digitais)**

**4- Velocidade (Ref. Interna) / Velocidade (Ref. Analógica)**

**5- Velocidade (Ref. Interna) / Posição (Pulsos)**

**6- Velocidade (Ref. Interna) / Torque (Ref. Analógica)**

**7 - Posição (Pulsos) / Velocidade (Ref. Analógica)**

**8 - Posição (Pulsos) / Torque (Ref. Analógica)**

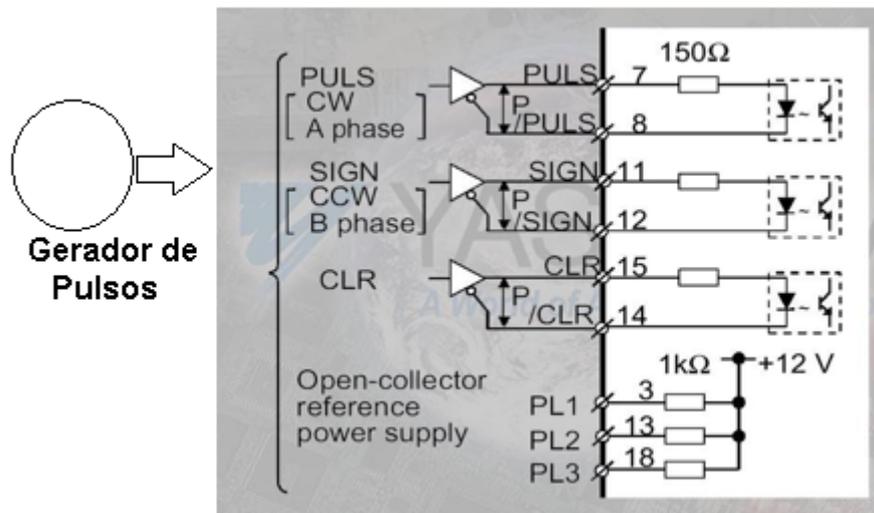
**9 - Torque (Ref. Analógica) / Velocidade (Ref. Analógica)**

**A - Velocidade (Ref. Analógica) / Zero Clamp**

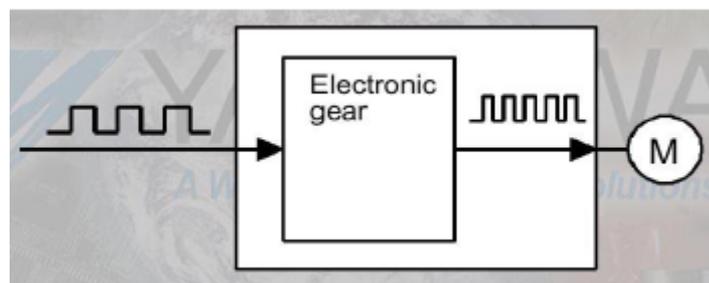
**B - Posição (Pulsos) / Posição (Inibição de Pulsos)**

2) O parâmetro Pn000.1 é responsável pela seleção do método de controle. O padrão de fábrica possui valor 0, isto significa que o método de controle padrão é Velocidade por Referência Analógica. Como trabalharemos com o controle por posição, será necessário alterar o valor para 1. Pode-se observar que o Servo Motor no controle por posição obedece à entrada por pulsos.

3) As Entradas de Pulsos PULS CW, SIGN CCW e CLR (**Gerador de Pulso** na Caixa de testes) são utilizadas para o Método de Controle de Posicionamento. No qual cada um destes pulsos corresponde a um deslocamento angular programável no eixo do Servo Motor. Por exemplo: se programarmos que cada pulso corresponde a 3° (graus), então uma volta corresponderá a 120 pulsos.



O Servo Pack possui um módulo de Engrenagem Eletrônica que possibilita adaptar a quantidade de pulsos que enviamos para um determinado posicionamento, sendo que esta função possui um Numerador e um Denominador.



A função de engrenagem eletrônica habilita o servomotor a percorrer uma distância em função do valor definido de pulsos de entrada. Isto permite que os pulsos gerados pela interface de controle sejam usados para controlar o equipamento sem ter que levar em consideração o número de pulsos do encoder.

A seguir são apresentados alguns parâmetros Pn responsáveis pelo controle de Posição (*Manual do Usuario – B.1 Parâmetros, pag. 296*).

- *Pn200.0 - Referência de Pulsos*  
Neste parâmetro escolhemos qual vai ser a forma de recepção de pulsos.
- *Pn200.1 – Referência do Clear*

Neste parâmetro escolhemos qual vai ser a forma de recepção de pulsos do sinal Clear (CLR), reset do contador de erros. As opções são:

- 0 - Sinal Alto (Ajuste de Fábrica);
- 1 - Borda de Subida;
- 2 - Sinal Baixo;
- 3- Borda de Descida.

- *Pn200.2 - Operação do Clear*

Neste parâmetro escolhemos as situações em que o sinal Clear (CLR) irá resetar automaticamente o contador de erros. As opções são:

- 0 - Em Baseblock (Ajuste de Fábrica);
- 1 - Não Reseta, só com Sinal CLR;
- 2 - Quando ocorre Alarme.

- *Pn200.3 - Seleção Filtro para Referência de Pulsos.*

Dependendo da fonte de pulsos precisamos utilizar um filtro na entrada de pulsos, temos as seguintes opções:

- 0 - Referência de Line-Driver - 500kHz (Ajuste de Fábrica);
- 1 - Referência de Open Collectors - 200kHz.

- *Pn201 - Número de Pulsos de Saída - Emulador de Encoder.*

Unidade: PPR - Faixa de Ajuste: 16 a 16384 - Valor de Fábrica: 16384.

Podemos configurar a quantidade de pulsos por revolução (PPR) que desejamos na saída do Emulador de Encoder respeitando os limites do Servoacionamento.

Os pulsos do encoder do servomotor (PG) são divididos por um número predefinido antes de irem para a saída.

O número de pulsos de saída por revolução é ajustado neste parâmetro. Ajuste o valor usando as unidades de referência do equipamento ou do controlador usado.

A faixa de ajuste varia de acordo com o tipo do encoder usado.

Número de pulsos do encoder para o servomotor SGM\_H:

Modelo do Servomotor e Especificações do Encoder	Resolução (Bits)	Numero de Pulsos do Encoder por Revolução (PPR)	Faixa de Ajuste
A	13	2048	16 a 2048
B, 1	16	16384	16 a 16384
C, 2	17		

Nota: 1. Desligue e ligue a alimentação após modificar este Parâmetro.

2. Um encoder de 13 bits irá rodar a 2048 PPR se o ajuste de Pn 201 for maior que 2049.

- *Pn202 - Numerador da Engrenagem Eletrônica.*

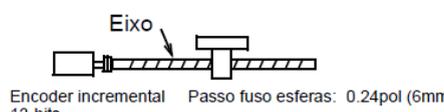
. Unidade: - Faixa de Ajuste: 1 a 65535 - Valor de Fábrica: 4

- *Pn203 – Denominador da Engrenagem Eletrônica*

Unidade: - Faixa de Ajuste: 1 a 65535 Valor de Fábrica: 4

Exemplos de Ajuste da Engrenagem Eletrônica:

Unid. referência 0.00004pol (0.0001mm)



Distancia percorrida por revolução do eixo =  $\frac{0.24in}{0.00004in} = 6000$

Engren. Eletronica =  $\left(\frac{B}{A}\right) = \frac{2048 \times 4 \times 1}{6000} = \frac{Pn202}{Pn203}$

Encoder incremental 13-bits    Passo fuso esferas: 0.24pol (6mm)

Valores Ajustados	Pn202	8192
	Pn203	6000

### Mesas Rotativas

Unid. referência: 0.1°



Distancia percorrida por revolução do eixo =  $\frac{360^\circ}{0.1^\circ} = 3600$

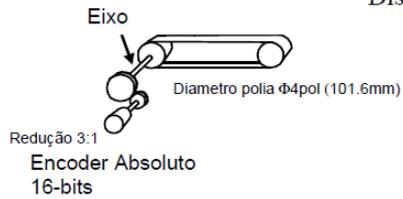
Engren. Eletronica =  $\left(\frac{B}{A}\right) = \frac{2048 \times 4 \times 3}{3600} = \frac{Pn202}{Pn203}$

Encoder incremental 13bits    Taxa de desaceleração: 3:1

Valores Ajustados	Pn202	24576
	Pn203	3600

## Correias

Unid. referência: 0.0010pol (0.0254mm)

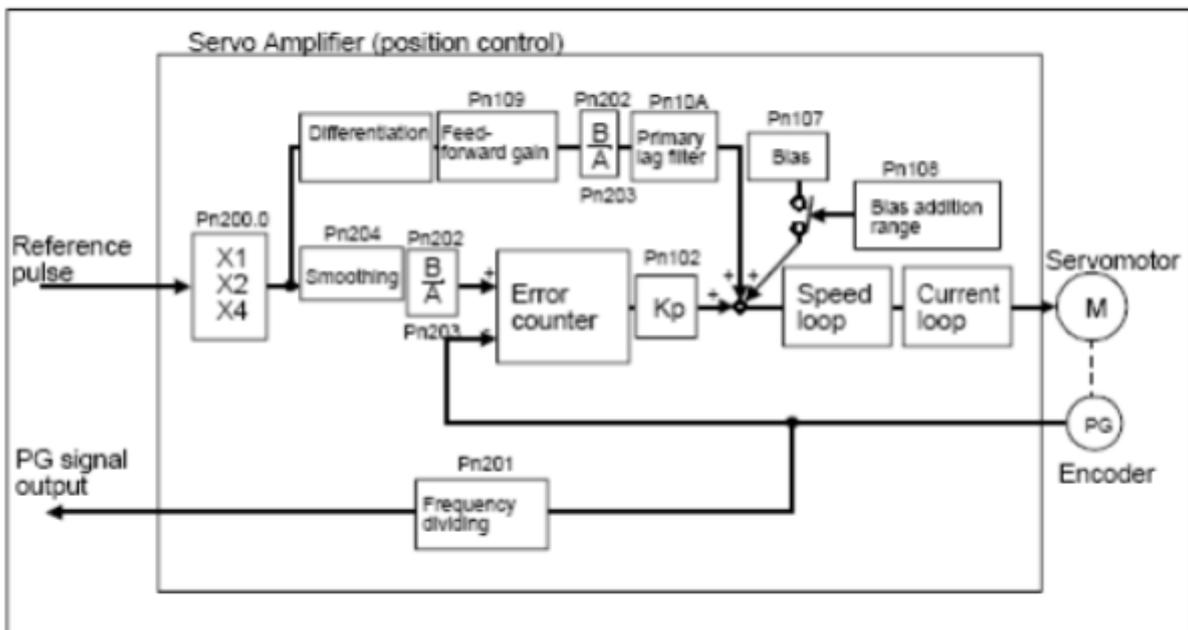


$$\text{Distancia percorrida por revolução do eixo} = \frac{3.1416 \times 4\text{pol}}{0.0010\text{pol}} = 12566$$

$$\begin{aligned} \text{Engren. Eletronica} &= \left(\frac{B}{A}\right) = \frac{16384 \times 4 \times 3}{12566} = \frac{\text{Pn202}}{\text{Pn203}} \\ &= \frac{196608}{12566} = \frac{20480}{1309} \end{aligned}$$

Valores Ajustados	Pn202	20480
		Pn203

Malha de Controle de Posição:



## 2. Procedimentos:

1) Seguindo o procedimento descrito no item 7.1.6 (*Operação em Modo de Definição de Parâmetro*) programe o Servo pack para Operação em Modo de Controle de Posição:

- Ajuste o **Pn000.1** para 1 (Posição - Pulsos).



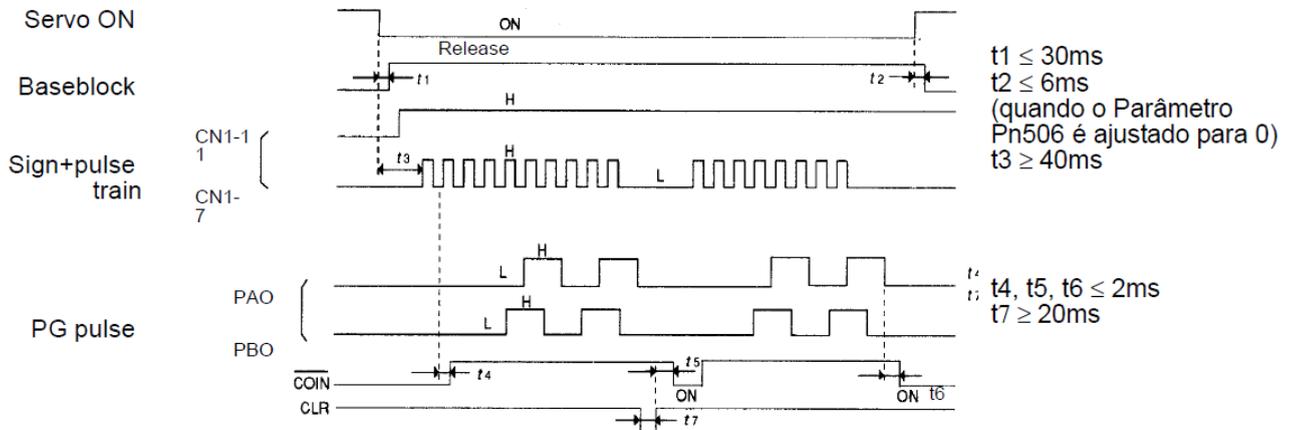
- Ajuste o parâmetro **Pn200.0 - Referência de Pulsos** para que a referência de pulso tenha a mesma forma dos pulsos de saída do Gerador de Pulsos da Caixa de testes. Neste parâmetro escolhemos qual vai ser a forma de recepção de pulsos. Programe o parâmetro **Pn200.0** conforme tabela abaixo (*Vide Manual do Usuario – item 5.2.2, selecionando a Forma da Referência de Pulsos*).

Parâmetro Pn200.0	Forma da referência de pulsos	Multi- plicador de entrada	Logica	Referência rotação avante	Referência rotação reversa	
0	Sinal Sign + Trem de pul- sos	—	Lógica Posi- tiva	PULS (CN1-7) SIGN (CN1-11) Alto	PULS (CN1-7) SIGN (CN1-11) Baixo	
1	Pulso CW + Pulso CCW	—		PULS (CN1-7) SIGN (CN1-11) Baixo	PULS (CN1-7) SIGN (CN1-11) Baixo	
2	Dois canais de trem de pulsos diferenciais defasados de 90°	×1		Lógica Ne- gativa	PULS (CN1-7) SIGN (CN1-11) 90°	PULS (CN1-7) SIGN (CN1-11) 90°
3		×2				
4		×4				
5	Sinal Sign + Trem de pul- sos	—	Lógica Ne- gativa	PULS (CN1-7) SIGN (CN1-11) Baixo	PULS (CN1-7) SIGN (CN1-11) Alto	
6	Pulso CW + Pulso CCW	—		PULS (CN1-7) SIGN (CN1-11) Alto	PULS (CN1-7) SIGN (CN1-11) Alto	
7	Dois canais de trem de pulsos diferenciais defasados de 90°	×1		Lógica Posi- tiva	PULS (CN1-7) SIGN (CN1-11) 90°	PULS (CN1-7) SIGN (CN1-11) 90°
8		×2				
9		×4				

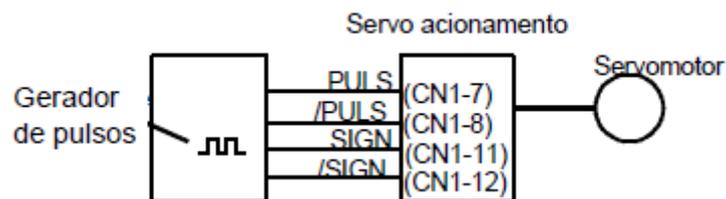
Parâmetro	Sinal	Faixa de Ajuste	Aplicação
-----------	-------	-----------------	-----------

<b>Pn200.0</b>	Referência de Pulsos	de Ajuste Padrão: 0	Controle de Posição.
----------------	----------------------	---------------------	----------------------

### Carta de Tempo dos Sinais de I/O



- O posicionamento é controlado enviando pulsos de referência para executar um movimento. Entre com pulsos a partir do Gerador de Pulsos externo na caixa de testes e execute a operação em baixa velocidade.



- Verifique os seguintes itens em Modo Monitor. Veja o item 7.1.7 do manual (*Operação em Modo Monitor*).

<b>Un008</b>	Offset de Posição	Valor =
--------------	-------------------	---------

Obs.: O offset de posição refere-se ao erro de posicionamento do eixo do motor em relação a um pulso. Tal valor só é possível de ser aferido quando o motor realmente é movimentado, e mesmo assim é bem pequeno, sendo quase imperceptível.

Para ajustar a engrenagem eletrônica, calcule o valor da proporção da engrenagem eletrônica (B/A) usando o seguinte procedimento, e ajuste os valores dos parâmetros Pn202 e 203.

**2) Determine a unidade de referência usada.**

A unidade de referência é o dado mínimo de posição usado para mover a carga. (Mínima unidade de referência da interface de controle). Essa referência pode ser 0.1pol. ou 0.01pol. ou 0.01mm ou 0.001mm, etc. Um pulso por unidade de referência movimenta a carga uma unidade de referência. Por exemplo, quando a unidade de referência é 1µm, se é dada uma referência de 50000 unidades na entrada, a carga moverá 50mm (50000 × 0.001mm = 50mm).

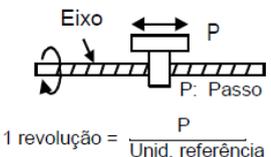
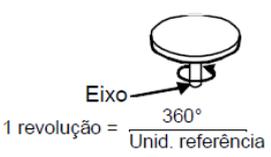
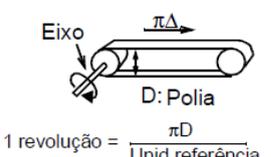
Para a realização desta etapa, é recomendável que sejam medidas quantas marcações existem no gerador de pulsos.

**3) Determinar a distância percorrida pela carga por revolução do eixo em unidades de referência.**

$$\text{Distancia percorrida por revolução do eixo} = \frac{\text{Distancia percorrida por revolução do eixo}}{\text{Unidade de referência}}$$

Por exemplo, quando o passo do fuso de esferas é 0.20pol. (5mm) e a unidade de referência é 0.00004pol. (0.001mm),

$$\frac{0.20}{0.00004} = 5000 \text{ (unidades de referência)}$$

Fuso de Esferas	Mesa Rotativa	Correia
 <p>1 revolução = <math>\frac{P}{\text{Unid. referência}}</math></p>	 <p>1 revolução = <math>\frac{360^\circ}{\text{Unid. referência}}</math></p>	 <p>1 revolução = <math>\frac{\pi D}{\text{Unid. referência}}</math></p>

$$\text{Engrenagem Eletronica} \left( \frac{B}{A} \right) = \frac{\text{Numero de pulsos do encoder} \times 4}{\text{Distancia percorrida por revolução do eixo (Unid. referência)}} \times \frac{m}{n}$$

(m/n só é aplicado quando o servo está conectado a um eixo, de uma caixa de redução, por exemplo, sendo que m é a rotação do motor e n é a rotação do eixo)

Nota:

É necessário que a proporção de engrenagem eletrônica satisfaça a seguinte condição:

$$0.01 \leq \text{Proporção engrenagem eletrônica } \left(\frac{B}{A}\right) \leq 100$$

O servopack não irá trabalhar corretamente se a proporção da engrenagem eletrônica exceder esta faixa. Neste caso, modifique a configuração da carga ou a unidade de referência.

Ajuste de A e B nos respectivos Parâmetros:

$\left(\frac{B}{A}\right)$	↗	Pn202	Engrenagem Eletronica (Numerador)
	↘	Pn203	Engrenagem Eletronica (Denominador)

**4)** Ajuste a engrenagem eletrônica para que o servo realize uma volta a cada giro completo do gerador de pulsos. Para a realização desta etapa, é necessário atentar-se ao número de divisões do gerador de pulsos, pois essa é sua referência. Vale atentar também que, nesse caso,  $(m/n) = 1$ , pois não está sendo pedida nenhuma redução.

**5)** Altere os seguintes parâmetros para modificar o comportamento do servo. Descreva as mudanças ocasionadas (caso ocorram).

<b>Pn200.0</b>	<i>Referência de Pulsos</i> (Vide Manual do Usuario item B.1 – Switches de Seleção de Referência de Controle de Posição, pag.300).	Valor lido =  Valor alterado =
<b>Pn200.1</b>	<i>Referência do Clear</i> (Vide Manual do Usuario item B.1 – Switches de Seleção de Referência de Controle de Posição, pag.300).	Valor lido =  Valor alterado =
<b>Pn200.2</b>	<i>Operação do Clear</i> (Vide Manual do Usuario item B.1 – Switches de Seleção de Referência de Controle de Posição, pag.300).	Valor lido =  Valor alterado =
<b>Pn200.3</b>	<i>Seleção Filtro para Referência de Pulsos</i> (Vide Manual do Usuario item B.1 – Switches de Seleção de Referência de Controle de Posição, pag.300).	Valor lido =  Valor alterado =
<b>*Pn201</b>	<i>Número de Pulsos de Saída - Emulador de Encoder</i> (Vide Manual do Usuario item B.1 – Parâmetros de Posicionamento, pag.296)	Valor lido =  Valor alterado =

<b>*Pn202</b>	<i>Numerador da Engrenagem Eletrônica</i> (Vide Manual do Usuario item B.1 – Parâmetros de Posicionamento, pag.296)	Valor lido =  Valor alterado =
<b>*Pn203</b>	<i>Denominador da Engrenagem Eletrônica</i> (Vide Manual do Usuario item B.1 – Parâmetros de Posicionamento, pag.296).	Valor lido =  Valor alterado =

**\*Após alterar estes parâmetros, desligue e então religue a alimentação principal para habilitar os novos valores.**