



**HI tecnologia**  
**Indústria e Comércio Ltda**

---

## **Notas de Aplicação**

Utilizando ZAP500 com  
*Encoders*

---

---

# **HI Tecnologia**

---

Documento de acesso publico / corporativo

---

**ENA.00015**

**Versão 1.01**

**dezembro-2013**

---

## Apresentação

---

Esta nota de aplicação foi elaborada pela **HI Tecnologia Indústria e Comércio Ltda.** Quaisquer dúvidas ou esclarecimentos sobre as informações contidas neste documento podem ser obtidas diretamente com o nosso departamento de suporte a clientes, através do telefone **(19) 2139-1700** ou do e-mail "[suporte@hitecnologia.com.br](mailto:suporte@hitecnologia.com.br)". Favor mencionar as informações a seguir para que possamos identificar os dados relativos a este documento.

ID da Nota de Aplicação: ENA.00015  
Versão Documento: 1.01

---

## HI Tecnologia Indústria e Comércio Ltda.

Endereço: Av. Dr. Armando de Sales Oliveira, 445

Cidade: Campinas – SP  
CEP: 13076-015

Fone: +55 (19) 2139-1700  
Fax: +55 (19) 2139-1710

E-mail: [hi@hitecnologia.com.br](mailto:hi@hitecnologia.com.br)

Web site: [www.hitecnologia.com.br](http://www.hitecnologia.com.br)

---



## Utilizando ZAP500 com Encoders

Referência: ENA.00015  
Arquivo : ENA0001500.doc

Revisão: 1  
Atualizado em: 27/08/2004

## Índice

1.	Introdução .....	4
2.	Referências.....	4
3.	Funcionamento .....	5
3.1	O que é <i>encoder</i> ? .....	5
3.1.1	Encoder Incremental.....	5
4.	Ligação do <i>encoder</i> .....	6
4.1	Cabo de conexão do <i>encoder</i> .....	6
5.	Configuração dos controladores para leitura de <i>encoders</i> .....	6
5.1	Controlador ZAP500 .....	6
5.2	Controlador ZAP500 Série II.....	8
5.3	Controlador ZAP500 BX.....	9
6.	Programação para leitura do <i>encoder</i> via Programa <i>Ladder</i> .....	11
6.1	Usando o Bloco FCT .....	11
6.2	Exemplo de Utilização do Bloco FCT .....	12
7.	Perguntas e respostas.....	13
7.1	Como calcular a frequência máxima de leitura do <i>encoder</i> .....	13
	Controle do Documento.....	14
	Considerações gerais .....	14
	Responsabilidades pelo documento .....	14



## Utilizando ZAP500 com Encoders

Tipo de Doc.: Notas de Aplicação  
Referência: ENA.00015

Revisão: 1  
Atualizado em: 27/08/2004

# 1. Introdução

---

Este documento destina-se a prover as informações necessárias para as configurações das entradas digitais dos controladores ZAP500, ZAP500 Série II e ZAP500BX, da HI Tecnologia, para operar como entradas rápidas e contadores em quadratura podendo assim interfacear com *encoders*.

### Requisitos necessários:

- Controlador ZAP500 ou ZAP500 Série II ou ZAP500BX;
- Aplicativo SPDS7 ou SPDSW

OBS: O aplicativo SPDS7 ou SPDSW encontra-se disponível para “*download*” em nosso *site*: [www.hitecnologia.com.br](http://www.hitecnologia.com.br)

### Características das entradas rápidas dos módulos ZAP500, ZAP500 Série II e ZAP500BX :

- Utilizar somente *encoder* incremental;
- Forma de onda de entrada: Quadrada;
- Frequência máxima: 4 Khz;
- Largura de pulso mínima: 200 us;
- Entradas tipo PNP.

### Aplicações:

- Medição de velocidade;
- Leitura de ângulo;
- Leitura de sentido de giro ou deslocamento.

### O documento é dividido nas seguintes seções:

- Funcionamento;
- Ligação do *Encoder*;
- Configuração dos controladores ZAP500, ZAP500 Série II e ZAP500BX;
- Programação para leitura do *encoder* via programa *Ladder*;

# 2. Referências

---

Ref. EPE.00017 Leitura de Encoder Incremental com o ZAP500

Ref. EPE.00021 Programa de Exemplo de CAME ELETRÔNICO dos controladores da HI Tecnologia.

Estes documentos se encontram disponíveis para “*download*” em nosso *site*: [www.hitecnologia.com.br](http://www.hitecnologia.com.br).

## 3. Funcionamento

### 3.1 O que é *encoder*?

O *encoder* é um sensor de posição angular que gera sinais elétricos mediante a rotação de seu eixo, podendo indicar de maneira precisa uma posição ou ângulo. Conectado ao eixo de um motor, por exemplo, será submetido a uma rotação a qual fará com que, internamente, um disco perfurado gire interrompendo o feixe de luz que chega até um sensor óptico. Este é ligado a uma placa eletrônica que converte o sinal do sensor em pulsos (*encoder* incremental) ou em código binário (*encoder* absoluto) conforme o tipo de *encoder*. Nesta nota será abordada a utilização do *encoder* incremental.

#### 3.1.1 Encoder Incremental

Neste tipo de *encoder* a posição é demarcada através de pulsos transmitidos e acumulados ao longo do tempo. Esses pulsos, quadrados, são transmitidos pelo *encoder* através de dois canais **A** e **B** defasados de 90°. Para se ler apenas a posição, pode-se utilizar um dos canais **A** ou **B**, indistintamente. Se for necessário saber o sentido do movimento é necessário utilizar os dois canais, simultaneamente. Em função da defasagem de 90° entre o canal **A** e **B**, pode-se saber o sentido de rotação ou deslocamento do *encoder*. Caso o canal **A** esteja 90° adiantado em relação ao canal **B** o sentido será horário e se o canal **A** estiver atrasado 90° em relação ao canal **B** o sentido será anti-horário. Existe um outro canal **O**, de sincronismo, também chamado de “zero” do *encoder*. Ele fornece uma posição de referência, gerando um pulso quadrado a cada revolução do *encoder*.

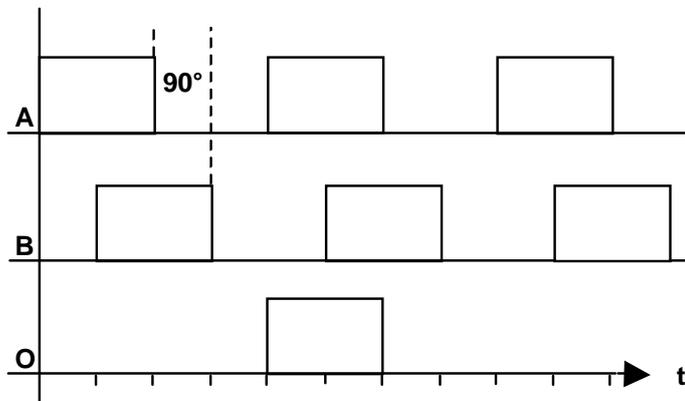


Figura - Formas de ondas de saída do encoder

**Observação 1:** Os controladores ZAP500, ZAP500 Série II e ZAP500BX podem ser configurados para ler apenas um canal do *encoder* (A ou B), dois canais (A e B) e para estas opções pode-se utilizar o sinal de sincronismo (O), que serve como habilitação da leitura dos pulsos dos canais A e/ou B.

**Observação 2:** Quando os controladores ZAP500, ZAP500 Série II e ZAP500BX estiverem configurados para leitura de *encoder* com sincronismo, o contador somente passará a contabilizar os pulsos recebidos após a ocorrência de um pulso no sinal de sincronismo (O).

## 4. Ligação do *encoder*

O *encoder* deve ser conectado aos controladores ZAP500, ZAP500 Série II e ZAP500BX conforme mostrado na figura a seguir;

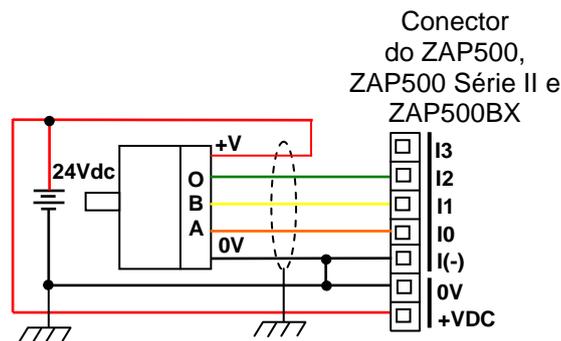


Figura – Esquema de ligação do *encoder* no ZAP500, ZAP500 Série II e ZAP500BX

Os *encoders* podem possuir sinais complementares em cada canal, ou seja: (+A e -A), (+B e -B) e (+O e -O). No caso específico dos controladores ZAP500, ZAP500 Série II e ZAP500BX, estes sinais complementares não são utilizados (-A, -B e -O).

### 4.1 Cabo de conexão do *encoder*

Para a conexão do *encoder* aos controladores ZAP500, ZAP500 Série II e ZAP500BX é recomendável utilizar um cabo de cinco vias com malha de blindagem e esta malha deve ser devidamente aterrada, somente no lado que estiver conectado aos controladores.

## 5. Configuração dos controladores para leitura de *encoders*

### 5.1 Controlador ZAP500

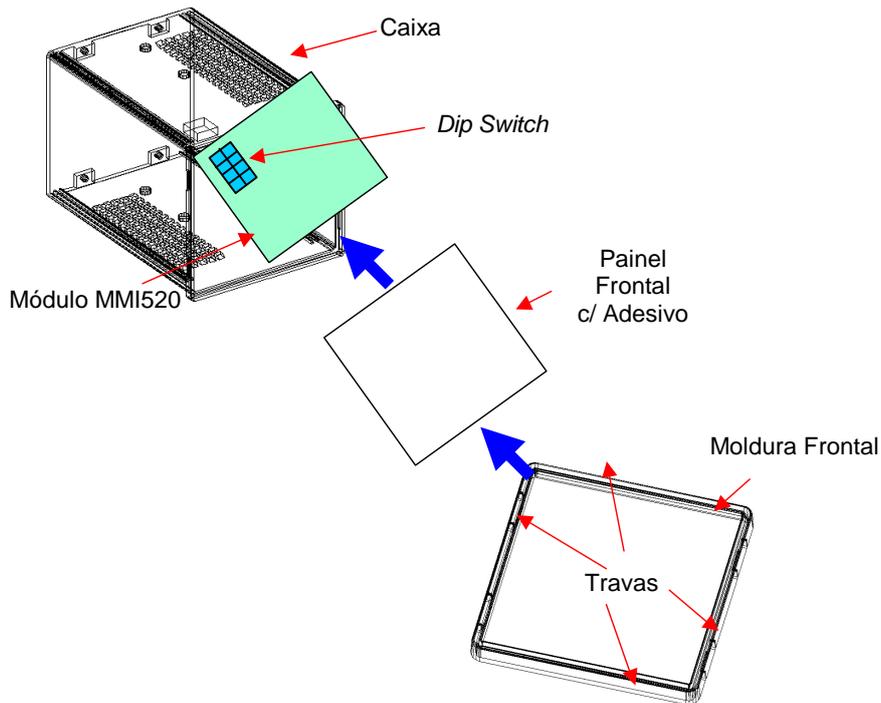
A configuração do ZAP500 como leitor de *encoder* é feita através de chaves, do tipo “*Dip Switch*”, localizadas no painel frontal do equipamento (atrás da tampa frontal). Esta possui quatro chaves (1, 2, 3 e 4) que permitem especificar **comandos de configuração do equipamento**, bem como, definem o **modo de operação das entradas digitais I0, I1 e I2**, que no caso são configuráveis para entradas normais e/ou rápidas (contador ou *encoder*).

Procedimento a ser seguido para se configurar o ZAP500 para a leitura de sinais de *encoders*:

Com o equipamento desligado seguir as seguintes etapas:

Etapa 1 - Retire a moldura do painel frontal do ZAP500;

Etapa 2 - Retire o painel frontal com o adesivo, conforme apresentado na figura a seguir:



Etapa 3 - Após retirar o painel frontal com adesivo altere a configuração da “Dip Switch” para os modos de operação, disponíveis para leitura de *encoder* ou contador rápido conforme tabela a seguir:

<i>Dip switch</i>				Modos de Operação	Descrição do Comando		
1	2	3	4		I0	I1	I2
OFF	OFF	OFF	OFF	0	Simple	Simple	Simple
OFF	OFF	ON	OFF	1	Contador	Simple	Simple
ON	OFF	ON	OFF	2	Encoder (A)	Encoder (B)	Simple
OFF	ON	ON	OFF	3	Contador	Simple	Sincronismo
ON	ON	ON	OFF	4	Encoder (A)	Encoder (B)	Encoder (O)

Observação a respeito dos modos de operação:

- 0** – Neste modo de operação, as entradas I0, I1 e I2 operam como entradas digitais normais (Simple);
- 1** – Neste modo de operação, a entrada I0 opera como entrada rápida (Contador), podendo ler sinais quadrados de frequência até 2 KHz;
- 2** - Neste modo de operação, as entradas I0 e I1 efetuam a leitura dos canais **A** e **B** do *encoder*. A entrada I2 opera como entrada digital normal (Simple);

- 3 - Neste modo de operação, a entrada I0 opera como entrada rápida (Contador), podendo ler sinais quadrados de frequência até 2 KHz e I2 (Sincronismo) opera como habilitação da contagem de pulsos provenientes do canal I0. A entrada I1 opera como entrada digital normal (Simples);
- 4 - Neste modo de operação, as entradas I0, I1 e I2 efetuam a leitura dos canais A, B e O do *encoder*. Para esta configuração, a contagem somente é iniciada após a passagem do *encoder* pela posição de referência (zero).

Etapa 4 - Após ser realizada a configuração da “*Dip Switch*”, conforme a necessidade monte o equipamento e ligue-o novamente. Através de cabo (PC-PLC) conecte o ZAP500 ao PC, ative o editor *Ladder* (SPDS7 ou SPDSW) e siga a programação conforme item “Programação para leitura do *encoder* via programa *Ladder*”.

## 5.2 Controlador ZAP500 Série II

A configuração do ZAP500 Série II como leitor de *encoder* é feita através de três *jumper*s (J1, J2 e J3), localizados atrás do conector associado aos canais de entradas digitais. Estes *jumper*s permitem especificar o **modo de operação das entradas digitais I0, I1 e I2**, que no caso são configuráveis para entradas normais e/ou rápidas (contador ou *encoder*).

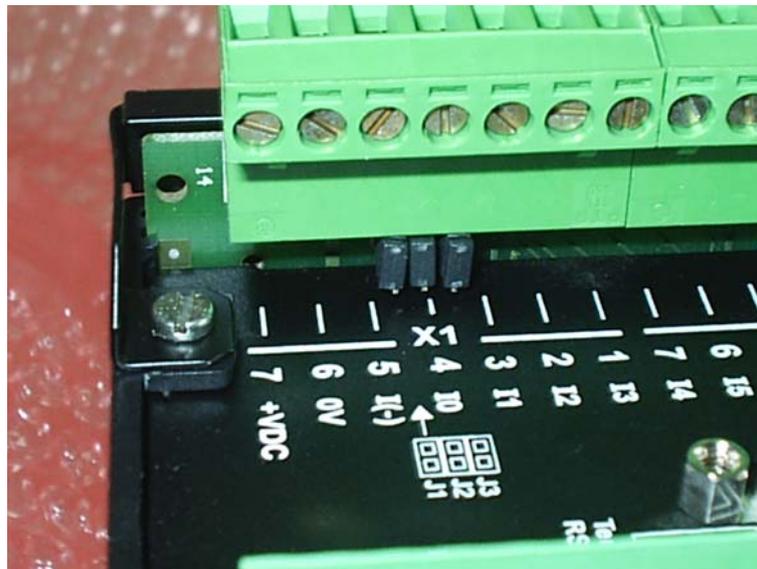


Figura – Localização dos *jumper*s

Para que seja realizada a leitura de sinais de *encoders*, o controlador ZAP500 Série II deve ser configurado, conforme a descrição a seguir.

Com o equipamento desligado, altere a configuração dos *jumper*s para os modos de operação, disponíveis para leitura de *encoder* ou contador rápido conforme a seguinte tabela:

Jumpers			Descrição do Comando			
1	2	3	Modos de Operação	I0	I1	I2
OFF	OFF	OFF	0	Simple	Simple	Simple
OFF	OFF	ON	1	Contador	Simple	Simple
ON	OFF	ON	2	Encoder (A)	Encoder (B)	Simple
OFF	ON	ON	3	Contador	Simple	Sincronismo
ON	ON	ON	4	Encoder (A)	Encoder (B)	Encoder (O)

Observação a respeito dos modos de operação:

- 0 – Neste modo de operação, as entradas I0, I1 e I2 operam como entradas digitais normais (Simple);
- 1 – Neste modo de operação, a entrada I0 opera como entrada rápida (Contador), podendo ler sinais quadrados de frequência até 2 KHz;
- 2 - Neste modo de operação, as entradas I0 e I1 efetuam a leitura dos canais **A** e **B** do *encoder*. A entrada I2 opera como entrada digital normal (Simple);
- 3 - Neste modo de operação, a entrada I0 opera como entrada rápida (Contador), podendo ler sinais quadrados de frequência até 2 KHz e I2 (Sincronismo) opera como habilitação da contagem de pulsos provenientes do canal I0. A entrada I1 opera como entrada digital normal (Simple);
- 4 - Neste modo de operação, as entradas I0, I1 e I2 efetuam a leitura dos canais A, B e O do *encoder*. Para esta configuração, a contagem somente é iniciada após a passagem do *encoder* pela posição de referência (zero).

Após ser realizada a configuração dos *jumpers*, conforme a necessidade ligue o equipamento novamente. Através de cabo (PC-PLC) conecte o ZAP500 Série II ao PC, ative o editor *Ladder* (SPDS7 ou SPDSW) e siga a programação conforme item “Programação para leitura do *encoder* via programa *Ladder*”.

### 5.3 Controlador ZAP500 BX

A configuração do ZAP500 BX como leitor de *encoder* é feita através de três *jumpers* (J1, J2 e J3), localizados atrás do conector associado aos canais de entradas digitais. Estes *jumpers* permitem especificar o **modo de operação das entradas digitais I0, I1 e I2**, que no caso são configuráveis para entradas normais e/ou rápidas (contador ou *encoder*).

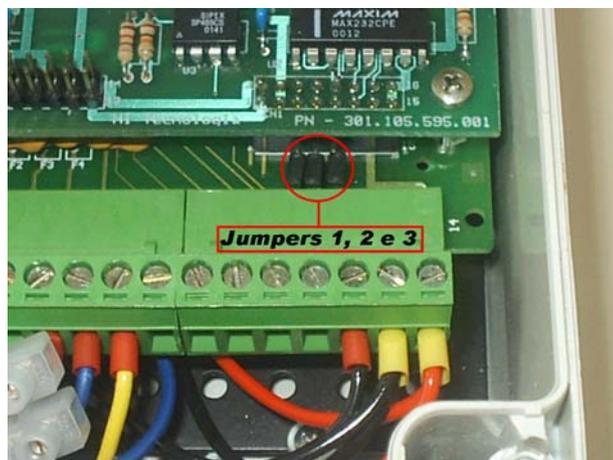


Figura – Localização dos *jumpers*

Para que seja realizada a leitura de sinais de *encoders*, o controlador ZAP500 BX deve ser configurado, conforme a descrição a seguir.

Com o equipamento desligado seguir as seguintes etapas:

Etapa 1 - Retire a tampa do ZAP500 BX (a qual é fixada à caixa do CLP através de parafusos). Note que o painel frontal do equipamento está fixado nesta tampa.

Etapa 2 – Ao ser retirada a tampa, será possível localizar os *jumpers* atrás do conector associado aos canais de entradas digitais. Através da configuração destes *jumpers* será possível realizar a programação para leitura de *encoder* ou contador rápido, como mostra a tabela a seguir:

<i>Jumpers</i>			Descrição do Comando			
1	2	3	Modos de Operação	I0	I1	I2
OFF	OFF	OFF	0	Simple	Simple	Simple
OFF	OFF	ON	1	Contador	Simple	Simple
ON	OFF	ON	2	Encoder (A)	Encoder (B)	Simple
OFF	ON	ON	3	Contador	Simple	Sincronismo
ON	ON	ON	4	Encoder (A)	Encoder (B)	Encoder (O)

Para configurar o ZAP500 BX, para a leitura de sinais de *encoders*, o seguinte procedimento deve ser seguido:

Observação a respeito dos modos de operação:

- 0** – Neste modo de operação, as entradas I0, I1 e I2 operam como entradas digitais normais (Simple);
- 1** – Neste modo de operação, a entrada I0 opera como entrada rápida (Contador), podendo ler sinais quadrados de frequência até 2 KHz;
- 2** – Neste modo de operação, as entradas I0 e I1 efetuam a leitura dos canais **A** e **B** do *encoder*. A entrada I2 opera como entrada digital normal (Simple);
- 3** – Neste modo de operação, a entrada I0 opera como entrada rápida (Contador), podendo ler sinais quadrados de frequência até 2 KHz e I2 (Sincronismo) opera como habilitação da contagem de pulsos provenientes do canal I0. A entrada I1 opera como entrada digital normal (Simple);
- 4** – Neste modo de operação, as entradas I0, I1 e I2 efetuam a leitura dos canais A, B e O do *encoder*. Para esta configuração, a contagem somente é iniciada após a passagem do *encoder* pela posição de referência (zero).

Etapa 3 - Após a configuração dos *jumpers*, conforme a necessidade monte o equipamento e ligue-o novamente. Através de cabo (PC-PLC) conecte o ZAP500 BX ao PC, ative o editor *Ladder* (SPDS7 ou SPDSW) e siga a programação conforme item “Programação para leitura do *encoder* via programa *Ladder*”.

**Observação:** Caso exista um conjunto de 4 chaves, do tipo “*Dip Switch*”, localizada abaixo do painel frontal do equipamento, as mesmas sempre devem estar desligadas (configuração *OFF*).

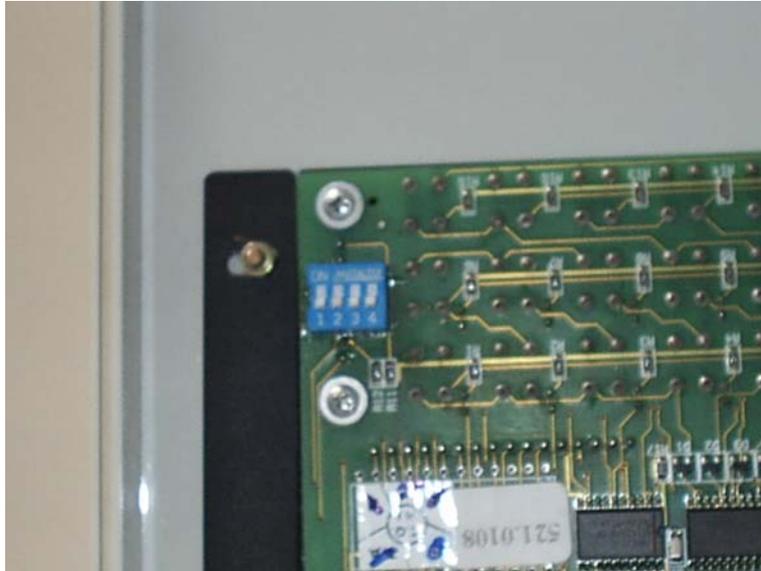


Figura – Localização da “Dip Switch”

## 6. Programação para leitura do *encoder* via Programa *Ladder*

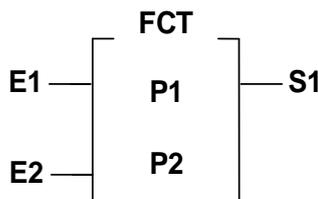
Para utilizar um *encoder* com o controlador ZAP500, além de ter um *encoder* conectado ao mesmo, deve-se inserir no programa de aplicação um bloco de leitura de pulsos do *encoder*. Para isto utiliza-se o ambiente de programação (SPDS7 ou SPDSW). Este bloco é identificado no ambiente de programação como contador rápido/*encoder* ou FCT.

### 6.1 Usando o Bloco FCT

1. Crie uma nova aplicação para o controlador ZAP500, abra o editor *ladder*, e utilize o bloco FCT para efetuar a leitura do *encoder*. Descreve-se a seguir os passos para selecionar este bloco em cada ambiente de programação *Ladder*.
  - **Utilizando o SPDS7:** Posicione o cursor no local desejado com duas linhas disponíveis para inserir o bloco, selecione a opção “especiais” no menu de comandos, em seguida selecione a opção “Contador Rápido/*Encoder*”. O bloco FCT será inserido no seu programa *Ladder*.
  - **Utilizando o SPDSW:** Posicione o cursor no local desejado, selecione o tab “*Hardware*” na palheta de comandos à esquerda do editor *Ladder*, e em seguida selecione o botão .
2. Concluída a inserção do bloco FCT no programa *Ladder*, deve-se configurar os parâmetros do mesmo. A configuração é similar para ambas as versões do SPDS. A seguir apresenta-se uma descrição dos seus dois parâmetros (P1 e P2), sua entrada (E1 e E2) e uma saída (S1).

**P1 - Representa o número do canal do contador utilizado.  
(no caso específico do ZAP500, será sempre T0)**

**P2 - Representa o valor corrente do contador que será incrementado ou decrementado em função do sentido de rotação do *encoder*. Este parâmetro é do tipo M, ou seja, pode assumir valores de -32768 a +32767.**



**E1 - Entrada de habilitação do contador. Após sua primeira habilitação o bloco passa a incrementar ou decrementar independente do estado de E1 sendo que, desabilitada, o valor de P2 será o último valor apresentado e, habilitada, o mesmo apresenta o valor corrente do contador.**

**E2 - Reinicialização do contador (*Reset*). Quando inativo zera a memória (P2) e reinicializa o canal, estando desabilitada não permite a contagem.**

**S1 - Saída de operação do canal. Ativa quando o contador receber o primeiro sinal de contagem válido e as entradas E1 e E2 estiverem habilitadas.**

Figura – Bloco FCT utilizado no editor Ladder para leitura de *encoder*

3. No parâmetro **P1** deve-se especificar o número do canal do contador utilizado. No caso específico do ZAP500, tem-se apenas um canal disponível como contador. Assim, deve-se especificar o canal "T0";
4. No parâmetro **P2** deve-se especificar uma memória (M), esta irá apresentar o valor acumulado do contador de pulsos, que é incrementado ou decrementado conforme sentido de rotação do *encoder*.

Observação: Cabe ressaltar que memória (M) pode possuir valores de -32768 a +32767, sendo assim deve-se usar estratégias para acumular este valor, caso se deseje saber o deslocamento total e etc.

## 6.2 Exemplo de Utilização do Bloco FCT

- Quando as entradas de habilitação (**E1**) e *reset* (**E2**) estiverem ligadas, o bloco FCT será executado, permitindo o acúmulo dos pulsos do *encoder*. A saída deste bloco (**S1**) será ligada quando E1 e E2 estiverem ligadas, e a entrada ler o primeiro pulso. Caso o controlador estiver configurado para *encoder* com sincronismo, a saída (**S1**) será ligada após receber o pulso do canal de sincronismo (canal **O**) e em seguida a entrada ler o primeiro pulso. A seguir são mostrados os parâmetros configurados para efetuar leitura do *encoder*.
- Se P1 = T0: Número do canal do contador rápido/*encoder* do ZAP500 (usa-se sempre T0000)
- Se P2 = M0: O valor que estiver nesta memória M0 será o valor corrente dos pulsos lidos do *encoder*. Por exemplo, se esta memória M0 possuir o valor 100, significa que foram acumulados 100 pulsos no sentido horário e se o valor for -100 significa que foram acumulados 100 pulsos no sentido anti-horário.



## 7. Perguntas e respostas

### 7.1 Como calcular a frequência máxima de leitura do *encoder*

Para uma aplicação que vai utilizar um *encoder*, é necessário saber se o controlador será capaz de ler os sinais do *encoder*, sem perder dados. Para responder a esta pergunta, deve-se partir dos seguintes dados:

- Frequência máxima de leitura de pulsos da entrada do ZAP500, ZAP500 Série II e ZAP500BX: 4 KHz
- Velocidade de giro do eixo do *encoder* para a aplicação, em rpm (rotações por minuto)
- Número de pulsos por volta do *encoder* que será utilizado

Como exemplo de cálculo, será utilizado um *encoder* de 128 pulsos para uma aplicação que girará o eixo do *encoder* na velocidade de 1600 rpm. Para este valor, tem 26,66 rotações/segundo ou voltas/segundo. Como em cada volta, o *encoder* gera 128 pulsos/volta, tem uma frequência de :

$$26,66 \text{ voltas/segundo} \times 128 \text{ pulsos/volta} = 3413,33 \text{ pulsos/segundo ou Hz}$$

Neste caso, como a frequência máxima de leitura da entrada de *encoder* do ZAP500, ZAP500 Série II e ZAP500 BX é de 4000 Hz, esta entrada conseguirá ler os sinais como se deseja.

Se quiser saber qual é a velocidade máxima de giro do eixo do *encoder* de 128 pulsos/volta, tem:

$$\frac{4000 \text{ pulsos/segundo}}{128 \text{ pulsos/volta}} = 31,25 \text{ voltas/segundo} = 1875 \text{ voltas/minuto ou rpm}$$



## Utilizando ZAP500 com Encoders

Tipo de Doc.: Notas de Aplicação  
Referência: ENA.00015

Revisão: 1  
Atualizado em: 27/08/2004

## Controle do Documento

---

### Considerações gerais

---

1. Este documento é dinâmico, estando sujeito a revisões, comentários e sugestões. Toda e qualquer sugestão para seu aprimoramento deve ser encaminhada ao departamento de suporte ao cliente da **HI Tecnologia**, especificado na “Apresentação” deste documento.
2. Os direitos autorais deste documento são de propriedade da **HI Tecnologia**.

### Responsabilidades pelo documento

---

	Data	Responsável	
Elaboração	19/05/2003	Cristiano S. Gonçalves	
Revisão	27/08/2004	Giulliano A. Stracçalano	<i>Revisado em mídia</i>
Aprovação	27/08/2004	Isaias M. C. Ribeiro	<i>Aprovado em mídia</i>

#### Histórico de Revisões

Data	Rev	Descrição
27/08/2004	1	Inserção do programa exemplo HIPJW021 para o usuário utilizar como referência e inclusão da configuração do ZAP500 Série II e do ZAP500 BX para leitura de encoders.
19/05/2003	0	Documento original.