

# Action.NET – IEC-60870-5-104

## Master Communication Protocol

### Sumário

1. INFORMAÇÃO GERAL.....	1
1.1 Sumário.....	1
1.2 Objetos de dados suportados (ASDUs).....	1
1.3 Funcionamento geral .....	2
2. CONFIGURAÇÃO DO CANAL.....	3
2.1 Opções de protocolo .....	3
2.2 Settings .....	4
3. CONFIGURAÇÃO DE “NODES” .....	5
3.1 Comunicação TCP-IP .....	5
3.2 Parâmetros.....	5
4. CONFIGURAÇÃO DE PONTOS .....	7
4.1 Geral.....	7
4.2 Tipos de pontos.....	7
4.3 Endereço do ponto .....	10
4.4 Parâmetro de comando.....	10
4.5 Access Type.....	12



## 1. INFORMAÇÃO GERAL

### 1.1 Sumário

**Communication Driver Name:** IEC8705104

**Current Version:** 1.0

**Implementation DLL:** T.ProtocolDriver.IEC8705104.dll

**Protocol:** IEC-60870-5-104 Master standard protocol

**Interface:** TCP/IP

**Description:** O protocolo IEC870504 implementa a comunicação com IEDs(intelligent Eletronic Devices), RTUs(Remote Terminal Units) and IO devices compatíveis com este protocolo, atuando como estação mestre.

IEDs types supported: Any IED compatible with IEC-60870-5-104.

**Communication block size:** Maximum 253 bytes;

**Protocol Options:** Temporizadores para envio de mensagens de controle do protocolo.

**Multi-threading:** Configurável pelo usuário, default é cinco threads para cda nó da rede.

**Max number of nodes:** user defined

**PC Hardware requirements:** Standard PC Ethernet interface board;

**PC Software requirements:** ActionNET system.

### 1.2 Objetos de dados suportados (ASDUs)

O protocolo utiliza as mesmas ASDUs definidas para o IEC-60870-5-101 bem como os mesmos tipos de objetos de dados. A grande diferença é ser orientado para utilização somente em rede, utilizando TCP-IP como camada de transporte.

M\_SP\_NA: 1 - Single-point information ;

M\_DP\_NA: 3 - Double-point information ;

M\_ST\_NA: 5 - Step position;

M\_BO\_NA: 7 - Bitstring with 32 bits ;

M\_ME\_NA: 9 - Measured value, normalized ;

M\_ME\_NB: 11 - Measured value, scaled value ;

M\_ME\_NC: 13 - Measured value Float;

M\_IT\_NA: 15 - Integrated totals ;

C\_SC\_NA: 45 - Single command ;

C\_DC\_NA: 46 - Double command ;

C\_RC\_NA: 47 - Regulating step command ;

C\_SE\_NA: 48 - Set point command, normalized value ;

C\_SE\_NC: 50 - Set point command, 32 bits floating point ;

C\_BO\_NA: 51- Write Bitstring de 32 bits;

E também todas as variantes com timestamp de 56 bits das ASDUs acima. No cadastramento de pontos utiliza-se os códigos acima, mas se o IED escravo enviar as variantes com data e timestamp, as medições e estados recebidos serão colocados nos atributos de qualidade e timestamp dos pontos correspondentes.

### 1.3 Funcionamento geral

O protocolo IEC-60870-5-104 está implementado no modo Mestre no qual se comunica com IEDs que implementam o protocolo IEC-870-5-104 escravo. Várias parametrizações estão disponíveis para acomodar perfis diferentes de implementações do protocolo.

O Mestre tem a seguinte seqüência básica de funcionamento:

No início ou na falha de Comunicação

- Faz o envio de mensagem de “Start of data transmission – STARTDT”;
- Envia Calendário, se tempo definido for diferente de zero;
- Faz leitura geral de acordo com o tempo de amostragem definido (todas as classes);

Em um laço eterno:

- Aguarda pela chegada, não solicitada, de mensagens de dados de objetos que sofreram alteração de estado no campo.
- A cada “w” (parâmetro configurável) mensagens recebidas, ou após um período de tempo sem receber mensagens, envia mensagem de “acknowledgment” com o numero de sequencia da ultima mensagem de informação recebida.
- Periodicamente, conforme parâmetro definido de tempo, envia mensagem de “Test Frames” caso nenhuma mensagem for recebida por longo tempo.
- Se receber solicitação de envio de comando, envia o comando, conforme detalhes do parâmetro de comando;

## 2. CONFIGURAÇÃO DO CANAL

### 2.1 Opções de protocolo

**t0 - Timeout of Connection establishment(s)** – Tempo em segundos máximo aceitável para o estabelecimento de conexão TCP IP com o IED escravo. Após este tempo Fecha a conexão e faz nova tentativa. Valores permitidos entre 1 e 255.

**t1 - Timeout of send or test APDUs(s)** -Tempo em segundos máximo aceitável para enviar ou testar APDUs, após o recebimento de confirmação do envio de START DT. Valores permitidos entre 1 e 255.

**t2 - Timeout for ack in case of no data(s)**- Tempo em segundos máximo de espera da chegada de nova mensagem de informação, após ter chegado alguma, para o envio de mensagem de “acknowledgement” da recepção da última mensagem recebida. Será enviada uma mensagem com o número de sequência da última recebida. Valores permitidos entre 1 e 255. E t2 deve ser menor que t1.

**t3 - Timeout for send test frames(s)** - Tempo em segundos máximo de espera para a chegada de alguma mensagem de informação, estando a conexão TCP-IP estabelecida. Será enviada então uma mensagem TEST-FR. Valores permitidos entre 1 e 255.

**Password for commands:** Para aumentar a segurança no envio de comandos, normalmente iniciados apenas por uma mudança no estado de um tag, é possível especificar aqui uma senha de até 9 algarismos, que será verificada pelo módulo de comunicação contra o valor atual, no momento do recebimento do comando, com o atributo **EstimatedValue** do tag envolvido no comando. Assim na operação de envio de comando por uma janela, script, etc. deverá ser carregado este número neste atributo. O módulo de comunicação, após executar o comando, passa para ZERO o valor de **EstimatedValue**. Deixando esta opção com zero, a verificação não será feita.

**Logging Level** – Pode-se escolher nesta lista o modo de funcionamento do log criado pelo módulo de comunicação.

Logging level	Debug	Todas as mensagens são registradas no LOG.
	Info	Apenas as mensagens de Info, Warning e Error são registradas no LOG.
	Warning	Apenas as mensagens de Warning e Error são registradas no LOG.
	Error	Apenas as mensagens de Error são registradas no LOG.

A figura abaixo mostra o preenchimento destes campos no canal:

IEC8705104		ProtocolOptions
t0 - Timeout of Connection establishment(s)	30	
t1 - Timeout of send or test APDUs(s)	15	
t2 - Timeout for ack in case of no Data(s)	10	
t3 - Timeout for send test frames(s)	20	
Password for commands	3985	
Logging Level	Info <input type="button" value="v"/>	

## 2.2 Settings

### TCP/IP channels:

- NodeConnections: Defines the maximum number of parallel requests that will be sent to each node (asynchronous communication)

## 3. CONFIGURAÇÃO DE “NODES”

Cada nó (node) é uma estação servidora (IED). Pode-se configurar uma única estação para cada canal.

### 3.1 Comunicação TCP-IP

**Endereço IP** – deve ser especificado o endereço Ip do IED.

**Port** – Número da porta utilizada para conexão. Está normatizado o uso da porta **2404**. Nesta implementação pode-se utilizar outros números de porta

### 3.2 Parâmetros

**Common Address** – É o endereço do IED na camada de aplicação

**Date sample time** – Período de tempo em milissegundos entre dois envios consecutivos de Data e Hora para a sincronização do IED, se necessário. Zero é utilizado para indicar que não há necessidade de sincronização. Observar que IED's sincronizados por GPS não devem ser sincronizados pelo mestre.

**General Interrogation (GI) sample time** – Período de tempo em milissegundos entre dois envios consecutivos de solicitação de Interrogação geral ao IED. O IED responde enviando blocos de informação, tantos quantos forem necessários para enviar todos os pontos existentes.

**w - Send ack after received w IFormat APDUs** – Número de mensagens de informação recebidas espontaneamente, após o que o cliente deverá enviar uma mensagem de “acknowledgement” com o número de sequência da última mensagem recebida. Valores entre 1 e 32767.

**k - Messages received to send state variable** – Número máximo de mensagens enviadas pelo servidor ainda não “acknowledgeds” Após este número de mensagens recebidas sem que o servidor receba o “acknowledgment”, ele deve parar de enviar mensagens, aguardando pelo “ack”. É recomendado que **w** seja no máximo dois terços do valor de **k**. Valores entre 1 e 32767.

**Clock Adjust** – Pode ser escolhido “True”, para ajustar o relógio deste computador servidor ou “false” para não fazer ajuste algum. O Ajuste será feito alterando o horário da máquina para o que veio como resposta de uma mensagem de envio de sincronismo. Para ser eficaz é necessário que o IED escarvo responda com um horário que venha por exemplo de um GPS.

**IED time bias from GMT** – No Action.NET, internamente, todos os timestamps são armazenados com datas em GMT (UTC). Normalmente os leds enviam estas datas também em GMT, e nenhuma correção é feita. O Default para esta opção é Zero. Caso na implantação atual os IEDs enviem os timestamps em sua hora local, deve-se especificar aqui a diferença entre este horário e a hora GMT. Por exemplo em Brasília a hora local é 3 horas menor que GMT. Para este caso deveria ser especificado -3, neste quadro.

**Tag for Comm status** – Neste campo pode ser indicado o nome de um tag existente no projeto para receber indicação de sucesso/falha na comunicação, do ponto de vista funcional. Quando são feitas solicitações o módulo aguarda um máximo de **t2** segundos (definido em Protocol Options, acima) para o recebimento de uma resposta. No caso de falha o valor deste tag será colocado em ZERO. No caso de sucesso o valor será colocado em UM.

A figura abaixo mostra o preenchimento destes campos para uma estação principal.

IP	192.168.0.127
Port	2404
CommonAddress	1
Date sample time(ms)	15000
General sample time(ms)	60000
w - Send ack after received w IFormat APDUs	8
k - Messages received to send state variable	12
Clock adjust	False <input type="checkbox"/>
IED time bias from GMT	0
Tag for comm status	TGIEC.COMMOK

**Backup Station** – As mesmas configurações feitas para a estação principal podem ser feitas para uma estação IED backup (alternativa) se existir na instalação.



## 4. CONFIGURAÇÃO DE PONTOS

### 4.1 Geral

Os pontos podem ser de entrada ou de saída. Os pontos de entrada, isto é os pontos que são adquiridos pelo protocolo tem basicamente dois parâmetros principais: O tipo de ponto e o seu endereço. Os pontos de saída, utilizados para telecomandos, possuem além do tipo e do endereço um parâmetro para especificar a operação de saída. No mapa de endereços de um IED nunca são repetidos endereços. Os endereços são únicos não importando o tipo do ponto.

### 4.2 Tipos de pontos

O módulo de comunicação no modo Mestre, implementa:

- Envio de data e hora para sincronismo;
- Envio de pedido de interrogação geral
- Recebimento de frames de informação, não solicitados, devido alterações do dado no IED.
- Time tag de 24 ou 56 bits de comprimento;
- Comandos de Pontos digitais simples e duplos;
- Comando select before operate;
- Tratamento da qualidade do ponto (QDS);

Os tipos de pontos implementados são definidos pelos próprios objetos de dados definidos na norma IEC, a seguir apresentados.

#### **M\_SP\_NA: 1 - Single-point information**

Ponto de entrada binario simples, valor 0 ou 1. As variantes com “timetag” M\_SP\_TA(=2) e M\_SP\_TB(=30) se enviadas pelo IED também são tratadas, mas no cadastramento somente é utilizado este tipo.

#### **M\_DP\_NA: 3 - Double-point information ;**

Ponto de entrada duplo, que pode assumir estados 0 a 3. Normalmente utilizados na sinalização de estados de chaves e disjuntores. As variantes com “timetag” M\_DP\_TA(=4) e M\_DP\_TB(=31) se enviadas pelo IED também são tratadas, mas no cadastramento somente é utilizado este tipo.

#### **M\_ST\_NA: 5 - Step position;**

Valor de passo ou step, na faixa de -64 a +63, utilizado principalmente para posição de tap de transformadores ou outra informação de posição. As variantes com “timetag” M\_ST\_TA(=6) e M\_ST\_TB(=32) se enviadas pelo IED também são tratadas, mas no cadastramento somente é utilizado este tipo.

#### **M\_BO\_NA: 7 - Bitstring with 32 bits ;**

Informação de estados binarios como uma cadeia de 32bits. Não é feita qualquer manipulação pelo driver. A configuração é tratada como um numero long. As variantes com “timetag” M\_BO\_TA(=8) e M\_BO\_TB(=33) se enviadas pelo IED também são tratadas, mas no cadastramento somente é utilizado este tipo.

**M\_ME\_NA: 9 - Measured value, normalized ;**

Medição analógica normalizada de 16 bits com sinal. Valor entre -32768 e + 32767. É calculado como um numero real entre 0 e 1 antes de ser atribuído ao tag em tempo real. Deve-se usar “scalling” para reproduzir o valor em unidade de engenharia. As variantes com “timetag” M\_ME\_TA(=10) e M\_ME\_TD(=34) se enviadas pelo IED também são tratadas, mas no cadastramento somente é utilizado este tipo.

**M\_ME\_NB: 11 - Measured value, scaled value ;**

Medição analógica escalar utilizado para transmissão de grandezas analógicas. Também de 16 bits, valor entre -32768 e 32767. As variantes com “timetag” M\_ME\_TB(=12) e M\_ME\_TE(=35) se enviadas pelo IED também são tratadas, mas no cadastramento somente é utilizado este tipo.

**M\_ME\_NC: 13 - Measured value short floating point;**

Medição analógica em formato de numero real fracionário, utilizada para transmissão de grandezas analógicas. As medidas são campos de 32 bits no formato IEEE STD 754, que implementa numeros de ponto flutuante. As variantes com “timetag” M\_ME\_TC(=14) e M\_ME\_TF(=36) se enviadas pelo IED também são tratadas, mas no cadastramento somente é utilizado este tipo.

**M\_IT\_NA: 15 - Integrated totals ;**

Medição analógica inteira com sinal. Medidas com 32 bits inteiro. As variantes com “timetag” M\_IT\_TB(=16) e M\_ME\_TC(=37) se enviadas pelo IED também são tratadas, mas no cadastramento somente é utilizado este tipo.

**C\_SC\_NA: 45 - Single command ;**

Comando para ponto simples (1 bit). Detalhes do comando podem ser escolhidos clicando o botão a direita do campo. Também pode ser entrado diretamente o numero que é o codigo de comando resultante da escolha dos detalhes. Cada ponto será parametrizado estáticamente na tabela POINTS, de forma que deverá ser configurado um ponto para abertura e outro para fechamento de chaves de um bit.

**C\_DC\_NA: 46 - Double command ;**

Comando para ponto duplo (2 bits). Detalhes do comando podem ser escolhidos clicando o botão a direita do campo. Também pode ser entrado diretamente o numero que é o codigo de comando resultante da escolha dos detalhes. Cada ponto será parametrizado estáticamente na tabela POINTS, de forma que deverá ser configurado um ponto para abertura e outro para fechamento de chaves com sinalização de dois bits.

**C\_RC\_NA: 47 - Regulating step command ;**

Comando para regulagem de passo (step) normalmente utilizado para envio de pulsos subir ou descer comutadores de “tap” de transformadores. Detalhes do comando podem ser escolhidos clicando o botão a direita do campo. Também pode ser entrado diretamente o numero que é o codigo de comando resultante da escolha dos detalhes. Cada ponto será parametrizado estáticamente na tabela POINTS, de forma que deverá ser configurado um ponto para subir e outro para descer a posição do “tap”.

**C\_SE\_NA: 48 - Set point command, normalized value ;**

Para envio de set points de 16 bits, normalizado para IEDS que suportam este tipo de comando.

O valor a ser enviado é o que estiver no momento como valor do “tag” cujo endereço foi enviado no comando.

**C\_SE\_NC: 50 - Set point command, short floating point value ;**

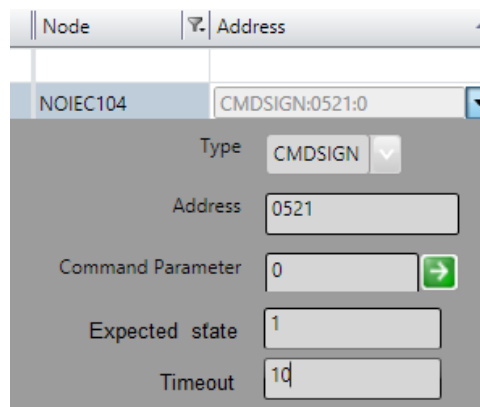
Para envio de set points de 32 bits, em formato de ponto flutuante IEEE STD 764, para IEDs que suportam este tipo de comando. O valor a ser enviado é o que estiver no momento como valor do “tag” cujo endereço foi enviado no comando.

**C\_BO\_NA: 51- Write Bitstring de 32 bits**

Para a escrita no IED servidor de uma Informação de estados binarios como uma cadeia de 32bits. Não é feita qulaquer manipulação pelo driver. A configuração é tratada como um numero long sem sinal. O valor a ser enviado é o que estiver no momento como valor do “tag” cujo endereço foi enviado no comando. O tipo do tag deve ser “long” ou AnalogInt, isto é um inteiro de 32 bits.

**CMDSIGN – Command Signalling**

Este é um tipo interno próprio do Action.NET para permitir a configuração da correspondência entre o tag de saída e o tag de entrada que faz a sinalização, de um comando. Quando se escolhe o tipo CMDSIGN, na definição da coluna Address, aparece um menu diferente com os campos para definição dos parâmetros necessários.



A figura seguinte mostra a configuração na tabela POINTS. A sinalização vem no tag A2.DJ.DJ que é do tipo M\_DP\_NA. As duas linhas em amarelo mostram a definição das sinalizações dos comandos com mesmo endereço (0510) e código de controle (0 – Abrir e 1 – Fechar).

Estas duas linhas são utilizadas na carga do módulo de protocolo para criar uma lista estática com todas as correspondências existentes no node. As informações das mesmas não criam pontos novos em tempo real

Channels Nodes Points AccessTypes						
Drag a column header here to group						Filter by Address
TagName	Node	Address	DataType	AccessType	Modifiers	Scaling
* A2.DJ.CMD	NOIEC104	C_SC_NA:0510:0	Native	Write		None
A2.DJ.CML	NOIEC104	C_SC_NA:0510:1	Native	Write		None
A2.DJ.DJ	NOIEC104	M_DP_NA:0400	Native	Read		None
A2.DJ.DJ	NOIEC104	CMDSIGN:0510:1:10	Native	Write		None
A2.DJ.DJ	NOIEC104	CMDSIGN:0510:2:10	Native	Write		None

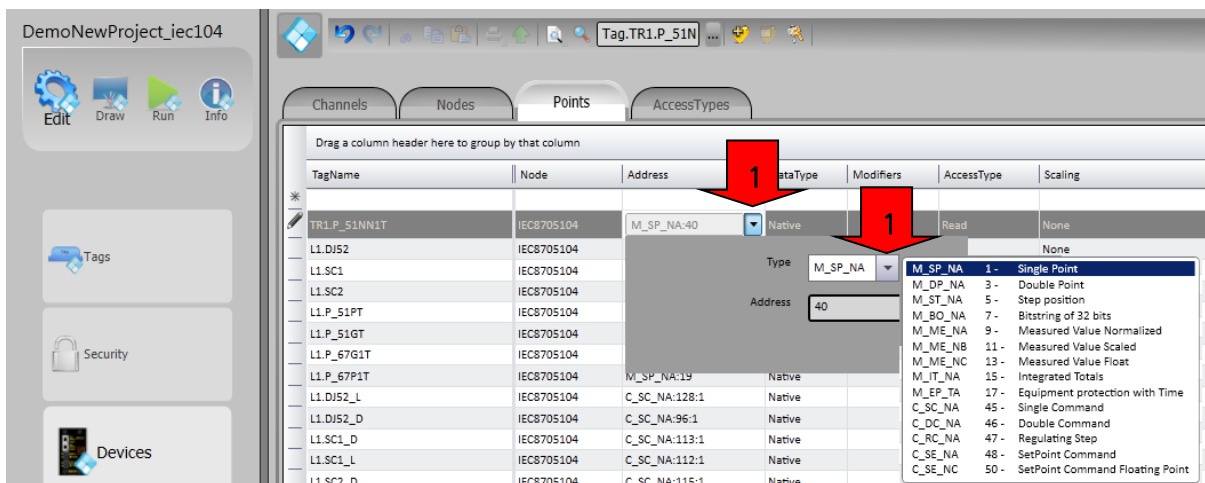
Nada mais é necessário para a configuração. Com esta lista o módulo chamará os métodos de criação de transação e verificação automaticamente.

A sinalização de comando somente é utilizada para comandos digitais C\_SC\_NA e C\_DC\_NA e sinalizações digitais M\_DP\_NA e M\_SP\_NA.

### 4.3 Endereço do ponto

O campo **Address** a ser preenchido no cadastramento de pontos é o que a norma chama de “Information Object Address”. Trata-se de um numero de 2 ou 3 bytes, conforme escolhido nas “Opções de protocolo”. Nos casos mais comuns são utilizados dois bytes para este numero, portanto no range de 1 a 65535 e para um determinado IED não se repete, sendo o endereço atribuído pelo fabricante do IED.

Conforme a figura abaixo, um clique sobre o endereço (1 - Address) abre uma janela para selecionar o tipo e o endereço do ponto. Um clique sobre o tipo (2 - type) abre uma janela com todos os tipos de pontos suportados:



### 4.4 Parâmetro de comando

O parâmetro de comando é para os tipos de comandos implementados um código de um byte, que detalha o que e como o comando deve ser executado pelo IED. Nesta implementação, ao ser cadastrado um ponto com tipo de comando de saída, aparece este campo para ser preenchido. Se já se sabe o código que se quer utilizar basta digitá-lo no campo. Se não se sabe, clica-se no botão a direita do campo para que seja mostrada janela com as ações e detalhes que podem ser escolhidos.

Os códigos gerados pela escolha de itens na janela de definição do parâmetro de comando são formados pelo cálculo da soma de duas parcelas (A e B), a primeira indicativa da ação, e segunda de detalhes da operação, como definidas abaixo:

#### Para Comando Simples C\_SC\_NA:

- 0 = Desliga (A)
- 1 = Ligar (A)
- 4 = Pulso Curto (B)
- 8 = Pulso Longo (B)
- 12= Sinal Persistente (B)

**Para Comando Duplo C\_DC\_NA:**

- 1 = Desligar (A)
- 2 = Ligar (A)
- 4 = Pulso Curto (B)
- 8 = Pulso Longo (B)
- 12= Sinal Persistente (B)

**Para Comando de Regulagem (de Tap) C\_RC\_NA:**

- 1 = Descer (A)
- 2 = Subir (A)
- 4 = Pulso Curto (B)
- 8 = Pulso Longo (B)
- 12= Sinal Persistente (B)


A opção restante é se o comando será do tipo **Select** – apenas para selecionar o dispositivo a ser comandado, ou se é **Execute** - isto é para enviar o comando de ação propriamente. No caso **Select** deve-se somar 128 ao código até aqui obtido pela soma das parcelas A e B.

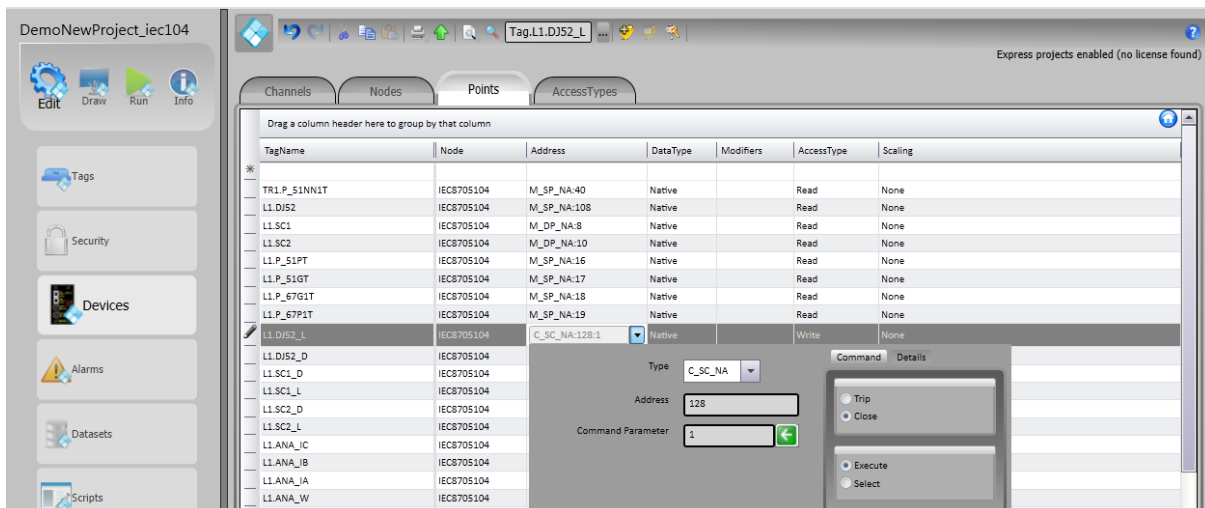
**Exemplo:** código = 9, em um comando simples significa *Pulso longo* para *Ligar* Dispositivo.

Para configurar o Action<sub>o</sub>NET com os parâmetros de saída, siga os procedimentos abaixo:

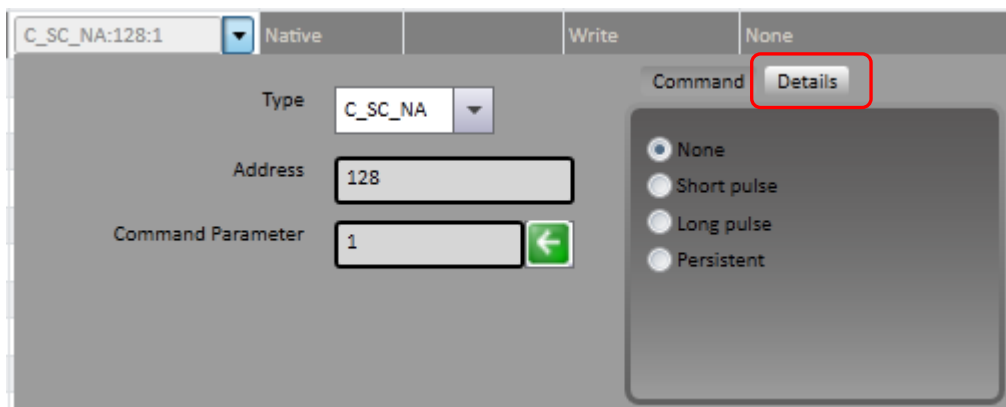
- (1) Um clique sobre a borda direita do endereço mostra os três parâmetros do comando, na aba command:
  - a. Tipo
  - b. Endereço
  - c. Parâmetro do comando

E as opções do comando:

- a. Trip
  - b. Close
  - c. Execute
  - d. Select
- (2) Selecione as opções que deseja e ao pressionar a seta para a esquerda (  ) o valor binário correspondente a seleção será carregado no parâmetro do comando:



- (3) Se necessário detalhar o tipo de sinal a ser enviado, antes de pressionar a seta para esquerda clique em detalhes e, como a figura abaixo, selecione o tipo de sinal de saída:



## 4.5 Access Type

Por ser um módulo de comunicação em modo mestre (servidor) há a necessidade de algumas características próprias para a parametrização do campo **Access Type** da tabela **Points**:

Para pontos com tipos que são de leitura:

- M\_SP\_NA: 1 - Single-point information ;
- M\_DP\_NA: 3 - Double-point information ;
- M\_ST\_NA: 5 - Step position;
- M\_BO\_NA: 7 - Bitstring with 32 bits ;
- M\_ME\_NA: 9 - Measured value, normalized ;
- M\_ME\_NB: 11 - Measured value, scaled value ;
- M\_ME\_NC: 13 - Measured value Float;
- M\_IT\_NA: 15 - Integrated totals ;

**O Access Type deve ser definido com:**

ReadOnStartup= On (Atenção, é importante uma leitura geral no início);

ReadPooling= Always;

ReadPoolongRate: 500 mili

WriteEvent= Changed;

AccepUnsolicitited = On;

**Para pontos com tipos que são de comandos:**

C\_SC\_NA: 45 - Single command ;

C\_DC\_NA: 46 - Double command ;

C\_RC\_NA: 47 - Regulating step command ;

C\_SE\_NA: 48 - Set point command, normalized value ;

C\_SE\_NC: 50 - Set point command, 32 bits floating point ;

C\_BO\_NA: 51- Write Bitstring de 32 bits

**O Access Type deve ser definido com:**

ReadPooling = Never;

WriteEnable = On

WriteEvent= Changed;