

Action.NET – IEC-60870-5-104

Slave Communication Protocol

Versão 2016.2

Sumário

1. INFORMAÇÃO GERAL.....	2
1.1 Objetos de dados suportados (ASDUs).....	2
1.2 Funcionamento geral	3
2. CONFIGURAÇÃO DO CANAL.....	4
2.1 Opções de protocolo	4
2.2 Settings	5
2.3 Timeout.....	5
3. CONFIGURAÇÃO DE “NODES”	7
3.1 Parâmetros.....	7
4. CONFIGURAÇÃO DE PONTOS	8
4.1 Geral.....	8
4.2 Geral.....	8
4.3 Tipos de pontos.....	8
4.4 Endereço do ponto	10
4.5 Parâmetro de comando.....	10
4.5.1 Configuração do Parâmetro	10
4.5.2 Utilização do parâmetro no protocolo Servidor (Slave)	11
4.6 Access Type.....	12

1. INFORMAÇÃO GERAL

Sumário

Communication Driver Name: IEC8705104S

Current Version: 2016.2.1

Implementation DLL: T.ProtocolDriver.IEC8705104S.dll

Protocol: IEC-60870-5-104 Slave standard protocol

Interface: TCP/IP

Description: O protocolo IEC870504S implementa a comunicação com estações clientes compatíveis com este protocolo, atuando como estação escrava (servidora).

Clients types supported: Qualquer cliente compatível com 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 cada nó da rede.

Max number of nodes: user defined

PC Hardware requirements: Standard PC Ethernet interface board;

PC Software requirements: ActionNET system.

1.1 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 ao enviar mudanças não solicitadas são utilizadas as variantes com data e timestamp obtidas dos tags atualmente em memória.

1.2 Funcionamento geral

O protocolo IEC-60870-5-104 está implementado no modo Escravo (servidor) comunicando-se com estações clientes que implementam o protocolo IEC-60870-5-104 mestre. Várias parametrizações estão disponíveis para acomodar perfis diferentes de utilizações do protocolo.

O modo Escravo tem a seguinte sequencia básica de funcionamento:

- No início (ou após fechamento do socket Tcp-Ip) fica em um estado DESCONECTADO (e com socket em estado LISTENING) aguardando uma conexão tcp-ip de um cliente.
- Ao ser conectado passa a um estado ESTABLISHED não respondendo nem enviando qualquer mensagem até receber uma mensagem de “Start of data transmission – STARTDT”;
- Ao receber esta mensagem responde com Confirmação do START-DT e passa ao estado STARTED, pronto para receber e enviar qualquer das mensagens implementadas.
- Envia mensagens não solicitadas de dados de objetos que sofreram alteração de estado no campo.
- A cada “k” (parâmetro configurável) mensagens enviadas, ou após um período de tempo sem enviar mensagens, aguarda por mensagem de “acknowledgment” com o número de sequência da última mensagem de informação recebida pelo cliente. Caso não receber este “ack” vai para o estado “UNCONF STOPPED”.
- Responde sempre a mensagens de “Test Frames” com confirmação.

Esse módulo responde a pedidos de leitura de variáveis - analógicas e digitais - transmissão de eventos e execução de comandos. A implementação tem as seguintes características:

- Responde a pedidos de leitura cíclica (amostragem geral) de pontos digitais simples/duplos e analógicos;
- Envia espontaneamente alterações de estados de pontos digitais e de mudanças em medidas analógicas, considerando banda morta e tempo para integridade.
- Utiliza time tag de 56 bits de comprimento.
- Aceita comandos para pontos digitais simples e duplos;
- Suporta comando direto ou select before operate;
- Faz tratamento da qualidade do ponto (QDS);

2. CONFIGURAÇÃO DO CANAL

2.1 Opções de protocolo

t0 - Timeout of Connection establishment(s) – Tempo em segundos de espera para receber tentativa de estabelecimento de conexão TCP IP por um Cliente. Após este tempo fecha a conexão e reabre para nova espera. Valores permitidos entre 1 e 255.

t1 - Timeout of send or test APDUs(s) -Tempo em segundos máximo aceitável pelo escravo 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 pelo Cliente da chegada de nova mensagem de informação , após ter chegado alguma, para que o cliente envie uma mensagem de “acknowledgement” da recepção da ultima mensagem 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 já estabelecida. Será enviada então uma mensagem TEST-FR. Valores permitidos entre 1 e 255.

Maximum Changes to send a message – Para melhorar o desempenho do módulo de comunicação ao enviar mudanças em medidas analógicas, pode-se definir este número como o máximo de mudanças que devem ser acumuladas para serem enviadas em uma mensagem única, ao invés do envio de uma medida em cada mensagem. O número considerado bom é 30 medidas, que é o valor default. Esta acumulação é utilizada quando as alterações em medições são recebidas pelo módulo de comunicação, como eventos. (AccessType com WriteEventEnable)

Max time to send analog changes (ms) – Este tempo é definido como o máximo de espera para o envio de uma mensagem com mudanças em medidas analógicas. Se desde que iniciou o acumulo de medições para a mesma mensagem este tempo se esgotar antes da chegada do número de medidas acima definido, este módulo enviará a mensagem com as medidas que já chegaram. Este tempo por default é definido em 3 segundos. Se for utilizado o modo Get analog changes by sampling (veja abaixo), este é o tempo a ser usado como intervalo entre duas amostragens.

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 nos módulos Clientes uma senha de até 9 algarismos, para o comando. Aqui neste módulo servidor deve-se especificar a senha utilizada por este módulo Servidor para gerar o comando para o módulo Cliente que de fato enviará o comando ao campo. Esta senha deve ser a mesma que a utilizada pelo módulo Cliente destinatário do comando.

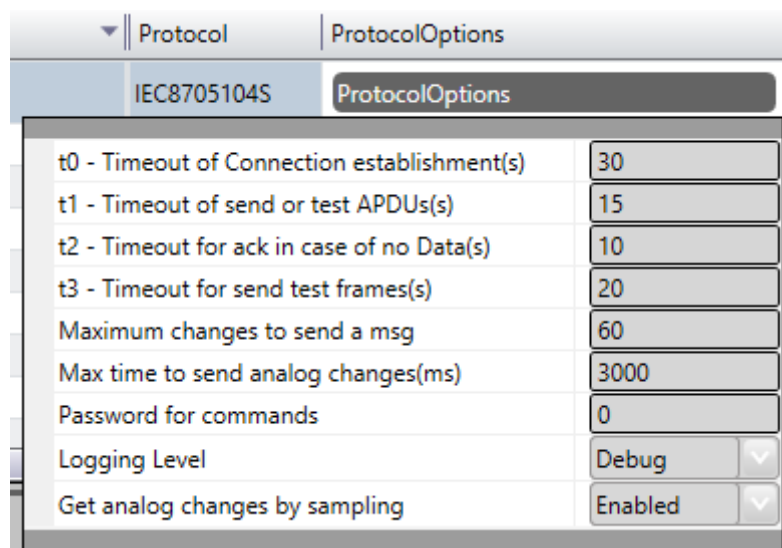
Logging Level – Pode-se escolher nesta lista o modo de funcionamento do log criado pelo módulo de comunicação.

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.
--	-------	--

Get analog changes by sample – Alternativamente ao modo de recebimento de alterações de valores de tags, (pelo uso de AccessType com WriteEventEnable) , pode-se escolher o uso do modo de amostragem, pelo módulo de comunicação, das alterações ocorridas em tags. Neste modo, periodicamente, é feita a verificação dos valores atuais contra os últimos valores enviados. Desta forma a alteração somente é considerada, e o novo valor enviado ao cliente, se a diferença absoluta entre o valor atual e o ultimo enviado é maior que o atributo Deadband do tag. Para o uso deste modo deve-se usar o AccessType na table Points, para estes tags de medições, com WriteEventEnable desativado.

O intervalo de tempo entre cada duas verificações será o definido no parâmetro acima, **Max time to send analog changes (ms)**.



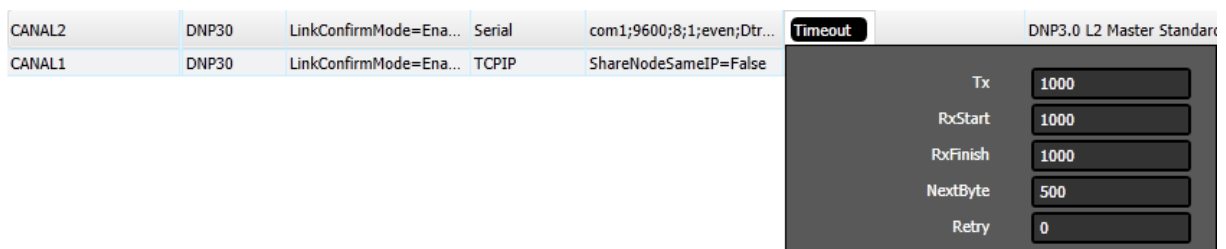
2.2 Settings

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

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

2.3 Timeout

Define tempos limites para a transmissão e recepção de caracteres de mensagens e o número de retries. No caso sempre apenas para o TCP-IP. Estes parâmetros influem na troca de mensagens no nível de rede.



3. CONFIGURAÇÃO DE “NODES”

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

3.1 Parâmetros

Common Address - É o endereço do server na camada de aplicação.

w - Send ack after received w IFormat APDUs – Número de mensagens de informação enviadas 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 enviadas sem que o servidor receba o “acknowledgment”, ele para 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 escravo responda com um horário que venha por exemplo de um GPS.

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. O módulo aguarda um máximo de **Timeout** milissegundos (definido em Protocol Options, como **t2** acima) para o recebimento de um pedido do cliente. No caso de falha o módulo coloca o valor deste tag em ZERO. No caso de sucesso coloca o valor em UM.

Backup Station – As mesmas configurações feitas para a estação principal podem ser realizadas para uma estação de backup (IED alternativa) se houver uma nas instalações.

PrimaryStation	
10.0.0.0;2404;2;8;12;True;Tag.TGIEC.COMMOK	
192.168.0.127;502;1	IP
192.168.0.107;502;2	Port
3	CommonAddress
1	w - Send ack after received w IFormat APDUs
dOPCSim.Kassl.Simulation;500;True;True;2	k - Messages received to send state variable
dOPCSim.Kassl.Simulation;500;False;False	Clock Adjust
192.168.0.125;161;1500;2000;Tag.COI_OP	Tag for comm status

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 cliente 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. Todos os endereços são únicos não importando o tipo do ponto.

4.2 Geral

Os pontos podem ser de entrada ou de saída. Os pontos de entrada, isto é os pontos que são adquiridos pelo protocolo cliente 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.

4.3 Tipos de pontos

O módulo de comunicação no modo Escravo, implementa:

- Recebimento de data e hora para sincronismo;
- Resposta a pedido de interrogação geral
- Envio de frames de informação, não solicitados, devido alterações do dado na memória.
- Time tag de 56 bits de comprimento;
- Recepção de Comandos de Pontos digitais simples e duplos;
- Recepção de 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. A variante enviada pelo servidor é com "timetag" M_SP_TB(=30) quando envio espontaneo, ou a própria M_SP_NA_1 nas respostas as Interrogações Gerais. No cadastramento somente é utilizado este tipo.

M_DP_NA: 3 - Double-point information ;

Ponto de entrada duplo, que pode assumir os estados 0 a 3. Normalmente utilizados na sinalização de estados de chaves e disjuntores. A variante enviada pelo servidor é com "timetag" M_DP_TB(=31) quando envio espontaneo, ou a própria M_DP_NA nas respostas à Interrogações Gerais. 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. A variante enviada pelo servidor é com “timetag” quando envio espontaneo, ou a própria M_ST_NA nas respostas à Interrogações Gerais. 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 qulaquer manipulação pelo driver. A configuração é tratada como um número long. A variante enviada pelo servidor é com “timetag” quando envio espontaneo M_BO_TB(=33) ou a própria M_BO_NA nas respostas à Interrogações Gerais. 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 número real entre 0 e 1 antes de ser atribuido ao tag em tempo real. Deve-se usar “scalling” para reproduzir o valor em unidade de engenharia. A variante enviada pelo servidor é a mesma sem “timetag” M_ME_NA tanto para o caso de alterações como as reespostas às Interrogações Gerais. No cadastramento somente é utilizado este tipo.

M_ME_NB: 11 - Measured value, scaled value ;

Medição analógica escalar utilizada para transmissão de grandezas anal[ógicas. Também de 16 bits, valor entre -32768 e 32767. A variante enviada pelo servidor é a mesma sem “timetag” M_ME_NB tanto para o caso de alterações como as reespostas às Interrogações Gerais. No cadastramento somente é utilizado este tipo.

M_ME_NC: 13 - Measured value short floating point;

Medição analógica em formato de número real fracionário, utilizada para transmissão de grandezas anal[ógicas. As medidas são campos de 32 bits no formato IEEE STD 754, que implementa números de ponto flutuante. A variante enviada pelo servidor é a mesma sem “timetag” M_ME_NC tanto para o caso de alterações como as reespostas às Interrogações Gerais. No cadastramento somente é utilizado este tipo.

M_IT_NA: 15 - Integrated totals ;

Medição analógica inteira com sinal. Medidas com 32 bits inteiro. A variante enviada pelo servidor é a mesma sem “timetag” M_IT_NA tanto para o caso de alterações como as reespostas às Interrogações Gerais. 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 número 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 número 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 número que é o código 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 binários como uma cadeia de 32bits. Não é feita qualquer manipulação pelo driver. A configuração é tratada como um número 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.

4.4 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 número 3 bytes.

4.5 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.

4.5.1 Configuração do Parâmetro

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)

0 = Nenhum detalhe (B)

4 = Pulso Curto (B)

8 = Pulso Longo (B)

12= Sinal Persistente (B)

Para Comando Duplo C_DC_NA:

- 1 = Desligar (A)
- 2 = Ligar (A)
- 0 = Nenhum detalhe (B)
- 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)
- 0 = Nenhum detalhe (B)
- 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;

4.5.2 Utilização do parâmetro no protocolo Servidor (Slave)

O servidor ao receber um comando do mestre (cliente) faz a sua execução de acordo com o parâmetro vindo na mensagem. **O parâmetro definido na base de dados do servidor não é utilizado**, podendo ser configurado de qualquer forma.

O comportamento do servidor na execução do comando é a seguir explicado.

Select / Execute

SELECT - não haverá execução propriamente, isto é, não haverá alteração na memória do servidor. Uma mensagem será enviada ao log (Trace), indicando a modalidade SELECT, se o ponto de saída foi de fato encontrado no servidor. Caso o ponto não exista uma mensagem de erro “POINT NOT FOUND!”, aparecerá no log.

EXECUTE- O comando será executado normalmente e aparecerá no log, mensagem indicativa do fato com a indicação EXECUTE.

Opções de Detalhes – Opção B

0 – Nenhum – Será feito apenas um “toggle” no estado do ponto destino do comando. (se zero vai para 1 se 1 vai para zero), qualquer que seja o valor da parcela A.

4 – Pulso Curto – O valor da parcela A será colocado no ponto de destino, mantido assim por 100 ms, e após será restaurado o valor original.

8 – Pulso Longo – O valor da parcela A será colocado no ponto de destino, mantido assim por 1000 ms, e após será restaurado o valor original.

12 – Persistente – O valor da parcela A será colocado no ponto de destino e deixado assim.

4.6 Access Type

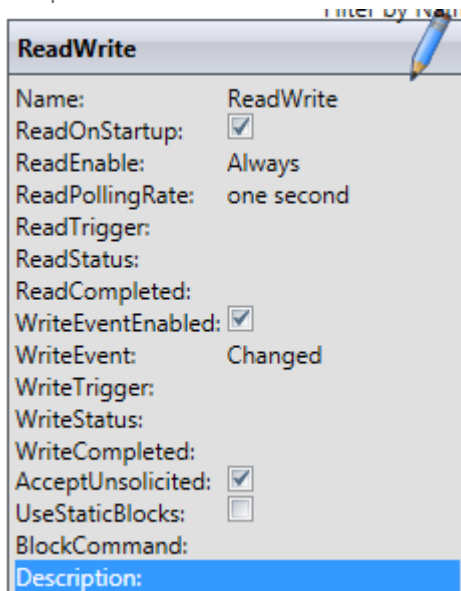
Por ser um módulo de comunicação em modo escravo (servidor) há a necessidade de algumas características próprias para a parametrização do campo **Access Type** da tabela **Points**:

Para pontos com tipos que são de leitura: (usando eventos ao ocorrem alterações de estado)

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: (como na figura ReadWrite)

ReadOnStartup= On;
 ReadPooling= Always;
 ReadPoolongRate: 500 mili
 WriteEventEnable = On
 WriteEvent= Changed;
 AccepUnsolicitited = On;



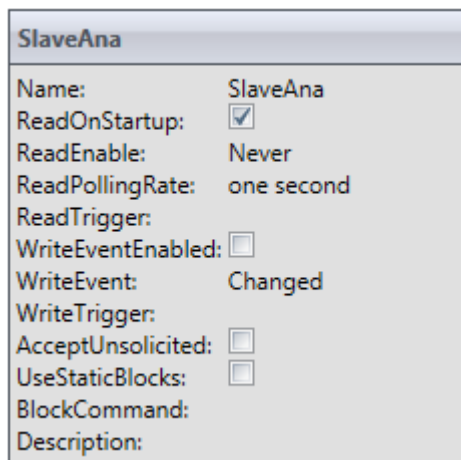
Para pontos com tipos de MEDIDAS - (usando amostragem para identificar alterações de valor- Opção Get analog changes by sampling)

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: (como na figura SlaveAna)

ReadOnStartup= On;
 ReadPooling= Always;
 ReadPoolongRate: one second
 WriteEventEnable = off
 WriteEvent= Changed;
 AccepUnsolicitited = off;



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: (como na figura WriteSlave)

ReadPooling = Never;
 WriteEventEnable = off
 WriteEvent= Changed;

WriteSlave	
Name:	WriteSlave
ReadOnStartup:	<input type="checkbox"/>
ReadEnable:	Never
ReadPollingRate:	one second
ReadTrigger:	
WriteEventEnabled:	<input type="checkbox"/>
WriteEvent:	Changed
WriteTrigger:	
AcceptUnsolicited:	<input type="checkbox"/>
UseStaticBlocks:	<input type="checkbox"/>
BlockCommand:	
Description:	