

Action.NET – IEC-60870-5-101

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 Comunicação Serial.....	5
3.3 Parâmetros comuns	5
4. CONFIGURAÇÃO DE PONTOS	7
4.1 Geral.....	7
4.2 Agrupamentos.....	7
4.3 Tipos de pontos.....	7
4.4 Endereço do ponto	9
4.5 Parâmetro de comando.....	9
4.6 Access Type.....	10

1. INFORMAÇÃO GERAL

1.1 Sumário

Communication Driver Name: IEC8705101

Current Version: 2016.2.1.0

Implementation DLL: T.ProtocolDriver.IEC8705101.dll

Protocol: IEC-870-5-101 Master standard protocol

Interface: TCP/IP ou Serial

Description: O protocolo IEC870501 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-870-5-101

Communication block size: Maximum 250 bytes, formato FT 1.2

Protocol Options: Numero de octetos dos endereços de aplicação e camada de link, objetos de dados e de causa de transmissão.

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, RS485 or RS232 port

PC Software requirements: ActionNET system.

1.2 Objetos de dados suportados (ASDUs)

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 ;

M_EP_TA: 17 - Equipment protection with Time;

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 ;

E também todas as variantes com timestamp (24 e 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-870-5-101 está implementado no modo Mestre no qual se comunica com IEDs que implementam o protocolo IEC-870-5-101 escravo. O frame usado para a troca de mensagens é o FT 1.2, versão não balanceada (escravo não envia eventos não solicitados) . Várias parametrizações estão disponíveis para acomodar perfis diferentes de implementações do protocolo, conhecido por certa flexibilidade definida na própria norma.

O Mestre tem a seguinte sequência básica de funcionamento:

No início ou na falha de Comunicação

- Faz sequência de Inicialização do escravo;
- Envia Calendário, se tempo diferente de zero;
- Faz leitura geral (todas as classes);

Laço Eterno

- Se receber solicitação de envio de comando, envia o comando, conforme detalhes do parâmetro de comando;
- Se esgotar tempo de amostragem de grupo tipo n, faz leitura de grupo n;
- Se tempo de envio de calendário diferente de Zero. E se esgotou tempo de envio de sincronização de relógio envia mensagem de calendário;
- Se receber, nas respostas de solicitação de dados, indicação sinalizando existência de eventos faz pedido de eventos (classe 1);
- Se ocorrer erro de tempo máximo de espera de resposta ou erro de frame, vai para o ciclo de inicialização.

2. CONFIGURAÇÃO DO CANAL

2.1 Opções de protocolo

CommonAddress Num Octets – Numero de bytes utilizados no endereço da estação escrava para a camada de aplicação. Pode ser 1 ou 2 bytes.

LinkAddress Num Octets – Numero de bytes utilizados no endereço da estação escrava para a camada de enlace (Link Layer). Pode ser 1 ou 2 bytes.

ObjectAddress Num Octets - Numero de bytes utilizados no endereço dos objetos de dados. Pode ser 1, 2 ou 3 bytes.

CauseOfTransmission Num Octets – Numero de bytes utilizados para a informação de causa de transmissão do dado. Pode ser 1 ou 2 bytes.

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.

Timeout(ms) –Tempo de espera em milissegundos para o recebimento de uma resposta após envio de uma solicitação qualquer. É uma verificação funcional, que não leva em consideração o tipo de solicitação ou resposta, apenas verifica se há respostas sendo recebidas no canal.

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.

IEC8705101		ProtocolOptions
CommonAddress Num Octets	1	
LinkAddress Num Octets	1	
ObjectAddress Num Octets	2	
CauseOfTransmission Num Octets	1	
Password for commands	0	
Timeout(ms)	8000	
Logging Level	Info <input type="button" value="v"/>	

2.2 Settings

Canal Serial:

DataBits: 8

StopBits: 1 ou 2

Outras configurações da porta conforme o IED escravo.

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). Podem-se configurar várias estações para um mesmo canal. Para esta configuração :

3.1 Comunicação TCP-Ip

Endereço IP – deve ser especificado o endereço Ip do IED;

Port – Número da porta utilizada para conexão;

3.2 Comunicação Serial

As configurações são as já indicadas na configuração do canal

3.3 Parâmetros comuns

Common Address - É o endereço do IED na camada de aplicação

LinkAddress – É o endereço do IED para a camada de enlace (Link Layer)

Synchronism sample time – Período de tempo em segundos 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.

Status sample time – Período de tempo em milissegundos entre dois envios consecutivos de solicitação de modificações ocorridas nos pontos tipo classe 1 e classe 2. O IED responde enviando blocos de informação, tantos quantos forem necessários informar modificações ocorridas. Normalmente deve-se utilizar este período com valor curto com por exemplo 1000 milissegundos.

General Counters Sample time – Período de tempo em milissegundos entre dois envios consecutivos de solicitação de amostragem geral de estados dos contadores (Integrated Totals) ao IED. O IED responde enviando blocos de informação, tantos quantos forem necessários para enviar todos os pontos existentes.

Clock Adjust – Em algumas implementações, em que há um GPS acoplado ao IED, pode o IED responder com a data/hora obtida pelo GPS, de forma que a mesma possa vir a ser utilizada pela estação cliente para ajustar seu próprio relógio. Marcar esta opção, se este for o caso.

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 **Timeout** milissegundos (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 mostra um exemplo de configuração em canal Tcp-IP feita na janela apropriada na tabela Nodes.

IP	192.168.0.164
Port	5555
CommonAddress	2
LinkAddress	2
Synchronism sample time	13000
GI sample time	15000
Status sample time	1001
General counter sample time	10000
Clock adjust	False
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. Devem ser utilizados os mesmos endereços e taxas de amostragem.

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 Agrupamentos

O IEC870-5-101 prevê a existência de agrupamentos de pontos. Nesta implementação tais agrupamentos não são considerados, e as leituras são Gerais para todos os tipos de pontos, ou para os contadores.

A implementação suporta as duas classes de dados previstas no IEC:

- Classe 1: Prioritários, designados eventos, possuindo sempre etiqueta de tempo (ASDU's pares) ou entre [30 e 37], para o caso de time tag de 56 bits;
- Classe 2: Não prioritário, obtidos a partir de leituras cíclicas, não possuindo etiqueta de tempo (ASDU's ímpares);

Observar que o conceito de classe não é associado ao ponto. Assim, um ponto, quando muda de estado, pode gerar um evento classe 1, que deve se tratado antes da leitura cíclica do mesmo ponto, que é classe 2. Em função da implementação, só leituras cíclicas mudam o estado do ponto na tela para evitar inconsistências, já que, após concluir o tratamento do evento, o IED continuará enviando mensagens cíclicas pedidas.

4.3 Tipos de pontos

O módulo de comunicação no modo Mestre, implementa:

- Leitura de pontos digitais simples e duplos;
- Leitura de variáveis analógicas;
- Leitura de contadores;
- Time tag de 24 ou 56 bits de comprimento;
- Comandos de Pontos digitais simples e duplos;
- Variação do tamanho em bytes do endereço do Link, IED e número do ponto;
- Comando select before operate;
- Tratamento da qualidade do ponto (QDS);
- Tratamento de mensagens de seqüência zero e um (SQ)

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 binário 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 os 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 binários como uma cadeia de 32 bits. Não é feita qualquer manipulação pelo driver. A configuração é tratada como um número longo. 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 número 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 número real fracionário, utilizada para transmissão de grandezas analógicas. As medidas são campos de 32 bits no formato IEEE STD 754, que implementa números 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.

M_EP_TA: 17 - Equipment protection with Time;

Informação de evento de mudança de estado, com timestamp. Utiliza um o byte de qualidade, com a informação de estado nos 2 bits menos significantes. Este tipo utiliza timestamp de 24 bits.

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 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 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 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 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 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.

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 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 0 a 65535 e para um determinado IED não se repete, sendo o endereço atribuído pelo fabricante do IED.

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.

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;

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:

- 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 ;
M_EP_TA: 17 - Equipment protection with Time;

O Access Type deve ser definido com:

ReadOnStartup= On;
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 ;

O Access Type deve ser definido com:

ReadPooling = Never;
WriteEnable = On
WriteEvent= Changed;