

1. Características da Série Hadron Xtorm



Figura 1: Série Hadron Xtorm – Visão Geral

A Série Hadron Xtorm consiste na solução no estado-da-arte em Unidades Terminais Remotas (UTRs). A Série apresenta um conjunto ideal de recursos de alto desempenho, facilidades de uso, diagnósticos precisos e completos, design moderno e robusto, além de diversas características inovadoras. A Hadron Xtorm possui uma arquitetura inteligente e versátil, oferecendo modularidade em pontos de entrada e saída (E/S), opções em redundância, protocolos de comunicação de alta velocidade, como IEC 61850, implementação de lógica em conformidade com a norma IEC 61131-3, sendo uma UTR ideal para todas as aplicações de supervisão e controle de sistemas de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, como usinas hidrelétricas (UHEs), e subestações de energia.

A Série Hadron Xtorm possui uma avançada tecnologia em seu barramento que utiliza uma interface Ethernet de alta velocidade possibilitando que informações de entradas, saídas e dados possam ser compartilhados entre múltiplos controladores dentro de um mesmo sistema. O sistema pode ser facilmente dividido e distribuído em todo o campo, possibilitando o uso de expansões de bastidores com o mesmo desempenho de um módulo local permitindo que todos os tipos de módulos sejam utilizados tanto no bastidor local quanto nas expansões de bastidores sem restrições.

2. Lista de Módulos

Segue abaixo a lista completa dos módulos. Para mais informações, por favor, consulte a documentação de produto de cada módulo.

2.1. UCPs – Unidades Centrais de Processamento

- **HX3040:** UCP de alta velocidade, 6 portas Ethernet, 2 canais seriais, interface para cartão de memória, suporte a expansão de barramento e suporte a redundância

2.2. Módulos de Entrada

- **HX1100:** Módulo 32 ED 24 Vdc c/ Registro de Eventos
- **HX1120:** Módulo 32 ED 125 Vdc c/ Registro de Eventos
- **HX6000:** Módulo 16 EA Tensão/Corrente
- **HX6020:** Módulo 8 EA Temperatura (RTD)

2.3. Módulos Mistos de E/S

- **HX6065:** Módulo Misto Medição AC / 4S Tensão/Corrente

2.4. Módulos de Saída

- **HX2200:** Módulo 16 SD Relé
- **HX2300:** Módulo 16 SD Relé 24 Vdc c/ 8 CBO
- **HX2320:** Módulo 16 SD Relé 125 Vdc c/ 8 CBO

2.5. Módulos de Fonte de Alimentação

- **HX8300:** Fonte de Alimentação Redundante 60 W 24 Vdc
- **HX8320:** Fonte de Alimentação Redundante 60 W 125 Vdc
- **HX8305:** Fonte de Alimentação Redundante 60 W 24 Vdc c/ SFP
- **HX8325:** Fonte de Alimentação Redundante 60 W 125 Vdc c/ SFP

2.6. Bastidores

- **HX9001:** Bastidor de 9 Posições
- **HX9003:** Bastidor de 18 Posições

2.7. Software

- **HD8500:** MasterTool Xtorm
- **MT8500:** MasterTool IEC XE
- **MT9000:** Mastertool X

2.8. Acessórios

- **HX9102:** Tampa de Conector de Bastidor
- **HX9405:** Conector 04 terminais
- **HX9401:** Conector 06 terminais
- **HX9402:** Conector 10 terminais
- **NX9202:** Cabo RJ45-RJ45 2 m
- **NX9205:** Cabo RJ45-RJ45 5 m
- **NX9210:** Cabo RJ45-RJ45 10 m
- **NX9101:** Cartão de 32 GB microSD com adaptador para miniSD e SD
- **NX9500:** Transceptor de fibra multimodo SFP Gigabit (550m)
- **NX9501:** Transceptor de fibra monomodo SFP Gigabit (10Km)

3. Características Inovadoras

A Série Hadron Xtorm traz aos usuários diversas inovações na utilização, supervisão e manutenção do sistema. Estas características foram desenvolvidas focando um novo conceito em automação de usinas hidrelétricas, subestações e demais aplicações deste segmento. A lista abaixo mostra algumas destas características que o usuário encontrará na Série Hadron Xtorm:



Battery Free Operation: A Série Hadron Xtorm não requer nenhum tipo de bateria para manutenção de memória e operação de relógio de tempo real. Esta funcionalidade é extremamente importante porque reduz a necessidade de manutenção do sistema e permite o uso em locais remotos de difícil manutenção. Além disto, esta característica é ambientalmente correta.



Multiple Block Storage: Diversos tipos de memória estão disponíveis nas UCPs da Série Hadron Xtorm, oferecendo a melhor opção para cada necessidade. Estas memórias são divididas em memórias voláteis e memórias não voláteis. Para uso de memórias voláteis, as UCPs da Série Hadron Xtorm oferecem variáveis de entrada de representação direta (%I), variáveis de saída de representação direta (%Q), variáveis de memória de representação direta (%M), memória de dados e memória de dados redundantes. Para aplicações que necessitam funcionalidades de memória não volátil, a Série Hadron Xtorm possibilita a utilização de variáveis de representação direta de memória retentiva (%Q), memória retentiva de dados, variáveis de representação direta de memória persistente (%Q), memória persistente de dados, memória de programa, memória de código fonte, sistema de arquivo na UCP (Doc, pdf, dados) e interface para cartão de memória.



One Touch Diag: Esta é uma característica exclusiva dos CPs da Série Hadron Xtorm. Através deste novo conceito, o usuário pode checar as informações de diagnóstico de qualquer módulo do sistema diretamente no visor gráfico da UCP, mediante apenas um pressionamento no botão de diagnóstico do respectivo módulo. A OTD é uma poderosa ferramenta de diagnóstico que pode ser usada offline (sem supervisor ou programador) e reduz os tempos de manutenção e comissionamento.

OFD – On Board Full Documentation: As UCPs da Série Hadron Xtorm têm a capacidade de armazenar a documentação completa do projeto na sua memória. Este é um recurso interessante para fins de backup e manutenção, já que a informação completa fica armazenada em um único e seguro local.

ETD – Electronic Tag on Display: Outra característica exclusiva apresentada pela Série Hadron Xtorm é o ETD. Esta nova funcionalidade possibilita a verificação da tag de qualquer ponto ou módulo de E/S usado no sistema, diretamente no visor gráfico das UCPs. Juntamente com esta informação, o usuário pode também verificar a descrição. Este é um recurso extremamente útil durante a manutenção e resolução de problemas.

4. Arquitetura

A Unidade Terminal Remota (UTR) da Série Hadron Xtorm, é uma solução modular com configuração flexível e composto de múltiplos processadores. Oferece diversas opções de protocolos de comunicação e módulos de entrada, saída, possibilitando a utilização em aplicações com um grande número de pontos de E/S.

4.1. UCP

A UCP apresenta várias funções integradas, programação online, alta capacidade de memória, seis portas Ethernet, dois canais seriais, uma porta de entrada e uma porta de saída para o sinal de sincronismo de tempo. As seis portas Ethernet são disponibilizadas para configuração e programação, uso em redes IEC 61850, DNP3, IEC 60870-5-104, MODBUS TCP, PROFINET e servidor web embarcado. Além disso, as UCPs contam com duas interfaces seriais para conexão de IHMs locais e uso em redes MODBUS RTU, um slot de cartão de memória para armazenamento arquivos, uma porta para recebimento do sinal de sincronismo de tempo IRIG-B e outra porta de saída deste sinal, utilizada para que a UCP possa realizar o sincronismo de tempo de outros equipamentos.

4.2. Módulos

Os módulos apresentam E/S de alta densidade. Cada módulo de E/S apresenta um visor para diagnósticos locais no qual é mostrado o estado de cada ponto de E/S. Há também os diagnósticos multifuncionais sobre o status dos módulos. Todas as informações de diagnóstico também podem ser acessadas remotamente pela UCP, protocolos de comunicação ou pela ferramenta de configuração Mastertool.

4.3. Exemplos de Aplicação

Abaixo podemos visualizar um exemplo de arquitetura típica utilizando a Unidade Terminal Remota (UTR) da Série Hadron Xtorm.

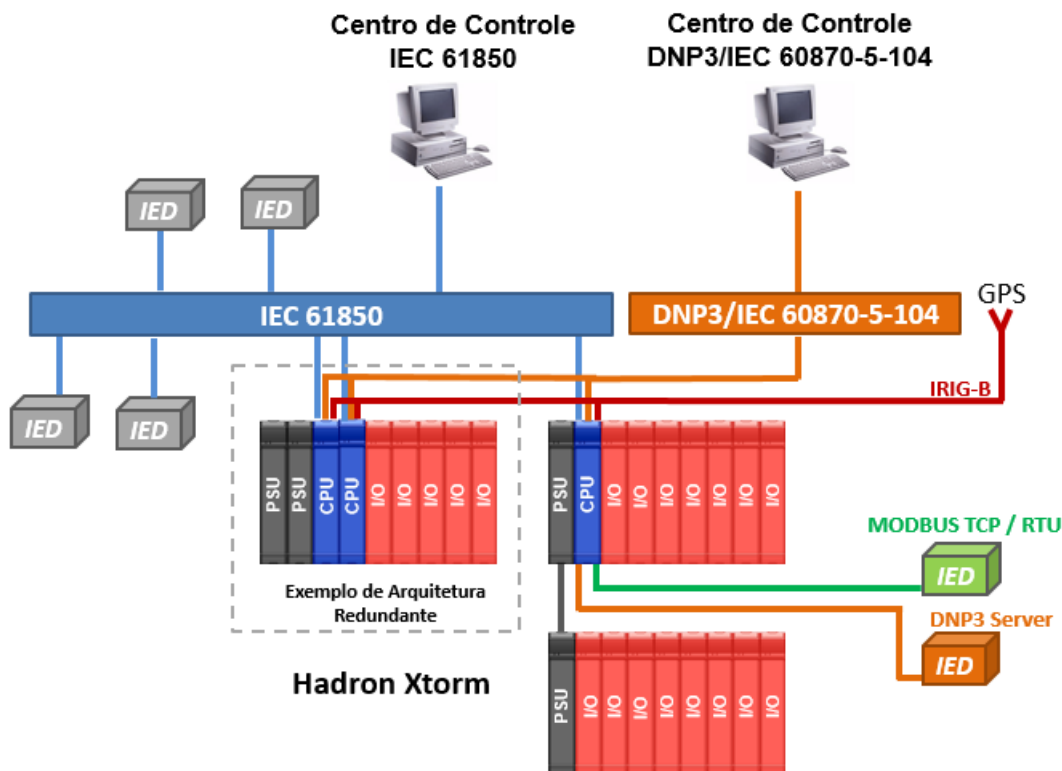


Figura 2: Exemplo de Aplicação

4.3.1. UCP com E/S Local

Esta arquitetura é baseada em um único bastidor, chamado bastidor local. Este bastidor é composto por uma UCP, um módulo fonte de alimentação e pelos módulos de E/S exigidos para a aplicação, conforme mostrado abaixo. A ordem dos módulos deve seguir as regras de configuração apresentadas na ferramenta de configuração.

Esta arquitetura destina-se a pequenas aplicações, onde há um baixo número de pontos de E/S.



Figura 3: UCP com E/S Local

4.3.2. UCP com E/S Remoto (Expansão de Barramento)

Esta arquitetura é baseada em um bastidor principal, onde está localizada a UCP, e em bastidores remotos. A comunicação entre o bastidor local e os bastidores remotos é realizada por meio das portas de expansão, localizadas nos módulos de fonte de alimentação. Cada bastidor remoto necessita de seu próprio módulo de fonte.

Os módulos de fonte destinados à expansão possuem duas portas de comunicação: uma para os dados de entrada e outra para os dados de saída.

Neste exemplo de aplicação, apenas a porta de saída do módulo de fonte do bastidor local é conectada, permanecendo a porta de entrada aberta. Já no último bastidor remoto, a porta de saída permanece aberta. Os bastidores remotos intermediários, por sua vez, possuem ambas as portas conectadas: uma ligada ao bastidor anterior e a outra ao bastidor seguinte.

Esta arquitetura é destinada a aplicações de médio e grande porte, nas quais há um elevado número de pontos de E/S.

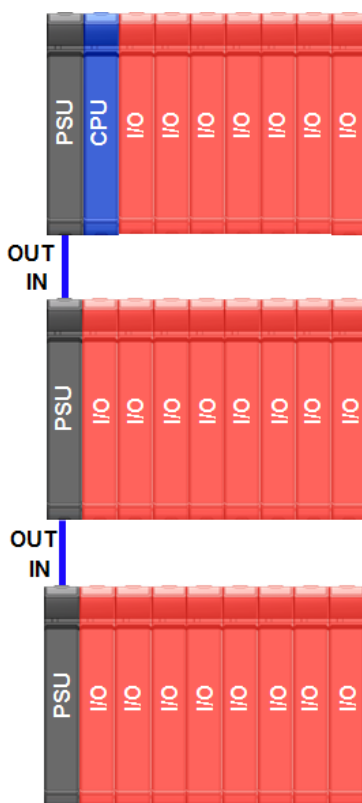


Figura 4: UCP com E/S Remoto (Expansão de Barramento)

4.3.3. UCP com E/S Remoto (Expansão de Barramento com Loopback)

Da mesma forma que a arquitetura anterior, esta solução é baseada em um bastidor principal, onde está localizada a UCP, e em bastidores remotos. A comunicação entre o bastidor principal e os bastidores remotos é realizada por meio das portas de expansão, localizadas nos módulos de fonte de alimentação.

Os módulos de fonte destinados à expansão possuem duas portas de comunicação: uma para os dados de entrada e outra para os dados de saída.

A principal diferença em relação à arquitetura anterior é que a porta de saída do último bastidor remoto é conectada à porta de entrada do bastidor principal, formando um anel de comunicação.

Esta arquitetura permite que o sistema mantenha o acesso às informações dos bastidores remotos mesmo em caso de falha em um dos cabos de expansão. A UCP é capaz de detectar uma falha simples em um dos enlaces e redirecionar automaticamente os caminhos dos dados internos para manter a comunicação. Nessa situação, também é gerado um alarme de diagnóstico ao usuário.

Essa característica traz vantagens na manutenção dos cabos com o sistema energizado, além de aumentar a disponibilidade geral do sistema. Na figura abaixo, é possível visualizar a arquitetura proposta.

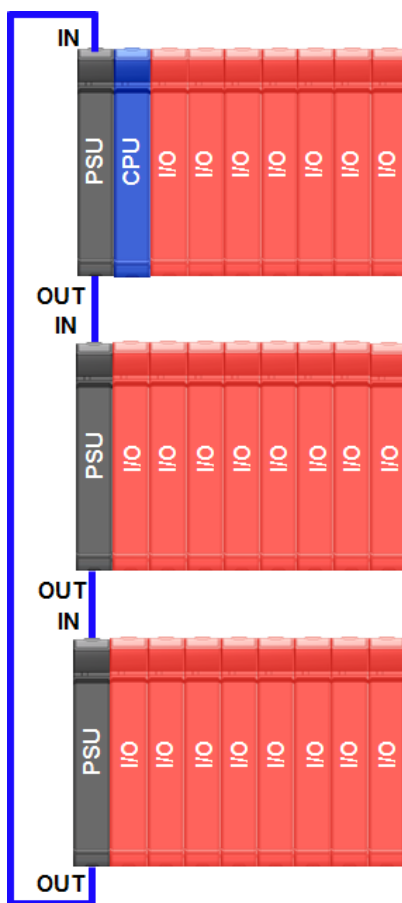


Figura 5: UCP com E/S Remoto (Expansão de Barramento com Loopback)

4.3.4. UCP com E/S Remoto com Alta Disponibilidade (Redundância de Expansão de Barramento com Loopback)

Esta arquitetura é baseada na utilização de dois módulos de fonte com portas de expansão por bastidor. Com dois módulos de expansão de barramento, o sistema apresenta alta disponibilidade, pois suporta falhas nos cabos de expansão ou em um dos próprios módulos de fonte.

Assim como na arquitetura anterior, esta solução é destinada a sistemas em que a manutenção é crítica e a disponibilidade deve ser mantida por longos períodos.

Nesta arquitetura, os bastidores devem ser montados conforme o diagrama a seguir, com os módulos de fonte posicionados lado a lado nas primeiras posições do bastidor.

Observe que há portas de expansão não utilizadas, as quais devem permanecer desconectadas.

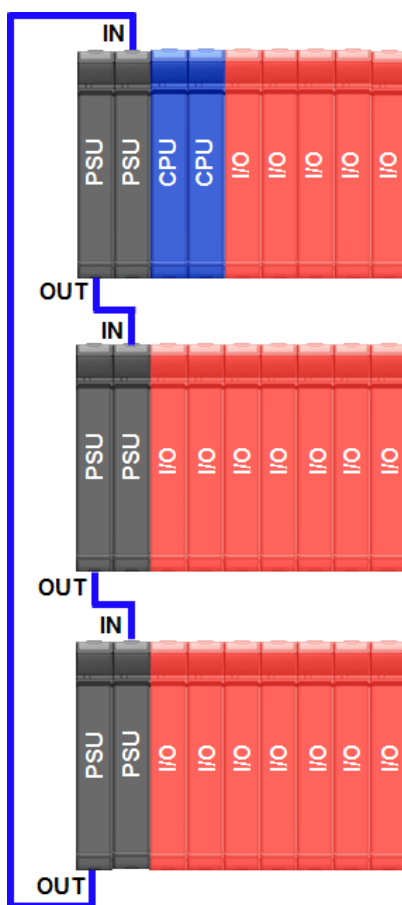


Figura 6: UCP com E/S Remoto com Alta Disponibilidade (Redundância de Expansão de Barramento com Loopback)

4.3.5. Redundância de UCP e Módulo Fonte de Alimentação

Para aplicações críticas, a Série Hadron Xtorm oferece redundância de UCPs e de Módulos de Fonte de Alimentação no mesmo bastidor, sendo que quando o usuário optar por utilizar redundância de UCPs em sua arquitetura, deverá utilizar também redundância do Módulo de Fonte de Alimentação.

Nesta arquitetura, o sistema terá uma UCP executando a tarefa de controle (ativo) e outra permanecendo em reserva, em uma topologia hot-standby. Em caso de falha da UCP ativa, o sistema automaticamente irá realizar um switchover (evento onde a UCP em reserva torna-se ativa). Isto significa que aplicações críticas deixam de ser afetadas por eventuais falhas do sistema de controle, garantindo elevada disponibilidade para estas aplicações. Os resultados são aumento na eficiência, produtividade, minimização do tempo de inatividade e menor tempo de manutenção.

A configuração das duas UCPs deve ser idêntica. A UCP ativa e a UCP reserva devem estar em posições do bastidor que suportem tal funcionalidade (posição 3 e 4 do bastidor). Esta aplicação é de fácil configuração e dispensa programação especial ou parametrização.

Para a redundância do Módulo de Fonte de Alimentação, se ocorrer falha em um dos módulos, automaticamente, o segundo assumirá. Em cada módulo haverá uma indicação do seu estado de funcionamento e da tensão de alimentação de entrada. Este estado pode ser usado para detectar e substituir o módulo com falha. Tal status pode ser lido pela UCP através do barramento e informado aos dispositivos de monitoração como um terminal de operação ou Interface Homem-Máquina (IHM) ou um sistema de supervisão e aquisição de dados SCADA. Um módulo em falha pode ser substituído durante a operação normal do sistema, sem necessidade de desenergização ou interrupção da aplicação.



Figura 7: Redundância de UCP e Módulo Fonte de Alimentação

4.3.6. Sincronismo de Tempo via IRIG-B

Para aplicações onde é necessário o sincronismo de tempo com outros equipamentos, a UCP da Série Hadron Xtorm possui uma porta de entrada e uma porta de saída para o sinal IRIG-B. Através da porta de entrada, a UCP irá receber os dados de sincronismo de tempo e sincronizar com o seu relógio interno. E através da porta de saída, a UCP poderá sincronizar outros equipamentos, retransmitindo na porta de saída, o sinal recebido na porta de entrada.

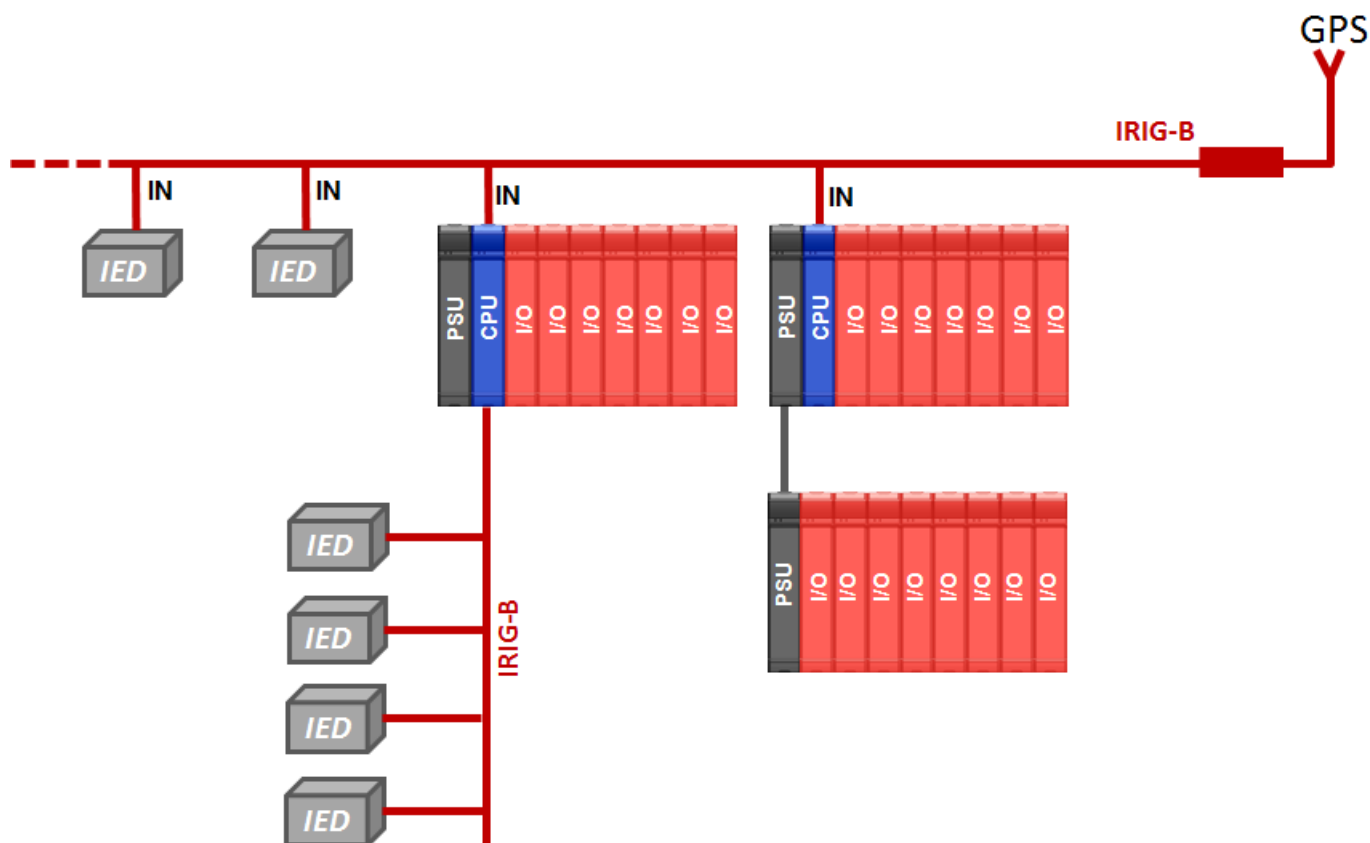


Figura 8: Sincronismo de Tempo via IRIG-B - UCP Simples

Para os casos de aplicações onde for utilizada redundância de UCP, é conveniente que o sinal de sincronismo de tempo seja interligado a cada uma das UCPs, independente de qual UCP esteja em modo ativo e qual esteja em modo reserva, garantindo assim o sincronismo de tempo do sistema. Na figura abaixo podemos visualizar um exemplo deste tipo de arquitetura.

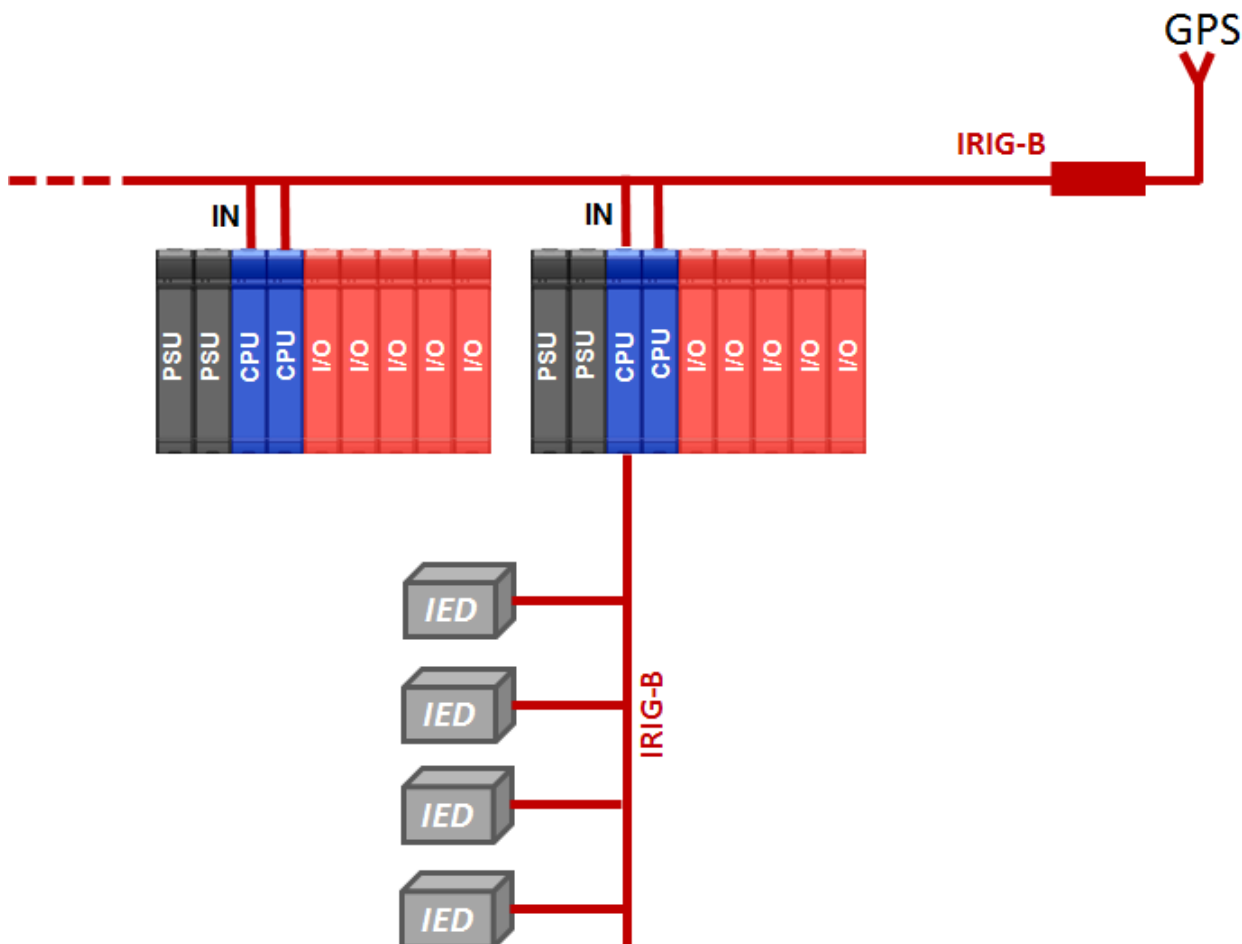


Figura 9: Sincronismo de Tempo via IRIG-B - UCP Redundante

4.3.7. Redes Ethernet Redundantes com NIC Teaming

Cada UCP pode ter um ou mais protocolos de rede configurados para a comunicação com o centro de controle ou outros equipamentos ou dispositivos de campo. Para a redundância de redes Ethernet com NIC Teaming, é necessário que duas portas Ethernet da UCP estejam configuradas formando um par redundante. Um conjunto de duas portas Ethernet formando um par NIC Teaming possui um único endereço IP vinculado ao par de portas. Desta forma, o centro de controle não precisa se preocupar em trocar o IP caso haja falha em alguma das portas do par NIC Teaming. Cada uma das portas Ethernet deverá estar interligada a switches diferentes. Se ocorrer falha em uma das portas, automaticamente os pacotes de dados serão redirecionados para a outra porta.

Tal arquitetura Ethernet possibilita elevada disponibilidade de comunicação do sistema, sendo fortemente indicada para transpor falhas nas portas Ethernet, em cabos e em switches.

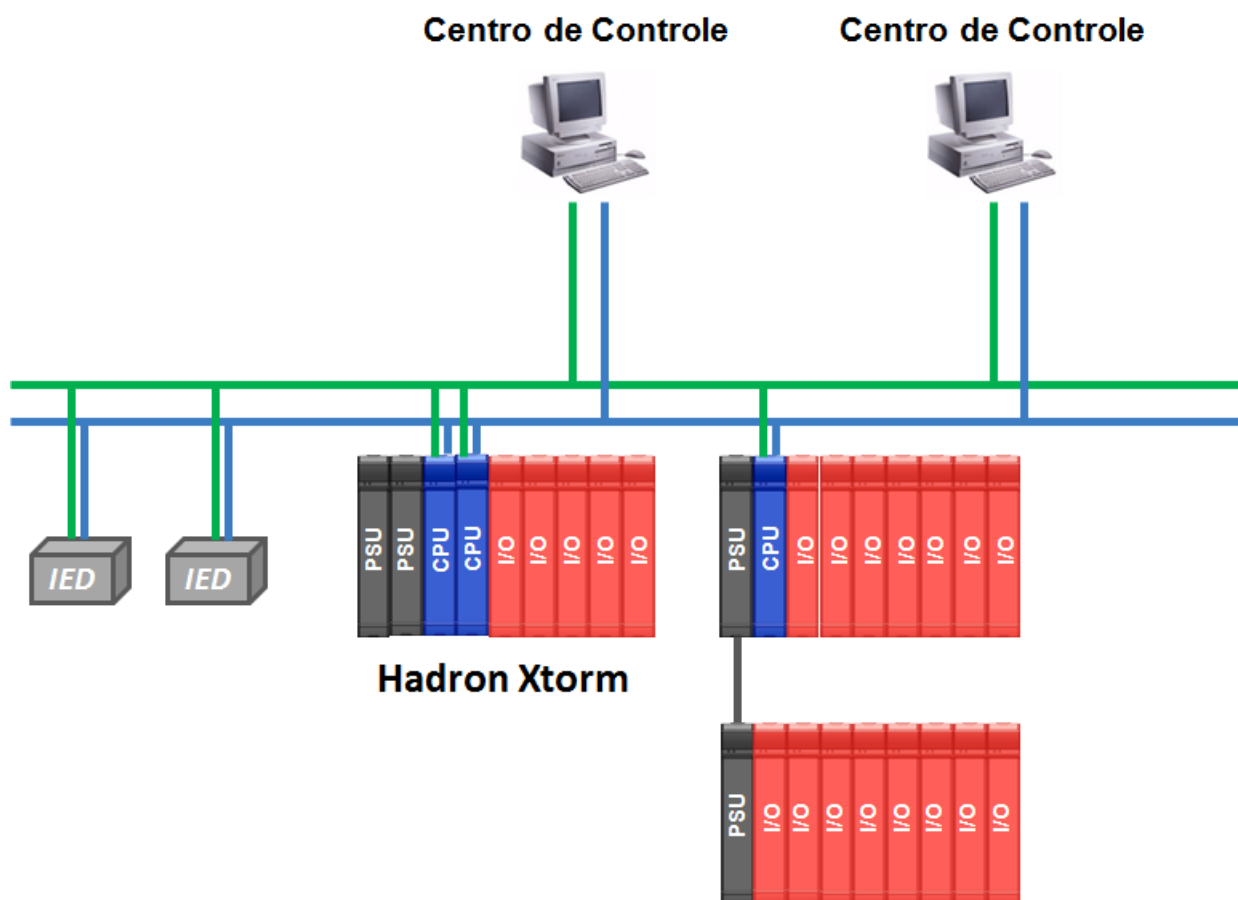


Figura 10: Redes Ethernet Redundantes com NIC Teaming

4.3.8. Redes Ethernet em Modo Anel

Há um modo de operação que transforma um par de interfaces Ethernet em um switch, onde a comunicação pode ser feita por ambas as portas. Isto possibilita a implementação de uma topologia de rede em anel.

Neste anel, é necessário incluir um switch externo com capacidade de gerenciá-lo, para evitar o surgimento de loops que degradem o desempenho da rede.

Todas as interfaces Ethernet possuem diagnósticos individuais, facilitando a depuração de eventuais problemas.

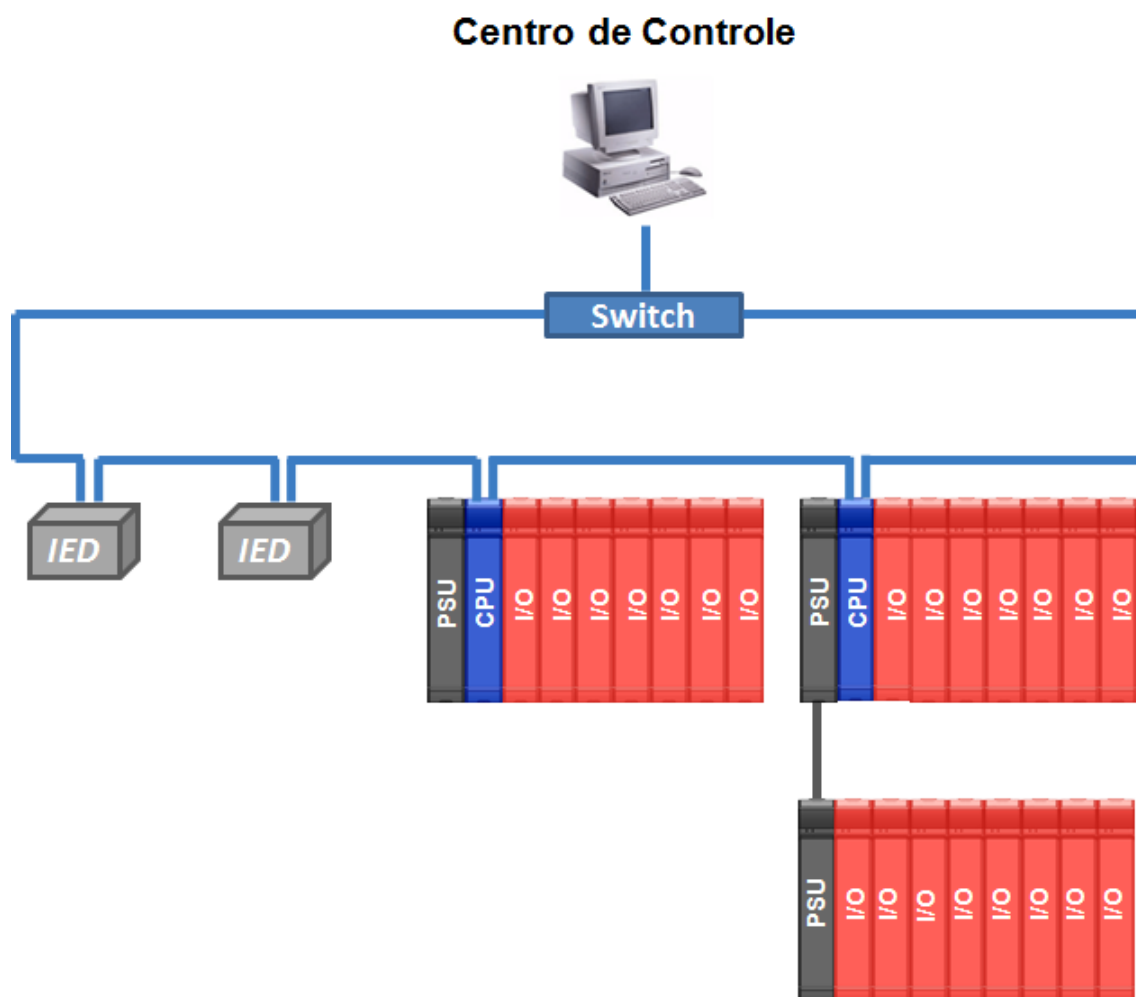


Figura 11: Redes Ethernet em Modo Anel

4.3.9. Expansão de barramento com Xtorm e Nexto

A Série Hadron Xtorm possui compatibilidade com todas as versões de Mastertool, com suporte à expansão de barramento, realizada através do módulo HX8300 ou HX8320. Com o modelo de UCP HX3040 é possível expandir a arquitetura para até 16 bastidores (1 bastidor principal e 15 bastidores de expansão) utilizando a funcionalidade de expansão de barramento. Neste caso, o limite máximo de módulos contabilizados entre todos os bastidores de expansão não pode ultrapassar 100 módulos.

Além disso, é possível também montar uma arquitetura mista utilizando a expansão de barramento da Série Hadron Xtorm para interligar com bastidores da Série Nexto ou Nexto Jet. Na figura a seguir, pode-se visualizar esta arquitetura proposta.

ATENÇÃO

Para a arquitetura mista com módulos Nexto, a expansão é suportada apenas com os produtos HX8300 e HX8320. Não é suportado o uso dos produtos HX8305 e HX8325 nessa configuração.

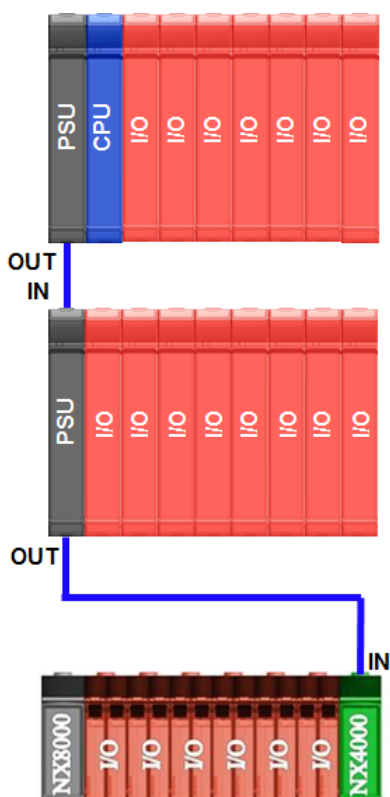


Figura 12: Expansão de barramento com Nexto

ATENÇÃO

Para a arquitetura mista, são permitidos apenas módulos de E/S da Série Nexto. Demais módulos da Série Nexto não podem ser instalados em barramentos de expansão misto da Série Hadron Xtorm.

5. Dimensões

A dimensão de cada módulo da Série Hadron Xtorm pode ser encontrado no documento de Características Técnicas de cada módulo, cujos documentos estão listados na tabela 3.

As dimensões dos módulos principais são mostradas a seguir, em mm.

5.1. Bastidores

5.1.1. Bastidor de 9 Posições

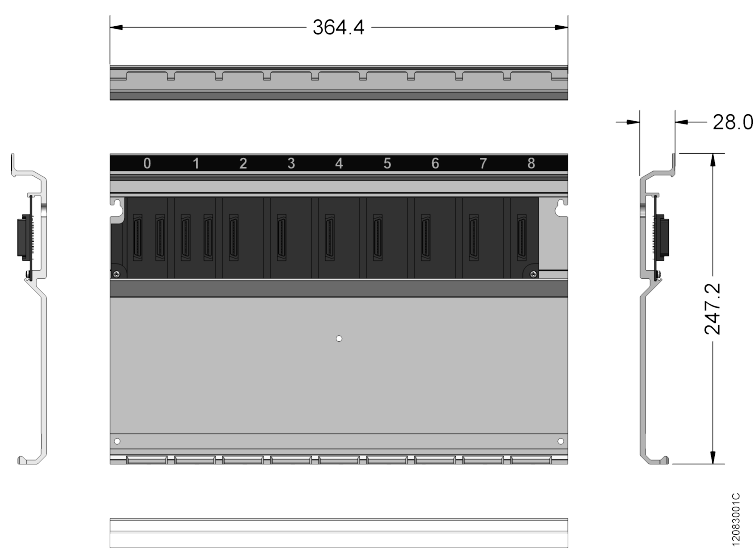


Figura 13: Bastidor de 9 posições

5.1.2. Bastidor de 18 Posições

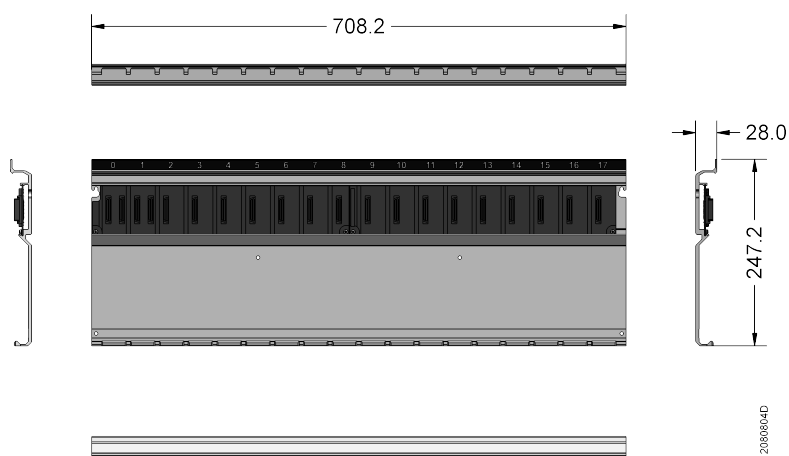


Figura 14: Bastidor de 18 posições

5.2. Módulos

Este tamanho de módulo é usado por todos os demais módulos da Série Hadron Xtorm. A figura ilustra a UCP HX3040.

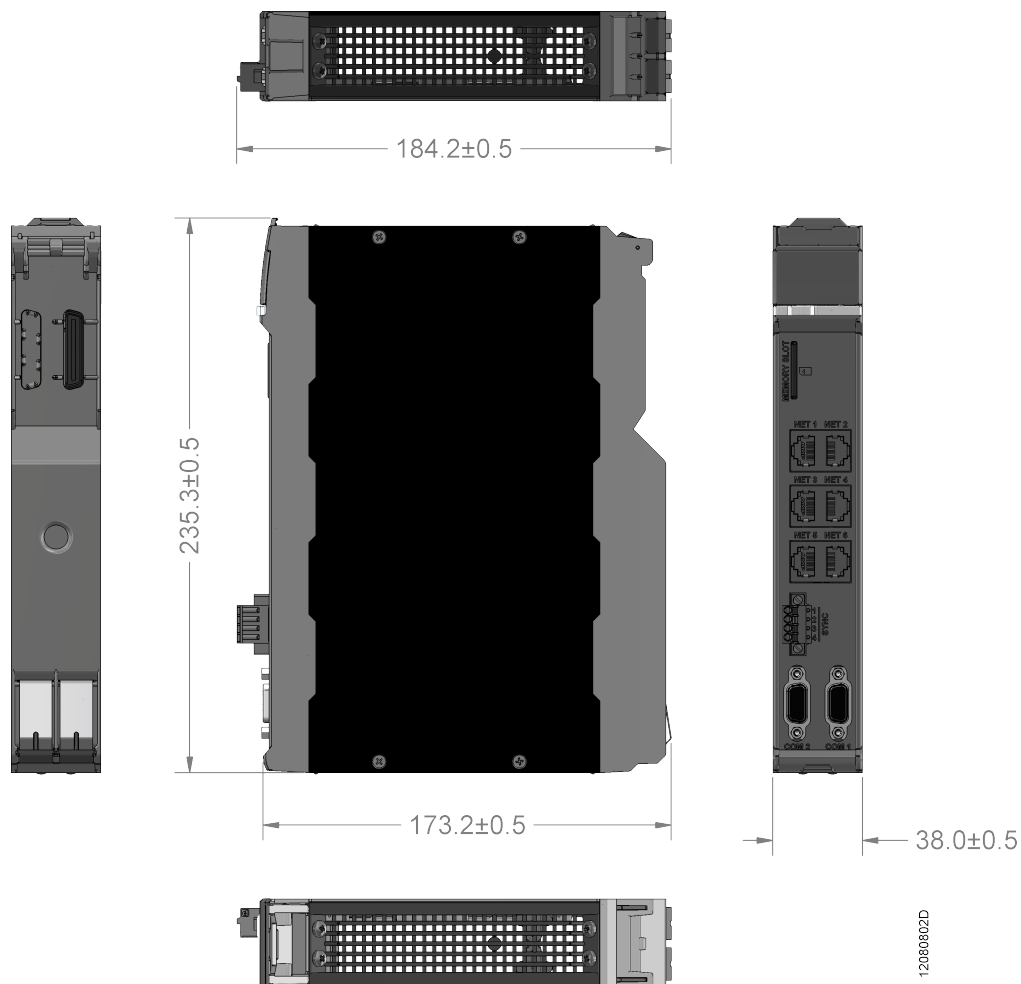


Figura 15: Módulo

6. Características Principais

6.1. Robustez

O design da Série Hadron Xtorm é extremamente robusto e permite o uso em aplicações com ambientes hostis. Capaz de ser instalada em ambientes com presença de vibração mecânica e temperatura de operação estendida, a Série está qualificada para aplicações em usinas, em casas de força ou próximo a grandes comportas. Finalmente, possui requisitos elevados de imunidade a descargas eletroestáticas e ruídos eletromagnéticos comumente presentes nestas aplicações. Seu design oferece estas possibilidades, sem comprometimento dos procedimentos de instalação e manutenção.

6.2. Barramento de Alta Velocidade

A arquitetura da Série Hadron Xtorm apresenta um barramento no estado da arte de barramentos baseados em Ethernet de 100 Mbps. A alta taxa de transferência permite a atualização de grandes quantidades de entradas em um curto período de tempo. Os módulos são endereçados e identificados automaticamente evitando erros durante a configuração da aplicação e manutenção de campo. O barramento fornece características especiais que permitem redundância da UCP no mesmo bastidor entre outras características listadas abaixo.

- Endereçamento e identificação de módulo automática
- Troca a quente
- Barramento serial baseado em Ethernet 100 Mbps
- Sincronização de tempo para atualização de E/S ou estampa de tempo precisa
- Solução de hardware de chip único

6.3. Troca a Quente

A característica de troca a quente permite a substituição de módulos sem desenergização do sistema. A UCP mantém o controle de todo o processo e os módulos podem ser substituídos sempre que necessário.

6.4. Alta Disponibilidade

A Série Hadron Xtorm oferece diversas arquiteturas diferentes de redundância, onde UCPs, Fontes de Alimentação e Interfaces de Rede podem ser montadas em uma aplicação redundante. Com esta flexibilidade o sistema pode ser ajustado desde sistemas simples sem nenhuma redundância até complexas e críticas aplicações onde a alta disponibilidade é essencial.

6.5. Diagnósticos Avançados

Cada módulo contém seus próprios diagnósticos: as UCPs, Interfaces de Rede, Fontes de Alimentação e módulos de E/S apresentam vários diagnósticos disponíveis. Cada módulo tem um visor multifuncional que informa o status do mesmo. Além disto, cada módulo conta com um botão na sua parte frontal para fornecer informações de diagnósticos diferentes para a equipe de manutenção. Estes diagnósticos podem ser monitorados no campo através de visores ou através da ferramenta de configuração. Alguns exemplos são:

- Módulo localizado em uma posição incorreta no bastidor
- Ausência de fonte de alimentação
- Curto circuito nas saídas
- Não há configuração para um módulo que necessite ser configurado para operação normal
- Visualização de tag e descrição de E/S da UTR
- Visualização de endereço IP

6.6. Capacidades

Na Série Hadron Xtorm o maior bastidor pode conter até 18 módulos, sendo que devemos tomar o cuidado de que a combinação dentre os módulos escolhidos não ultrapasse o limite de corrente da fonte de alimentação do bastidor. A corrente que cada módulo da Série Hadron Xtorm consome do barramento pode ser encontrado no documento com as características técnicas de cada módulo, ou então podemos utilizar a funcionalidade de “Configuração e Consumo” do Mastertool para montar a arquitetura com os módulos desejados e visualizar o consumo de corrente de cada módulo, a corrente total necessária para os módulos escolhidos e o valor fornecido pela fonte de alimentação. Com esta arquitetura uma UCP única pode controlar 512 pontos de E/S usando apenas um bastidor. É possível expandir para até 16 bastidores (bastidor principal + 15 bastidores de expansão) utilizando a funcionalidade de expansão de barramento. Neste caso, o limite máximo de módulos, contabilizados dentre todos os bastidores de expansão e o bastidor principal, é igual a 100.

6.7. Programação da UCP & Atualização de Firmware

A Série Hadron Xtorm permite a programação da UCP e a atualização do firmware através da porta Ethernet da UCP. Esta abordagem oferece algumas funcionalidades, tais como:

- Porta Ethernet multifuncional usada para compartilhar programação, intercâmbio de dados ponto a ponto, protocolo de dispositivo de terceiros na camada de aplicação, intercâmbio de dados das variáveis de rede, etc
- Acesso direto às variáveis locais da UCP
- Acesso remoto via interface Ethernet
- Atualização de firmware via interface Ethernet

7. Características do Software

7.1. Mastertool

O Mastertool é o software para configuração, programação, simulação, monitoração e depuração da Série Hadron Xtorm. Baseado no conceito de ferramenta integrada, o Mastertool proporciona flexibilidade e facilidade de uso, permitindo aos usuários a importação de dados de planilhas eletrônicas para parametrização de módulos ou mapeamento de variáveis nos protocolos de comunicação disponíveis na UCP.

Dentre os protocolos e serviços integrados, podemos citar o MODBUS RTU, MODBUS TCP, DNP3, IEC 60870-5-104, IEC 61850 (Cliente/Servidor MMS e GOOSE), sincronismo de tempo, além do agrupamento de eventos que pode ser realizado de forma gráfica.

O Mastertool oferece também todos os editores definidos na norma IEC 61131-3 para desenvolvimento da aplicação: Texto Estruturado (ST), Sequenciamento Gráfico de Funções (SFC), Diagrama de Blocos Funcionais (FBD), Diagrama Ladder (LD), Lista de Instruções (IL) e Gráfico Funcional Contínuo (CFC). Todos editores foram especialmente desenvolvidos para garantir a ótima escolha para os usuários dependendo da aplicação e do seu perfil e cultura técnica em automação.

Principais Características:

- Linguagens de programação baseadas em IEC 61131-3
- Editores gráficos para configuração de projeto e de hardware
- Programação orientada a objeto
- Simulação
- Documentação de usuário e arquivos de ajuda integrados
- Diagnósticos avançados
- Visualização que utiliza o conceito de abas (tecnologia Docking View)
- Integração dos Logical Nodes (IEC 61850) com a linguagem IEC 61131-3
- Biblioteca de funções para usinas hidrelétricas e subestações

7.1.1. Linguagens de Programação IEC 61131-3

O Mastertool oferece todos os editores definidos na norma IEC para desenvolvimento da aplicação: Texto Estruturado (ST), Sequenciamento Gráfico de Funções (SFC), Diagrama de Blocos Funcionais (FBD), Diagrama Ladder (LD), Lista de Instruções (IL) e Gráfico Funcional Contínuo (CFC). O editor permite a declaração e uso de variáveis simbólicas, sendo que as variáveis são integradas entre todos os editores da ferramenta.

Todos editores foram especialmente desenvolvidos para garantir um ótimo gerenciamento. Idéias e sugestões de usuários experientes foram incorporadas ao processo de desenvolvimento.

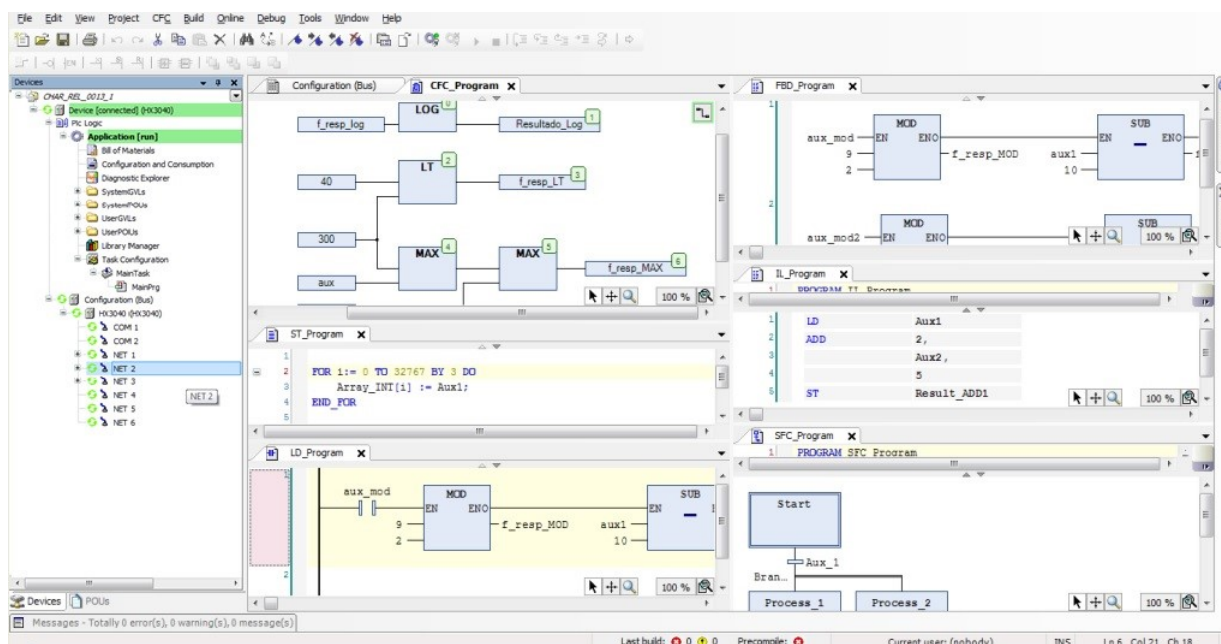


Figura 16: Linguagens de Programação IEC 61131-3

Alguns exemplos:

- Ao trabalhar em FBD, LD ou IL, o usuário pode alternar entre estes editores
- Elementos de linguagens podem ser inseridos diretamente ou arrastados para o editor a partir de uma caixa de ferramentas
- O Mastertool oferece um assistente de entrada inteligente e a funcionalidade auto completar
- Construções típicas de linguagem (declarações IF, laços FOR, classes de variáveis, etc.) podem ser escondidas nos editores textuais
- Construções de linguagem são criadas automaticamente (IF... END_IF)
- O editor SFC pode ser usado conforme definido na norma ou na versão simplificada
- Um tempo adequado de monitoramento para passos e para a funcionalidade de diagnóstico online também é disponibilizado no editor SFC

7.1.2. Editores para Configuração de Projeto e Configuração de Hardware

Com a ajuda de editores especiais, um projeto pode ser facilmente configurado no Mastertool. A ferramenta gráfica permite uma maneira rápida e amigável de configurar o sistema. Adicionalmente, o usuário tem a visualização completa da arquitetura da aplicação com a posição física e as informações de cada módulo.

A configuração das interfaces de rede e protocolos de comunicação padrão como MODBUS, DNP3, IEC 60870-5-104 e o protocolo IEC 61850 são integrados na ferramenta de programação. Esta característica permite que o usuário defina todos os parâmetros de configuração em um único lugar, não necessitando utilizar diferentes ferramentas de software.

Caso seja necessário, o usuário poderá utilizar o recurso de importação de dados de planilhas eletrônicas para parametrização, recuperação ou comparação de tabelas de mapeamentos de projetos, bastando para isso selecionar e arrastar as tabelas das planilhas eletrônicas para as abas de configuração dos editores.

GM_D12	g2 - Double binary input with flag.	g4/3 - Double binary input event with relative time.	3	1	3, 3	Class 3
GM_DoubleInput	g20/6 - Counter 16 binary inputs without flag.	g22/5 - Counter event 32 binary inputs with flag and time.	4	1	4, 4	Class 1
GM_ARRAT_ARRAT_VALUE_ID	g3/1 - Double binary input packed format.	g23/2 - Frozen counter event 16 binary inputs with flag.	5	100	5, 104	Class 0

Figura 17: Editores para Configuração de Projeto e Configuração de Hardware

7.1.3. Programação Orientada a Objeto

O Mastertool oferece uma programação orientada a objeto com as vantagens conhecidas das modernas linguagens de alto nível, como Java ou C++: classes, interfaces, métodos, herança, polimorfismo, etc. A programação orientada a objeto oferece grandes vantagens ao usuário, como por exemplo, quando se deseja reutilizar partes existentes de uma aplicação, ou quando se trabalha em uma aplicação com vários desenvolvedores.

7.1.4. Online, Depuração e Características de Comissionamento

O código gerado a partir da aplicação é enviado para o dispositivo com um simples clique de mouse. A partir do momento em que o Mastertool está online, são disponibilizadas várias funções importantes para realizar uma depuração rápida e eficiente, assim como para teste e comissionamento.

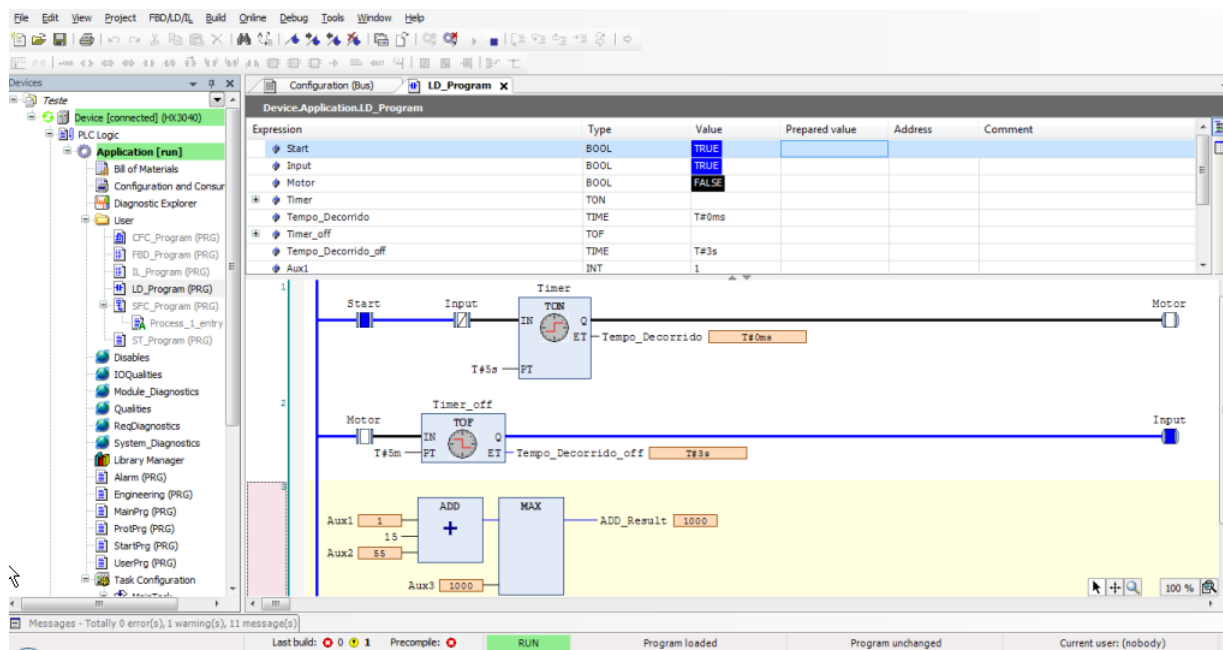


Figura 18: Online, Depuração e Características de Comissionamento

Os valores das variáveis declaradas, por exemplo, são exibidos no código do programa. Estes valores podem ser alterados ou forçados sem nenhuma dificuldade. Definindo breakpoints e percorrendo-os através da linha de código (passo a passo) os erros podem ser facilmente detectados. Os breakpoints, no Mastertool, podem também ser atribuídos a determinadas condições para conferir mais precisão ao processo de depuração. Em uma operação de ciclo único, o usuário pode seguir a execução da aplicação através de um ciclo completo.

Se a aplicação for modificada, apenas as modificações serão compiladas, carregadas e então ativadas, sem a necessidade de interromper o controlador e correr o risco de perda dos valores das variáveis. Também são possíveis as alterações em várias POUs (Unidades de Organização de Programa), variáveis ou tipos de dados. Esta funcionalidade é chamada de Alteração Online.

O recurso de Trace é um poderoso recurso que permite ao usuário analisar dados da aplicação de forma gráfica. Possibilitando, desta forma, a fácil obtenção de informações como tendências e dinâmica temporal dos dados da aplicação.

7.1.5. Simulação

Uma característica que permite ao usuário avaliar e testar diversas lógicas e algoritmos é a ferramenta de simulação. Este recurso permite que as aplicações do usuário sejam projetadas e testadas sem a necessidade de uma UTR conectada. Isto é também interessante para treinamento, documentação e avaliação de casos de teste. Como se trata de um simulador, naturalmente podem haver algumas limitações no desenvolvimento da aplicação em comparação com a UTR real.

7.1.6. Documentação do Usuário & Arquivos de Ajuda

Considerando que a programação da Unidade Terminal Remota de acordo com as linguagens da norma IEC 61131-3 é uma tarefa complexa, o Mastertool oferece um extenso arquivo de ajuda, com várias dicas e descrições para orientar e servir como uma primeira base de dados de resolução de problemas para o usuário, na criação de códigos de lógica ou no uso das características do software. Este arquivo de ajuda é disponibilizado em diferentes idiomas, de acordo com as opções de instalação.

O Mastertool também oferece suporte a múltiplos idiomas, permitindo ao usuário selecionar o seu idioma preferido a partir das opções disponíveis.

Como parte da documentação do usuário, o Mastertool pode imprimir documentos de aplicação tais como listas de materiais (BOM), POUs e parâmetros de configuração.

7.1.7. Diagnósticos Avançados

Uma das inovações da Série Hadron Xtorm é o seu amplo suporte de diagnósticos. Esta ideia surgiu das demandas de extensas e complexas aplicações, onde o correto uso de cada informação é fundamental para a manutenção, resolução e prevenção de potenciais problemas. Esta característica também está presente no Mastertool onde o usuário, enquanto estiver conectado a uma UCP em execução, poderá acessar estruturas de diagnóstico completo através de janelas de monitoração e páginas da web.

7.1.8. Docking View

A tecnologia Docking View permite ao usuário customizar o ambiente Mastertool, de acordo com suas necessidades pessoais. Esta característica fornece uma interface de usuário amigável, para maximizar a experiência com a ferramenta do software.

7.1.9. Integração dos Logical Nodes IEC 61850 com a Linguagem IEC 61131-3

No Mastertool, para cada nó lógico (LN) de configuração de IED, atribuído ao projeto de usuário, o correspondente bloco de função é automaticamente declarado no ambiente de desenvolvimento das lógicas do usuário.

Maiores detalhes de configuração, descrições e funcionamento dos LNs estão descritos no Manual de Utilização da Série Hadron Xtorm. Entretanto, é recomendada a leitura da norma IEC 61850 para melhor uso das lógicas apresentadas.

8. Condições Ambientais

Os módulos da Série Xtorm atendem as especificações ambientais descritas na tabela abaixo.

Temperatura de operação	-5 a 60 °C
Temperatura de armazenamento	-25 a 75 °C
Umidade Relativa	5% a 96%, sem condensação

Tabela 1: Especificações Ambientais

9. Normas e Certificações

	IEC 61131-2	
UCPs – Unidades Centrais de Processamento		
HX3040	✓	✓
Módulos de Entrada		
HX1100	✓	✓
HX1120	✓	✓
HX6000	✓	✓
HX6020	✓	✓
Módulos Mistos de E/S		
HX6065	✓	✓
Módulos de Saída		
HX2200	✓	✓
HX2300	✓	✓
HX2320	✓	✓
Módulos de Fonte de Alimentação		
HX8300	✓	✓
HX8320	✓	✓
HX8305	✓	✓
HX8325	✓	✓
Bastidores		
HX9001	✓	✓
HX9002	✓	✓
Acessórios		
HX9102	✓	✓
HX9405	✓	✓
HX9401	✓	✓
HX9402	✓	✓

Tabela 2: Certificações

Notas:

IEC 61131-2: Refere-se a IEC 61131-2:2007, capítulo 8 e 11.

CE: Refere-se as diretivas 2011/65/EU (RoHS), 2014/35/EU (LVD) e 2014/30/EU (EMC).

10. Manuais

Para obter informações adicionais sobre a Série Hadron Xtorm, podem ser consultados outros documentos (manuais e características técnicas) além deste. Estes documentos encontram-se disponíveis em sua última revisão em www.altus.com.br.

Cada produto possui um documento denominado Características Técnicas (CT), onde encontram-se as características do produto em questão.

Aconselham-se os seguintes documentos como fonte de informação adicional:

Código	Descrição	Idioma
CE108804	MasterTool Xtorm Technical Characteristics	Inglês
CT108804	Características Técnicas MasterTool Xtorm	Português
CE123000	Hadron Xtorm Series Technical Characteristics	Inglês
CT123000	Características Técnicas Série Hadron Xtorm	Português
CE123100	CPU 6 ETH, 2 SERIALS, IRIG-B, RED Module Technical Characteristics	Inglês
CT123100	Características Técnicas do Módulo UCP 6 ETH, 2 SERIAIS, IRIG-B, RED.	Português
CE123701	Hadron Xtorm Series Backplane Racks Technical Characteristics	Inglês
CT123701	Características Técnicas dos Bastidores da Série Hadron Xtorm	Português
CE123200	Redundant Power Supply 60 W Modules Technical Characteristics	Inglês
CT123200	Características Técnicas dos Módulos Fonte de Alimentação Redundante 60 W	Português
CE123201	Redundant Power Supply 60 W w/ SFP Modules Technical Characteristics	Inglês
CT123201	Características Técnicas dos Módulos Fonte de Alimentação Redundante 60 W c/ SFP	Português
CE123300	Módulo 32 DI 125 Vdc w/ event log Module Technical Characteristics	Inglês
CT123300	Características Técnicas do Módulo 32 ED 125 Vdc c/ registro de eventos	Português
CE123400	16 SD Relay 125 Vdc w/ CBO Module Technical Characteristics	Inglês
CT123400	Características Técnicas do Módulo 16 SD Relé 125 Vdc c/ CBO	Português
CE123310	16 AI Voltage/Current Module Technical Characteristics	Inglês
CT123310	Características Técnicas do Módulo 16 EA Tensão/Corrente	Português
CE123313	AC Measurement / 40 Voltage/Current Mixed Module Technical Characteristics	Inglês
CT123313	Características Técnicas do Módulo Misto Medição AC / 4S Tensão/Corrente	Português
CE123311	8 AI RTD Module Technical Characteristics	Inglês
CT123311	Características Técnicas do Módulo 8 EA RTD	Português
CE123901	Hadron Xtorm Series Connectors Technical Characteristics	Inglês
CT123901	Características Técnicas dos Conectores da Série Hadron Xtorm	Português
CE123900	Rack Connector Cover Technical Characteristics	Inglês
CT123900	Características Técnicas da Tampa para conector de bastidor	Português
MU223600	Hadron Xtorm Utilization Manual	Inglês
MU223000	Manual de Utilização Hadron Xtorm	Português
MU223601	Hadron Xtorm DNP3 Server Device Profile Document	Inglês
MU223602	Hadron Xtorm DNP3 Client Device Profile Document	Inglês
MU223603	IEC 60870-5-104 Server Device Profile Document	Inglês
MU223604	Hadron Xtorm IEC 60870-5-104 Client Device Profile Document	Inglês
MU223605	Hadron Xtorm Series IEC 61850 Profile Document	Inglês
MP399609	IEC 61131 Programming Manual	Inglês
MP399048	Manual de Programação IEC 61131	Português
MU299609	MasterTool IEC XE User Manual	Inglês
MU299048	Manual de Utilização MasterTool IEC XE	Português
MU299611	Mastertool X User Manual	Inglês
MU299049	Manual de Utilização Mastertool X	Português

Tabela 3: Documentos Relacionados