

Manual de Utilização

PX2017

Rev. B 03/2011
Cód. Doc.: MU212002



altus

Nenhuma parte deste documento pode ser copiada ou reproduzida sem o consentimento prévio e por escrito da Altus Sistemas de Informática S.A., que se reserva o direito de efetuar alterações sem prévio comunicado.

Conforme o Código de Defesa do Consumidor vigente no Brasil, informamos a seguir, aos clientes que utilizam nossos produtos, aspectos relacionados com a segurança de pessoas e instalações.

Os equipamentos de automação industrial fabricados pela Altus são robustos e confiáveis devido ao rígido controle de qualidade a que são submetidos. No entanto, equipamentos eletrônicos de controle industrial (controladores programáveis, comandos numéricos, etc.) podem causar danos às máquinas ou processos por eles controlados em caso de defeito em suas partes e peças ou de erros de programação ou instalação, podendo inclusive colocar em risco vidas humanas.

O usuário deve analisar as possíveis conseqüências destes defeitos e providenciar instalações adicionais externas de segurança que, em caso de necessidade, sirvam para preservar a segurança do sistema, principalmente nos casos da instalação inicial e de testes.

É imprescindível a leitura completa dos manuais e/ou características técnicas do produto antes da instalação ou utilização do mesmo.

A Altus garante os seus equipamentos conforme descrito nas Condições Gerais de Fornecimento, anexada às propostas comerciais.

A Altus garante que seus equipamentos funcionam de acordo com as descrições contidas explicitamente em seus manuais e/ou características técnicas, não garantindo a satisfação de algum tipo particular de aplicação dos equipamentos.

A Altus desconsiderará qualquer outra garantia, direta ou implícita, principalmente quando se tratar de fornecimento de terceiros.

Pedidos de informações adicionais sobre o fornecimento e/ou características dos equipamentos e serviços Altus devem ser feitos por escrito. A Altus não se responsabiliza por informações fornecidas sobre seus equipamentos sem registro formal.

DIREITOS AUTORAIS

Série Ponto, MasterTool, Quark, ALNET e WebPlc são marcas registradas da Altus Sistemas de Informática S.A.

Windows NT, 2000 e XP são marcas registradas da Microsoft Corporation.

Sumário

1. INTRODUÇÃO	1
Configurações	2
Documentos Relacionados a este Manual.....	5
Inspeção Visual	5
Suporte Técnico	6
Mensagens de Advertência Utilizadas neste Manual	6
2. DESCRIÇÃO TÉCNICA.....	7
Interfaces.....	7
Características Elétricas	8
Características Mecânicas	8
Características Ambientais.....	9
Características Gerais.....	10
Características de Software	10
Dados para Compra	10
Itens Integrantes	10
Código do Produto	10
Produtos Relacionados	11
3. CONFIGURAÇÃO	12
Revisões Mínimas de Software Compatíveis.....	13
Configurações Válidas para um Elemento Central.....	13
Fontes	14
UCP.....	14
Módulos com Barramento Normal ou Estendido.....	14
Bastidores	15
Painel de Comando da Redundância PX2612.....	15
Conexões entre Elementos Centrais e Painel de Comando de Redundância PX2612.....	18
Configurações de E/S Remoto PROFIBUS DP.....	19
4. PRINCÍPIOS DE FUNCIONAMENTO	20
Estados de um CP.....	20
Estado Desconfigurado	20
Estado Inicial.....	20
Estado Ativo.....	21
Estado Reserva	21
Estado Inoperante.....	21
Canais de Comunicação para Redundância	21
Canais de Barramento	22
Canais NET1 e NET2.....	22
Diagnósticos da Redundância.....	23
Comandos Especiais para Gerenciamento da Redundância	23
Tarefas da Redundância em Situação Normal	23
Tarefa Tes.....	23
Tarefa Tnsal	24
Tarefa Tuser	24

Tarefa Trd1.....	24
Tarefa Trd2.....	24
Tarefa Trd3.....	24
Tarefa Trd4.....	24
Tarefa Trd5.....	25
Tarefa Trd6.....	25
Fluxograma das Tarefas da Redundância em Situação Normal.....	25
Overhead da Redundância	26
Memória Não Redundante.....	27
Máquina de Estados de um CP Redundante.....	28
Casos Especiais na Energização de um CP Redundante	30
Falha Total no(s) Mestre(s) PROFIBUS do CPA	30
Partida com Falha Dupla em NET1 e NET2.....	30
Tolerância a Falhas de um CP com Redundância.....	30
Tolerância a Falhas de CPs Redundantes com E/S PROFIBUS Não Redundante	32
Tolerância a Falhas de CPs Redundantes com E/S PROFIBUS Redundante	32
Tolerância a Falhas Duplas	32
Principais Falhas Causadoras de Switchovers Automáticos de Elementos Centrais.....	33
Switchovers Automáticos de Elementos Centrais Controlados pela Aplicação do Usuário.....	33
5. OPERANDOS E MÓDULOS RESERVADOS PARA O SISTEMA	35
Módulos “P” Reservados	35
P-2017.000	35
P-ESCLOG.001	35
P-3406S.002 ou P-3406D.002.....	35
P-USNSAL.003.....	36
P-USER.004	36
Módulos “F” Reservados	36
F-2017.027	36
F-3406.085	36
Operandos Reservados.....	36
Operandos %R	36
Operandos %M.....	36
Operandos %TM Reservados.....	37
6. DESCRIÇÃO DETALHADA DOS OPERANDOS RESERVADOS PARA O SISTEMA	38
Operandos %M Reservados nos CPA e CPB	38
Estado da Configuração do PX2017 (LCCFG: %M0000).....	38
Contador de Ciclos de Varredura do CP Ativo (CICVAR: %M0001)	40
Revisão de Software do Módulo F-2017.027 (SWF2017: %M0002).....	40
Revisão de Software do PX2017 (SWE2017: %M0003).....	40
Estado da Redundância do CP Local (LCEST: %M0004).....	40
Estado da Redundância do CP Remoto (RMEST: %M0005)	40
Imagem do Painel de Comando (IMGPCMD: %M0007).....	40
Identificação deste CP (IDCP: %M0008)	41
Erros de Comunicação (ERROCOM: %M0010)	41
Contador de Falhas de Sincronismo (CFSYNC: %M0013).....	41
Estatísticas do Canal NET1 (NET1S00 ... NET1S19: %M0014 até %M0033).....	41
Estatísticas do Canal NET2 (NET2S00 ... NET2S19: %M0034 até %M0053).....	42
Contador de Falhas Barramento de Nível 0 (FLHBAR0 %M0054).....	43
Contador de Falhas Barramento de Nível 1 (FLHBAR1 %M0055).....	43
Contador de Falhas Barramento de Nível 2 (FLHBAR2 %M0056).....	43
Contador de Falhas Barramento de Nível 3 (FLHBAR1 %M0057).....	43
Acerto do Relógio do CP (CLOCK0...CLOCK6: %M0060 até %M0066)	44

Comandos Locais do Supervisório (SUP2017: %M0067).....	44
Comandos do Supervisório para o CP Local (CSUPLOC: %M0068).....	44
Comandos Enviado para o CP Remoto (CMDSAI: %M0069).....	45
Comando Recebido do CP Remoto (CMDENT: %M0070).....	45
Diagnósticos do E/S Remoto (ERSISES: %M0080.0).....	46
Outros Operandos %M Reservados entre %M0000 e %M0099.....	46
Alarmes do PX3406 da Rede PROFIBUS A para a Estação de Supervisão (ALMN36A: %M0104).....	46
Alarmes do PX3406 da Rede PROFIBUS B para a Estação de Supervisão (ALMN36B: %M0105).....	46
Outros Operandos %M Reservados entre %M0100 e %M0199.....	47
Operandos M Reservados para Gerenciamento de E/S PROFIBUS (%M0200...%M0303).....	47
7. PROGRAMAÇÃO.....	48
Etapa 1 – Configurar o E/S Remoto PROFIBUS com o ProfiTool.....	49
Configuração da Arquitetura de E/S.....	49
Parâmetros do Mestre PX3406.....	53
Parâmetros do Barramento PROFIBUS.....	53
Parâmetros da Cabeça Remota PO5063V5.....	54
Parâmetros de Módulos de E/S.....	55
Arquivo Final de Configuração e sua Carga nos PX3406.....	55
Etapa 2 – Criar o Projeto com o Wizard de Redundância.....	56
Etapa 3 – Ajustar o Módulo C000 no Projeto.....	57
Endereço ALNET II para o CPA e CPB.....	57
Endereço IP Ethernet para o CPA e CPB.....	58
Primeiro Octeto de Saídas.....	58
Etapa 5 – Criar e Ajustar o Módulo C003 no Projeto.....	59
Setores PROFIBUS Mestre, Redundância e Diagnóstico do Mestre.....	60
Realocação de Operandos para E/S.....	61
Etapa 6 – Editar Parâmetros da Redundância no Projeto do CPA.....	66
Configurações de Redundância.....	66
Troca Dinâmica de Endereço ALNET II.....	66
Tempo de Ciclo Máximo.....	66
Operandos Não Redundantes.....	67
Etapa 7 – Desenvolver o Ladder de Usuário do Projeto.....	67
Etapa 9 – Carga de Projetos Redundantes e Operações com Módulos via MasterToolXE.....	68
Etapa 10 – Ajustar o Tempo de Ciclo Máximo Medido.....	69
Etapa 11 – Ajustar o Tempo de Cão de Guarda PROFIBUS.....	69
8. GERENCIAMENTO DO ENDEREÇO IP DAS INTERFACES ETHERNET.....	71
9. INSTALAÇÃO.....	72
10. OPERAÇÃO.....	73
Painel de Comando da Redundância.....	73
Operação via Estação de Supervisão.....	73
Cuidados Especiais na Energização.....	73
11. MANUTENÇÃO.....	75
LEDs de Diagnóstico.....	75
Operandos de Diagnóstico.....	75
Operandos com Informações de Diagnóstico.....	75
Operandos para Comandos de Manutenção.....	76

Log de Eventos e Programa Log2017	76
Instalação do Programa Log2017	76
Configurações do Programa Log2017	77
Arquivos de Eventos	78
Janela de Comunicação	78
Exibição de Eventos	80
Lista dos Eventos Disponíveis	82
Manutenção Preventiva	86
12.GLOSSÁRIO	87
Revisões deste Manual	90

1. Introdução

O coprocessador de redundância PX2017 possibilita configurações hot-standby de controladores programáveis baseados na UCP PX2004, com E/S remoto. Embora pequenas variações de E/S remoto sejam possíveis, neste manual, são abordadas apenas arquiteturas com E/S remoto PROFIBUS DP, através de interfaces mestres PX3406. São analisadas configurações simples ou redundantes do E/S remoto PROFIBUS DP.

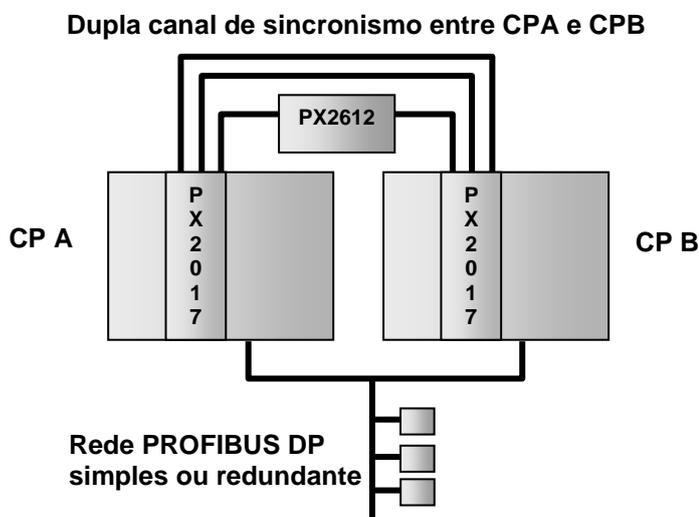


Figura 1-1. Sistema redundante utilizando coprocessadores PX2017

A redundância hot-standby consiste na existência de um controlador reserva preparado para assumir como ativo na hipótese de falha do controlador ativo, sem intervenção do usuário, e em um tempo suficientemente baixo para que o processo controlado não sofra descontinuidades perceptíveis. Portanto, a redundância hot-standby é um método utilizado para aumentar a tolerância a falhas, e, conseqüentemente, aumentar a disponibilidade de sistemas de automação. Este método é muito aplicado em:

- plataformas de exploração de petróleo
- sistemas de geração e distribuição de energia
- intertravamentos de segurança (Sistemas Instrumentados de Segurança)
- processos contínuos, tais como plantas químicas, refinarias de petróleo, produção de celulose, etc

Configurações

Em termos de configurações ou arquiteturas, a redundância hot-standby consiste na duplicação dos elementos centrais do controlador programável (fontes, UCPs, coprocessadores, interfaces para redes de comunicação e redes de campo). Estes elementos centrais duplicados se comunicam com um sistema de E/S remoto comum a ambos. O mecanismo hot-standby define um dos elementos centrais como ativo e outro como reserva. O elemento central ativo é responsável pela atualização do sistema de E/S remoto. O elemento central reserva permanece sincronizado com o elemento ativo e supervisionando o mesmo, podendo mudar seu estado de reserva para ativo em caso de falha no elemento ativo, ou em caso de requisição manual para mudança de estado. O elemento central reserva também monitora sua própria integridade, como por exemplo, sua condição de sincronizado com o CP ativo e sua capacidade de acessar o sistema de E/S remoto. Se o elemento central reserva detectar alguma falha interna, passa para um estado inoperante e fornece os diagnósticos da causa desta transição.

ATENÇÃO:

Em uma arquitetura redundante com o PX2017, é proibida a utilização de módulos de E/S nos barramentos locais dos CPs redundantes. Todo o sistema de E/S deve ser remoto, e comum aos dois elementos centrais.

A distribuição de E/S no campo é uma estratégia que apresenta diversas vantagens, tais como redução do tamanho de painéis, redução da fiação de campo, simplificação de projetos elétricos e de encaminhamento de cabos, em função da proximidade entre pontos de E/S e instrumentos de campo.

Nas arquiteturas abordadas neste manual, o sistema de E/S remoto é construído sobre a rede PROFIBUS DP, utilizando:

- interfaces mestres PX3406
- remotas da série Ponto: cabeças remotas PO5063V1, PO5063V5, e módulos de E/S da Série Ponto
- remotas da série Quark: UCP QK2000, interfaces escravos PROFIBUS QK1404 e módulos de E/S da Série Quark
- remotas da série AL-3000: UCP AL-2004, interfaces escravos PROFIBUS AL-3416, módulos de E/S ou interfaces inteligentes da série AL-3000, e ainda barramentos suplementares com módulos de E/S da Série Quark
- cabeças remotas e módulos de E/S PROFIBUS DP de outros fabricantes

O sistema de E/S remoto PROFIBUS é uma alternativa moderna com grande cobertura de diagnósticos, e com opção de redundância para maior tolerância à falhas. A redundância abrange o meio físico e as interfaces de rede PROFIBUS DP (mestres PX3406, e escravos PO5063V5, QK1404 e AL-3416). Além disso, os módulos AL-2432 (repetidores óticos) permitem que cada uma das redes PROFIBUS redundantes seja configurada em topologia de anel ótico, o que aumenta ainda mais a tolerância a falhas.

Ainda, o módulo AL-2433 (PROFISwitch) permite conectar segmentos de rede PROFIBUS não redundantes a uma rede PROFIBUS redundante, possibilitando a conexão de equipamentos PROFIBUS escravos sem capacidade de redundância em uma rede PROFIBUS redundante.

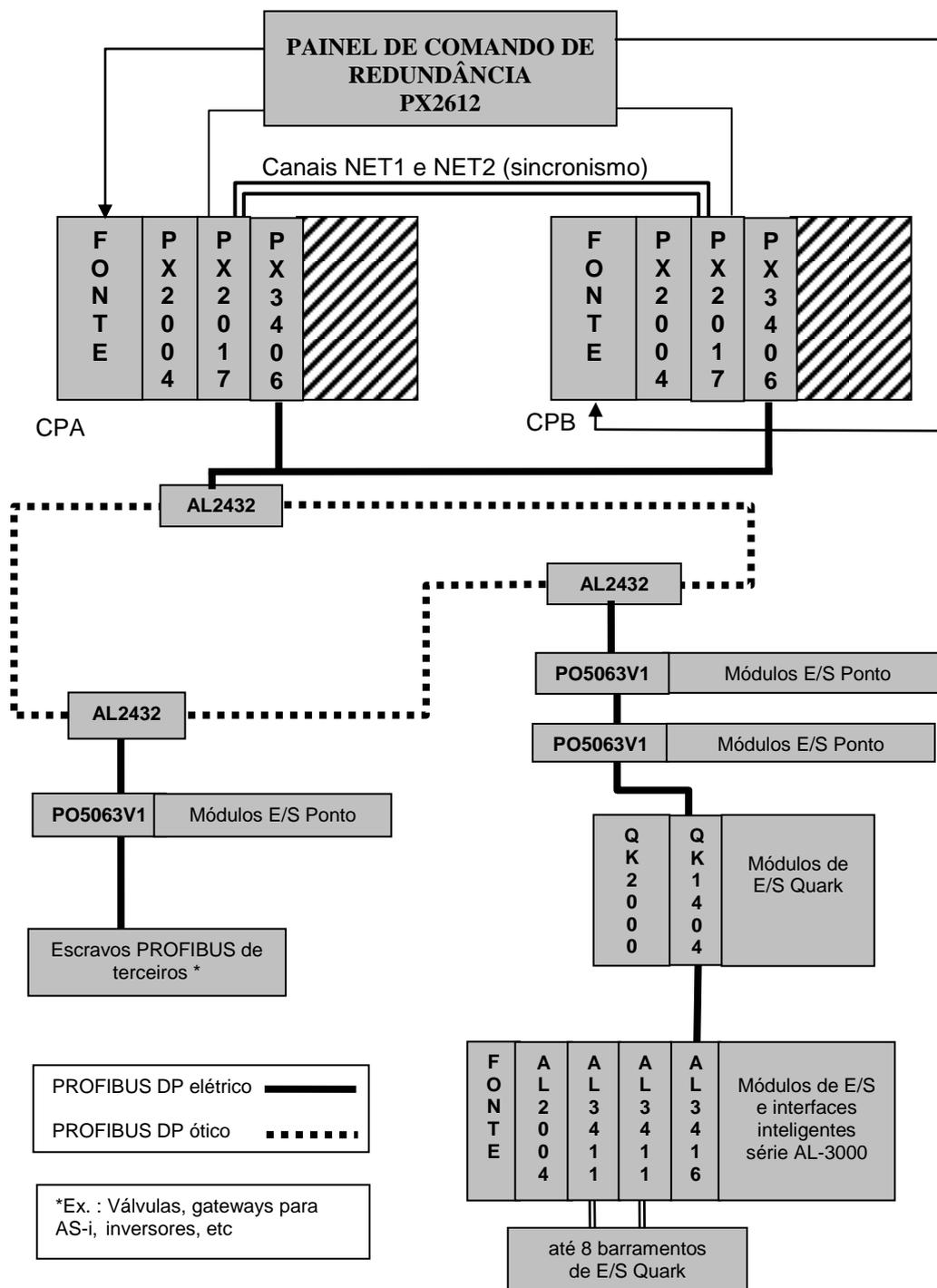


Figura 1-2. CP redundante com E/S PROFIBUS DP não redundante

Na figura Figura 1-2, coprocessador PX2017 é utilizado para a função de redundância hot-standby. Os PX2017 dos elementos centrais (CPA e CPB) conectam-se entre si através dos canais NET1 e NET2 para sincronismo. Cada elemento central (CPA e CPB) possui uma interface mestre PROFIBUS DP (PX3406), que se conecta em um rede PROFIBUS DP. Neste exemplo, a rede PROFIBUS foi configurada como anel óptico redundante com derivações RS-485, utilizando módulos AL-2432. Este método permite aumentar a confiabilidade do meio físico óptico.

PROFIBUS da Série Ponto possui duas interfaces escravas PO5063V5, cada remota da Série Quark possui duas interfaces escravas QK1404, e cada remota da Série AL-2000 possui duas interfaces escravas AL-3416, que se conectam às duas redes PROFIBUS DP redundantes.

Pode-se observar, também, que cada uma das duas redes PROFIBUS foi configurada como anel ótico redundante, utilizando módulos AL-2432, aumentando-se mais ainda a tolerância a falhas do meio físico ótico, e permitindo interligar distâncias de até 3 km.

Exemplifica-se nesta arquitetura a utilização do módulo AL-2433 (PROFISwitch), que permite conectar escravos simples a uma rede PROFIBUS duplicada.

Maiores detalhes sobre configurações possíveis com a interface PX3406 podem ser obtidas no Manual de Utilização do PX3406.

Documentos Relacionados a este Manual

Para obter informações adicionais sobre os demais equipamentos utilizados em conjunto com o coprocessador PX2017, 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 Característica Técnica (CT), onde encontram-se as características do produto em questão. Adicionalmente, o produto pode possuir Manuais de Utilização (neste caso, os códigos do manuais são citados na CT).

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

- Manual de Utilização do PX2004
- Manual de Utilização do MasterToolXE
- Manual de Programação do MasterToolXE
- Manual de Utilização do PX3406
- Manual de Utilização do ProfiTool
- Manual de Utilização da Rede PROFIBUS
- Manual de Utilização da Série Ponto
- Manual de Utilização das Cabeça PROFIBUS PO5063 e PO5063V1, e das Cabeças Redundantes PROFIBUS PO5063V4 e PO5063V5
- Manual de Utilização do QK1404
- Manual de Utilização do AL-3416
- Características Técnicas dos Produtos referenciados no manual

Inspeção Visual

Antes de proceder à instalação, é recomendável fazer uma inspeção visual cuidadosa dos equipamentos, verificando se não há danos causados pelo transporte. Verifique se todos os componentes de seu pedido estão em perfeito estado. Em caso de defeitos, informe a companhia transportadora e o representante ou distribuidor Altus mais próximo.

CUIDADO:

Antes de retirar os módulos da embalagem, é importante descarregar eventuais potenciais estáticos acumulados no corpo. Para isso, toque (com as mãos nuas) em uma superfície metálica aterrada qualquer antes de manipular os módulos. Tal procedimento garante que os níveis de eletricidade estática suportados pelo módulo não serão ultrapassados.

É importante registrar o número de série de cada equipamento recebido, bem como as revisões de software, caso existentes. Essas informações serão necessárias caso se necessite contatar o Suporte Técnico da Altus.

Suporte Técnico

Para entrar em contato com o Suporte Técnico da Altus em São Leopoldo, RS, ligue para +55-51-3589-9500. Para conhecer os centros de Suporte Técnico da Altus existentes em outras localidades, consulte nosso site (www.altus.com.br) ou envie um email para altus@altus.com.br.

Se o equipamento já estiver instalado, tenha em mãos as seguintes informações ao solicitar assistência:

- os modelos dos equipamentos utilizados e a configuração do sistema instalado.
- o número de série da UCP.
- a revisão do equipamento e a versão do software executivo, constantes na etiqueta afixada na lateral do produto.
- informações sobre o modo de operação da UCP, obtidas através do programador MasterTool.
- o conteúdo do programa aplicativo (módulos), obtido através do programador MasterTool.
- a versão do programador utilizado.

Mensagens de Advertência Utilizadas neste Manual

Neste manual, as mensagens de advertência apresentarão os seguintes formatos e significados:

PERIGO:

Relatam causas potenciais, que se não observadas, *levam* a danos à integridade física e saúde, patrimônio, meio ambiente e perda da produção.

CUIDADO:

Relatam detalhes de configuração, aplicação e instalação que *devem* ser seguidos para evitar condições que possam levar a falha do sistema e suas conseqüências relacionadas.

ATENÇÃO:

Indicam detalhes importantes de configuração, aplicação ou instalação para obtenção da máxima performance operacional do sistema.

2. Descrição Técnica

Este capítulo apresenta as características técnicas do coprocessador PX2017, abordando as partes integrantes do sistema, suas características gerais e elétricas.

Interfaces

A figura a seguir mostra uma fotografia do módulo PX2017, onde podem ser identificadas suas principais interfaces.



Figura 2-1. Coprocessador de redundância PX2017

Interfaces do PX2017	
Conectores Frontais	<ul style="list-style-type: none"> - NET1: conector RJ45, para canal de sincronismo rápido (100 Mbps) - NET2: conector RJ45, para canal de sincronismo rápido (100 Mbps) - CONTROL: conector DB9 fêmea, para interface com painel de comando de redundância PX2612
LEDs para Diagnóstico	<ul style="list-style-type: none"> - EX: PX2017 em estado de execução - PG: PX2017 indica estado ativo - CM: comunicação via barramento do PX2017 com a UCP - ER: erro no PX2017 - Laranja e Verde no conector NET1: atividade, conexão ou falha no interface NET1 - Laranja e Verde no conector NET2: atividade, conexão ou falha no interface NET2
Barramento	Conector EURO de 96 pinos, para bastidores definidos adiante. Deve ser conectado em um slot com suporte a barramento estendido.

Tabela 2-1. Interfaces do PX2017

Características Elétricas

Características Elétricas do PX2017	
Tensões de Alimentação do Barramento	+5 Vcc \pm 5%
Consumo de Corrente no Barramento	700 mA @ 5 Vdc
Potência dissipada	3.5 W
Proteção contra choque elétrico	Conforme norma IEC 536 (1976), classe I

Tabela 2-2. Características elétricas do PX2017

Características Mecânicas

Características Mecânicas do PX2017	
Peso	0,5 kg

Tabela 2-3. Características mecânicas do PX2017

As dimensões do módulo em milímetros podem ser vistas na figura seguinte:

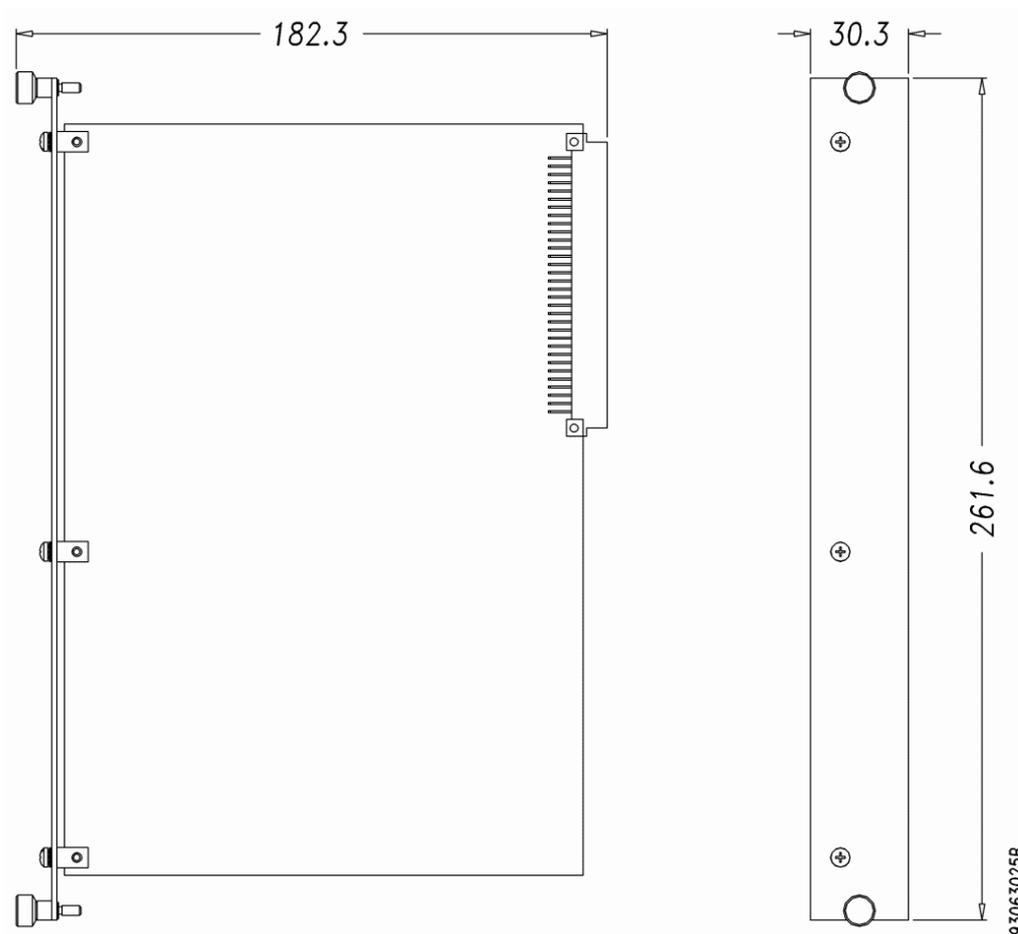


Figura 2-2. Dimensões do PX2017

Características Ambientais

Características Ambientais do PX2017	
Temperatura de operação	0 a 60 °C (excede a norma IEC 1131)
Temperatura de armazenagem	-25 a 75 °C (conforme a norma IEC 1131)
Umidade relativa do ar	5 a 95% sem condensação (conforme norma IEC 1131 nível RH2)

Tabela 2-4. Características ambientais do PX2017

Características Gerais

Características Gerais do PX2017	
Imunidade ESD	conforme a norma IEC 1131, nível 3
Imunidade a campo eletromagnético radiado	10 V/m @ 140 MHz, conforme norma IEC 1131
Circuito de Supervisão	watchdog

Tabela 2-5. Características gerais do PX2017

Características de Software

Características de Software do PX2017	
Memória de Redundância Principal (ciclo-a-ciclo)	Todos operandos da memória do PX2004, com exceção daqueles que o usuário declarar como não redundantes
Tipos de Operandos Redundantes ou Não Redundantes	%A, %E, %S, %M, %I, %D, %F, %TM, %TI, %%TD, %TF

Tabela 2-6. Características de software do PX2017

Maiores detalhes sobre características de software são definidas ao longo deste manual.

Dados para Compra

Itens Integrantes

A embalagem do produto contém os seguintes itens:

- módulo PX2017
- CD contendo:
 - Manual de Utilização do PX2017 (este manual)
 - programa LOG2017 para captura e exibição do log de eventos

Código do Produto

O seguinte código deve ser usado para a compra do produto:

Código	Denominação
PX2017	Coprocessador de Redundância

Tabela 2-7. Código de compra do PX2017

Produtos Relacionados

Os seguintes produtos devem ser adquiridos separadamente, quando necessários:

Código	Denominação
AL-2317/A	Cabo: CMDB9-CFDB9 (PX2017 / PX2612 CPA)
AL-2317/B	Cabo: CMDB9-CFDB9 (PX2017 / PX2612 CPB)
AL-2319	Cabo:RJ45-RJ45 Ethernet <i>Cross-Over</i>
PX2612	Painel de Controle de Redundância
PX3631	Bastidor para Fonte, UCP e 4 Mód. Inteligentes
PX3635	Bastidor para Fonte, UCP e 8 Mód. Inteligentes
PX3640	Bastidor Fonte Redundante, UCP e 6 Mód. Inteligentes
PX3511	Fonte Duplo-Euro 80 W Entrada 24-48 Vdc
PX3512	Fonte Duplo-Euro 80 W Entrada AC/DC
PX2004	UCP com 2.048 E/S Digitais – 1 Mbyte Flash
PX3406	Interface Mestre para Rede PROFIBUS
PX3412	Interface Ethernet 10/100 Mbits/s
PX3414	Interface Ethernet Redundante MODBUS TCP
PX3490	Módulo cego para preencher posições de larguras simples nos bastidores
PX3491	Módulo cego para preencher posições de larguras dupla nos bastidores (fonte, no caso do bastidor PX3640)
AL-2785	Driver Comunicação OPC ETH ALNET II
AL-2765	Scripts de redundância no InTouch® para comunicação com a arquitetura Dueto (CPs redundantes)

Tabela 2-8. Produtos relacionados com o PX2017

NOTA:
Módulos inteligentes são os que utilizam o barramento estendido conforme mostrado na Tabela 3-3.

3. Configuração

Neste capítulo, descrevem-se as configurações (arquiteturas) em que pode ser utilizado um coprocessador PX2017 em um elemento central. Definem-se as configurações possíveis de um ponto de vista genérico, isto é, válido para qualquer tipo de configuração, bem como as regras de criação destas configurações.

Também são definidas nomenclaturas e símbolos para os componentes da configuração, que serão utilizados ao longo deste manual.

A figura a seguir mostra uma visão geral de uma configuração genérica:

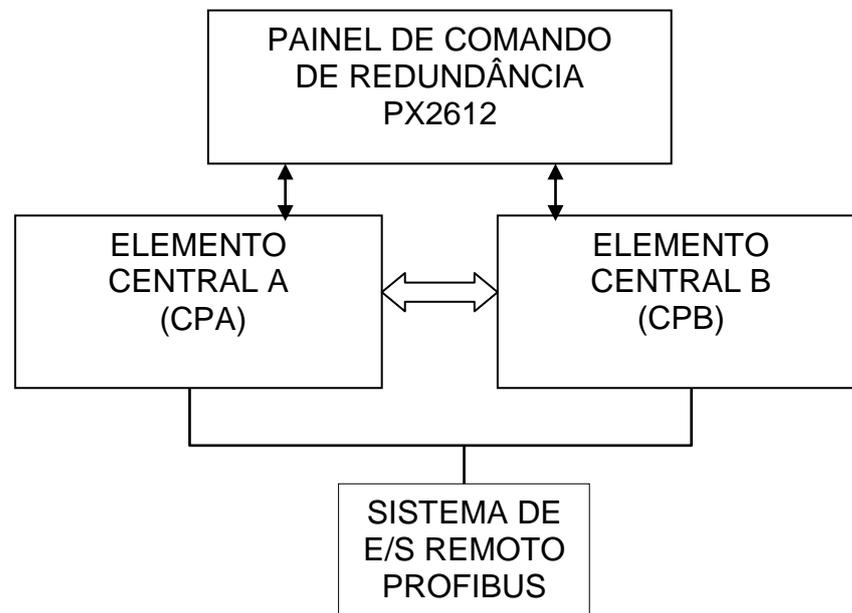


Figura 3-1. Configuração genérica de um sistema com PX2017

Na Figura 3-1 observa-se que existem 3 tipos de sub-sistemas principais:

- elementos centrais
- Painel de Comando da Redundância PX2612
- sistema de E/S remoto

Um elemento central é formado por bastidor, fonte, UCP, interfaces de rede e coprocessadores, isto é, a parte central do controlador programável. Os elementos centrais são denominados CPA e CPB.

As funções do Painel de Comando da Redundância são descritas a seguir, ainda neste capítulo.

O sistema de E/S remoto PROFIBUS é um conjunto de remotas, conectadas entre si e aos elementos centrais através de uma rede de campo PROFIBUS DP.

Revisões Mínimas de Software Compatíveis

- UCP PX2004: 1.00
- Interface PX3406: 1.20 (Módulo F v1.19)
- Software de Programação MasterToolXE

Configurações Válidas para um Elemento Central

(a)							
	F	P	P	P	O		O
	O	X	X	X	U		U
	N	2	2	3	T		T
	T	0	0	4	R		R
	E	0	1	0	O		O
		4	7	6	S		S
CPA ou CPB com um PX2017 para redundância e um PX3406 para E/S PROFIBUS não redundante							
(b)							
	F	P	P	P	P	O	O
	O	X	X	X	X	U	U
	N	2	2	3	3	T	T
	T	0	0	4	4	R	R
	E	0	1	0	0	O	O
		4	7	6	6	S	S
CPA ou CPB com um PX2017 para redundância e dois PX3406 para E/S PROFIBUS redundante							

Figura 3-2. Configurações válidas para um elemento central de um sistema com PX2017

A figura anterior mostra as duas possíveis configurações de um elemento central que contenha algum PX2017 em arquiteturas com E/S PROFIBUS.

Um elemento central consiste de diversos módulos alojados em um bastidor.

A FONTE fornece energia aos demais módulos através do barramento do bastidor. Alguns bastidores suportam duas fontes redundantes.

A UCP executa o programa de aplicação do usuário, além de outras tarefas (gerenciamento de redes, interface com módulos coprocessadores, diagnósticos, etc).

O coprocessador PX2017 executa a função de redundância hot-standby.

Na Figura 3-2 (a), o PX3406 executa função de E/S remoto PROFIBUS.

Na Figura 3-2 (b), os dois PX3406 executam função de E/S remoto PROFIBUS, onde a rede PROFIBUS é redundante.

Outros módulos (OUTROS, na Figura 3-2) podem ser utilizados no elemento central, como por exemplo:

- interface de rede Ethernet (PX3412, PX3414)
- coprocessador de comunicação / aritmético (PX2005)
- módulos cegos (PX3490 ou PX3491) para preencher espaços vazios nos bastidores

Fontes

Dois modelos de fontes podem ser utilizados nos elementos centrais. Maiores detalhes sobre as mesmas podem ser obtidos em suas CTs.

Fonte	Descrição	Tensão de Entrada AC	Tensão de Entrada DC
PX3511	Fonte Duplo-Euro 80 W Entrada 24-48 Vdc	-	19,2 a 57,6 Vdc
PX3512	Fonte Duplo-Euro 80 W Entrada AC/DC	93 a 253 Vac	100 a 300 Vdc

Tabela 3-1. Fontes compatíveis com sistemas com PX2017

UCP

Um único modelo de UCP pode ser utilizado nos elementos centrais. Maiores detalhes sobre as características desta UCP podem ser obtidos em sua CT ou manual.

UCP	Descrição
PX2004	UCP com 2048 pontos de E/S – 1 Mbyte Flash

Tabela 3-2. UCP compatível com sistemas com PX2017

Módulos com Barramento Normal ou Estendido

Na Figura 3-2, observam-se diversos módulos colocados no bastidor, à direita da UCP. Estes módulos podem ser classificados em dois tipos, dependendo da forma como se conectam ao barramento do bastidor:

- módulos com barramento normal: tipicamente são módulos de entrada e saída, que se conectam ao barramento através de um conector EURO macho de 64 pinos.
- módulos com barramento estendido (ou módulos inteligentes): tipicamente são módulos coprocessadores ou interfaces de comunicação, que se conectam ao barramento através de um conector EURO macho de 96 pinos.

Esta classificação é importante, pois nem todos os slots dos bastidores, à direita da UCP, podem ser ocupados por módulos com barramento estendido. Por outro lado, todos os slots disponíveis dos bastidores, à direita da UCP, podem ser ocupados por módulos com barramento normal.

A tabela seguinte classifica os principais módulos que podem ser colocados à direita da UCP em um bastidor onde o PX2017 é utilizado:

Módulo	Descrição	Barramento Normal	Barramento Estendido
PX2005	Real Time Multitasking Processor		X
PX2017	Coprocessador de Redundância e E/S Remoto		X
PX3412	Interface para Rede Ethernet 10/100 Mbps		X
PX3414	Interface para Rede Ethernet 10/100 Mbps		X
PX3406	Interface de Rede PROFIBUS		X

Tabela 3-3. Módulos com barramento normal e estendido

ATENÇÃO:

Os conectores EURO fêmea no bastidor sempre têm 96 pinos, mesmo quando só podem alojar módulos com barramento normal (conectores machos de 64 pinos).

Bastidores

Existem três modelos de bastidores que podem alojar o coprocessador PX2017, além de outros módulos.

A estrutura de todos estes bastidores sempre é a seguinte, considerando-se o primeiro slot à esquerda do bastidor, visto de frente:

- F slots de largura dupla, para fontes
- U slots de largura simples, para UCPs
- E/N slots de largura simples, para módulos com barramento estendido (inteligente) ou normal
- N slots de largura simples, para módulos com barramento normal

A tabela a seguir mostra as configurações para os modelos de bastidores disponíveis.

Bastidor	F	U	E/N	N
PX3631	1	1	4	0
PX3635	1	1	8	0
PX3640	2	1	6	0

Tabela 3-4. Características de bastidores compatíveis com sistemas com PX2017

Os slots sempre aparecem em ordem nesta tabela, da esquerda para a direita e vistos de frente (primeiro F slots para fontes, depois U slots para UCPs, depois E/N slots para módulos com barramento estendido ou normal, e finalmente N slots para barramento normal).

Somente o bastidor PX3640 comporta duas fontes redundantes. No entanto, somente a fonte PX3512 pode ser utilizada em modo redundante neste bastidor.

Em todos os modelos de bastidor, há sempre um único slot para UCP.

Painel de Comando da Redundância PX2612

O Painel de Comando de Redundância PX2612 é composto de seis botões, seis LEDs e dois relés com contatos do tipo NA (normalmente abertos). A frontal do módulo é mostrada na figura seguinte.

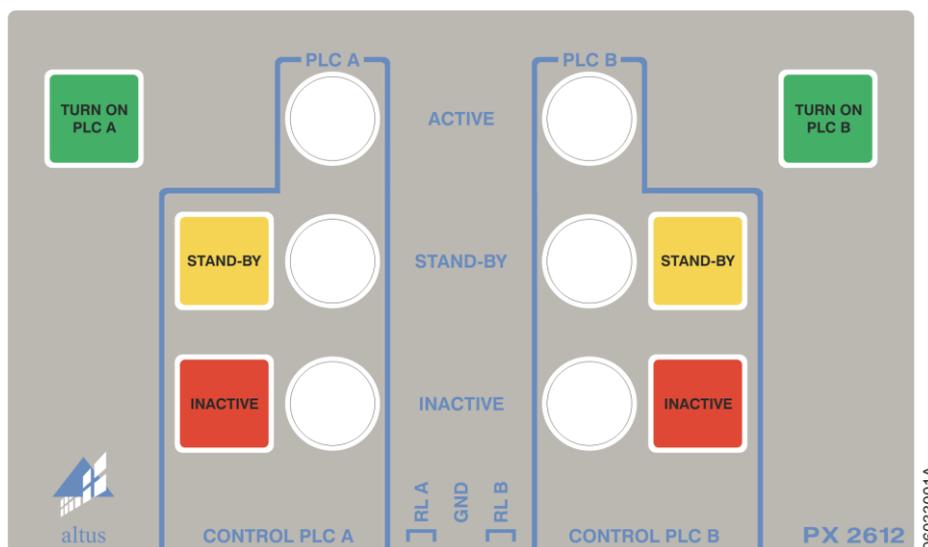


Figura 3-3. Frontal do Painel de Comando de Redundância PX2612

A figura a seguir mostra as dimensões do PX2612.

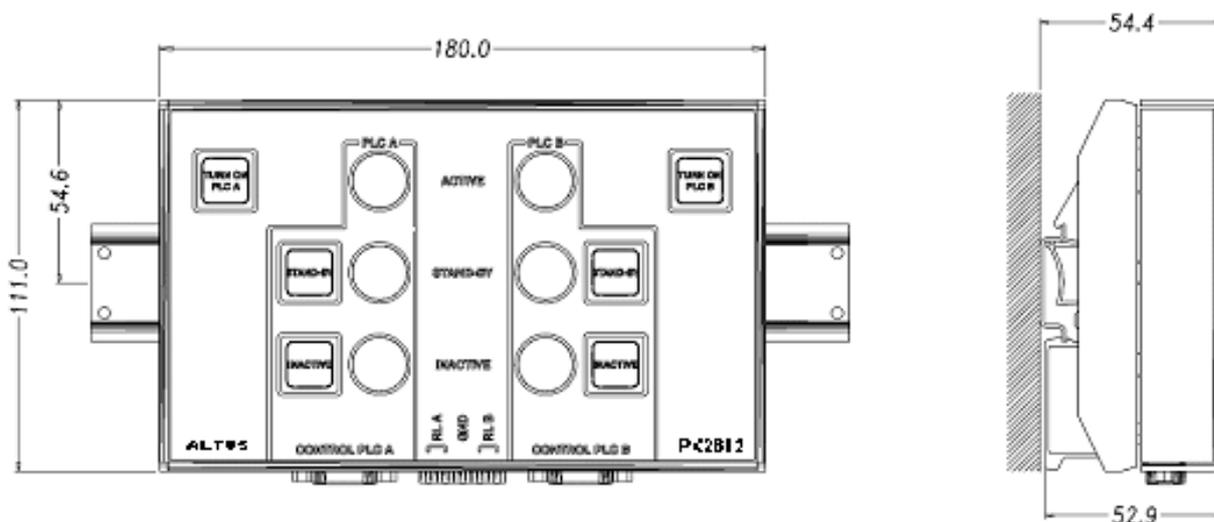


Figura 3-4. Dimensões do PX2612

O painel PX2612 possui dois conectores DB9 macho (CONTROL PLC A e CONTROL PLC B) que permitem interligá-lo, respectivamente, aos conectores CONTROL dos PX2017 dos CPA e CPB, através dos cabos AL-2317/A e AL-2317/B.

Além disso, os dois relés com contatos NA do PX2612 (RL A e RL B) possibilitam comandar, respectivamente, o desligamento do CPA pelo CPB, ou o desligamento do CPB pelo CPA, em determinadas circunstâncias explicadas posteriormente. O desligamento é comandado quando estes contatos estão fechados. Como tratam-se de contatos de baixa capacidade de corrente, eles devem ser conectados em bobinas de relés com contatos NF (normalmente fechados), que por sua vez encontram-se em série com as alimentações das fontes do CPA e do CPB (PX3511 ou PX3512). Estes relés NF devem ser dimensionados de acordo com a tensão de alimentação e potência das fontes utilizadas no CPA e CPB.

A tabela seguinte mostra as capacidades de comutação dos contatos dos relés NA do PX2612. Os relés NF externos devem ser selecionados de tal maneira que suas bobinas sejam de 24 Vdc e possam ser comutadas por estes relés NA. Circuitos de proteção devem ser colocados junto das bobinas dos relés NF, para reduzir a descarga indutiva sobre o contato do relé NA, na abertura deste contato.

Tensão máxima de chaveamento no contato	30 Vdc
Corrente máxima de chaveamento no contato (30 Vdc e $\cos\phi = 1$)	1 A

Tabela 3-5. Capacidades de comutação dos relés NA do PX2612

Maiores detalhes sobre a conexão do PX2612 aos CPA e CPB podem ser vistos na Figura 3-5.

Dos 6 LEDs do PX2612, 3 indicam o estado do CPA, e 3 indicam o estado do CPB, conforme mostra a tabela seguinte.

Estado	LED ACTIVE	LED STAND-BY	LED INACTIVE
Desconfigurado	desligado	desligado	desligado
Inicial	ligado	ligado	ligado
Ativo	ligado	desligado	desligado
Reserva	desligado	ligado	desligado
Inoperante	desligado	desligado	ligado

Tabela 3-6. Animação dos LEDs do Painel de Comando da Redundância PX2612

Maiores detalhes sobre os estados de redundância (desconfigurado, inicial, ativo, reserva e inoperante) são fornecidos adiante neste manual.

Dos 6 botões do PX2612, 3 são conectados ao CPA, e 3 são conectados ao CPB. A tabela seguinte descreve a função destes 3 botões:

Botão	Função
TURN ON PLC A (TURN ON PLC B) (o botão TURN ON PLC A está ligado no CPB, e o botão TURN ON PLC B está ligado no CPA)	Se o botão TURN ON PLC A (TURN ON PLC B) for pressionado por um segundo ou mais, provoca o religamento do CPA(CPB) caso este tenha sido desligado devido a alguma falha.
STAND-BY (quando o CP ligado ao botão está em estado ativo e outro CP está em estado reserva)	Se o botão for pressionado por um segundo ou mais, provoca a passagem do CP ligado ao botão do estado ativo ao estado reserva.
STAND-BY (quando o CP ligado ao botão está em estado inoperante ou desconfigurado)	Se o botão for pressionado por um segundo ou mais, provoca uma solicitação de reconfiguração do CP ligado ao botão. Esta reconfiguração, depois de algum tempo, pode levar este CP de volta ao estado reserva, se nenhum problema for detectado.
INACTIVE	Se o botão for pressionado por um segundo ou mais, e o CP ligado ao botão estiver no estado reserva, este CP passa do estado reserva para o estado inoperante.

Tabela 3-7. Funções dos botões do Painel de Comando da Redundância PX2612

Conexões entre Elementos Centrais e Painel de Comando de Redundância PX2612

A figura seguinte mostra as conexões entre CPA e CPB, e entre estes CPs e o painel de comando de redundância PX2612.

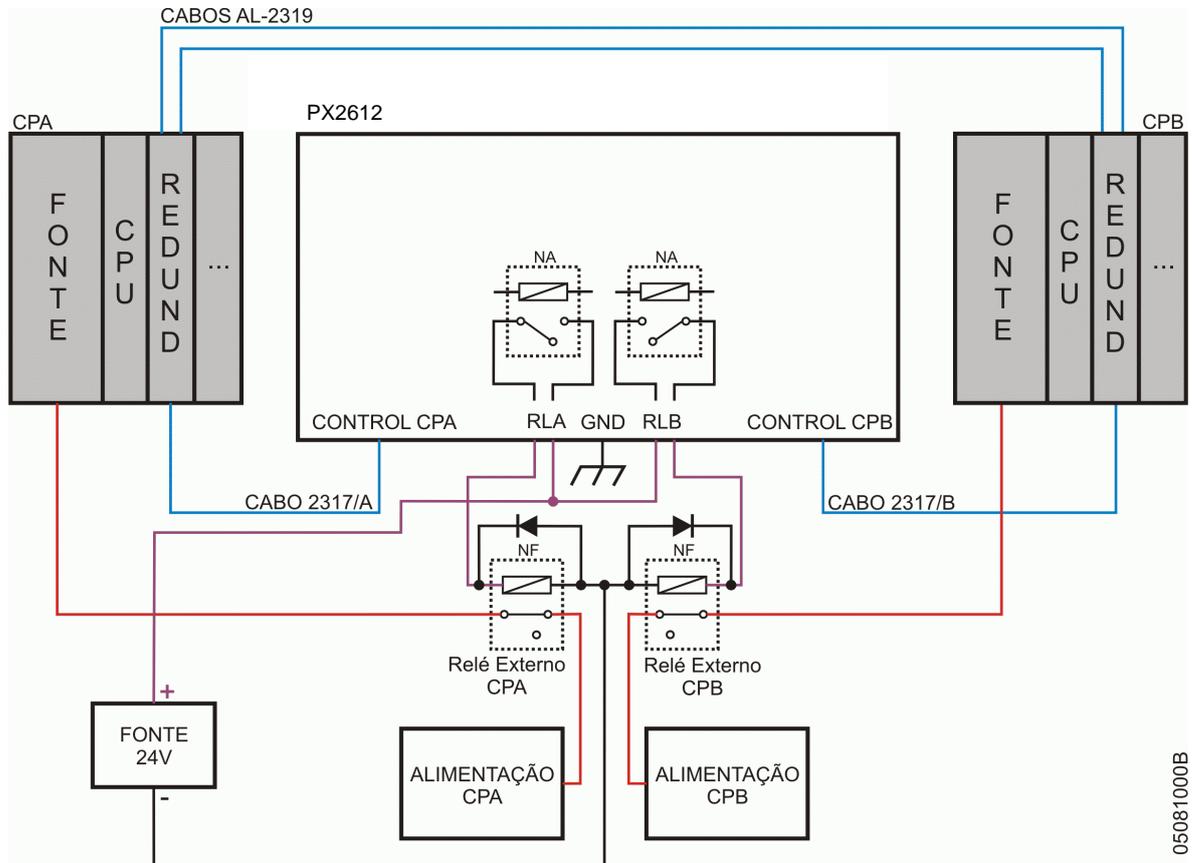


Figura 3-5. Conexões entre elementos centrais e painel PX2612

As seguintes conexões de comunicação devem ser estabelecidas entre os elementos centrais CPA e CPB, e ao painel PX2612:

- um cabo AL-2319 deve ser conectado entre os conectores NET1 dos PX2017 do CPA e do CPB
- um cabo AL-2319 deve ser conectado entre os conectores NET2 dos PX2017 do CPA e do CPB
- um cabo AL-2317/A deve ser conectado entre o conector CONTROL do CPA e o conector CONTROL PLC A do PX2612
- um cabo AL-2317/B deve ser conectado entre o conector CONTROL do CPB e o conector CONTROL PLC B do PX2612
- relés NF devem comutar a alimentação das fontes dos CPA e CPB, conforme ilustra a Figura 3-5. A bobina destes relés NF é comandada pelos contatos NA internos do painel PX2612, que são de baixa potência. No caso de Fontes com entrada até 250 Vac ou até 24Vdc pode-se utilizar relés Finder (<http://www.findernet.com/>) da série 48.61 (16A) ou similar.

Estes relés NF devem ser selecionados considerando-se:

- as capacidades de comutação do contato do relé NA interno do PX2612, mencionadas na Tabela 3-5

- a fonte de alimentação utilizada (ver Tabela 3-1), a tensão de alimentação aplicada na entrada desta fonte e a potência máxima que esta fonte pode consumir (ver CT da fonte)

O relé NF também deve ter uma proteção em paralelo com sua bobina, para evitar danos ao contato do relé NA interno ao PX2612. Esta proteção deve ser um diodo em anti-paralelo com a bobina, com capacidade de corrente superior ao drenado pela bobina.

Configurações de E/S Remoto PROFIBUS DP

Duas configurações básicas de E/S remoto são possíveis:

- PROFIBUS simples (ver Figura 3-2 (a))
- PROFIBUS redundante (ver Figura 3-2 (b))

Maiores detalhes sobre as configurações de redes PROFIBUS DP podem ser obtidos no manual do PX3406 (interface mestre PROFIBUS) . As implicações de programação em conjunto com o PX2017 são referenciadas no capítulo *Programação* deste manual.

4. Princípios de Funcionamento

Neste capítulo, descrevem-se as funções do PX2017, seu comportamento e estados. Também são apresentados conceitos e restrições de programação e configuração que serão utilizados nos próximos capítulos.

Estados de um CP

Em um sistema redundante, um CP (CPA ou CPB) pode assumir os seguintes estados:

- desconfigurado
- inicial
- ativo
- reserva
- inoperante

A seguir, são descritos brevemente estes cinco estados. Maiores detalhes sobre os estados de um CP serão abordados adiante, ao se descrever a máquina de estados e as causas das transições entre os mesmos.

Estado Desconfigurado

O estado desconfigurado ocorre na energização do CP, ou na passagem de modo de execução para o modo de programação.

Este estado também pode ser atingido a partir dos outros quatro estados, em função de alguma falha crítica, tipicamente:

- falha de comunicação via barramento entre a UCP PX2004 e o coprocessador PX2017
- carga on-line do módulo C000 na UCP PX2004

No estado desconfigurado, o PX2017 instalado neste CP está inativo, ou seja:

- todos os canais de comunicação estão desabilitados – barramento, NET1, NET2
- o canal CONTROL mantém todas suas saídas desligadas, ou seja, os LEDs e relé NA do Painel de Comando de Redundância PX2612 estão desligados.

No estado desconfigurado, o barramento fica atento unicamente a uma solicitação de configuração, que pode tirar o CP do estado desconfigurado e levá-lo ao estado inicial.

Estado Inicial

O estado inicial é um estado transitório, atingido a partir do estado desconfigurado através de uma solicitação de configuração.

A solicitação de configuração é feita automaticamente na energização do CP, ou quando o mesmo passa do estado programação para execução. Em outras situações, solicitações de configuração podem ser feitas manualmente, ou solicitadas pela aplicação do usuário.

No estado inicial, executam-se testes que podem determinar a passagem para qualquer um dos outros quatro estados:

- a integridade da comunicação com o PX2017 via barramento
- o estado do outro CP
- o sincronismo com o outro CP, se o outro CP estiver em estado ativo

- a capacidade de conexão com o(s) mestre(s) PROFIBUS DP do outro CP, se o outro CP estiver em estado ativo

Estado Ativo

No estado ativo, o CP executa a aplicação do usuário, e se comunica com o sistema de E/S remoto PROFIBUS DP. Além disso, este CP (CPA ou CPB) se comunica com o seu par redundante (CPB ou CPA) para efeito de diagnósticos e sincronização de memória. Neste estado, também executam-se verificações cíclicas para determinar se este CP pode continuar em estado ativo. Se alguma falha ocorrer, pode-se passar para os estados inoperante ou desconfigurado. Também pode-se passar para o estado reserva se houver solicitação para isto, e o outro CP estiver em estado reserva e em condições de assumir como ativo.

Estado Reserva

No estado reserva, o CP está sincronizado com o CP ativo, e pronto para assumir como ativo caso haja uma demanda para isso (por exemplo, uma falha no CP ativo). Neste estado, também executam-se verificações cíclicas para determinar se este CP pode continuar em reserva. Se alguma falha ocorrer, pode-se passar para os estados inoperante ou desconfigurado. Solicitações manuais também podem levar ao estado inoperante, por exemplo, para efetuar alguma manutenção.

Estado Inoperante

A partir do estado inoperante, não se permite que o CP assuma como ativo. Este estado tipicamente é atingido devido a alguma falha, ou devido a uma requisição manual do operador para efetuar alguma manutenção. Para sair deste estado, deve-se executar uma desconfiguração, o que o leva para o estado desconfigurado. Isso é feito pressionando o botão STAND-BY por um segundo ou mais. Em seguida, uma solicitação automática de reconfiguração pode levar o CP para o estado inicial, e depois disso, para os estados ativo ou reserva, ou ainda, de volta para inoperante se alguma falha estiver presente.

Canais de Comunicação para Redundância

A redundância implica em comunicações que ocorrem ciclicamente entre os CPs redundantes. Estas comunicações ocorrem em quatro canais:

- no barramento do CPA, entre a UCP PX2004 e o coprocessador PX2017
- no barramento do CPB, entre a UCP PX2004 e o coprocessador PX2017
- NET1: entre os PX2017 dos CPA e CPB
- NET2: entre os PX2017 dos CPA e CPB

Os barramentos possuem uma capacidade de comunicação da ordem de 2 Mbytes/s, enquanto que os canais NET1 e NET2 possuem capacidade de comunicação bruta da ordem de 100 Mbits/s.

As informações trocadas entre os CPA e CPB através destes canais são as seguintes:

- sincronização de memória, do CP ativo para o CP não ativo (estas informações correspondem a maior parte do tráfego entre os CPs, enquanto que as seguintes representam uma quantidade bem menor)
- diagnósticos do CPA para o CPB, e do CPB para o CPA
- comandos do CPA para o CPB, e do CPB para o CPA
- estado do CPA para o CPB, e do CPB para o CPA

Estas informações são trocadas uma vez a cada ciclo de varredura do CP ativo (módulo E001).

Além disso, a cada 200 ms, as informações de estado do CPA para o CPB, e do CPB para o CPA, são trocadas. Isto é feito para que seja possível especificar um tempo máximo fixo (200 ms) que um CP deve esperar para constatar que o outro CP está com falhas graves que impedem sua comunicação,

seja via barramento, seja via canais NET1 e NET2. Ao fazer esta constatação, alguma ação pode ser tomada, como, por exemplo, uma mudança de estado.

Canais de Barramento

Os canais de barramento entre UCP PX2004 e coprocessador de redundância PX2017 tem uma capacidade de transferência da ordem de 2 Mbytes por segundo. Para transferir 48 kbytes da memória de operandos entre PX2004 e PX2017, além das outras informações de estado, diagnósticos e comandos, são necessários aproximadamente 36 ms, no pior caso.

Canais NET1 e NET2

Os canais NET1 e NET2 são fisicamente idênticos, e possuem uma taxa bruta de transferência de 100 Mbps.

Para transferir todas as informações entre os dois PX2017 são necessários, no pior caso, aproximadamente 75 ms, usando apenas um dos canais. Caso os 2 canais estejam íntegros, eles são utilizados simultaneamente dividindo a carga, e o tempo baixa para 55 ms.

Quando um dos canais (NET1 ou NET2) está com problemas, o outro canal ainda mantém os CPs sincronizados, permitindo que haja um CP no estado ativo e outro CP no estado reserva. Neste caso, um diagnóstico indicará a falha no canal problemático e, se possível, indicará onde a falha se encontra (no CPA ou no CPB).

Entretanto, para muitos tipos de falhas não é possível indicar a localização da falha (CPA, CPB ou cabo). Tomando-se o seguinte exemplo:

1. O CPA está em estado ativo, e o CPB está em estado reserva.
2. Ocorre uma falha no transmissor do canal NET1 do PX2017 do CPA. A falha no canal NET1 é detectada tanto pelo CPA como pelo CPB, e diagnósticos são apontados para indicá-la. No entanto, o diagnóstico não informa o local da falha podendo esta estar no transmissor NET1 do PX2017 do CPA, no receptor NET1 do PX2017 do CPB, ou no cabo.
3. O CPA e CPB ainda são mantidos sincronizados via NET2, e se mantém, respectivamente, nos estados ativo e reserva.
4. A equipe de manutenção, sem saber o local da falha, provavelmente tentará, inicialmente, substituir o cabo, sem sucesso.
5. A próxima ação provável da equipe de manutenção será desligar o CPB (reserva) e substituir o PX2017 do mesmo (o desligamento é necessário, pois o PX2017 não possui troca a quente). Novamente não haverá sucesso, pois o problema se encontra no PX2017 do CPA.
6. A próxima ação da equipe de manutenção será:
 - religar o CPB e esperar que entre no estado reserva, o que será possível via sincronização através de NET2
 - passar o CPA para reserva manualmente, por exemplo, através do painel PX2612
 - desligar o CPA, e substituir o PX2017
 - religar o CPA, e, então, verificar que houve sucesso

Este exemplo mostra a importância de manter os dois CPs sincronizados, e em estado ativo e reserva, mesmo quando um dos dois canais (NET1 ou NET2) está em falha.

ATENÇÃO:

A cópia da memória do PX2004 para o PX2017, para a sincronização dos dados do outro CP é feita em blocos de 1024 bytes separados por tipo de operando. Se ocorrer uma interrupção de tempo(E018) durante está cópia é garantida a integridade deste bloco de 1024 bytes, ou seja o bloco será atualizado totalmente antes que ocorra a interrupção.

Diagnósticos da Redundância

Cada CP exibe diagnósticos sobre as funções de redundância, tais como:

- falha de comunicação via barramento, entre PX2004 e PX2017
- diagnósticos e estatísticas de falhas dos canais NET1 e NET2 dos PX2017
- estado de redundância deste CP
- estado de redundância do outro CP (ou indicação de que este estado é desconhecido)
- log de eventos da redundância (ver programa Log2017, descrito adiante)

Comandos Especiais para Gerenciamento da Redundância

Os mesmos comandos possibilitados pelo painel PX2612, descritos anteriormente, também podem ser emitidos através de outros dois métodos adicionais:

- por solicitações recebidas diretamente no CP local, tipicamente via rede de comunicação Ethernet a partir de um sistema de supervisão (IHM)
- por solicitações recebidas do CP remoto, através dos canais NET1 e/ou NET2

Outros comandos também podem ser recebidos através destes dois métodos adicionais, tais como:

- zerar estatísticas de falhas nos canais NET1 e NET2
- zerar o log de eventos de redundância
- acerto de relógio

Tarefas da Redundância em Situação Normal

A seguir, descrevem-se as tarefas da redundância em situação normal, ou seja, quando um CP está no estado ativo e outro no estado reserva. São analisadas as tarefas executadas pelas UCP PX2004 dos CPs ativo e reserva, e pelos coprocessadores PX2017 dos CP ativo e reserva.

Tarefa Tes

Esta tarefa sempre deve ser executada, no início de cada ciclo de varredura, pelo PX2004 do CP ativo e também pelo PX2004 do CP reserva, embora existam diferenças no comportamento da tarefa entre CP ativo e CP reserva.

No PX2004 do CP ativo, Tes corresponde às seguintes ações:

- escrita de saídas no E/S remoto PROFIBUS, relativas ao ciclo “i-1” que terminou
- leitura de entradas do E/S remoto PROFIBUS, relativas ao ciclo “i” que está iniciando
- leitura de diagnósticos do E/S remoto PROFIBUS

Na UCP PX2004 do CP reserva, Tes corresponde simplesmente à verificação da integridade de sua conexão ao(s) mestre(s) PROFIBUS do CP ativo, para efeito de diagnósticos. Problemas de integridade podem determinar seu chaveamento para o estado inoperante.

A tarefa Tes, no ladder, é representada pelo módulo P-3406D.002 (rede PROFIBUS redundante) ou P-3406S.002 (rede PROFIBUS não redundante).

Tarefa Tnsal

Esta tarefa representa uma aplicação do usuário que deve ser executada tanto no CP ativo como no CP reserva, por exemplo:

- determinação de diagnósticos de módulos do elemento central
- instruções que uma vez iniciadas não podem ser interrompidas em função de um switchover de ativo para não ativo (exemplo: ECR e LTR)

A tarefa Tnsal, no ladder, é representada pelo módulo P-USNSAL.003.

Tarefa Tuser

Esta tarefa representa a aplicação do usuário executada apenas no CP ativo, e corresponde no ladder ao módulo P-USER.004.

Tarefa Trd1

Na tarefa Trd1, a UCP PX2004 transmite os seguintes dados via barramento para o PX2017, no CP ativo:

- operandos redundantes relacionados ao início do ciclo “i” (entradas lidas no início do ciclo “i”, saídas e operandos internos calculados no final do ciclo “i-1”)
- estado e diagnósticos do CP ativo para conhecimento do CP reserva
- comandos para o CP reserva

A tarefa Trd1, no ladder, está embutida no módulo P-2017.000. Além disso, parte dela é executada também no PX2017 do CP ativo.

Tarefa Trd2

Na tarefa Trd2, o PX2017 do CP ativo transmite para o PX2017 do CP reserva os dados que recebeu do PX2004 do CP ativo, durante a tarefa Trd1.

A tarefa Trd2 é executada internamente pelos PX2017 dos CPs ativo e reserva.

Tarefa Trd3

Na tarefa Trd3, o PX2017 do CP reserva transmite para o PX2004 do CP reserva os dados que recebeu do PX2017 do CP ativo, durante a tarefa Trd2.

A tarefa Trd3, no ladder, está embutida no módulo P-2017.000. Além disso, parte dela é executada também no PX2017 do CP reserva.

Tarefa Trd4

Na tarefa Trd4, o PX2004 do CP reserva transmite os seguintes dados para seu PX2017 via barramento:

- confirmação de que o CP reserva está sincronizado
- estado e diagnósticos do CP reserva para conhecimento do CP ativo
- comandos para o CP ativo

A tarefa Trd4, no ladder, está embutida no módulo P-2017.000. Além disso, parte dela é executada também no PX2017 do CP reserva.

Tarefa Trd5

Na tarefa Trd5, o PX2017 do CP reserva transmite para o PX2017 do CP ativo os dados que recebeu do PX2004 do CP reserva, durante a tarefa Trd4.

A tarefa Trd5 é executada internamente pelos PX2017 dos CPs reserva e ativo.

Tarefa Trd6

Na tarefa Trd6, o PX2017 do CP ativo transmite para o PX2004 do CP ativo os dados que recebeu do PX2017 do CP reserva via tarefa Trd5.

A tarefa Trd6, no ladder, está embutida no módulo P-2017.000. Além disso, parte dela é executada também no PX2017 do CP ativo.

Fluxograma das Tarefas da Redundância em Situação Normal

A figura a seguir mostra o fluxograma envolvendo as tarefas definidas na seção anterior, mostrando as dependências temporais entre as mesmas. Com base neste fluxograma, é possível se estabelecer, na próxima seção, o overhead da redundância, ou seja, o aumento no tempo de ciclo causado pela redundância.

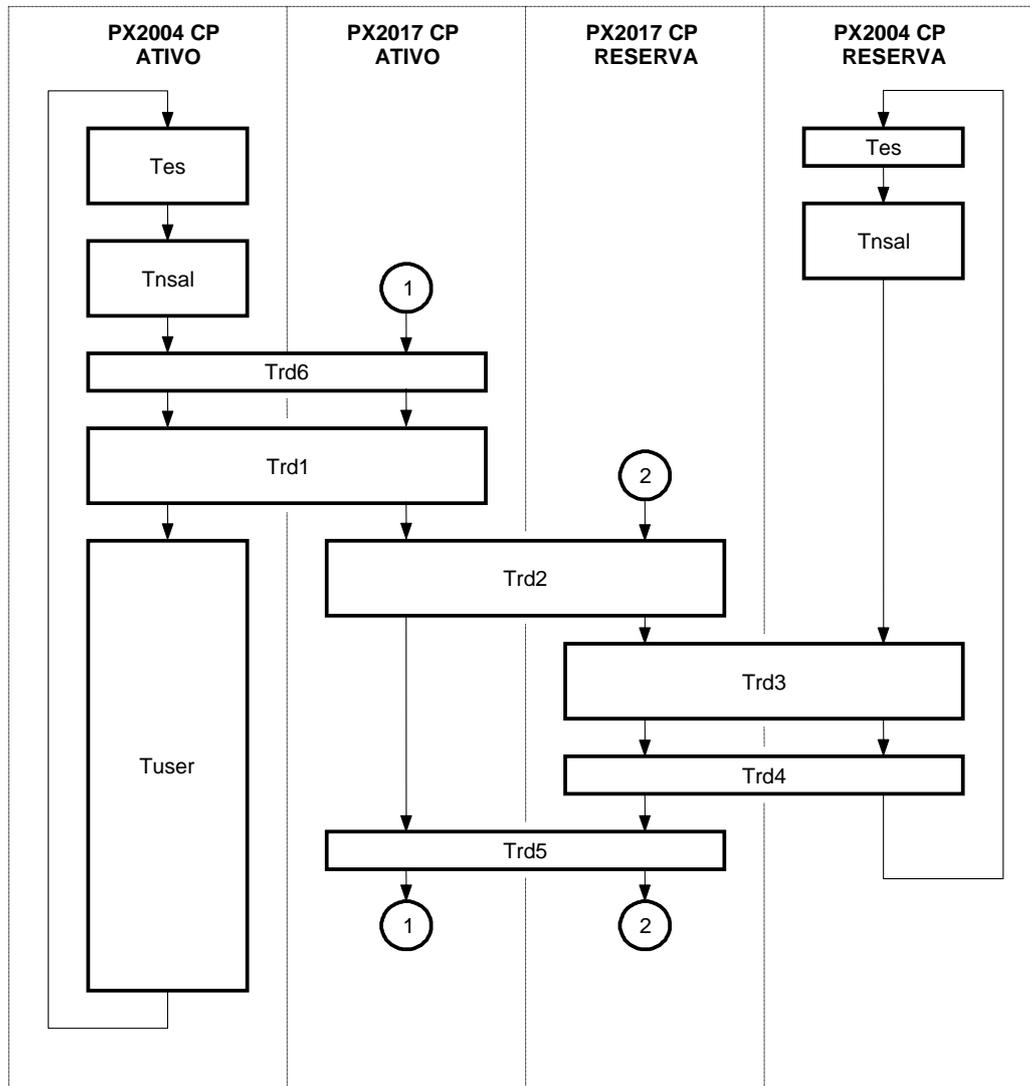


Figura 4-1. Fluxograma das Tarefas de Redundância

Overhead da Redundância

A redundância impacta em um aumento no tempo de varredura (overhead), comparando-se com uma aplicação onde não exista redundância.

Considere-se $d(T_x)$ a duração de uma tarefa T_x .

Em uma aplicação sem redundância, o tempo de ciclo seria:

$$T_{cic_sem_redund} = d(T_{es}) + d(T_{nsal}) + d(T_{user})$$

Em uma aplicação com redundância, considerando o pior caso (48 kbytes de memória redundante), alguns números típicos são

- $d(Trd1) \cong d(Trd3) \cong 36$ ms
- $d(Trd2) \cong 55$ ms
- $d(Trd4)$, $d(Trd5)$, $d(Trd6)$ são muito pequenos e podem ser desprezados

No fluxograma da Figura 4-1, pode-se observar que a tarefa T_{user} é executada em paralelo com as tarefas $Trd2$ e $Trd3$ (e também com $Trd4$ e $Trd5$, mas estas duas têm duração desprezível).

Para determinar o overhead da redundância, devem ser considerados dois casos distintos que podem ocorrer entre estas tarefas executadas em paralelo:

- $d(T_{user}) > d(Trd2) \cong 55$ ms
- $d(T_{user}) \leq d(Trd2) \cong 55$ ms

Os tempos de ciclo para estas duas situações são os seguintes:

- com $d(T_{user}) > 55$ ms:

$$T_{cic_com_redund} = d(T_{es}) + d(T_{nsal}) + d(Trd1) + d(T_{user}) + d(Trd6)$$

$$T_{cic_com_redund} \cong d(T_{es}) + d(T_{nsal}) + d(Trd1) + d(T_{user})$$

- com $d(T_{user}) \leq 55$ ms:

$$T_{cic_com_redund} = d(T_{es}) + d(T_{nsal}) + d(Trd1) + d(Trd2) + d(Trd3) + d(Trd4) + d(Trd5) + d(Trd6)$$

$$T_{cic_com_redund} \cong d(T_{es}) + d(T_{nsal}) + d(Trd1) + d(Trd2) + d(Trd3)$$

O overhead da redundância corresponde à:

$$\text{Overhead} = T_{cic_com_redund} - T_{cic_sem_redund}$$

Portanto:

- com $d(T_{user}) > 55$ ms:

$$\text{Overhead} \cong d(Trd1) \cong 36$$
 ms

- com $d(T_{user}) \leq 55$ ms:

$$\text{Overhead} \cong d(Trd1) + d(Trd2) - d(T_{user}) \cong 91$$
 ms – $d(T_{user})$

ATENÇÃO:

Este overhead é calculado para o pior caso (48 kbytes de memória redundante), considerando que os CPs estejam em estado ativo e reserva, e que nenhuma falha esteja presente. Por exemplo, se um dos canais NET1 ou NET2 estiver em falha, $d(\text{Trd2})$ aumenta em torno de 35% o seu valor, ou seja de 55 ms para 75 ms, e o overhead aumenta em 20 ms caso $d(\text{Tuser}) \leq 75$ ms.

Memória Não Redundante

Em princípio, toda memória de operandos alocada no módulo C000 é redundante, isto é, sincronizada entre o CP ativo e o CP não ativo em cada ciclo de varredura.

No entanto, alguns operandos **não podem ser redundantes**. Entre os operandos que não podem ser redundantes, pode-se citar:

- operandos relacionados ao próprio controle, configuração, diagnósticos e log da redundância (operandos reservados, definidos adiante neste manual)
- operandos para diagnóstico de módulos de hardware inseridos nos elementos centrais (CPA e CPB), como interfaces Ethernet, interfaces mestres PROFIBUS, coprocessadores e outros.

Por este motivo, o usuário pode definir uma região não redundante para cada tipo de operando (%A, %M, %I, %D, %F, %TM, %TI, %TD, %TF), com exceção dos operandos de entradas e saídas (%E e %S).

Todos operandos %E e %S são redundantes. Além disso, caso um forçamento seja realizado em um operando %E ou %S, este forçamento também é transferido para o CP não ativo.

O usuário apenas especifica o tamanho da região não redundante. O endereço inicial, por default, é zero.

Por exemplo, se o usuário informa que existem 1000 operandos %M não redundantes, trata-se da região de %M0000 até %M0999.

No caso de tabelas, o tamanho não corresponde ao número de posições, mas sim, ao número de tabelas. Por exemplo, se o usuário informa que existem 5 tabelas %TM não redundantes, tratam-se das tabelas %TM0000 até %TM0004, independente do tamanho de cada uma destas tabelas.

ATENÇÃO:

Em princípio, os seguintes operandos reservados para o sistema não podem ser redundantes:
%M0000 até %M0303
%TM0000 até %TM0002

ATENÇÃO:

Em algumas situações especiais, particularmente quando existirem muitos diagnósticos associados a módulos nos elementos centrais CPA e CPB, poderá ser necessário estender estas áreas não redundantes.

Máquina de Estados de um CP Redundante

Neste capítulo do manual já foram discutidos os estados que um CP redundante pode assumir. Para relembrar, são os seguintes:

- desconfigurado
- inicial
- ativo
- reserva
- inoperante

A figura a seguir mostra a máquina de estados de um CP redundante.

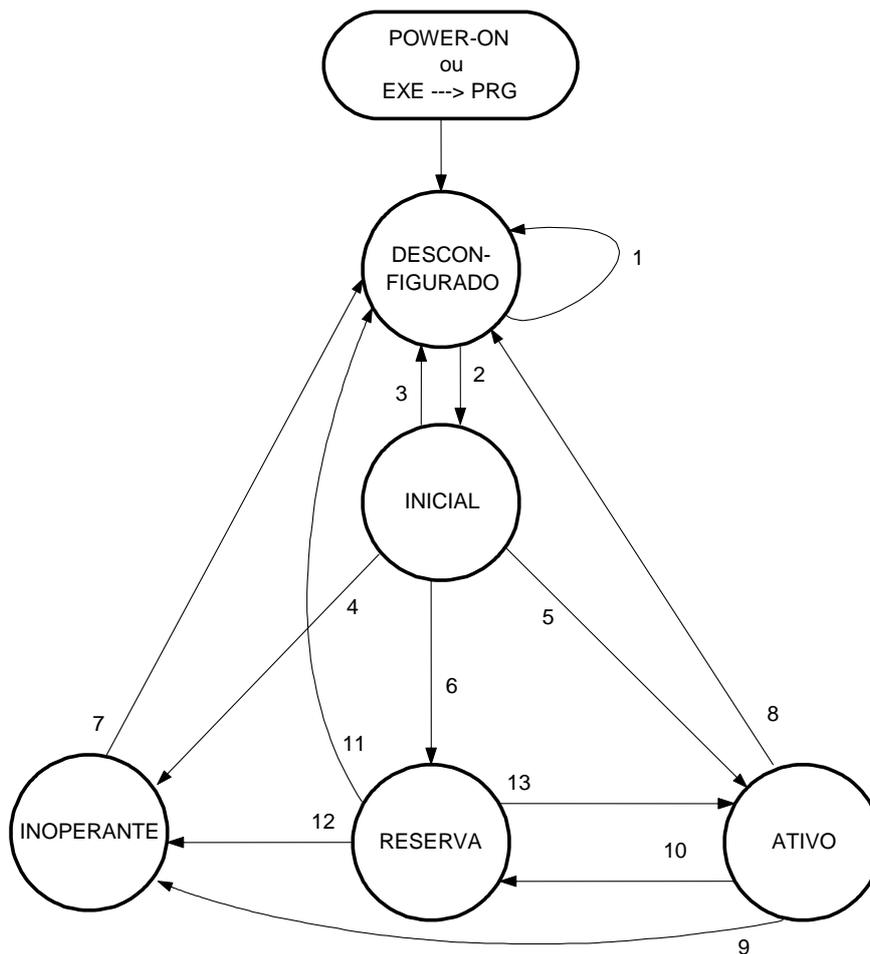


Figura 4-2. Máquina de estados de um CP Redundante

Ao se alterar as configurações de redundância que estejam sendo utilizadas, é necessário um comando de supervisor, ou passar do modo de programação para execução, ou desligar e ligar os CP's para que estas novas configurações entrem em funcionamento. Reconfigurar o CP através dos botões do painel, não fará com que estas novas configurações entrem em funcionamento.

Ao se fazer qualquer tipo de operação através do painel de redundância, se deve apertar somente um botão de cada vez, e respeitar o tempo entre a comutações.

Observa-se que as transições entre os estados são numeradas. A seguir, definem-se as causas que podem disparar cada transição. No caso de transições disparadas devido a falhas, operandos de diagnóstico descrevem as falhas. Além disso, o log de eventos de redundância (descrito adiante) registra todas as transições ocorridas.

A seguir, são apresentadas as causas de cada transição:

- Causas da Transição 1 (permanência em desconfigurado):
 - configuração não está sendo solicitada
 - configuração com problemas lógicos (de programação) na UCP PX2004
 - PX2004 e PX2017 não conseguem se comunicar via barramento
- Causas da Transição 2 (desconfigurado para inicial):
 - configuração foi solicitada e teve sucesso
- Causas da Transição 3 (inicial para desconfigurado):
 - PX2004 e PX2017 não conseguem se comunicar via barramento
 - carga de C000 foi realizada
- Causas da Transição 4 (inicial para inoperante):
 - este CP chegou a perceber que o outro CP está ativo, e portanto este CP deveria ir para reserva. No entanto, isto não foi possível pois não houve sincronização da memória redundante com o CP ativo dentro de um timeout.
 - percebeu-se que o outro CP está ativo, e portanto este CP deveria ir para reserva. No entanto, problemas de barramento ou de comunicação impedem acesso a todo o E/S remoto PROFIBUS.
- Causas da Transição 5 (inicial para ativo):
 - esta transição é realizada se o outro CP não é ativo, e se não foram realizadas as transições 3 ou 4.
- Causas da Transição 6 (inicial para reserva):
 - esta transição é realizada se não foram realizadas as transições 3, 4 ou 5.
- Causas da Transição 7 (inoperante para desconfigurado):
 - solicitação de reconfiguração do PX2017
 - PX2004 e PX2017 não conseguem se comunicar via barramento
 - carga de C000 foi realizada
- Causas da Transição 8 (ativo para desconfigurado):
 - PX2004 e PX2017 não conseguem se comunicar via barramento, e este CP sabe que o outro CP está em estado reserva
 - carga de C000 foi realizada
- Causas da Transição 9 (ativo para inoperante):
 - problemas impedem acesso ao E/S remoto PROFIBUS, e este CP sabe que o outro CP está em estado reserva
 - falha total de comunicação entre o PX2017 local e o PX2017 remoto (NET1 + NET2), e este CP sabe que a causa do problema encontra-se no CP local, e além disso este CP sabe que o outro CP está em estado reserva.
- Causas da Transição 10 (ativo para reserva):
 - outro CP também está ativo por mais do que T décimos de segundo, onde $T = 4$ para o CPB, e $T = 8$ para o CPA. Desta forma, o CPA tem prioridade para permanecer ativo.
 - pressionou-se o botão RESERVA do painel de comando de redundância, e este CP sabe que o outro CP está em estado reserva.
 - chegou um comando do outro CP solicitando a passagem para reserva, e este CP sabe que outro CP está em reserva.

- chegou um comando do supervisor solicitando a passagem para reserva, e este CP sabe que o outro CP está em estado reserva.

Para que o CP vá de ativo para reserva, além de qualquer uma das causas anteriores, exige-se que este CP esteja em estado ativo por um tempo maior do que 10 segundos.

- Causas da Transição 11 (reserva para desconfigurado):
 - PX2004 e PX2017 não conseguem se comunicar via barramento
 - carga de C000 foi realizada
- Causas da Transição 12 (reserva para inoperante):
 - falha total de comunicação entre o PX2017 local e o PX2017 remoto (NET1 + NET2), e este CP sabe que a causa do problema encontra-se no CP local
 - problemas impedem acesso ao E/S remoto PROFIBUS
 - pressionou-se o botão INOPERANTE do painel de comando de redundância
 - chegou um comando do outro CP solicitando a passagem para inoperante
 - chegou um comando do supervisor solicitando a passagem para inoperante
- Causas da Transição 13 (reserva para ativo):
 - outro CP saiu do estado ativo para outro estado conhecido (ex: inoperante)
 - não há falha diagnosticada no CP reserva, e este não recebe informação de estado do CP ativo por um timeout de igual ao tempo de ciclo máximo (configurado nos parâmetros de redundância) mais 200ms. Neste caso, este CP deve ser comutado para ativo, desligando o outro CP através do relé NF do painel de controle.

Para que o CP vá de reserva para ativo, além de qualquer uma das causas anteriores, exige-se que este CP esteja em estado reserva por um tempo maior do que 10 segundos.

Casos Especiais na Energização de um CP Redundante

Falha Total no(s) Mestre(s) PROFIBUS do CPA

Considere-se uma situação em que haja falha total na interface PROFIBUS mestre do CPA, e que o CPA e CPB sejam energizados simultaneamente. O CPA, apesar da falha, assumirá como ativo, pois o CPB ainda não está em estado reserva e apto a assumir o controle. Neste caso o CPB, mesmo que sua rede PROFIBUS esteja íntegra, detecta falha na rede, pois o teste da rede PROFIBUS no CP reserva consiste em comunicar-se com o CP ativo (CPA, cuja interface PROFIBUS está em falha). Conseqüentemente, o CPB irá para o estado inoperante. Para conseguir colocar o CPB no estado ativo em uma situação como esta, deve-se desligar o CPA, ou energizá-lo cerca de 3 segundos depois do CPB.

Partida com Falha Dupla em NET1 e NET2

Caso os CPA e CPB sejam energizados sem a presença dos cabos NET1 e NET2, ou com uma falha dupla nestes dois canais, os dois CPs entrarão em estado ativo e tentarão controlar o E/S PROFIBUS. Provavelmente o CPA irá assumir o controle da rede PROFIBUS sendo necessários no mínimo 10 segundos para estabilizar o sistema. Após este tempo os canais NET podem ser restaurados sem problemas.

Tolerância a Falhas de um CP com Redundância

O objetivo principal do CP com redundância é o aumento da disponibilidade do sistema. A disponibilidade é a razão entre o tempo em que o sistema está funcionando corretamente e a vida útil total do sistema. Por exemplo, se um sistema teve uma vida útil de 10 anos, e durante este tempo esteve parado devido a falhas por um ano, então sua disponibilidade foi de apenas 90%.

Disponibilidades desta ordem são geralmente inaceitáveis para sistemas críticos, sendo que valores da ordem de 99,99% ou ainda superiores podem ser solicitados nestes sistemas.

Para atingir disponibilidades desta ordem, são necessárias diversas estratégias:

- Utilização de componentes mais confiáveis (com alto MTBF, ou tempo médio entre falhas), o que contribuirá para o aumento do MTBF do sistema como um todo.
- Utilização de redundância pelo menos para os componentes mais críticos ou componentes com menor MTBF, de tal maneira que a falha de um componente possa ser tolerada sem parar o sistema. Se a redundância for implementada através da duplicação de componentes, será necessário que os dois falhem para que o sistema como um todo fique indisponível.
- Alta cobertura de diagnósticos, em especial de componentes redundantes. A redundância de componentes é pouco útil para o aumento da disponibilidade quando não se pode descobrir que um componente redundante falhou. Neste caso, a primeira falha em um dos componentes ainda não derruba o sistema, mas por permanecer oculta, algum dia acontecerá a segunda falha e derrubará o sistema, já que a primeira falha ainda não foi reparada. As falhas podem ser classificadas entre diagnosticáveis e ocultas, sendo altamente desejável que todas as falhas de componentes redundantes sejam diagnosticáveis.
- Também é importante que componentes não redundantes tenham ampla cobertura de diagnósticos, pois muitas vezes o sistema pode continuar funcionando mesmo com a falha de um componente não redundante. O componente pode não estar sendo solicitado. Por exemplo, um relé com contato aberto, e que raramente tem sua bobina acionada, não tem sua falha detectada até o momento em que o sistema solicitar seu fechamento.
- Baixo tempo de reparo de componentes não redundantes. A falha de um componente não redundante pode derrubar o sistema, e durante o reparo, o sistema estará indisponível.
- Possibilidade de reparar ou substituir um componente redundante sem parar o sistema. Se esta possibilidade existe, obtém-se um grande aumento de disponibilidade. Do contrário, deve-se programar uma parada do sistema para substituir o componente, e o tempo de reparo conta como tempo indisponível.
- Baixo tempo de reparo de componentes redundantes. A falha de um componente redundante não derruba o sistema, mas durante seu reparo, eventualmente pode ocorrer uma falha em seu par redundante. Por este motivo, é importante que a falha seja reparada brevemente, após diagnosticada. Quanto maior o tempo de reparo, maior a probabilidade de acontecer uma segunda falha no componente redundante durante o reparo da primeira falha, o que derrubaria o sistema. Portanto, quanto maior o tempo de reparo, menor a disponibilidade do sistema.
- Programar testes off-line periódicos em componentes para detectar falhas não diagnosticáveis automaticamente pelo sistema. O objetivo é detectar falhas ocultas, especialmente em componentes redundantes ou componentes simples que não estejam sendo solicitados (por exemplo, um relé de segurança). Testes off-line às vezes implicam em paradas no sistema, o que diminui a disponibilidade. Normalmente aproveita-se ocasiões especiais, tais como paradas gerais de manutenção da planta. Quanto maior o período entre testes off-line, maior o tempo em que uma falha pode permanecer oculta, e portanto maior a probabilidade de uma falha comprometer o sistema, ou seja, menor a disponibilidade do sistema.

Há duas configurações com E/S remoto PROFIBUS que utilizam o coprocessador PX2017 para a função de redundância, conforme pode-se observar anteriormente nas Figura 1-2 e Figura 1-3. Nestas configurações, existe redundância total do elemento central. Uma falha diagnosticada no elemento central em estado ativo provoca um switchover para o elemento central em estado reserva.

A configuração da Figura 1-3, com E/S PROFIBUS redundante, em termos de tolerância a falhas, é bastante superior à configuração da Figura 1-2, pois toda a rede de E/S PROFIBUS é redundante (mestre nos elementos centrais, o meio físico, e cabeças remotas).

Tolerância a Falhas de CPs Redundantes com E/S PROFIBUS Não Redundante

A configuração da Figura 1-2 pode ser comprometida pelas seguintes falhas simples, que podem atingir componentes não redundantes:

1. Falha na rede PROFIBUS única (por exemplo, um curto-circuito). A consequência é a perda de todos os pontos de E/S remoto, que assumirão uma condição segura.
2. Falha em uma cabeça remota simples. A consequência é a perda dos pontos de E/S remoto conectados a esta remota, que assumirão uma condição segura.
3. Falha no barramento serial da remota, devido a algum módulo ou cabeça remota com algum defeito crítico (exemplo: grudar o barramento serial em determinado nível elétrico, ruptura física do barramento). Trata-se de falhas de baixa probabilidade, portanto, considera-se que o componente barramento serial tenha um altíssimo MTBF. A consequência é a perda dos pontos de E/S remoto conectados a esta remota, que assumirão uma condição segura.
4. Falha em um módulo de E/S de uma remota, cuja consequência é a perda dos pontos de E/S remoto conectados a este módulo, que assumirão uma condição segura.
5. Falha em um ponto de E/S de um módulo de uma remota.

Falhas nos elementos centrais redundantes, bem como as falhas em componentes simples dos tipos 1 a 4 anteriores tem altíssima cobertura de diagnósticos, próxima de 100%. Falhas do tipo 5 dependem muito do módulo de E/S que falhou. Alguns módulos possuem diagnósticos bastante completos em nível de ponto de E/S.

Tolerância a Falhas de CPs Redundantes com E/S PROFIBUS Redundante

A configuração da Figura 1-3 pode ser comprometida pelas seguintes falhas simples, que podem atingir componentes não redundantes:

1. Falha no barramento serial da remota (barramento proprietário GBL), devido a algum módulo ou cabeça remota com algum defeito crítico (exemplo: grudar o barramento serial em determinado nível elétrico, ruptura física do barramento). Trata-se de falhas de baixa probabilidade, portanto, considera-se que o componente barramento GBL tenha um altíssimo MTBF. A consequência é a perda dos pontos de E/S remoto conectados a esta remota, que assumirão uma condição segura.
2. Falha em um módulo de E/S de uma remota, cuja consequência é a perda dos pontos de E/S remoto conectados a este módulo, que assumirão uma condição segura.
3. Falha em um ponto de E/S de um módulo de uma remota.

Falhas nos elementos centrais redundantes, bem como as falhas em componentes simples dos tipos 1 e 2 anteriores tem altíssima cobertura de diagnósticos, próxima de 100%. Falhas do tipo 3 dependem muito do módulo de E/S que falhou. Alguns módulos possuem diagnósticos bastante completos em nível de ponto de E/S.

Tolerância a Falhas Duplas

O CP redundante foi projetado para tolerar apenas falhas simples, embora algumas falhas duplas sejam toleradas. Desta maneira, é essencial que o reparo de uma falha seja iniciado logo após a indicação de seu diagnóstico.

Principais Falhas Causadoras de Switchovers Automáticos de Elementos Centrais

O software básico de um CP redundante com PX2017 causa switchover de elementos centrais (CPA e CPB) em circunstâncias já determinadas anteriormente (ver diagrama de estados na Figura 4-2). Nesta seção, descrevem-se as principais falhas simples em um elemento central ativo que causam switchover, desde que, logicamente, o outro elemento central esteja em estado reserva, apto para assumir como ativo.

- falta de energia
- falha da fonte de alimentação (PX3511 ou PX3512)
- falha no barramento do bastidor
- falha da UCP (PX2004):
 - watchdog
 - estado diferente de execução (erro, programação, ciclado, etc)
 - falha na interface com o barramento
- falha do coprocessador PX2017:
 - watchdog
 - falha na interface com o barramento
 - falha nas duas interfaces NET1 e NET2
- na arquitetura da Figura 1-2, falha do módulo PX3406 utilizado como mestre de E/S remoto PROFIBUS. As falhas diagnosticáveis são melhor detalhadas no Manual de Utilização do PX3406.
- na arquitetura da Figura 1-3, falha dos dois módulos PX3406 utilizados como mestres de E/S remoto PROFIBUS. As falhas diagnosticáveis são melhor detalhadas no Manual de Utilização do PX3406.
- perda de comunicação do(s) mestre(s) PX3406 com todo o sistema de E/S remoto PROFIBUS.

Switchovers Automáticos de Elementos Centrais Controlados pela Aplicação do Usuário

Há situações especiais em que a aplicação do usuário pode comandar switchovers automáticos, que podem ser personalizados em uma aplicação específica, de acordo com a filosofia de operação do usuário, regras de segurança, e outras razões.

Estas situações correspondem, tipicamente, a falhas em outros módulos do elemento central, tais como:

- interfaces de comunicação Ethernet
- coprocessadores aritméticos ou de comunicação

Exemplo 1:

- uma estação de supervisão detecta falha de comunicação com a interface Ethernet do CP ativo
- esta estação envia um comando ao CP reserva via Ethernet, solicitando que o mesmo assuma como ativo
- o CP reserva solicita ao CP ativo que passe para reserva, enviando um comando através dos canais NET1 e/ou NET2

Exemplo 2:

- o CP ativo detecta falha em um coprocessador aritmético
- o CP ativo simula o acionamento do comando local de passagem para o estado reserva, o que faz com que o outro CP assuma como ativo, se o mesmo estiver em reserva
- depois que este CP foi para o estado reserva, ele simula o acionamento do comando local de passagem para o estado inoperante

Exemplo 3:

- o CP reserva detecta falha em um coprocessador aritmético
- este CP simula o acionamento do comando local de passagem para o estado inoperante

5. Operandos e Módulos Reservados para o Sistema

Nos capítulos subseqüentes são referidos diversos operandos utilizados pelo sistema. Estes operandos são utilizados para diversas funções, tais como:

- configurações
- informações de estado
- comandos especiais
- diagnósticos
- log de eventos

Além disso, diversos módulos “P” e “F” (módulos de procedimento e de função, repectivamente) são reservados para o gerenciamento da redundância e E/S remoto PROFIBUS. Estes módulos são criados quando um projeto com wizard de redundância é criado utilizando o MasterTool Programming.

Neste capítulo, descrevem-se, sucintamente, quais são os operandos e módulos reservados para estes fins, e que, portanto, não devem ser utilizados pelo usuário em suas aplicações para propósitos diferentes destes. Maiores detalhes sobre estes operandos e módulos são fornecidos em capítulos subseqüentes.

Módulos “P” Reservados

Tratam-se de módulos “P” escritos em linguagem ladder com funções especializadas, citados a seguir. Todos estes módulos são chamados dentro do módulo principal (E001).

P-2017.000

Este módulo gerencia a interface da UCP PX2004 com o coprocessador PX2017.

P-ESCLOG.001

Este módulo insere eventos externos no mesmo log do PX2017, por exemplo, eventos detectados pelos módulos de gerenciamento do E/S PROFIBUS DP, descritos a seguir.

P-3406S.002 ou P-3406D.002

O módulo P-3406S.002 gerencia a interface com um PX3406 que executa a função de E/S remoto PROFIBUS, em uma rede PROFIBUS DP não redundante, como mostra o elemento central na Figura 3-2 (a).

O módulo P-3406D.002 gerencia a interface com um par de PX3406 que executa a função de E/S remoto PROFIBUS, em uma rede PROFIBUS DP redundante, como mostra o elemento central na Figura 3-2 (b).

Não é possível utilizar estes dois módulos simultaneamente no mesmo projeto, já que tem o mesmo número (002) e utilizam operandos reservados comuns.

P-USNSAL.003

Este módulo contém uma aplicação do usuário que deve ser executada tanto no CP ativo como no CP reserva, a fim de, por exemplo:

- determinação de diagnósticos de módulos do elemento central
- instruções que uma vez iniciadas não podem ser interrompidas em função de um switchover de ativo para não ativo (exemplo: ECR e LTR)

O módulo P-USNSAL.003 deve ser minimizado. Todas as tarefas de aplicação que não necessitam ser executadas no CP reserva, devem ser executadas em P-USER.004.

P-USER.004

O módulo P-USER.004 contém a maior parte aplicação do usuário, executada apenas no CP ativo. A aplicação do usuário total consiste nos módulos P-USNSAL.003, P-USER.004 e eventualmente do módulo E018.

Módulos “F” Reservados

Tratam-se de módulos “F” escritos em linguagem assembly com funções especializadas, citados a seguir.

F-2017.027

Este módulo executa a interface entre a UCP (PX2004) e um PX2017.

F-3406.085

Este módulo executa a interface entre a UCP (PX2004) e um PX3406 simples, ou par redundante de PX3406s.

Operandos Reservados

NOTA:

Nenhum dos operandos reservados para os elementos centrais redundantes (CPA e CPB) deve ser declarado como redundante. Tratam-se de operandos exclusivos do CPA e do CPB, que não devem ser sincronizados via redundância.

Operandos %R

Os seguintes operandos %R (slots para módulos) são reservados nos CPA e CPB:

- %R0000: slot para o coprocessador PX2017
- %R0008: slot para a primeira interface PX3406
- %R0016: slot para a segunda interface PX3406, caso a rede PROFIBUS seja redundante

Operandos %M

Os seguintes operandos %M são reservados nos CPA e CPB:

- %M0000 até %M0099: operandos M de estado, diagnósticos e comandos especiais para o PX2017.

- %M0100 até %M0199: operandos M para diagnóstico de módulos do elemento central.
- %M0200 até %M0303: operandos M de estado, diagnósticos e comandos especiais utilizados para gerenciamento da interface com E/S remoto PROFIBUS, através de um PX3406 simples ou de um par redundante de PX3406s, utilizando o gerenciamento dos módulos P-3406S.002 (simples) ou P-3406D.002 (redundante), conforme descrito anteriormente.

Operandos %TM Reservados

Os seguintes operandos %TM são reservados nos CPA e CPB:

- %TM0000: esta tabela, com 17 posições, é utilizada para configuração do PX2017.
- %TM0001: esta tabela, com 110 posições, contém o log de eventos detectados e armazenados pelo PX2017, e eventos externos detectados pelos módulos P-3406S.002 e P-3406D.002.
- %TM0002: tabela de eventos de diagnósticos do E/S remoto PROFIBUS DP, com 255 posições. Neste manual, não são fornecidos detalhes sobre estes diagnósticos, devendo-se recorrer ao Manual de Utilização do PX3406 para maiores detalhes.

6. Descrição Detalhada dos Operandos Reservados para o Sistema

Neste capítulo descrevem-se detalhadamente os operandos reservados para o sistema que são de interesse do usuário. Também são associados tags mnemônicos para estes operandos e, quando necessário, para subdivisões destes.

ATENÇÃO:

No capítulo anterior, foram listados todos os operandos reservados para o sistema. Neste capítulo, são descritos detalhadamente apenas aqueles que apresentam algum interesse para o usuário, como por exemplo, diagnósticos.

Operandos %M Reservados nos CPA e CPB

Antes de iniciar a descrição, deseja-se lembrar o que foi escrito no capítulo anterior:

- os operandos entre %M0000 e %M0099 são reservados para o processador PX2017. Estes operandos geralmente são acessados pelo módulo P-2017.000, mas, em certas circunstâncias, outros módulos (P-3406S.002 e P-3406D.002) poderão ter acesso a alguns destes operandos. Os operandos dentro desta lista que não estão descritos, estão reservados para implementações futuras ou para o processamento interno dos módulos.
- os operandos entre %M0100 e %M0199 são reservados para diagnósticos dos módulos dos elementos centrais. No manual, são descritos apenas aqueles relacionados com o PX2017 e PX3406, embora existam outros diagnósticos relacionados a outros módulos (UCP PX2004, interface Ethernet, coprocessadores).
- os operandos entre %M0200 e %M0303 são reservados para gerenciamento do E/S remoto PROFIBUS. Estes operandos são acessados pelos módulos P-3406S.002 ou P-3406D.002.

Estado da Configuração do PX2017 (LCCFG: %M0000)

Este operando reporta o estado da configuração do CP com PX2017, e possui os seguintes campos:

- LCCFGOK (bit F): indica que o CP está configurado
- LCCFGER (bit E): houve erro após uma solicitação de configuração, ou o CP estava configurado e foi desconfigurado. O motivo está descrito no campo formado pelos bits 0 a B.
- bits C a D: livres
- bits 0 a B: código do erro de configuração, ou do motivo da desconfiguração.

No processo de configuração, inicialmente, o operando LCCFG é zerado pelo módulo F-2017.027 (chamado dentro de P-2017.000). Em seguida, o módulo F-2017.027 verifica se os seus parâmetros estão completamente declarados no módulo C000 do CP, e se o PX2017 está declarado no slot do barramento 0 referenciado no primeiro parâmetro do módulo F-2017.027. Se não estiverem, a própria F-2017.027 reporta o erro de configuração, através de LCCFG (se LCCFG estiver declarado no módulo C000), e através das saídas de erro do módulo F-2017.027.

Se os parâmetros do módulo F-2017.027 existirem em C000, o diagnóstico final é escrito em LCCFG.

A Tabela 6-1 mostra os códigos de erro reportados nos bits 0 a B de LCCFG.

6. Descrição Detalhada dos Operandos Reservados para o Sistema

ATENÇÃO:

Muitos dos erros listados na tabela seguinte jamais ocorrem, pois o software de programação MasterTool os detecta em tempo de programação do usuário, antes mesmo que ocorra uma configuração do PX2017. Somente alterações manuais pelo usuário, diretamente no módulo P-2017.000, poderiam causar tais erros. O usuário, em princípio, nunca deve alterar manualmente o módulo P-2017.000.

Outros erros, relacionados a problemas físicos, tem maior probabilidade de ocorrência.

Código		Descrição
Decimal	Binário	
0	00000000	Operandos de diagnóstico (100 operandos %M a partir de LCCFG = terceiro parâmetro da F-2017.027) não estão declarados no módulo C.
1	00000001	Primeiro parâmetro da F-2017.027 (slot do PX2017) não é R0000, R0008, R0016, R0024, R0032, R0040, R0048 ou R0056.
2	00000010	Primeiro parâmetro da F-2017.027 (slot do PX2017) não corresponde a um PX2017 no respectivo slot no módulo C000.
3	00000011	TM de configuração (TCF2017 = segundo parâmetro da F-2017.027) não está declarada no módulo C000, ou possui menos que 17 posições.
4	00000100	TM de log de eventos (TABLOG = quarto parâmetro da F-2017.027) não está declarada no módulo C000, ou possui menos que 110 posições.
5	00000101	PX2017 não respondeu à solicitação de configuração (erro no barramento).
6	00000110	O endereço de nó ALNET II é ilegal (deve ser ímpar entre 1 e 29 para o CPA, e par entre 2 e 30 para o CPB).
7	00000111	O byte menos significativo do endereço IP é ilegal (deve ser ímpar entre 1 e 253 para o CPA, e par entre 2 e 254 para o CPB). O endereço 0.0.0.0 é sempre considerado legal.
8	00001000	Posição 2 de TCF2017 fora do intervalo 1...8
9	00001001	O bloco de operandos A não redundantes não está declarado completamente no módulo C000.
10	00001010	Reservado
11	00001011	Reservado
12	00001100	O bloco de operandos M não redundantes não está declarado completamente no módulo C000.
13	00001101	O bloco de operandos I não redundantes não está declarado completamente no módulo C000.
14	00001110	O bloco de operandos D não redundantes não está declarado completamente no módulo C000.
15	00001111	Reservado
16	00010000	O bloco de operandos F não redundantes não está declarado completamente no módulo C000.
17	00010001	O bloco de operandos TM não redundantes não está declarado completamente no módulo C000.
18	00010010	O bloco de operandos TI não redundantes não está declarado completamente no módulo C000.
19	00010011	O bloco de operandos TD não redundantes não está declarado completamente no módulo C000.
20	00010100	Reservado
21	00010101	O bloco de operandos TF não redundantes não está declarado completamente no módulo C000.
22	00010110	O CP foi desconfigurado pois ocorreram mais de 6 erros de sinal amarelo em um ciclo de acesso ao PX2017.
23	00010111	O CP foi desconfigurado pois ocorreram mais de 3 erros de sinal vermelho em um ciclo de acesso ao PX2017.
24	00011m000	O CP foi desconfigurado pois ocorreram mais de 3 erros de timeout em um ciclo de acesso ao PX2017.
25	00011001	O CP foi desconfigurado pois ocorreram mais de 6 erros de operação ilegal em um ciclo de acesso ao PX2017.
26...100	00011010... 01100100	Reservados
101	01100101	O CP foi desconfigurado devido à carga do módulo C000.
102	01100110	O CP foi desconfigurado devido a um erro de comunicação com o PX2017 via barramento. Isto não ocorre com o CP ativo, se o outro CP não estiver em estado reserva.

103	01100111	O CP foi desconfigurado devido a solicitação de reconfiguração via botão <i>Stand-by</i> .
104	01101000	O CP foi desconfigurado devido a uma solicitação de configuração do supervisor via operando SOLCNF.
105	01101001	O CP foi desconfigurado pois estava em um estado inválido.

Tabela 6-1. Códigos de erros de configuração

Contador de Ciclos de Varredura do CP Ativo (CICVAR: %M0001)

Este operando é incrementado a cada execução da F-2017.027 com o CP em estado ativo. O incremento é feito entre 0 e 32767, voltando depois para 0.

No CP em estado não ativo, a variável CICVAR é copiada a partir do CP ativo, através das redes NET1 ou NET2.

Revisão de Software do Módulo F-2017.027 (SWF2017: %M0002)

Este operando informa a revisão de software do módulo F-2017.027, em base hexadecimal. Por exemplo, se o operando SWF2017 vale 110 em hexadecimal (176 em decimal), então trata-se da revisão 1.10 de software.

Revisão de Software do PX2017 (SWE2017: %M0003)

Este operando informa a revisão de software do executivo do PX2017, em base hexadecimal. Por exemplo, se o operando SWE2017 vale 110 em hexadecimal (176 em decimal), então trata-se da revisão 1.10 de software.

Estado da Redundância do CP Local (LCEST: %M0004)

O operando LCEST indica o estado de redundância deste CP, depois do final de um processo de configuração sem erros. O valor de LCEST permanece zerado enquanto o CP está desconfigurado.

Este operando contém as seguintes subdivisões (no máximo um dos seguintes bits pode estar ligado):

- LCESTA (bit 0) = ativo
- LCESTR (bit 1) = reserva
- LCESTI (bit 2) = inoperante
- LCESTN (bit 3) = inicial
- bits 4 a F = devem estar zerados

Estado da Redundância do CP Remoto (RMEST: %M0005)

Este operando é lido tanto via NET1 como via NET2. Caso haja sucesso nas duas leituras, será utilizado o valor lido via NET1. Caso nenhuma das duas leituras tiver sucesso, o valor RMEST é zerado, indicando o desconhecimento do estado de redundância do CP remoto.

Este operando contém as seguintes subdivisões (no máximo um dos seguintes bits pode estar ligado):

- RMESTA (bit 0) = ativo
- RMESTR (bit 1) = reserva
- RMESTI (bit 2) = inoperante
- RMESTN (bit 3) = inicial
- bits 4 a F = devem estar zerados

Imagem do Painel de Comando (IMGPCMD: %M0007)

Este operando contém a imagem dos pontos de E/S do painel de comando PX2612. Este valor é apenas escrito pelo PX2017, a título de informação para o PX2004.

6. Descrição Detalhada dos Operandos Reservados para o Sistema

- IMGENT0 (bit 0): imagem do botão TURN ON PLC B (no CPA) ou do botão TURN ON PLC A (no CPB)
- IMGENT1 (bit 1): imagem do botão STAND-BY
- IMGENT2 (bit 2): imagem do botão INACTIVE
- IMGSAI0 (bit 8): imagem do LED verde ACTIVE
- IMGSAI1 (bit 9): imagem do LED amarelo STAND-BY
- IMGSAI2 (bit A): imagem do LED vermelho INACTIVE
- IMGSAI3 (bit B): imagem do relé NF que desliga o outro CP

Identificação deste CP (IDCP: %M0008)

Este operando informa se este CP foi identificado como CPA ou CPB, após a análise do módulo C000 (campo nó da rede ALNET II). A determinação de IDCP é feita durante a configuração do PX2017.

Valores possíveis:

- 0: ainda não configurado
- 1: CPA
- 2: CPB

Erros de Comunicação (ERROCOM: %M0010)

Este operando contém diversos bits de diagnóstico, descritos a seguir:

Tag	Bit	Descrição
FLHBUS	Bit 0	Erro de comunicação via barramento com o PX2017
FLHNET1	Bit 8	PX2017 local não consegue se comunicar com PX2017 remoto através do canal NET1
FLHNET2	Bit 9	PX2017 local não consegue se comunicar com PX2017 remoto através do canal NET2
FLCNET1	Bit 10	Falha em NET1 é local (controlador LAN, driver, ou outro problema diagnosticável).
FLCNET2	Bit 11	Falha em NET2 é local (controlador LAN, driver, ou outro problema diagnosticável).
NOTSYNC	Bit 12	Informa que não houve sincronismo com o CP remoto.

Contador de Falhas de Sincronismo (CFSYNC: %M0013)

Este operando é incrementado em todas as chamadas da F-2017.017 em que o sincronismo falhou, tanto no CP ativo, como no CP reserva.

O valor satura em 32767 (não volta para 0), mas pode ser zerado por um dos comandos de reset de estatísticas e contadores (SUPZEST, CSZEST ou CEZEST).

Estatísticas do Canal NET1 (NET1S00 ... NET1S19: %M0014 até %M0033)

Os operandos da tabela abaixo sinalizam falhas e estatísticas do canal NET1 do PX2017.

OPERANDO	TAG	DESCRIÇÃO	TIPO
%M0014	NET1S00	Contador de erros de overrun no DMA	contador de falhas
%M0015	NET1S01	Contador que indica total de vezes q se buscou o canal e o mesmo estava ocupado	contador de falhas
%M0016	NET1S02	Contador de falha de link	contador de falhas
%M0017	NET1S03	Contador de erros de colisão durante transmissão	contador de falhas
%M0018	NET1S04	Contador de erros de perda de portadora	contador de falhas
%M0019	NET1S05	Contador de erros de perda de CTS	contador de falhas
%M0020	NET1S06	Contador de erros de underrun no DMA	contador de falhas
%M0021	NET1S07	Quantidade de erros de timeout de transmissão de pacotes	contador de falhas
%M0022	NET1S08	Contador de erros de frame recebido menor que mínimo	contador de falhas

6. Descrição Detalhada dos Operandos Reservados para o Sistema

%M0023	NET1S09	Contador de erros de CRC	contador de falhas
%M0024	NET1S10	Contador de erros de alinhamento	contador de falhas
%M0025	NET1S11	Sinalização do erro do canal 0 Erro na alocação de buffer de transmissão 1 Alocação de buffer de transmissão restaurado 2 Falta de link 3 Link restaurado 4 Falha de time out de transmissão 5 Falha de time out restaurada	indicador de falhas
%M0026	NET1S12	Motivo do acendimento do Led Err 1 – Transmissão 2 – Retransmissão 4 – Time Out 8 – Falta de Link	indicador de falhas
%M0027	NET1S13	Quantidade de pacotes recebidos com sucesso	contador de eventos normais
%M0028	NET1S14	Quantidade de pacotes transmitidos com sucesso	contador de eventos normais
%M0029	NET1S15	Reservado para o futuro	RESERVADO
%M0030	NET1S16	Reservado para o futuro	RESERVADO
%M0031	NET1S17	Reservado para o futuro	RESERVADO
%M0032	NET1S18	Reservado para o futuro	RESERVADO
%M0033	NET1S19	Reservado para o futuro	RESERVADO

Tabela 6-2. Estatísticas do canal NET1

- contadores de eventos normais incrementam de 0 a 32767 e depois retornam para 0. Também podem ser zerados por um dos comandos de reset de estatísticas e contadores (SUPZEST, CSZEST ou CEZEST).
- contadores de falhas incrementam de 0 a 32767, e saturam em 32767. Podem ser zerados por um dos comandos de reset de estatísticas e contadores (SUPZEST, CSZEST ou CEZEST)

Estatísticas do Canal NET2 (NET2S00 ... NET2S19: %M0034 até %M0053)

Os operandos da tabela abaixo sinalizam falhas e estatísticas do canal NET2 do PX2017.

OPERANDO	TAG	DESCRIÇÃO	TIPO
%M0034	NET2S00	Contador de erros de overrun no DMA	contador de falhas
%M0035	NET2S01	Contador que indica total de vezes q se buscou o canal e o mesmo estava ocupado	contador de falhas
%M0036	NET2S02	Contador de falha de link	contador de falhas
%M0037	NET2S03	Contador de erros de colisão durante transmissão	contador de falhas
%M0038	NET2S04	Contador de erros de perda de portadora	contador de falhas
%M0039	NET2S05	Contador de erros de perda de CTS	contador de falhas
%M0040	NET2S06	Contador de erros de underrun no DMA	contador de falhas
%M0041	NET2S07	Quantidade de erros de timeout de transmissão de pacotes	contador de falhas
%M0042	NET2S08	Contador de erros de frame recebido menor que mínimo	contador de falhas
%M0043	NET2S09	Contador de erros de CRC	contador de falhas
%M0044	NET2S10	Contador de erros de alinhamento	contador de falhas
%M0045	NET2S11	Sinalização do erro do canal 5 Erro na alocação de buffer de transmissão 6 Alocação de buffer de transmissão restaurado 7 Falta de link 8 Link restaurado	indicador de falhas

6. Descrição Detalhada dos Operandos Reservados para o Sistema

		9 Falha time out de transmissão Falha time out restaurada	
%M0046	NET2S12	Motivo do acendimento do Led Err 1 – Transmissão 2 – Retransmissão 4 – Time Out 8 – Falta de Link	indicador de falhas
%M0047	NET2S13	Contador de pacotes recebidos com sucesso	contador de eventos normais
%M0048	NET2S14	Quantidade de pacotes transmitidos com sucesso	contador de eventos normais
%M0049	NET2S15	Reservado para o futuro	RESERVADO
%M0050	NET2S16	Reservado para o futuro	RESERVADO
%M0051	NET2S17	Reservado para o futuro	RESERVADO
%M0052	NET2S18	Reservado para o futuro	RESERVADO
%M0053	NET2S19	Reservado para o futuro	RESERVADO

Tabela 6-3. Estatísticas do canal NET2

- contadores de eventos normais incrementam de 0 a 32767 e depois retornam para 0. Também podem ser zerados por um dos comandos de reset de estatísticas e contadores (SUPZEST, CSZEST ou CEZEST).
- contadores de falhas incrementam de 0 a 32767, e saturam em 32767. Podem ser zerados por um dos comandos de reset de estatísticas e contadores (SUPZEST, CSZEST ou CEZEST)

Contador de Falhas Barramento de Nível 0 (FLHBAR0 %M0054)

Contador de falhas barramento de nível 1, ou operação ilegal. É incrementado a cada ocorrência de operação ilegal em uma comunicação de barramento. Uma operação ilegal em geral é indicativo de que alguma informação no protocolo de comunicação do PX2004 com o PX2017 estava inconsistente.

Caso sejam realizadas 6 contagens neste operando, na mesma varredura, o módulo F-2017.027 indica falha de barramento.

Contador de Falhas Barramento de Nível 1 (FLHBAR1 %M0055)

Contador de falhas barramento de nível 1, ou sinal amarelo. É incrementado a cada ocorrência do sinal amarelo em uma comunicação de barramento.

Caso sejam realizadas 6 contagens neste operando, na mesma varredura, o módulo F-2017.027 indica falha de barramento.

Contador de Falhas Barramento de Nível 2 (FLHBAR2 %M0056)

Contador de falhas barramento de nível 2, ou sinal vermelho. É incrementado a cada ocorrência do sinal vermelho em uma comunicação de barramento.

Este contador é resetado a cada chamada do módulo F-2017.027.

Caso sejam realizadas 3 contagens neste operando, na mesma varredura, o módulo F-2017.027 indica falha de barramento.

Contador de Falhas Barramento de Nível 3 (FLHBAR1 %M0057)

Contador de falhas barramento de nível 3, ou timeout no acesso ao PX2017. É incrementado a cada ocorrência de timeout de acesso em uma comunicação de barramento.

Caso sejam realizadas 3 contagens neste operando, na mesma varredura, o módulo F-2017.027 indica falha de barramento.

Acerto do Relógio do CP (CLOCK0...CLOCK6: %M0060 até %M0066)

Os seguintes operandos tem a função de fazer o acerto do relógio. A tabela a seguir mostra a característica de cada um deles.

OPERANDO	TAG	DESCRIÇÃO
%M0060	CLOCK0	Segundos (0 a 59)
%M0061	CLOCK1	Minutos (0 a 59)
%M0062	CLOCK2	Horas (0 a 23)
%M0063	CLOCK3	Dia do mês (1 a 31)
%M0064	CLOCK4	Mês (1 a 12)
%M0065	CLOCK5	Ano (últimos dois dígitos)
%M0066	CLOCK6	Dia da semana (ver tabela seguinte)

Tabela 6-4. Operandos para acerto de relógio do CP

CLOCK6	DIA DA SEMANA
1	Domingo
2	Segunda
3	Terça
4	Quarta
5	Quinta
6	Sexta
7	Sábado

Tabela 6-5. Formato do Dia da Semana

Para executar um acerto de relógio do CP, deve-se colocar o horário nos operandos CLOCK0...CLOCK6, e depois ligar o bit de comando SUPCLCK, definido adiante. Este comando normalmente é utilizado pelo programa Log2017 (captura e exibição de logs de eventos de redundância), para manter os CPs sincronizados com o computador responsável pela captura de eventos.

Comandos Locais do Supervisório (SUP2017: %M0067)

Neste operando, um bit de comando local do software de supervisão é definido. Este bit não é acessado diretamente pelo módulo F-2017.017. Ele é utilizado dentro de P-2017.000.

- SOLCNF (bit 0): solicitação de reconfiguração do software de supervisão

Uma solicitação de reconfiguração pode ser necessária quando o CP encontra-se no estado inoperante ou desconfigurado, após o reparo da falha que causou a ida para este estado.

Comandos do Supervisório para o CP Local (CSUPLOC: %M0068)

O CP local executa estes comandos quando percebe uma transição no valor de 0 para 1 nos seguintes bits conforme a tabela a seguir. Permanecem ativados até que por ação do supervisório ou da própria aplicação do CP estes sejam desativados. Os comandos não serão executados novamente enquanto permanecerem ligados, apenas se uma nova transição no valor de 0 para 1 for detectada estes comandos serão novamente executados.

TAG	BIT	DESCRIÇÃO
SUPRES	Bit0	passar o CP para reserva
SUPINOP	Bit1	passar o CP para inoperante
SUPZEST	Bit2	zerar as seguintes estatísticas e contadores: <ul style="list-style-type: none"> • estatísticas das redes NET1 e NET2 (ver operandos NET1S00...NET1S19, NET2S00...NET2S19) • CFSYNC
SUPRELG	Bit4	religar o outro CP, se o mesmo foi desligado pelo relé do painel PX2612 deste CP
SUPZLEV	Bit8	zerar o log de eventos de redundância
SUPCLCK	Bit9	acertar o relógio do CP (ver operandos CLOCK0...CLOCK6)

Comandos Enviado para o CP Remoto (CMDSAI: %M0069)

Este operando permite que o CP local envie comandos para o CP remoto. Os 16 bits tem o seguinte significado:

TAG	BIT	DESCRIÇÃO
CSRES	Bit0	Passar outro CP para reserva
CSINOP	Bit1	Passar outro CP para inoperante
CSZEST	Bit2	Zerar as seguintes estatísticas e contadores no CP remoto: <ul style="list-style-type: none"> • estatísticas das redes NET1 e NET2 (ver operandos NET1S00...NET1S19, NET2S00...NET2S19) • CFSYNC
CSZLEV	Bit3	Zerar o log de eventos de redundância no CP remoto
Bits 4 a F		Livres para comandos definidos pelo usuário

O operando CMDSAI do CP local é ciclicamente copiado sobre o operando CMDENT do CP remoto. A utilização de CMDSAI é opcional, por decisão do usuário. Tanto a ativação como a desativação dos bits de CMDSAI devem ser inseridas na aplicação do usuário.

O CP remoto executará comandos quando detectar bordas de subidas nos bits correspondentes de CMDENT. Portanto, quando a aplicação do usuário ligar um bit de CMDSAI, sugere-se que o mantenha ligado por um segundo através de um temporizador, e depois o desligue.

Comando Recebido do CP Remoto (CMDENT: %M0070)

Este operando recebe uma cópia do valor de CMDSAI vindo do CP remoto. O CP local executa este comando quando percebe uma borda de subida nos seguintes bits:

TAG	BIT	DESCRIÇÃO
CERES	Bit0	passar CP para reserva
CEINOP	Bit1	passar CP para inoperante
CEZEST	Bit2	zerar as seguintes estatísticas e contadores no CP: <ul style="list-style-type: none"> • estatísticas das redes NET1 e NET2 (ver operandos NET1S00...NET1S19, NET2S00...NET2S19) • CFSYNC
CEZLEV	Bit3	zerar o log de eventos de redundância no CP
bits 4 a F		livres para comandos do usuário

Havendo falha geral de comunicação em NET1 e NET2, CMDENT é automaticamente zerado no CP local.

Diagnósticos do E/S Remoto (ERSISES: %M0080.0)

Este bit é ligado pelos módulos que controlam o E/S remoto PROFIBUS (P-3406D.002 ou P-3406S.002) para indicar que existe falha geral neste sistema de E/S.

Caso não exista E/S PROFIBUS, este bit pode ser mantido zerado.

Caso exista E/S de outro tipo, este bit pode ser calculado pelas interfaces para este E/S.

Outros Operandos %M Reservados entre %M0000 e %M0099

Conforme pode-se perceber, nem todos os operandos na faixa de %M0000 a %M0099 foram descritos anteriormente.

Tratam-se de operandos M utilizados como auxiliares internos no módulo P-2017RD.000, e em certos casos, em P-3406S.002 e P-3406D.002. Eles não são descritos neste manual pois não são dedicados a aplicação do usuário.

CUIDADO:

No entanto, o usuário não deve modificar estes operandos, nem na aplicação do CP, nem via rede de comunicação.

Alarmes do PX3406 da Rede PROFIBUS A para a Estação de Supervisão (ALMN36A: %M0104)

Este operando contém diversos bits de alarme para a estação de supervisão:

TAG	BIT	DESCRIÇÃO
AS3406A	Bit0	Erro grave do PX3406A que pode causar switchover se falhar
AG3406A	Bit1	Algum erro global do PX3406A do CP ativo
AN3406A	Bit2	Estado não esperado no PX3406A do CP ativo

ATENÇÃO:

Quando não existe redundância de rede PROFIBUS, a rede PROFIBUS simples é chamada de rede A, e a rede B não existe.

Alarmes do PX3406 da Rede PROFIBUS B para a Estação de Supervisão (ALMN36B: %M0105)

Este operando contém diversos bits de alarme para a estação de supervisão:

TAG	BIT	DESCRIÇÃO
AS3406B	Bit0	Erro grave do PX3406B que pode causar switchover se falhar
AG3406B	Bit1	Algum erro global do PX3406B do CP ativo
AN3406B	Bit2	Estado não esperado no PX3406B do CP ativo

ATENÇÃO:

Quando não existe redundância de rede PROFIBUS, a rede PROFIBUS simples é chamada de rede A, e a rede B não existe.

Outros Operandos %M Reservados entre %M0100 e %M0199

Alguns destes operandos M são utilizados como auxiliares internos nos módulos P-3406D.002 e P-3406S.002. Eles não são descritos neste manual devido à sua não utilização pelo usuário.

Outros podem ser utilizados para diagnósticos de outros módulos instalados no elemento central, como fonte, UCP e coprocessadores. Tais diagnósticos não são discutidos neste manual, e podem ser obtidos nos manuais dos respectivos módulos, ou mesmo de aplicações especiais para coprocessadores (exemplo: drivers de comunicação).

Operandos M Reservados para Gerenciamento de E/S PROFIBUS (%M0200...%M0303)

Tratam-se de operandos M utilizados nos módulos P-3406S.002 e P-3406D.002.

A maior parte deles não serão descritos neste manual devido à sua não utilização pelo usuário.

Outra parte deles, embora importantes para o usuário, são descritos no Manual de Utilização do PX3406.

7. Programação

A programação de um CP redundante com coprocessador PX2017 é descrita neste capítulo, como um processo constituído de uma sucessão de etapas. Deve ser utilizado o programador MasterToolXE que possui recursos especiais para programação da redundância com PX2017. O software de configuração de E/S remoto PROFIBUS, ProfiTool, também deve ser utilizado em algumas etapas do processo.

Para facilitar a compreensão do processo de programação, as etapas seguintes serão descritas baseadas em um exemplo de arquitetura, mostrado na figura seguinte (alguns detalhes como os cabos interligando os dois CPs e o Painel de Comando da Redundância não estão representados na figura).

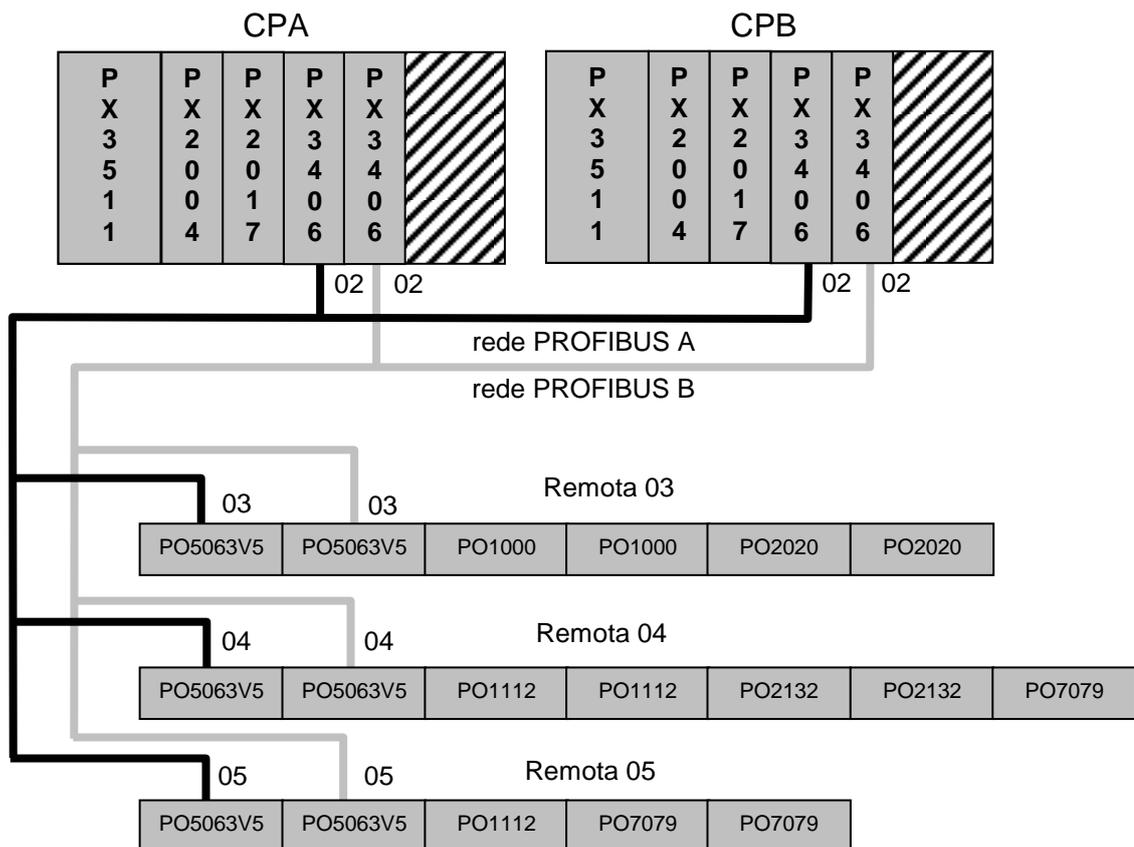


Figura 7-1. Exemplo de arquitetura para ilustrar o processo de programação

Ainda relativo a este exemplo, outras considerações devem ser assumidas:

- o projeto como um todo será nomeado como PROJ (PROJA para o CPA, e PROJ B para o CPB)
- os dois projetos (PROJA e PROJ B) serão armazenado no diretório C:\PROJETOS\PROJ

Etapa 1 – Configurar o E/S Remoto PROFIBUS com o ProfiTool

Nesta etapa, utiliza-se o software ProfiTool para configurar o E/S remoto PROFIBUS, e para em seguida carregar esta configuração em todas as interfaces PX3406 presentes nos elementos centrais do CPA e CPB.

Pode-se consultar os seguintes manuais para esclarecimento de quaisquer dúvidas a respeito destas tarefas:

- Manual de Utilização do ProfiTool
- Manual de Utilização do PX3406
- Manual de Utilização da Rede PROFIBUS
- Manual de Utilização da Série Ponto
- Manual de Utilização das Cabeça PROFIBUS PO5063V1 e Cabeça Redundante PROFIBUS PO5063V5
- Manual de Utilização do QK1404
- Manual de Utilização do AL-3416
- Características Técnicas dos módulos de E/S utilizados

Algumas configurações via ProfiTool são estabelecidas neste manual, para que haja compatibilidade com a arquitetura redundante baseada no PX2017, conforme mostram as sub-seções seguintes. Neste manual também é mostrada, de forma resumida, o processo global de configuração via ProfiTool.

Configuração da Arquitetura de E/S

A tela na figura seguinte mostra a arquitetura da configuração a ser carregada em cada um dos 4 PX3406 representados na Figura 7-1.

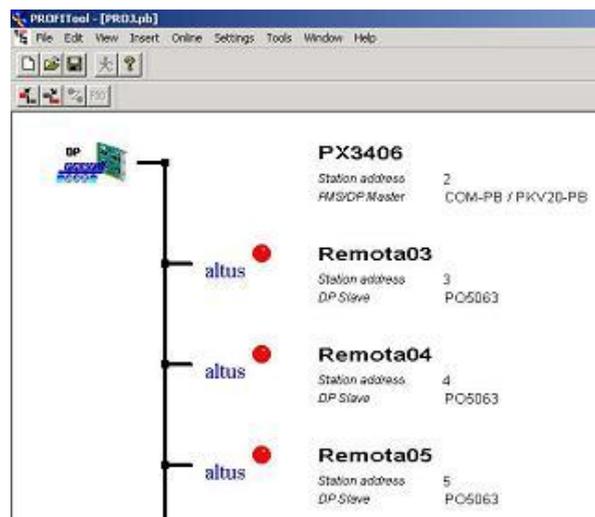


Figura 7-2. Tela de arquitetura do ProfiTool

Nesta figura, deve-se notar que o endereço configurado para o mestre PX3406 é 2 (dois). É absolutamente necessário utilizar o endereço 2 caso seja utilizado o módulo PROFISwitch na rede. Devido a este motivo, e também por questões de padronização, recomenda-se que sempre seja utilizado o endereço 2 para o mestre PX3406.

Outra necessidade importante é não utilizar o endereço imediatamente anterior ao endereço do mestre (ou seja, o endereço 1). Este endereço é utilizado, dinamicamente e automaticamente, pelas interfaces PX3406 do CP em estado não ativo (reserva, inoperante, inicial ou desconfigurado).

As remotas devem utilizar endereços 3 ou superiores.

Nas figuras a seguir, são mostradas configurações das remotas em termos de módulos de E/S, para as remotas 3, 4 e 5.

Slave Configuration

General

Device: P05063 Station address: 3

Description: Remota03

Activate device in actual configuration

Enable watchdog control GSD file: ALT_059A.GSD

Max. length of in-/output data: 400 Byte Length of in-/output data: 12 Byte

Max. length of input data: 200 Byte Length of input data: 6 Byte

Max. length of output data: 200 Byte Length of output data: 6 Byte

Max. number of modules: 32 Number of modules: 5

Module	Inputs	Outputs	In/Out	Identifier
P01000 16DI 24 Vdc Opto	2 Byte			0x41, 0x01,
P01001 16DI 110 Vac	2 Byte			0x41, 0x01,
P01002 16DI 220 Vac	2 Byte			0x41, 0x01,
P01003 16DI 48 Vdc Opto	2 Byte			0x41, 0x01,
P01004 16DI 125 Vdc	2 Byte			0x41, 0x01,
P01010 32DI 24 Vdc Opto	4 Byte			0x41, 0x03,

Assigned master: Station address 2 AL3406

2 / COM-PB / PKV20-PB

Actual slave: Station address 3 Remota03

3 / P05063

Slot	Idx	Module	Symbol	Type	I Addr.	I Len.	Type	O Addr.	O Len.
0	1	P01000	Module0	IB	0	2			
1	1	P01000	Module1	IB	2	2			
2	1	P02020	Module2				QB	0	2
3	1	P02020	Module3				QB	2	2
4	1	P09100	Module4	IW	4	1	QW	4	1

Buttons: OK, Cancel, Parameter Data..., DPV1 Settings..., Append Module, Remove Module, Insert Module, Predefined Modules, Symbolic Names

Figura 7-3. Configuração da remota 3

Slave Configuration

General
 Device: P05063 Station address: 4
 Description: Remota04
 Activate device in actual configuration
 Enable watchdog control GSD file: ALT_059A.GSD

Max. length of in-/output data: 400 Byte Length of in-/output data: 100 Byte
 Max. length of input data: 200 Byte Length of input data: 58 Byte
 Max. length of output data: 200 Byte Length of output data: 42 Byte
 Max. number of modules: 32 Number of modules: 6

Module	Inputs	Outputs	In/Out	Identifier
P01000 16DI 24 Vdc Opto	2 Byte			0x41, 0x01,
P01001 16DI 110 Vac	2 Byte			0x41, 0x01,
P01002 16DI 220 Vac	2 Byte			0x41, 0x01,
P01003 16DI 48 Vdc Opto	2 Byte			0x41, 0x01,
P01004 16DI 125 Vdc	2 Byte			0x41, 0x01,
P01010 32DI 24 Vdc Opto	4 Byte			0x41, 0x03,

Assigned master
 Station address 2
 AL3406
 2 / CDM-PB / PKV20-PB

Actual slave
 Station address 4
 Remota04
 4 / P05063

Slot	Idx	Module	Symbol	Type	I Addr.	I Len.	Type	O Addr.	O Len.
0	1	P01112	Module0	IW	6	8			
1	1	P01112	Module1	IW	22	8			
2	1	P02132	Module2				QW	6	4
3	1	P02132	Module3				QW	14	4
4	1	P07079 4	Module4	IW	38	8	QW	22	8
4	2	P07079 4	Module4	IW	54	4	QW	38	4
5	1	P09100 -	Module5	IW	62	1	QW	46	1

Buttons: OK, Cancel, Parameter Data..., DPV1 Settings..., Append Module, Remove Module, Insert Module, Predefined Modules, Symbolic Names

Figura 7-4. Configuração da remota 4

Slave Configuration

General
 Device: P05063 Station address: 5
 Description: Remota05
 Activate device in actual configuration
 Enable watchdog control GSD file: ALT_059A.GSD

Max. length of in-/output data: 400 Byte Length of in-/output data: 116 Byte
 Max. length of input data: 200 Byte Length of input data: 66 Byte
 Max. length of output data: 200 Byte Length of output data: 50 Byte
 Max. number of modules: 32 Number of modules: 4

Module	Inputs	Outputs	In/Out	Identifier
P01000 16DI 24 Vdc Opto	2 Byte			0x41, 0x01,
P01001 16DI 110 Vac	2 Byte			0x41, 0x01,
P01002 16DI 220 Vac	2 Byte			0x41, 0x01,
P01003 16DI 48 Vdc Opto	2 Byte			0x41, 0x01,
P01004 16DI 125 Vdc	2 Byte			0x41, 0x01,
P01010 32DI 24 Vdc Opto	4 Byte			0x41, 0x03,

Assigned master
 Station address 2
 AL3406
 2 / CDM-PB / PKV20-PB

Actual slave
 Station address 5
 Remota05
 5 / P05063

Slot	Idx	Module	Symbol	Type	I Addr.	I Len.	Type	O Addr.	O Len.
0	1	P01112	Module0	IW	64	8			
1	1	P07079 4	Module1	IW	80	8	QW	48	8
1	2	P07079 4	Module1	IW	96	4	QW	64	4
2	1	P07079 4	Module2	IW	104	8	QW	72	8
2	2	P07079 4	Module2	IW	120	4	QW	88	4
3	1	P09100 -	Module3	IW	128	1	QW	96	1

Buttons: OK, Cancel, Parameter Data..., DPV1 Settings..., Append Module, Remove Module, Insert Module, Predefined Modules, Symbolic Names

Figura 7-5. Configuração da remota 5

Na janela inferior das figuras anteriores, observa-se os módulos inseridos, que coincidem com aqueles exibidos na Figura 7-1, à exceção do módulo PO9100 (módulo virtual de redundância).

Por exemplo, na Figura 7-5 (remota 5), observa-se que um módulo PO1112 é inserido no slot 0 da remota (imediatamente à direita das cabeças remotas PO5063V5). Depois, há dois módulos PO7079, nos slots 1 e 2. Finalmente, existe um módulo virtual PO9100.

O módulo virtual PO9100 é necessário para alocar operandos de gerenciamento de redundância em cabeças remotas PO5063V5. Observa-se que ele aloca 1 registro IW (palavra de 16 bits de entrada) e 1 registro QW (palavra de 16 bits de saída). Um módulo virtual PO9100 deve ser inserido no final de cada remota com cabeça redundante PO5063V5.

No caso dos módulos PO7079 (4 contadores rápidos de 32 bits), observa-se que cada um deles ocupa duas linhas na janela. Isto é necessário porque ele aloca:

- na primeira linha, 8 registros IW e 8 registros QW, ou seja, 8 palavras de 16 bits de entrada mais 8 palavras de 16 bits de saída. Na verdade, tratam-se de 4 palavras de 32 bits de entrada (leitura de contadores de 32 bits) e 4 palavras de 32 bits de saída (presets de contadores de 32 bits).
- na segunda linha, 4 registros IW e 4 registros QW, ou seja, 4 palavras de 16 bits de entrada mais 4 palavras de 16 bits de saída. Neste caso, realmente, tratam-se de palavras de 16 bits, destinadas para informações binárias de estado (entradas) e controle (saídas).

A separação do PO7079 em duas linhas (uma para operandos de 32 bits e outras para operandos de 16 bits) é necessária porque, na UCP PX2004, estes operandos têm tipos diferentes:

- primeira linha:
 - 4 operandos %I associados aos 8 registros IW
 - 4 operandos %I associados aos 8 registros QW
- segunda linha:
 - 4 operandos %M associados aos 4 registros IW
 - 4 operandos %M associados aos 4 registros QW

No caso do módulo PO1112 (8 entradas analógicas de 16 bits), observa-se que cada módulo ocupa apenas uma linha na janela, alocando 8 registros IW, ou seja, 8 palavras de 16 bits de entrada. Na UCP PX2004, estes registros são associados a 8 operandos %M.

Observando a Figura 7-4 (remota 4), pode-se notar que módulos do tipo PO2132 (4 saídas analógicas de 16 bits) alocam 4 registros QW, sendo associados a 4 operandos %M na UCP PX2004.

Observando a Figura 7-3 (remota 3), pode-se notar que módulos PO1000 (16 entradas digitais) alocam 2 registros IB (8 bits de entrada), associados a 2 operando %E na UCP PX2004 (ou a 1 operando %M).

Também na Figura 7-3 (remota 3), pode-se notar que módulos PO2020 (16 saídas digitais) alocam 2 registros QB (8 bits de saída), associados a 2 operando %S na UCP PX2004 (ou a 1 operando %M).

Parâmetros do Mestre PX3406

A tela seguinte mostra os valores dos parâmetros que devem ser utilizados para os mestres PX3406.

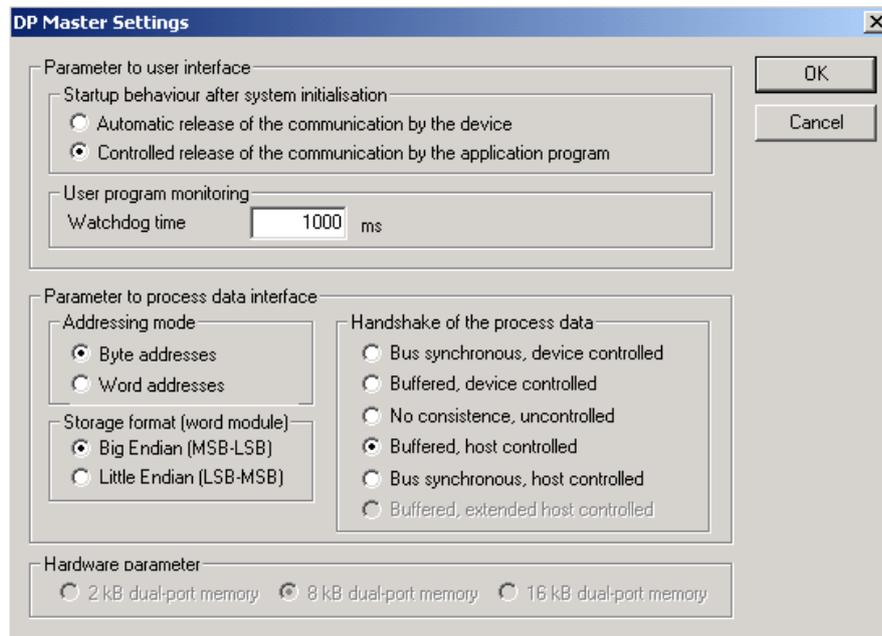


Figura 7-6. Parâmetros dos mestres PX3406

Parâmetros do Barramento PROFIBUS

A tela a seguir mostra valores dos parâmetros para o barramento PROFIBUS, que podem requerer alterações, conforme observado a seguir.

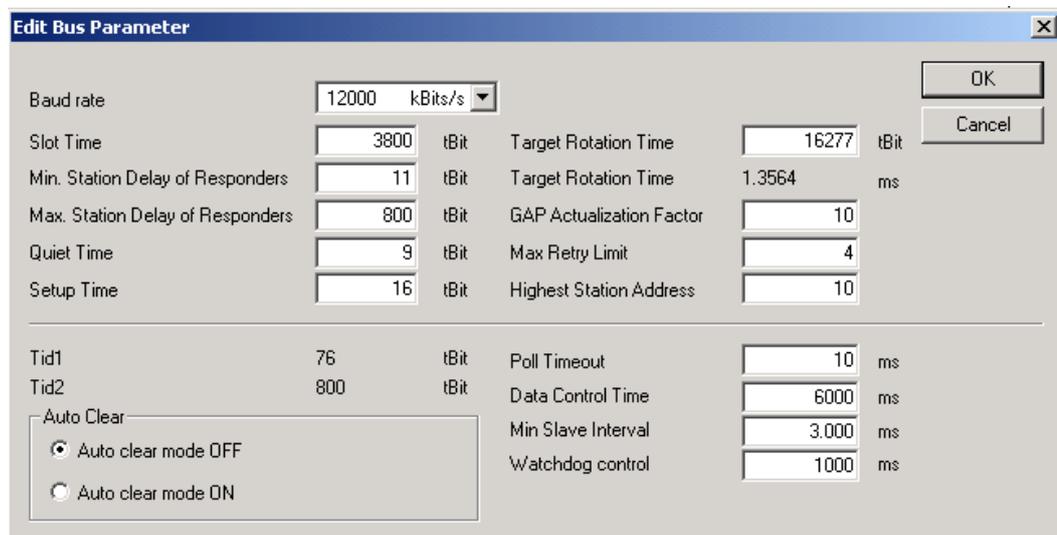


Figura 7-7. Parâmetros do barramento PROFIBUS

Alguns parâmetros da tela da figura anterior terão de ser ajustados em função de características especiais do barramento PROFIBUS, tais como:

- endereço da última estação na rede
- características do meio físico, tais como comprimento
- utilização de conversores para fibra ótica em topologia de anel ótico (ver manual do conversor ótico utilizado, para maiores detalhes)

Os manuais de utilização referidos anteriormente nesta seção devem ser consultados para dirimir dúvidas a respeito destes parâmetros.

ATENÇÃO:

O parâmetro “Watchdog control” deve apresentar, no mínimo, o valor de 1000 ms. Deve-se utilizar o valor de 1000 ms inicialmente. Na última etapa do processo de programação, este tempo poderá, se necessário, ser aumentado. Se um valor menor que este for programado, quando ocorrer um switchover entre os mestres PROFIBUS, os escravos da rede irão cair, acarretando falha nos dispositivos de E/S.

Parâmetros da Cabeça Remota PO5063V5

A remota PO5063V5, normalmente, deve ser configurada conforme mostra a tela da figura seguinte.

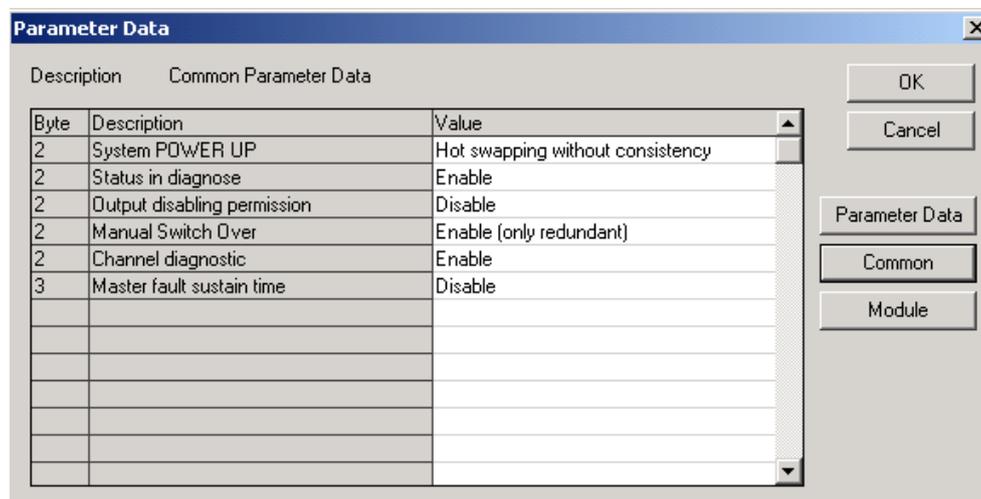


Figura 7-8. Parâmetros da cabeça remota PO5063V5

Para maiores esclarecimentos sobre estes parâmetros, deve-se consultar o Manual de Utilização da Cabeça PROFIBUS PO5063V1 e das Cabeça Redundante PROFIBUS PO5063V5.

Parâmetros de Módulos de E/S

Alguns módulos de E/S também devem ser parametrizados. Por exemplo, no PO1112 (8 entradas analógicas), é possível determinar, individualmente, a escala de funcionamento de cada uma destas 8 entradas (4-20 mA, 0-10V, termopar tipo K, etc). A tela a seguir mostra uma possível parametrização de um módulo PO1112.

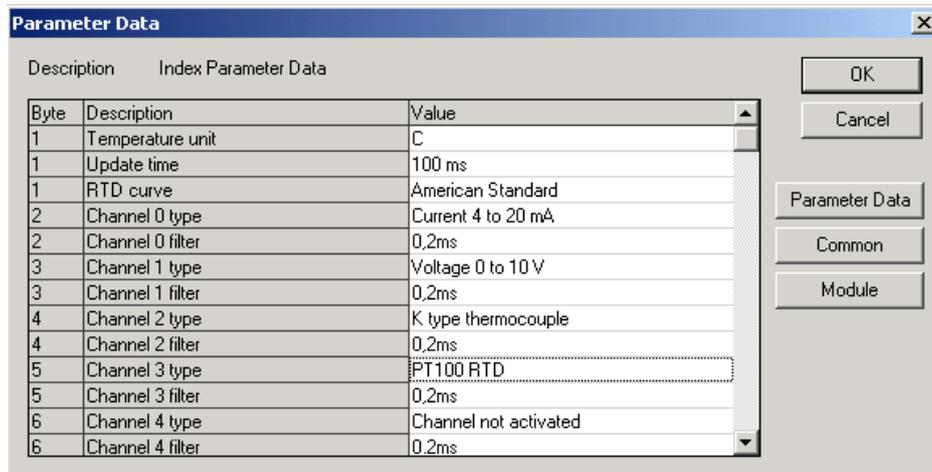


Figura 7-9. Parametrização de um módulo de E/S PO1112

Arquivo Final de Configuração e sua Carga nos PX3406

Depois de terminar o processo definido nos passos anteriores, obtém-se um arquivo de configuração com extensão .PB. Aconselha-se dar ao arquivo o mesmo nome do projeto que será criado, na etapa seguinte, com o MasterTool (no exemplo que se está seguindo, seria PROJ.PB) e salvá-lo no mesmo diretório do projeto para facilitar a futura importação do mesmo.

Depois disso, o mesmo arquivo .PB deve ser carregado, via canal serial e ProfiTool, em todos os 4 módulos PX3406 observados na Figura 7-1.

Etapa 2 – Criar o Projeto com o Wizard de Redundância

Com o MasterToolXE, deve-se utilizar o menu Projeto / Novo para criar um novo projeto. Deve-se, então, informar o nome do projeto, o diretório de armazenamento e que se deseja usar um Wizard. Em seguida, deve ser selecionado o Wizard desejado entre as duas opções disponíveis de redundância com PX2017 (rede PROFIBUS simples e rede PROFIBUS redundante), conforme mostra a figura seguinte.

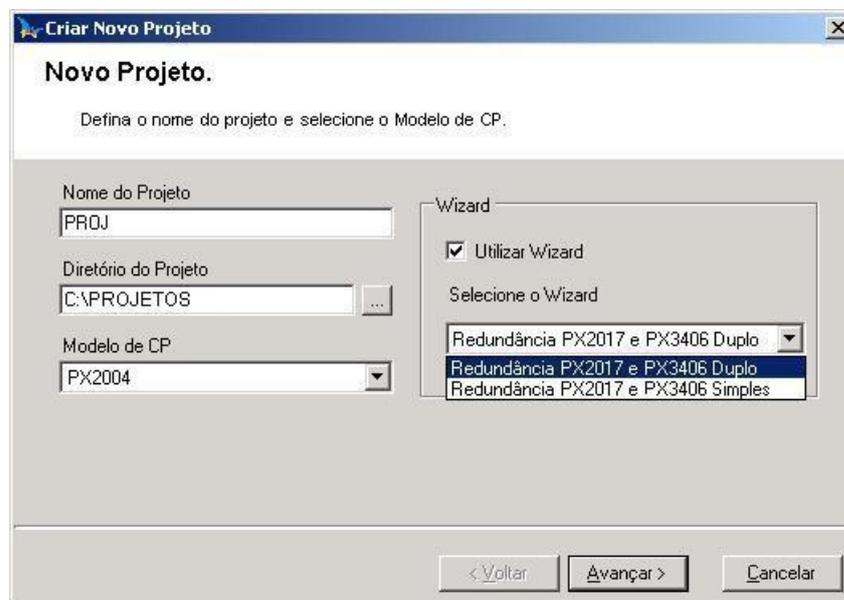


Figura 7-10. Seleção do Wizard de Redundância com PX2017

ATENÇÃO:

Para que os Wizards funcionem corretamente, é necessário que o elemento central siga exatamente a seqüência de módulos mostrada nas Figura 3-2(a) e (b), respectivamente, para redes PROFIBUS simples e dupla. Ou seja, no slot 0 (%R0000) deve ser colocado o PX2017, no slot 1 (%R0008) deve ser colocado o primeiro PX3406, e no slot 2 (%R0016) deve ser colocado o segundo PX3406 (se a rede PROFIBUS for dupla).

Considerando o exemplo vinculado às figuras anteriores, ao clicar OK, o MasterToolXE cria o diretório PROJ abaixo do diretório C:\PROJETOS, que já deve existir. No diretório C:\PROJETOS\PROJ, o MastertoolXE cria o arquivo de projeto PROJ

Código	Descrição
E-PROJ.001, E2PROJ.001 e E5PROJ.001	Módulo cíclico principal (E001). Inclui descrições de lógicas.
P-2017PB.000, P22017PB.000 e P52017PB.000	Módulo de gerenciamento da redundância, chamado no módulo E001. Inclui descrições de lógicas.
P-ESCLOG.001, P2ESCLOG.001 e P5ESCLOG.001	Módulo de gerenciamento do log de eventos externos. Chamado nos módulos P-3406S.002 e P-3406D.002. Inclui descrições de lógicas.
P-3406S.002, P23406S.002 e P53406S.002	Módulo de gerenciamento do E/S PROFIBUS, caso a rede PROFIBUS seja simples (não redundante). Chamado no módulo E001. Inclui descrições de lógicas.
P-3406D.002, P23406D.002 e P53406D.002	Módulo de gerenciamento do E/S PROFIBUS, caso a rede PROFIBUS seja redundante. Chamado no módulo E001. Inclui descrições de lógicas.
P-USNSAL.003, P2USNSAL.003 e P5USNSAL.003	Módulo da aplicação do usuário executado tanto no CP ativo como no CP não ativo, chamado no módulo E001.
P-USER.004, P2USER.004 e P5USER.004	Módulo da aplicação do usuário principal, executado somente no CP ativo, chamado no módulo E001.
F-2017.027	Módulo F assembly para interface com o PX2017, chamado no módulo P-2017.000.
F-3406.085	Módulo F assembly para interface com o PX3406, chamado nos módulos P-3406S.002 e P-3406D.002.

Tabela 7-1. Arquivos comuns para os projetos dos CPA e CPB

Etapa 3 – Ajustar o Módulo C000 no Projeto

No módulo C000 diversas configurações devem ser executadas. Não é objetivo deste manual descrever todas elas, e para isso deve-se consultar os seguintes manuais:

- Manual de Utilização do PX2004
- Manual de Utilização do MasterTool Programming

Em especial, deve-se lembrar de alocar os operandos nas quantidades necessárias, bem como declarar os módulos no barramento 0. Os operandos reservados, definidos em capítulos anteriores, bem como a declaração dos módulos no barramento 0 já são alocados automaticamente pelo Wizard.

Neste manual, descrevem-se apenas as configurações especiais relacionadas ao PX2017, abordadas nas sub-seções seguintes.

Endereço ALNET II para o CPA e CPB

O usuário poderá ajustar livremente qualquer um dos parâmetros ALNET II, mas o endereço de nó da estação para o CPA deve ser, necessariamente:

- ímpar
- menor que 30

Portanto, os valores possíveis são 1, 3, 5, ..., 27, 29.

ATENÇÃO:

O endereço ALNETII do CPB será o endereço do CPA + 1.

ATENÇÃO:

É importante salientar que a configuração de endereço ALNET II é o que indica se um CP é prioritário ou não prioritário. Caso o endereço seja configurado como par o projeto do CPA será considerado como não prioritário. Por isso é necessário que esta configuração seja sempre ímpar.

Endereço IP Ethernet para o CPA e CPB

Caso exista interface Ethernet, o byte menos significativo do endereço IP para o CPA deve ser, necessariamente:

- ímpar
- menor que 255

ATENÇÃO:

O endereço IP do CPB será o endereço do CPA + 1.

Portanto, os valores possíveis para este byte são 1, 3, 5, ..., 251, 253.

Caso não exista interface Ethernet, manter o endereço IP default (0.0.0.0).

Primeiro Octeto de Saídas

Na próxima etapa, aborda-se a alocação de operandos do CP para o E/S remoto PROFIBUS DP. Para entradas e saídas digitais, pode-se alocar tanto operandos %E e %S, como operandos %M. Caso decida-se alocar operandos %E e %S, deve-se definir o primeiro octeto de saídas.

O espaço de endereçamento para operandos %E e %S é de 256 octetos (2048 pontos digitais), sendo que o endereço destes octetos pode variar de 0 a 255. Este espaço deve ser dividido em duas áreas:

- %E0000 até %Exxxx
- %Spppp até %S0255

onde “pppp” é o primeiro octeto de saída, e “xxxx” vale “pppp – 1”, sendo que se “pppp” for zero, então o valor assumido por “xxxx” será zero e não –1 como era de se esperar.

No exemplo que está sendo construído ao longo deste capítulo, definiu-se o primeiro octeto de saída como %S0150. Desta maneira, reservou-se espaço para 150 octetos de entrada digital (1200 pontos de entrada digital), entre %E0000 e %E0149. Além disso, reservou-se espaço para 106 octetos de saída digital (848 pontos de saída digital), entre %S0150 e %S0255.

Para definir o primeiro octeto de saída, deve-se clicar no botão “Barramento” de janela de configuração, e visualizar uma tela semelhante à mostrada na figura seguinte.

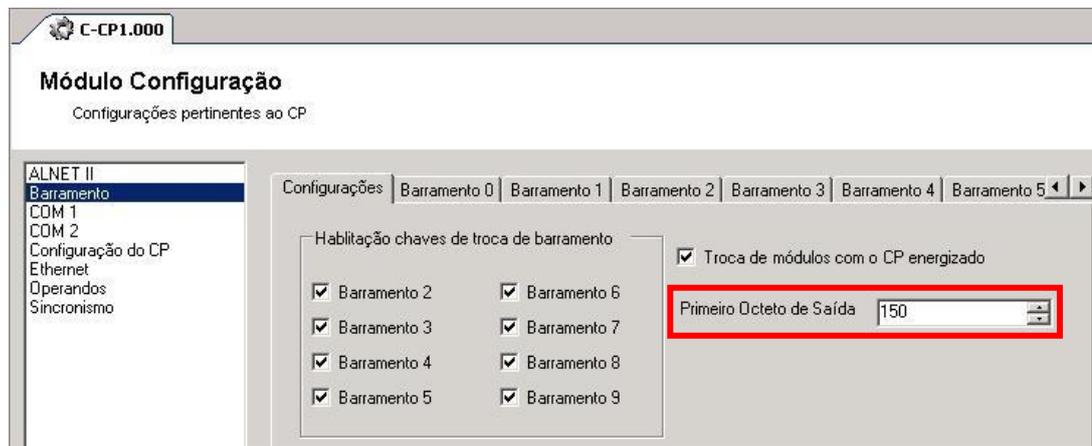


Figura 7-11. Definição do primeiro octeto de saída

Etapa 5 – Criar e Ajustar o Módulo C003 no Projeto

O módulo C003 reflete as configurações do E/S PROFIBUS. No processo de ajuste do módulo C003, o programador MasterTool necessita importar informações contidas no arquivo .PB gerado no final da etapa 1 (no exemplo, PROJ.PB).

Depois, através do menu Módulo / Novo, deve-se criar um módulo de configuração estendido (C003), com o nome C-<nome>.003, onde <nome> é o nome do projeto informado para o Wizard do MasterTool na etapa 2 (no exemplo, C-PROJ.003).

A seguir, deve ser lido o projeto PROFIBUS gerado via ProfiTool na etapa 1 (arquivo .PB). A leitura pode ser comandada clicando no botão Importar Arquivo .PB, no arquivo C003 criado. O endereço inicial para o operando %M, solicitado no momento da leitura, pode ser qualquer um (exemplo: %M0400).

Maiores informações sobre a criação e ajustes do módulo C003 pode ser obtida no manual de utilização do Master Tool.

Considerando o arquivo PROJ.PB do exemplo sendo seguido (referente a arquitetura da Figura 7-1), depois da leitura surge uma tela como a mostrada na

Figura 7-12.

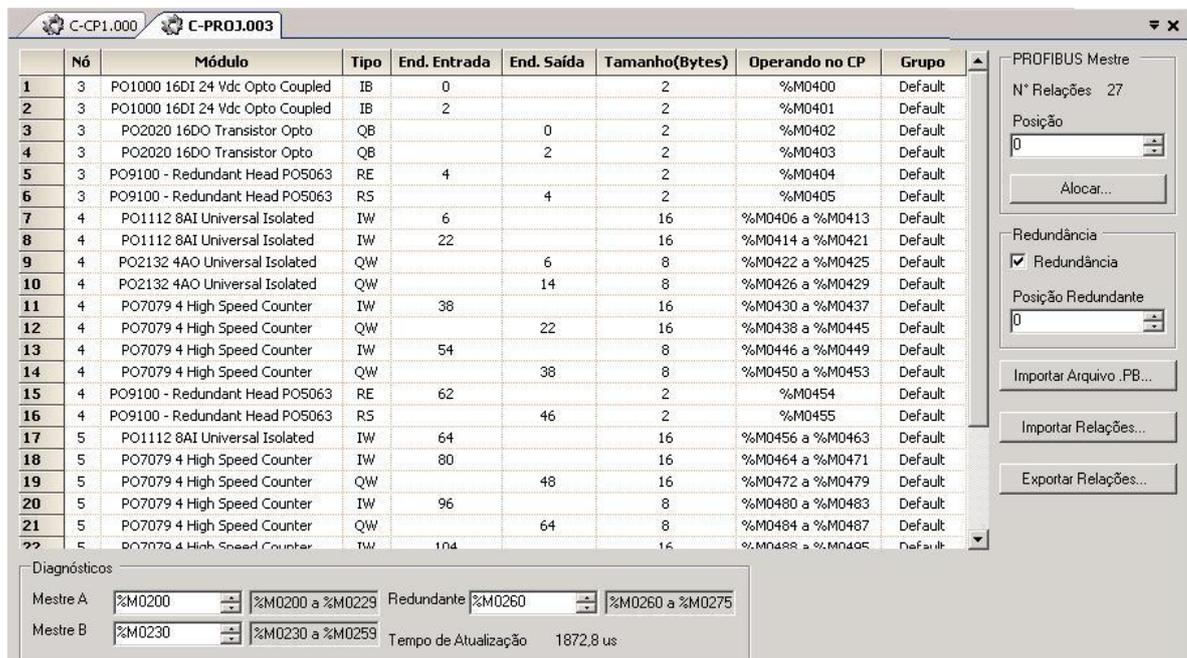


Figura 7-12. Tela inicial de configurações do módulo C003

Alguns ajustes são necessários para se obter o módulo C003 definitivo, conforme descrevem as sub-seções seguintes.

Setores PROFIBUS Mestre, Redundância e Diagnóstico do Mestre

Em primeiro lugar, deve-se ajustar as posições (slots) do(s) mestre(s) PROFIBUS, nos setores “PROFIBUS Mestre” e “Redundância” da tela mostrada na figura anterior. Observa-se que, inicialmente, estas posições valem 0. Os valores ajustados devem ser:

- Posição: 1
- Posição redundante: 2

ATENÇÃO:

Estas posições estão de acordo com os padrões de elemento central mostrados na Figura 3-2 (a) e (b).

A célula “Posição redundante” pode ser editada de maneiras diferentes, em função da redundância da rede PROFIBUS. Há duas maneiras de o programador MasterToolXE descobrir que a rede PROFIBUS é redundante:

- automaticamente, no momento da leitura do arquivo .PB gerado via ProfiTool. Caso algum módulo PO9100 (módulo virtual de redundância das cabeças remotas PO5063V4 ou PO5063V5) for detectado, o MasterToolXE sabe que a rede PROFIBUS só pode ser redundante. Neste caso, o MasterToolXE marca de maneira fixa (esmaecido) o check-box “Redundância”.
- se nenhum módulo PO9100 for detectado no arquivo .PB, o MasterToolXE não pode saber se a rede PROFIBUS é redundante. Ele assume, inicialmente, que não é redundante. No entanto, existem sistemas com rede PROFIBUS redundante, usando pares de interfaces escravas QK1404 ou AL-3416, onde não será detectado nenhum módulo PO9100. Neste caso, o usuário deve marcar o check-box “Redundância” se a rede PROFIBUS for redundante, ou deixá-lo desmarcado em caso contrário.

Em segundo lugar, deve-se ajustar os endereços de operandos %M para diagnósticos do mestre, que devem ser:

- %M0220 para “Mestre A”
- %M0250 para “Mestre B” (caso a rede PROFIBUS seja redundante)
- %M0280 para “Redundante” (caso a rede PROFIBUS seja redundante)

Depois destes ajustes, a tela terá a aparência mostrada na Figura 7-13.

Nº	Módulo	Tipo	End. Entrada	End. Saída	Tamanho(Bytes)	Operando no CP	Grupo
1	3 PO1000 16DI 24 Vdc Opto Coupled	IB	0		2	%M0400	Default
2	3 PO1000 16DI 24 Vdc Opto Coupled	IB	2		2	%M0401	Default
3	3 PO2020 16DO Transistor Opto	QB		0	2	%M0402	Default
4	3 PO2020 16DO Transistor Opto	QB		2	2	%M0403	Default
5	3 PO9100 - Redundant Head PO5063	RE	4		2	%M0404	Default
6	3 PO9100 - Redundant Head PO5063	RS		4	2	%M0405	Default
7	4 PO1112 8AI Universal Isolated	IW	6		16	%M0406 a %M0413	Default
8	4 PO1112 8AI Universal Isolated	IW	22		16	%M0414 a %M0421	Default
9	4 PO2132 4AO Universal Isolated	QW		6	8	%M0422 a %M0425	Default
10	4 PO2132 4AO Universal Isolated	QW		14	8	%M0426 a %M0429	Default
11	4 PO7079 4 High Speed Counter	IW	38		16	%M0430 a %M0437	Default
12	4 PO7079 4 High Speed Counter	QW		22	16	%M0438 a %M0445	Default
13	4 PO7079 4 High Speed Counter	IW	54		8	%M0446 a %M0449	Default
14	4 PO7079 4 High Speed Counter	QW		38	8	%M0450 a %M0453	Default
15	4 PO9100 - Redundant Head PO5063	RE	62		2	%M0454	Default
16	4 PO9100 - Redundant Head PO5063	RS		46	2	%M0455	Default
17	5 PO1112 8AI Universal Isolated	IW	64		16	%M0456 a %M0463	Default
18	5 PO7079 4 High Speed Counter	IW	80		16	%M0464 a %M0471	Default
19	5 PO7079 4 High Speed Counter	QW		48	16	%M0472 a %M0479	Default
20	5 PO7079 4 High Speed Counter	IW	96		8	%M0480 a %M0483	Default
21	5 PO7079 4 High Speed Counter	QW		64	8	%M0484 a %M0487	Default
22	5 PO7079 4 High Speed Counter	IW	104		16	%M0488 a %M0495	Default

Diagnósticos

Mestre A: [%M0220] [%M0220 a %M0249] Redundante: [%M0280] [%M0280 a %M0295]
Mestre B: [%M0250] [%M0250 a %M0279] Tempo de Atualização: 1872,8 us

Figura 7-13. Tela de configurações do módulo C003 após primeiros ajustes

Realocação de Operandos para E/S

Na tela da figura anterior, na área principal, existe uma tabela onde cada linha corresponde a uma relação ou associação entre operandos internos do CP e entradas ou saídas das remotas PROFIBUS.

Na coluna “Tipo” desta tabela, pode-se identificar seis tipos de registros:

- IB (input byte): tipicamente associado a entradas digitais (8 bits)
- QB (output byte): tipicamente associado a saídas digitais (8 bits)
- IW (input word): tipicamente associado a entradas analógicas ou contadores de 16 bits. Para entradas analógicas ou contadores de 32 bits, utilizam-se 2 registros IW consecutivos.
- QW (output word): tipicamente associado a saídas analógicas ou presets de contadores de 16 bits. Para saídas analógicas ou presets de contadores de 32 bits, utiliza-se 2 registros QW consecutivos.
- RE (registro de entrada): 16 bits de entrada, associados ao módulo virtual PO9100, que indicam o estado de redundância de cabeças remotas PO5063V4 ou PO5063V5.
- RS (registro de saída): 16 bits de saída, associados ao módulo virtual PO9100, que controlam a redundância de cabeças remotas PO5063V4 ou PO5063V5.

Na figura anterior, observa-se que os módulos de E/S declarados no projeto ProfiTool foram associados a operandos %M, a partir do primeiro operando %M informado no momento da leitura

(%M0400, no exemplo). A seqüência da alocação é a mesma seqüência em que os módulos aparecem no projeto confeccionado via ProfiTool (arquivo .PB).

Esta seqüência, por questões de organização e preferências do usuário, normalmente não é adequada. No exemplo que conduzimos neste capítulo, convencionam-se as seguintes regras para a alocação de operandos do CP aos registros IB, QB, IW, QW, RE e RS:

- quando um registro do tipo IB é associado a 8 entradas digitais (exemplo: um octeto do PO1000), o mesmo é associado a um operando %E
- quando um registro do tipo QB é associado a 8 saídas digitais (exemplo: um octeto do PO2020), o mesmo é associado a um operando %S
- quando um registro IW é associado a uma entrada analógica de 16 bits (exemplo: um canal do PO1112), o mesmo é associado a um operando %M
- quando dois registros IW consecutivos são associados a uma entrada contadora de 32 bits (exemplo: um canal do PO7079), os mesmos são associados a um operando %I
- quando um registro IW é associado a informações de estado de 16 bits (exemplo: estado de um canal do PO7079), o mesmo é associado a um operando %M
- quando um registro QW é associado a uma saída analógica de 16 bits (exemplo: um canal do PO2132), o mesmo é associado a um operando %M
- quando dois registros QW consecutivos são associados a uma saída contadora de 32 bits (exemplo: um canal do PO7079), os mesmos são associados a um operando %I
- quando um registro QW é associado a informações de controle de 16 bits (exemplo: controle de um canal do PO7079), o mesmo é associado a um operando %M
- um registro do tipo RE (PO9100) é associados a um operando %M
- um registro do tipo RS (PO9100) é associados a um operando %M

Além disso, é importante reservar espaço para futuras expansões, tanto para inserir módulos de E/S no final de cada remota, como para inserir novas remotas.

ATENÇÃO:

É importante manter constantes os endereços e tipos dos operandos alocados inicialmente para determinados módulo de E/S, ao longo do ciclo de vida de um sistema. Desta maneira, evita-se a necessidade de modificar referências aos operandos na aplicação do usuário, quando módulos de E/S forem inseridos ou retirados futuramente.

Por exemplo, para o exemplo que está sendo construído neste capítulo, sugere-se a organização de E/S mostrada na tabela seguinte, prevendo reserva para expansões futuras.

Remota	Slot	Módulo	Tipo de E/S e registro	Operandos Usados	Operandos Expansão
3	0	PO1000	Entradas digitais (IB)	%E0000...%E0001	%E0004...%E0007
	1	PO1000		%E0002...%E0003	
	2	PO2020	Saídas Digitais (QB)	%S0150...%S0151	%S0154...%S0157
	3	PO2020		%S0152...%S0153	
			Entradas Analógicas 16 bits (IW)		%M1000...%M1039
			Saídas Analógicas 16 bits (QW)		%M1200...%M1239
			Entradas Contadores 32 bits (2 IW)		%I0000...%I0019
			Saídas Contadores 32 bits (2 IW)		%I0200...%I0219
			Estado Contadores (IW)		%M1400...%M1419
			Comando Contadores (QW)		%M1600...%M1619
	4	PO9100	Registro de entrada módulo virtual (RE)	%M0803	
4	PO9100	Registro de saída módulo virtual (RS)	%M0903		
4			Entradas digitais (IB)		%E0008...%E0015
			Saídas Digitais (QB)		%S0158...%S0165
	0	PO1112	Entradas Analógicas 16 bits (IW)	%M1040...%M1047	%M1056...%M1079
	1	PO1112		%M1048...%M1055	
	2	PO2132	Saídas Analógicas 16 bits (QW)	%M1240...%M1243	%M1248...%M1279
	3	PO2132		%M1244...%M1247	
	4	PO7079	Entradas Contadores 32 bits (2 IW)	%I0020...%I0023	%I0024...%I0039
	4	PO7079	Saídas Contadores 32 bits (2 IW)	%I0220...%I0223	%I0224...%I0239
	4	PO7079	Estado Contadores (IW)	%M1420...%M1423	%M1424...%M1439
	4	PO7079	Comando Contadores (QW)	%M1620...%M1623	%M1624...%M1639
5	PO9100	Registro de entrada módulo virtual (RE)	%M0804		
		Registro de saída módulo virtual (RS)	%M0904		
5			Entradas digitais (IB)		%E0016...%E0023
			Saídas Digitais (QB)		%S0166...%S0173
	0	PO1112	Entradas Analógicas 16 bits (IW)	%M1080...%M1087	%M1088...%M1119
			Saídas Analógicas 16 bits (QW)		%M1280...%M1319
	1	PO7079	Entradas Contadores 32 bits (2 IW)	%I0040...%I0043	%I0048...%I0059
	2	PO7079		%I0044...%I0047	
	1	PO7079	Saídas Contadores 32 bits (2 IW)	%I0240...%I0243	%I0248...%I0259
	2	PO7079:		%I0244...%I0247	
	1	PO7079	Estado Contadores (IW)	%M1440...%M1443	%M1448...%M1459
	2	PO7079		%M1444...%M1447	
	1	PO7079	Comando Contadores (QW)	%M1640...%M1643	%M1648...%M1659
	2	PO7079		%M1644...%M1647	
	3	PO9100	Registro de entrada módulo virtual (RE)	%M0805	
3	PO9100	Registro de saída módulo virtual (RS)	%M0905		
Futuras			Entradas digitais (IB)		%E0024...%E0149
			Saídas Digitais (QB)		%S0174...%S0255
			Entradas Analógicas 16 bits (IW)		%M1120...%M1199
			Saídas Analógicas 16 bits (QW)		%M1320...%M1399
			Entradas Contadores 32 bits (2 IW)		%I0060...%I0199
			Saídas Contadores 32 bits (2 IW)		%I0260...%I0399
			Estado Contadores (IW)		%M1460...%M1599
			Comando Contadores (QW)		%M1660...%M1799
			Registro de entrada módulo virtual (RE)		%M0806...%M0899
			Registro de saída módulo virtual (RS)		%M0906...%M0999

Tabela 7-2. Planejamento de operandos para E/S remoto PROFIBUS

Observa-se que o planejamento de operandos na tabela anterior seguiu a seguinte lógica:

- para entradas digitais (PO1000 no exemplo, mas pode haver outros tipos):
 - a faixa %E0000...%E0149 foi reservada para os correspondentes registros IB. Isto já foi discutido anteriormente, na sub-seção *Primeiro Octeto de Saídas*, onde o primeiro octeto de saída foi definido como 150. Reservou-se 8 octetos de entrada para cada remota instalada (3, 4 e 5), ou seja, a faixa entre %E0000 e %E0023. A faixa entre %E0024 e %E0149 pode ser utilizada em remotas futuras.
- para saídas digitais (PO2020 no exemplo, mas pode haver outros tipos):
 - a faixa %S0150...%S0255 foi reservada para os correspondentes registros QB. Isto já foi discutido anteriormente, na sub-seção *Primeiro Octeto de Saídas*, onde o primeiro octeto de saída foi definido como 150. Foram reservados 8 octetos de saída para cada remota instalada (3, 4 e 5), ou seja, a faixa entre %S0150 e %S0173. A faixa entre %S0174 e %S0255 pode ser utilizada em remotas futuras.
- para entradas analógicas de 16 bits (PO1112 no exemplo, mas pode haver outros tipos):
 - a faixa %M1000...%M1199 foi reservada para os correspondentes registros IW. Foram reservados 40 operandos %M para cada remota instalada (3, 4 e 5), ou seja, a faixa entre %M1000 e %M1119. A faixa entre %M1120 e %M1199 pode ser utilizada em remotas futuras.
- para saídas analógicas de 16 bits (PO2132 no exemplo, mas pode haver outros tipos):
 - a faixa %M1200...%M1399 foi reservada para os correspondentes registros QW. Reservou-se 40 operandos %M para cada remota instalada (3, 4 e 5), ou seja, a faixa entre %M1200 e %M1319. A faixa entre %M1320 e %M1399 pode ser utilizada em remotas futuras.
- para contadores PO7079, que contam com 4 contadores, é necessário alocar 4 entradas contadoras de 32 bits, 4 saídas contadoras de 32 bits, 4 informações de estado de 16 bits e 4 informações de controle de 16 bits:
 - a faixa %I0000...%I0199 foi reservada para os correspondentes duplos registros IW, ou entradas contadoras de 32 bits. Foram reservados 20 operandos %I para cada remota instalada (3, 4 e 5), ou seja, a faixa entre %I0000 e %I0059. A faixa entre %I0060 e %I0199 pode ser utilizada em remotas futuras.
 - a faixa %I0200...%I0399 foi reservada para os correspondentes duplos registros QW, ou saídas contadoras de 32 bits. Foram reservados 20 operandos %I para cada remota instalada (3, 4 e 5), ou seja, a faixa entre %I0200 e %I0259. A faixa entre %I0260 e %I0399 pode ser utilizada em remotas futuras.
 - a faixa %M1400...%M1599 foi reservada para os correspondentes registros IW, ou informações de estado de 16 bits. Foram reservados 20 operandos %M para cada remota instalada (3, 4 e 5), ou seja, a faixa entre %M1400 e %M1459. A faixa entre %M1460 e %M1599 pode ser utilizada em remotas futuras.
 - a faixa %M1600...%M1799 foi reservada para os correspondentes registros QW, ou informações de controle de 16 bits. Foram reservados 20 operandos %M para cada remota instalada (3, 4 e 5), ou seja, a faixa entre %M1600 e %M1659. A faixa entre %M1660 e %M1799 pode ser utilizada em remotas futuras.

- para módulos PO9100 (módulo virtual de redundância):
 - a faixa %M0803 a %M0899 foi alocada para registros RE, onde os últimos dois dígitos do endereço do operando coincidem com o endereço da remota. É necessário apenas um operando %M para cada remota instalada ou futura. Assim, pode-se definir até 97 remotas (03 até 99).
 - a faixa %M0903 a %M0999 foi alocada para registros RS, onde os últimos dois dígitos do endereço do operando coincidem com o endereço da remota. É necessário apenas um operando %M para cada remota instalada ou futura. Assim, pode-se definir até 97 remotas (03 até 99).

As alterações de endereçamento sugeridas na tabela anterior devem ser introduzidas manualmente na tela mostrada na Figura 7-13, editando a coluna “Operando no CP”. Como resultado final, obtém-se a tela mostrada na Figura 7-14.

Nó	Módulo	Tipo	End. Entrada	End. Saída	Tamanho(Bytes)	Operando no CP	Grupo
1	PO1000 16DI 24 Vdc Opto Coupled	IB	0		2	%E0000 a %E0001	Default
2	PO1000 16DI 24 Vdc Opto Coupled	IB	2		2	%E0002 a %E0003	Default
3	PO2020 16DO Transistor Opto	QB		0	2	%S0150 a %S0151	Default
4	PO2020 16DO Transistor Opto	QB		2	2	%S0152 a %S0153	Default
5	PO9100 - Redundant Head PO5063	RE	4		2	%M0803	Default
6	PO9100 - Redundant Head PO5063	RS		4	2	%M0903	Default
7	PO1112 8AI Universal Isolated	IW	6		16	%M1040 a %M1047	Default
8	PO1112 8AI Universal Isolated	IW	22		16	%M1048 a %M1055	Default
9	PO2132 4AO Universal Isolated	QW		6	8	%M1240 a %M1243	Default
10	PO2132 4AO Universal Isolated	QW		14	8	%M1244 a %M1247	Default
11	PO7079 4 High Speed Counter	IW	38		16	%I0020 a %I0023	Default
12	PO7079 4 High Speed Counter	QW		22	16	%I0220 a %I0223	Default
13	PO7079 4 High Speed Counter	IW	54		8	%M1420 a %M1423	Default
14	PO7079 4 High Speed Counter	QW		38	8	%M1620 a %M1623	Default
15	PO9100 - Redundant Head PO5063	RE	62		2	%M0804	Default
16	PO9100 - Redundant Head PO5063	RS		46	2	%M0904	Default
17	PO1112 8AI Universal Isolated	IW	64		16	%M1056 a %M1063	Default
18	PO7079 4 High Speed Counter	IW	80		16	%I0024 a %I0027	Default
19	PO7079 4 High Speed Counter	QW		48	16	%I0224 a %I0227	Default
20	PO7079 4 High Speed Counter	IW	96		8	%M1424 a %M1427	Default
21	PO7079 4 High Speed Counter	QW		64	8	%M1624 a %M1627	Default
22	PO7079 4 High Speed Counter	IW	104		16	%I0028 a %I0031	Default

Diagnósticos

Mestre A: %M0220 a %M0249 Redundante: %M0280 a %M0295

Mestre B: %M0250 a %M0279

Tempo de Atualização: 1872.8 us

Figura 7-14. Tela de configurações do módulo C003 após todos ajustes

Etapa 6 – Editar Parâmetros da Redundância no Projeto do CPA

Uma das tarefas necessárias para o PX2017 é definir os blocos de operandos sem redundância, e configurar algumas opções gerais de redundância. Para este fim, deve-se selecionar o menu Módulo / Redundância do MasterToolXE.

Configurações de Redundância

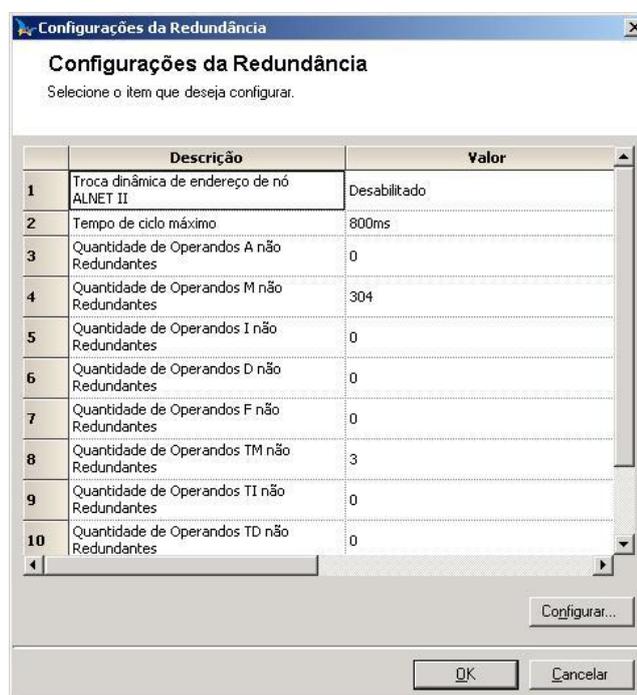


Figura 7-15. Tela de configurações de redundância

Troca Dinâmica de Endereço ALNET II

Este parâmetro tem seu valor default como desabilitado. Caso seja habilitado, os endereços de nó ALNET II dos CPA e CPB podem ser modificados automaticamente, quando houver um switchover. Neste caso, o endereço de nó ALNET II ímpar, atribuído no módulo C000 ao CPA, é atribuído àquele CP que estiver no estado ativo. Além disso, o CP que estiver no estado não ativo, recebe o endereço de nó ALNET II par, atribuído no módulo C000 ao CPB.

Esta opção deve ser habilitada quando a rede ALNET II do CP for utilizada e outros nós da rede ALNET II forem clientes (mestres) do CP redundante. Neste caso, estes clientes devem sempre utilizar o endereço ímpar para falar com o CP ativo, e o endereço par para falar com o CP não ativo.

ATENÇÃO:

Para o bom funcionamento desta característica, é absolutamente necessário seguir as recomendações de configuração do endereço ALNET II no módulo C000, descritas na Etapa 4.

Tempo de Ciclo Máximo

Clicando sobre o campo de valor, observa-se que este parâmetro pode ser selecionado entre 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700 ou 800 ms.

Como neste instante ainda não se conhece o tempo de ciclo máximo da aplicação, deve-se deixar o parâmetro com o valor default de 800 ms (valor máximo). Posteriormente, na etapa 10, este valor será ajustado.

Operandos Não Redundantes

Entre as linhas 3 e 11 da tela de Configurações de Redundância, definem-se os blocos de operandos não redundantes, para cada um dos tipos de operandos permitidos (%A, %M, %I, %D, %F, %TM, %TI, %TD, %TF). A necessidade de operandos não redundantes já foi discutida, anteriormente, na seção *Memória Não Redundante* do capítulo *Princípios de Funcionamento*.

Como já foi citado naquela seção:

- para operandos simples (%A, %M, %I, %D, %F), o bloco não redundante sempre inicia no endereço 0, e na Figura 7-15 deve-se definir a quantidade de operandos simples não redundantes a partir do endereço 0. Nesta figura, observa-se que o bloco %M0000 até M0303 é não redundante (304 operandos %M não redundantes). Esta alocação é feita automaticamente pelo Wizard, pois estes operandos são reservados, conforme descrito no capítulo *Operandos e Módulos Reservados para o Sistema*.
- para operandos tabela (%TM, %TI, %TD, %TF), o bloco não redundante sempre inicia na tabela de endereço 0, e na Figura 7-15 deve-se definir a quantidade de tabelas não redundantes a partir da tabela de endereço 0. Nesta figura, observa-se que o bloco %TM0000 até %TM0002 é não redundante (3 tabelas %TM não redundantes). Esta alocação é feita automaticamente pelo Wizard, pois estes operandos são reservados, conforme descrito no capítulo *Operandos e Módulos Reservados para o Sistema*.

ATENÇÃO:

É importante observar, durante esta etapa, que os endereços configurados na etapa anterior, na Figura 7-4, devem estar na faixa de operandos redundantes para o correto funcionamento do sistema.

Etapa 7 – Desenvolver o Ladder de Usuário do Projeto

Nesta etapa, o usuário deve desenvolver o código ladder para 3 módulos de programa, e descrever tags para operandos referenciados nestes módulos:

- P-USNSAL.003: Este módulo contém uma aplicação do usuário que deve ser executada tanto no CP ativo como no CP reserva. Exemplos de tal aplicação é a determinação de diagnósticos de módulos do elemento central, e instruções que uma vez iniciadas não podem ser interrompidas em função de um switchover de ativo para não ativo (exemplo: ECR e LTR). O módulo P-USNSAL.003 deve ser minimizado. Todas as tarefas de aplicação do usuário que não necessitam ser executadas no CP reserva, devem ser executadas em P-USER.004.
- P-USER.004: representa a aplicação principal do usuário, executada apenas no CP ativo.
- E018: caso seja necessária uma interrupção de tempo.

ATENÇÃO:

A aplicação do usuário total consiste nos módulos P-USNSAL.003 e P-USER.004.

Obviamente, cada um destes 3 módulos poderá chamar outros módulos P ou F e assim sucessivamente, através de instruções CHP ou CHF (programação estruturada por módulos).

ATENÇÃO:

Quando o usuário abre os módulos P-USER.0004 e P-USNSAL.003 pela primeira vez, encontrará neles apenas uma lógica com uma instrução NEG, que pode ser eliminada depois que o usuário inserir outra lógica. Esta lógica existe pois é impossível salvar um módulo totalmente vazio.

Os módulos P-USER.004 e P-USNSAL.003 são chamados dentro do módulo E001 criado pelo Wizard na etapa 2.

O módulo E018, por sua vez, não é criado pelo Wizard na etapa 2, e deve ser criado pelo usuário se for necessário utilizá-lo.

ATENÇÃO:

O usuário não deve alterar os módulos E001, P-2017PB.000, P-3406S.002, P-3406D.002 e P-ESCLOG.003. Estes módulos já são criados pelo Wizard em sua forma final.

CUIDADO:

Embora o MasterTool permita, o período do módulo E018 não deve ser programado abaixo de 10 ms. Além disso, o tempo máximo de um ciclo de E018 não deve exceder 25% de seu período.

CUIDADO:

Caso o módulo E018 seja utilizado em um CP com PX2017, dentro dele não podem ser chamados módulos F ou instruções que façam acesso a coprocessadores (exemplos: F-2005.016, instrução LAI).

Etapa 9 – Carga de Projetos Redundantes e Operações com Módulos via MasterToolXE

No final da Etapa 8, a primeira revisão da aplicação do usuário redundante está desenvolvida, e pode ser carregada nos CPA e CPB, através do MasterToolXE.

O MasterToolXE poder realizar diversas operações com módulos de programa ou de configuração, seja via canal serial ALNET I, seja via Ethernet (enviar módulo(s), ler módulo(s), apagar módulo(s), etc). O MasterToolXE tem a facilidade em oferecer ao usuário a oportunidade de executar, automaticamente para o CPB, as mesmas operações realizadas para o CPA, para as seguintes operações:

- >Enviar Módulo(s), no menu Comunicação / Ler ou Enviar Módulos
- >>>Enviar Todos, no menu Comunicação / Ler/Enviar Módulos
- Compactar RAM, no menu Comunicação / Ler/Enviar Módulos
- RAM --> FLASH, no menu Comunicação / Módulos
- Todos RAM -->> FLASH, no menu Comunicação / Módulos
- RAM <-- FLASH, no menu Comunicação / Módulos
- RAM <<-- Todos FLASH, no menu Comunicação / Módulos
- Compactar RAM, no menu Comunicação / Módulos
- Apagar FLASH, no menu Comunicação / Módulos
- Apagar Módulo, no menu Comunicação / Módulos

Neste caso, assim que a operação termina no CPA, o usuário recebe um aviso como o mostrado na tela da Figura 7-16, perguntando se deseja repetir a mesma operação para o CPB:

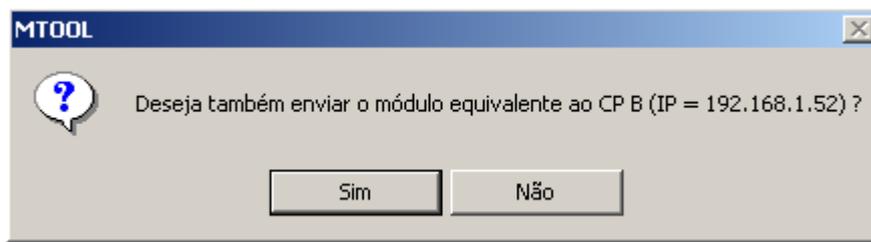


Figura 7-16. Aviso para repetir operação com módulos para CPB

ATENÇÃO:

A quantidade de memória FLASH utilizada pelo CP influencia no tempo de partida do sistema. Para que a partida ocorra de forma correta é necessário que o CPA e o CPB entrem no ar ao mesmo tempo. A fim de evitar que ocorra a entrada em estados não esperados recomendamos que todas as operações realizadas no CPA que envolvam memória FLASH também sejam executadas automaticamente no CPB, utilizando este recurso disponível no MasterTool.

Etapa 10 – Ajustar o Tempo de Ciclo Máximo Medido

Na Etapa 6 (ver Figura 7-15), o parâmetro “Tempo de ciclo máximo medido” foi deixado com seu valor default gerado pelo Wizard, isto é, 800 ms.

Depois que o usuário terminar e carregar sua aplicação (no final da Etapa 9), no entanto, este tempo pode ser reduzido. Se isto for feito, o tempo de switchover de redundância pode ser otimizado, ou seja, diminuído.

O seguinte procedimento deve ser utilizado para determinar um valor adequado para este tempo:

1. O usuário deve medir o tempo de ciclo máximo real de sua aplicação, através do menu Estado / Informações do MasterTool (exemplo: 130 ms).
2. Sobre este valor, deve adicionar 20% (exemplo: $130 * 1,2 = 156$ ms)
3. Este valor deve ser arredondado para o múltiplo de 100 ms imediatamente superior (exemplo: 200 ms).
4. Este valor (exemplo: 200 ms) deve ser programado no parâmetro “Tempo de ciclo máximo medido”.

ATENÇÃO:

Depois de fazer esta alteração, deve-se carregar o módulo P-2017.000 nos dois CPs, e reinicializá-los.

ATENÇÃO:

A fim de evitar que ocorra erro de tempo de ciclo excedido durante um switchover, é recomendado que o tempo máximo de execução do programa não exceda 300ms.

Etapa 11 – Ajustar o Tempo de Cão de Guarda PROFIBUS

O tempo de cão de guarda da rede PROFIBUS deve ser programado somando 1000 ms ao parâmetro “Tempo de ciclo máximo medido”, ajustado na Etapa 10 (exemplo: 200 ms + 1000 ms = 1200 ms).

Esta configuração deve ser alterada no projeto gerado via ProfiTool (ver tela da Figura 7-7), e a seguir, carregada em todos os módulos PX3406 dos elementos centrais CPA e CPB.

ATENÇÃO:

Deve-se ter o cuidado para não confundir este tempo de cão-de-guarda com o “Watchdog time” apresentado na tela da Figura 7-6. Deve-se alterar apenas o campo “Watchdog control” na tela da Figura 7-7.

8. Gerenciamento do Endereço IP das Interfaces Ethernet

Cada CP do sistema redundante (CPA e CPB) tem uma interface Ethernet. Os endereços IPs dos dois CPs são fixos, isto é, o CPA sempre tem o IPA e o CPB sempre tem o IPB.

O método sugerido é fazer com que a estação cliente perceba que houve switchover, e gerencie ela mesma a troca de endereços IP. Neste método, é necessário considerar que, em um sistema redundante, existem três áreas de comunicação de interesse:

- a área de diagnósticos e comandos de manutenção do CPA, que sempre terá endereço IPA.
- a área de diagnósticos e comandos de manutenção do CPB, que sempre terá endereço IPB.
- a área de variáveis de processo, que deve ser endereçada dinamicamente (IPA se o CPA for ativo, IPB se o CPB for ativo). A estação cliente descobre o CP ativo monitorando o operando LCEST dos dois CPs, em suas respectivas áreas de diagnósticos citadas anteriormente.

Executar esta tarefa pode exigir a implantação de scripts ou lógicas especiais nos supervisórios. Um exemplo é o produto AL-2765, que gerencia esta tarefa para o Sistema de Supervisão InTouch®. O AL-2765, além disso, executa outras funções, como redundância de servidores de base de dados de tempo real para o InTouch®.

Uma alternativa simples, independente do sistema de supervisão utilizado, é utilizar o software AL-2785 (Driver de Comunicação OPC Ethernet ALNET II), que gerencia automaticamente a troca de endereço IP da área de variáveis do processo.

9. Instalação

A arquitetura dos elementos centrais já foi referida na Figura 3-2 (a) e (b).

A seção *Conexões entre Elementos Centrais e Painel de Comando de Redundância PX2612*, no capítulo *Configuração*, fornece os detalhes necessários para a instalação dos elementos centrais e das conexões entre os mesmos, e ao painel de comando de redundância PX2612.

Para instalação dos demais módulos e do sistema de E/S remoto, deve-se consultar seus próprios manuais de utilização e CTs.

10. Operação

Painel de Comando da Redundância

Este painel disponibiliza informações para o usuário sobre o estado da redundância, permite operações manuais de troca de estado, e religamento de CPs.

Informações completas sobre este painel, inclusive sobre sua operação, podem ser encontradas na seção *Painel de Comando da Redundância PX2612* do capítulo *Configuração*.

Operação via Estação de Supervisão

Conforme já foi descrito no capítulo *Descrição Detalhada dos Operandos Reservados para o Sistema*, existem alguns operandos reservados para funções de operação e visualização de estado, que tipicamente são executadas através de uma estação de supervisão. Entre estes operandos, para efeito de operação, pode-se citar:

- Visualização de Estado (leituras dos CPA e CPB para a estação de supervisão):
 - estado da configuração do PX2017 (LCCFG)
 - estado da redundância deste CP (LCEST)
 - estado da redundância do outro CP (RMEST)
 - imagem do Painel de Comando (IMGPCMD)
- Operação (escritas da estação de supervisão para os CPA e CPB):
 - acerto do relógio do CP (CLOCK0...CLOCK6 e SUPCLCK)
 - solicitação de reconfiguração do supervisor (SOLCNF)
 - passar o CP local para reserva (SUPRES)
 - passar o CP local para inoperante (SUPINOP)
 - religar o outro CP, se o mesmo foi desligado pelo relé do painel PX2612 deste CP (SUPRELG)

ATENÇÃO:

Do ponto de vista de operação, observa-se que há duas maneiras de passar um CP para reserva ou inoperante. A primeira é enviar um comando para o próprio CP (SUPRES ou SUPINOP), e a segunda é enviar um comando para o outro CP (CSRES ou CSINOP). Devido à possibilidade de perda da comunicação Ethernet com um dos CPs, recomenda-se que as duas alternativas sejam executadas, simultaneamente, pela estação de supervisão. Desta maneira, haverá maiores chances de sucesso.

Cuidados Especiais na Energização

CUIDADO:

Se um CP estiver operando no estado ativo e outro CP estiver desligado, não se deve ligar o segundo CP sem interligação entre ambos via redes NET1 e NET2. O CP desligado não detectará o CP ativo, e também entrará no estado ativo.

ATENÇÃO:

Considere-se uma situação em que haja falha total na interface PROFIBUS mestre do CPA, e que o CPA e CPB sejam energizados simultaneamente. O CPA, apesar da falha, assumirá como ativo, pois o CPB ainda não está em estado reserva e apto a assumir o controle. Neste caso o CPB, mesmo que sua rede PROFIBUS esteja íntegra, detecta falha na rede, pois o teste da rede PROFIBUS no CP reserva consiste em comunicar-se com a interface PROFIBUS mestre do CP ativo (CPA, cuja interface PROFIBUS está em falha). Conseqüentemente, o CPB irá para o estado inoperante. Para conseguir colocar o CPB no estado ativo em uma situação como esta, deve-se desligar o CPA, ou energizá-lo cerca de 3 segundos depois do CPB.

11. Manutenção

LEDs de Diagnóstico

O módulo PX2017 possui os seguintes LEDs de diagnóstico:

LED	Descrição
EX	Este LED indica que a CPU do PX2017 está executando normalmente suas atividades. Se este LED estiver apagado, provavelmente esta CPU está em cão de guarda.
PG	Este LED pisca enquanto o PX2017 está sendo configurado. Após configurado, permanece desligado caso o estado seja diferente do estado ativo. Quando o estado é ativo o LED permanece aceso.
CM	Este LED indica comunicação com sucesso, via barramento, com a UCP PX2004. Depois de uma comunicação com sucesso, deve permanecer ligado pelo menos por 50 ms. Se o ciclo de comunicação for muito rápido (menor que 50 ms), o LED ficará aceso. Se permanecer apagado, indica falha de comunicação com a UCP PX2004.
ÈR	Este LED, quando ligado, indica que existe pelo menos uma anormalidade no PX2017, que pode ser: <ul style="list-style-type: none"> Falha de comunicação com a UCP PX2004 via barramento (ver LED CM para ver se este é o problema) Falha de comunicação com o outro PX2017 através da interface NET1 Falha de comunicação com o outro PX2017 através da interface NET2

Além disso, embutido em cada interface de comunicação (NET1 e NET2) há dois LEDs. A tabela a seguir mostra o significado destes LEDs.

Laranja (superior)	Verde (inferior)	Significado
Apagado	apagado	Interface não configurada pela UCP ou ausência do link de rede.
Aceso	aceso	link de rede de 100 Mbits/s.
Aceso	apagado	estado não permitido
piscando intermitente	aceso	Ocorrência de transmissão ou recepção na rede Ethernet.

Tabela 11-1. LEDs embutidos nos interface NET1 e NET2

Operandos de Diagnóstico

No capítulo *Descrição Detalhada dos Operandos Reservados para o Sistema*, foram descritos diversos operandos reservados para funções de diagnóstico, que tipicamente são executadas através de uma estação de supervisão. Existem tanto operandos que fornecem informações de diagnóstico, como operandos que possibilitam executar comandos de manutenção.

A interface com estes operandos, tipicamente, é implementada via estação de supervisão.

Operandos com Informações de Diagnóstico

- Estado da Configuração do PX2017 (LCCFG - %M0000)
- Contador de Ciclos de Varredura do CP Ativo (CICVAR - %M0001)
- Revisão de Software do Módulo F-2017.027 (SWF2017 - %M0002)
- Revisão de Software do PX2017 (SWE2017 - %M0003)
- Estado da Redundância do CP Local (LCEST - %M0004)
- Estado da Redundância do CP Remoto (RMEST - %M0005)
- Imagem do Painel de Comando (IMGPCMD - %M0007)
- Identificação deste CP (IDCP - %M0008)
- Erros de Comunicação (ERROCOM - %M0010)
- Contador de Falhas de Sincronismo (CFSYNC - %M0013)
- Estatísticas do Canal NET1 (NET1S00 ... NET1S19 - %M0014...%M0033)

- Estatísticas do Canal NET2 (NET2S00 ... NET2S19 - %M0034...%M0053)
- Alarmes do PX2017 para Supervisórios (ALS2017 - %M0074)
- Diagnósticos do E/S Remoto (ERSISES - %M0080.0)
- Alarmes do PX3406 da Rede PROFIBUS A para a Estação de Supervisão (ALMN36A - %M0104)
- Alarmes do PX3406 da Rede PROFIBUS B para a Estação de Supervisão (ALMN36B - %M0105)

Operandos para Comandos de Manutenção

- acerto do relógio do CP (CLOCK0...CLOCK6 e SUPCLCK - %M0060...%M0066 e %M0068.9)
- solicitação de reconfiguração do software de supervisão (SOLCNF - %M0067.0)
- passar o CP local para reserva (SUPRES - %M0068.0)
- passar o CP remoto para reserva (CSRES - %M0069.0)
- passar o CP local para inoperante (SUPINOP - %M0068.1)
- passar o CP remoto para inoperante (CSINOP - %M0069.1)
- zerar estatísticas e contadores no CP local (SUPZEST - %M0068.2)
- zerar estatísticas e contadores no CP remoto (CSZEST - %M0069.2)
- zerar o log de eventos de redundância no CP local (SUPZLEV - %M0068.8)
- zerar o log de eventos de redundância no CP remoto (CSZLEV - %M0069.3)
- re-ligar o outro CP, se o mesmo foi desligado pelo relé do painel PX2612 deste CP (SUPRELG - %M0068.4)

Log de Eventos e Programa Log2017

No capítulo *Operandos e Módulos Reservados para o Sistema*, citou-se que a tabela %TM0001, com 110 posições, é reservada para o log de eventos detectados pelo PX2017, e eventos externos detectados pelos módulos P-3406S.002 e P-3406D.002.

Esta tabela é um excelente recurso para rastreabilidade de eventos relacionados aos switchovers da redundância. Dezenas de eventos relacionados com falhas ou ações que podem determinar switchovers estão disponíveis.

Como a tabela %TM0001 é retentiva, os eventos são preservados mesmo no caso de um desligamento do CP.

Considerando que se trata de uma tabela de tamanho limitado (110 posições), ela comporta um número relativamente pequeno de eventos, seguindo a estrutura de uma fila circular, que preserva os eventos mais recentes quando ocorre um overflow.

Por este motivo, foi criado, também, o programa Log2017, executável em um computador pessoal (PC) com sistema operacional Windows 98, 2000 ou XP, que tem como função ler os eventos da %TM0001 e gravá-los em arquivos do computador. A leitura é feita ciclicamente, e o ciclo definido suficientemente baixo para evitar overflows na fila circular de eventos que reside na %TM0001.

O programa Log2017 pode conectar-se, simultaneamente, a diversos pares de CPs redundantes através da rede Ethernet. Desta maneira, é possível manter um histórico de eventos de longo prazo para todo um sistema, constituído de diversos pares de CPs redundantes.

Além disso, o Log2017 exibe os eventos de forma amigável e clara, ordenados cronologicamente, para facilitar a inspeção do relatório.

O programa Log2017 deve ficar em execução constante, em um computador de manutenção, para que não haja perda de eventos (overflow na %TM0001).

Instalação do Programa Log2017

Deve ser executado o arquivo Setup2017.exe presente no mini CD integrante do produto PX2017. Devem ser seguidas as instruções do instalador.

Configurações do Programa Log2017

Antes de iniciar a monitoração de eventos com o software Log2017 deve-se clicar no botão Configuração da Figura 11-2, que abrirá um tela como a da Figura 11-1, na qual deve-se inserir a lista de CPs redundantes, e ajustar alguns parâmetros.

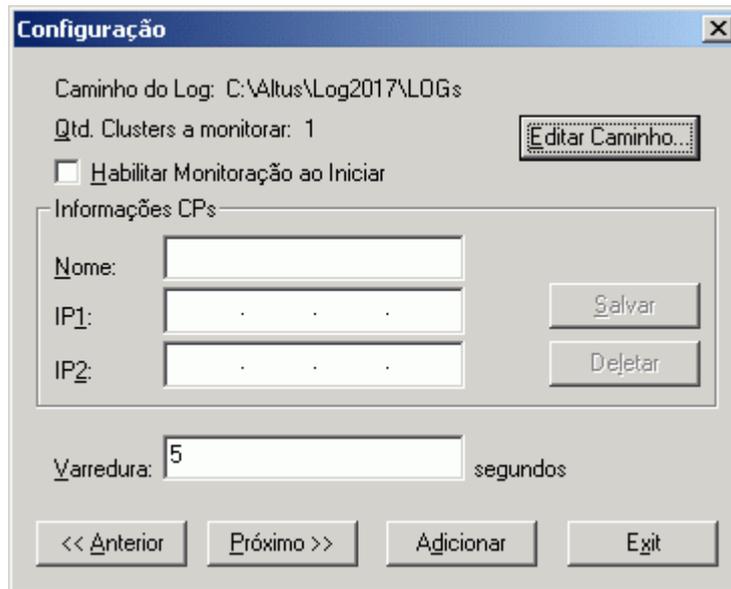


Figura 11-1. Janela de comunicação do Log2017

Nesta janela existem as seguintes opções:

- **Habilitar Monitoração ao iniciar**

Configura o Log2017 para que, toda vez que for iniciado, inicia o processo de monitoração dos eventos das tabelas dos PX2017 configurados anteriormente.

- **Editar Caminho...**

Configura o diretório onde serão salvos os arquivos de LOG gerados pelo Log2017.

O usuário deve ter permissão de escrita nesse diretório, com espaço disponível para a gravação dos LOGs e o caminho máximo não pode ultrapassar 512 caracteres.

- **Varredura**

Configura o Log2017 de quanto em quanto tempo será feito a varredura das tabelas de eventos dos CPs configurados. Este valor é em segundos e não deve ter um valor muito pequeno para não sobrecarregar os módulos Ethernet. Também não deve ter um valor muito elevado para que não sejam perdidos eventos.

Inserindo um novo par de CPs para monitorar:

1. Pressione no botão Adicionar

Note que o cursor deverá estar piscando no campo Nome e os campos IP1 e IP2 serão inicializados com os valores 0.0.0.0.

2. Configure um nome para o par de CPs

O nome dos CPs não pode ultrapassar 4 caracteres e não pode estar vazio.

3. Configure o IP do CPA no campo IP1

Após configurado o IP1, o Log2017 configura o IP2 com o numero IP1 + 1.

O campo final de IP1 não pode ser 0 e não pode ser maior do que 253. Caso isso ocorra o Log2017 altera para 1 (caso configurado 0) ou para 253 (caso configurado uma valor maior do que 253).

4. Se tudo estiver correto, deve-se pressionar o botão SALVAR

Se o botão SALVAR não for pressionado, as informações recém digitadas serão perdidas.

Editando um par de CPs configurado:

1. Pressione os botões << Anterior e/ou Próximo >> até que o CPs a ser editado seja mostrado na janela.
2. Edite as informações erradas nos campos Nome, IP1 e IP2.
3. Pressione o botão Salvar

Apagando um par de CPs:

1. Pressione os botões << Anterior e/ou Próximo >> até que o CPs a ser editado seja mostrado na janela.
2. Pressione o botão Deletar

Após pressionado o botão Deletar, o CP anteriormente configurado será apagado da lista de monitoração. Essa ação não pode ser desfeita.

ATENÇÃO: Toda alteração em relação a quantidade de CPs configurados, o nome dos CP e endereço IP dos mesmos, para fazer efeito, deve-se desabilitar e habilitar novamente a Monitoração na janela principal.

Arquivos de Eventos

O PX2017 gera um arquivo de evento, para cada CP, em cada dia. O arquivo é armazenado no diretório configurado na janela Configuração.

O nome do arquivo é definido pela janela de configuração através dos nomes do CPs configurados. Trata-se de um arquivo binário, que não pode ser interpretado pelo usuário. Deve-se utilizar a função de exibição do Log2017, descrita adiante.

Janela de Comunicação

A Figura 11-2 mostra a janela do programa Log2017 durante a leitura de eventos.

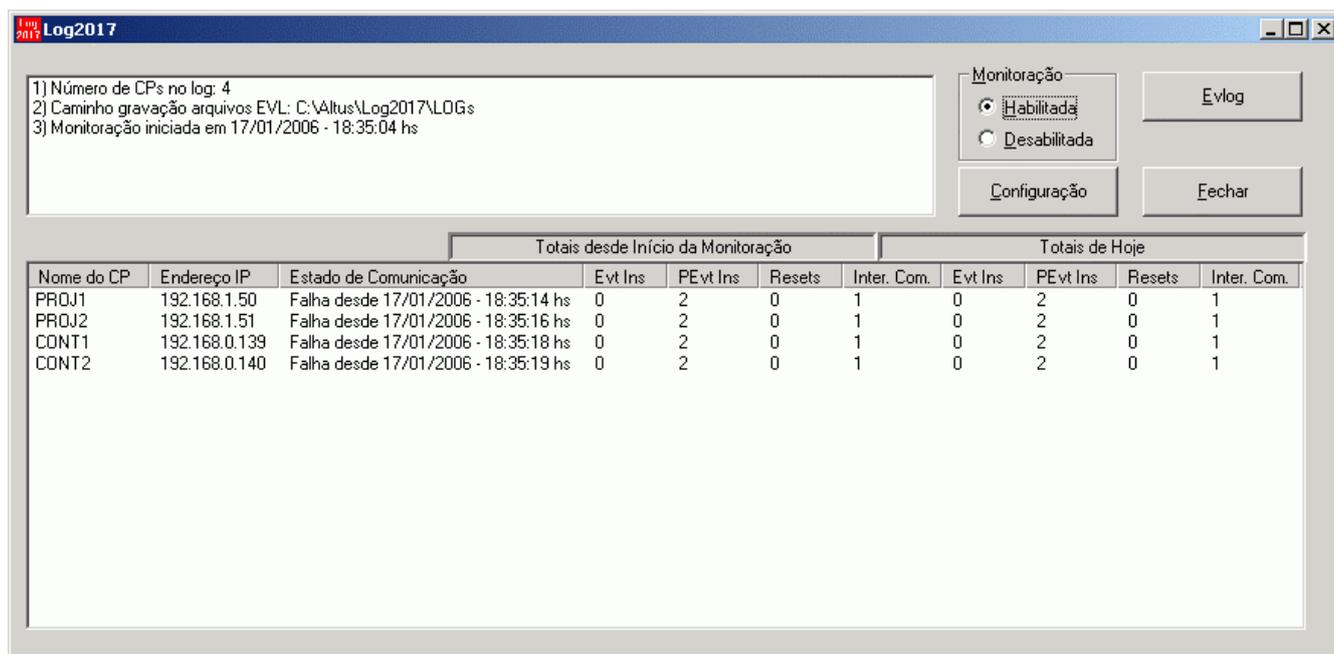


Figura 11-2. Janela de comunicação do Log2017

Nesta janela, observa-se os seguintes campos:

- **Monitoração**
Função para ser possível habilitar e/ou desabilitar a monitoração dos CPs configurados de formar manual.
- **Configuração**
Abre a janela de configuração do Log2017
- **EvLog**
Abre a janela de visualização dos eventos salvos no LOG.
- **Fechar**
Finaliza a execução do programa.
- **Janela de Estado dos eventos.**
Nome do CP: Mostra o nome de todos os CPs configurados para a monitoração.
Endereço IP: Mostra o endereço IP de todos os CPs configurados para a monitoração.
Estado da Comunicação: Indica falhas e comunicação com sucesso de cada CP.
- **Totais desde início da Monitoração / Totais de Hoje**
Evt Ins.: Indica o total de eventos inseridos no LOG deste CP.
PEvt Ins.: Indica o total de pseudo eventos inseridos no LOG deste CP.
Resets.: Indica a quantidade de resets que ocorreram na tabela de eventos do CP.
Inter. Com.: Indica a quantidade de interrupções na comunicação ocorrem.

ATENÇÃO: Recomenda-se utilizar uma resolução de tela no computador maior ou igual a 800x600. A tela do Log2017 tem o tamanho exato para que todas as informações possam ser visualizadas em uma tela. Para resoluções inferiores a 800x600, a funcionalidade e visualização de dados estará comprometida.

Exibição de Eventos

Para exibir eventos relativos a um par de CPs redundantes, deve-se clicar no botão Evlog mostrado na Figura 11-2. Esta ação irá abrir a janela da Figura 11-3. Nela você pode escolher se deseja Exibir apenas os eventos do CPA(PROJ1), apenas os eventos do CPB(PROJ2) ou ainda exibir os dois juntos e intercalados. Para mostrar os eventos clique no botão Exibir.

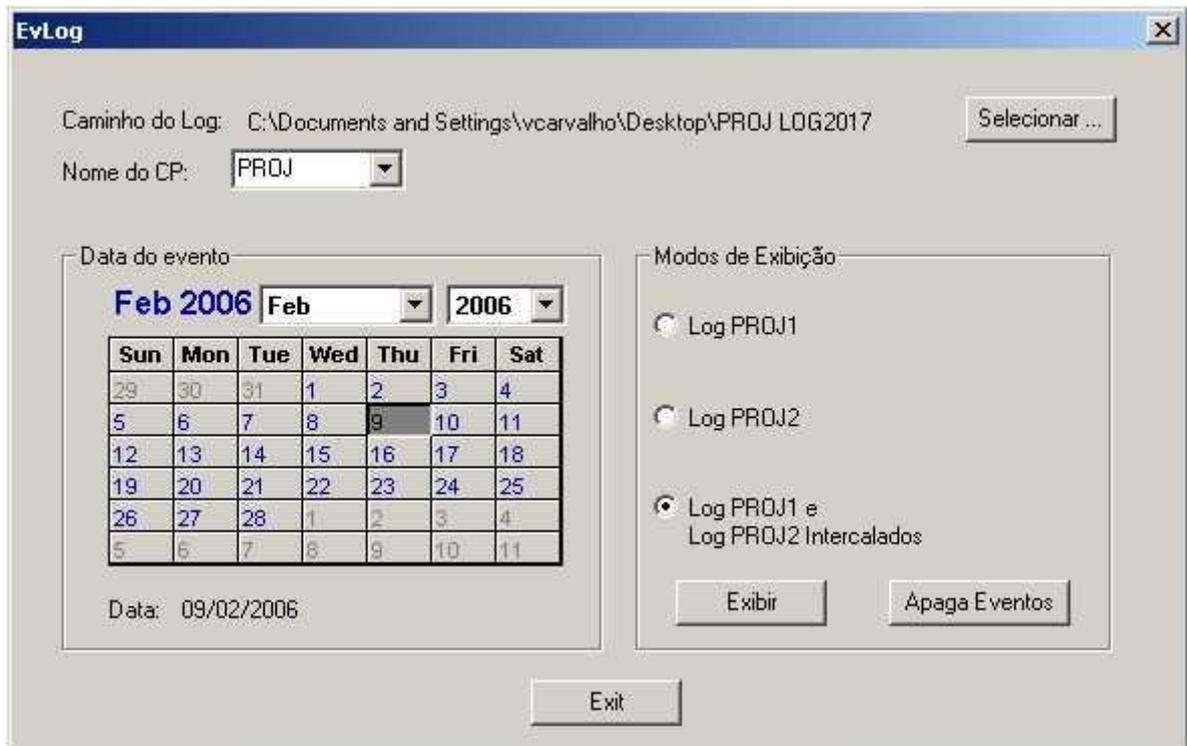


Figura 11-3. Exemplo de listagem de eventos do Log2017

A Figura 11-4 mostra um exemplo de listagem de eventos, que ocorreu quando se fez a seguinte experiência:

- ligou-se o par redundante CP1A e CP1B simultaneamente, e os dois foram inicializados sem problemas, com o CP1A assumindo como ativo, e o CP1B assumindo como reserva
- provocou-se uma falha na fonte do CP1A, provocando sua desenergização

Log de Eventos						
Visualização Monitoração						
PROJ1)	13:05:46	hs	CICVAR:00000	Código:990	Valor:0000H	A monitoração de eventos foi habilitada.
PROJ2)	13:05:46	hs	CICVAR:00000	Código:990	Valor:0000H	A monitoração de eventos foi habilitada.
PROJ1)	13:06:25	hs	CICVAR:00000	Código:993	Valor:0000H	Perda de Comunicação com o CP para leitu
PROJ2)	13:06:30	hs	CICVAR:20889	Código:10	RMEST:0000H	Estado do outro CP mudou para DESCONFIGU
PROJ2)	13:06:30	hs	CICVAR:20889	Código:33	IMGSAI0:0900H	Mudança no estado do LED verde ATIVO
PROJ2)	13:06:30	hs	CICVAR:20889	Código:34	IMGSAI1:0900H	Mudança no estado do LED amarelo RESERVA
PROJ2)	13:06:30	hs	CICVAR:20889	Código:36	IMGSAI3:0900H	Mudança no estado do relê NF
PROJ2)	13:06:30	hs	CICVAR:20889	Código:61	FLHDG1:0003H	Link Canal 1 restaurado
PROJ2)	13:06:30	hs	CICVAR:20889	Código:62	LEDER1:0008H	Motivo do acendimento do led err - Falha
PROJ2)	13:06:30	hs	CICVAR:20889	Código:81	FLHDG2:0003H	Link canal 2 restaurado
PROJ2)	13:06:30	hs	CICVAR:20889	Código:82	LEDER2:0008H	Motivo do acendimento do led err - Falha
PROJ2)	13:06:30	hs	CICVAR:20889	Código:98	LCEST:0001H	Este CP foi para estado ATIVO
PROJ2)	13:06:30	hs	CICVAR:20889	Código:93	Valor:0000H	Este CP estava em estado reserva. e embo
PROJ2)	13:06:30	hs	CICVAR:20990	Código:9	Valor:0000H	Contador CFSYNC superou 100 contagens

Figura 11-4. Exemplo de listagem de eventos do Log2017

Os eventos relacionados com o com o CPA(PROJ1) aparecem em azul e os eventos relacionados com o CPB(PROJ2) aparecem em vermelho. Os eventos aparecem sempre em ordem cronológica sendo que os mais recentes ficam na parte inferior. Neste exemplo, ocorrem os seguintes eventos na sequencia:

- 990: indica a habilitação de eventos.
- 993: indica a perda na comunicação com o CP. Isso acontece devido a falha na fonte do CPA que estava ativo.
- 10: o indica que o outro CP foi para desconfigurado.
- 33: ocorre em função do LED verde ter ligado pois o CP assumiu como ativo.
- 34: ocorre em função do LED amarelo ter desligado pois o CP deixou o estado reserva.
- 36: ocorre foi o CPB desligo o CPA.
- Os eventos 61, 62, 81 e 82 indicam falha nos canais de rede NET1 e NET2
- 98: indica que este CP passou para o estado ATIVO.
- 93: indica o motivo da transição par o estado ativo.
- 9: Como parou de ocorrer sincronização da memória entre os dois CPs o contador de erros de sincronismo ultrapassou o valor 100.

ATENÇÃO

Em alguns casos, o programa Log2017 poderá estar instalado no mesmo computador onde está instalado o programador MasterTool. O Log2017, assim como o programador MasterTool, se utiliza do programa ORION para comunicação com os CPs via Ethernet. Portanto, as duas instâncias do programa ORION devem estar na mesma revisão de software, nos diretórios onde foram instalados ambos os programas.

O Log2017, quando iniciado, configura o programa ORION para nunca ser fechado. O programa ORION só terminará ao se desligar do computador, ou se for cancelado através do Gerenciador de Tarefas do Windows. Desta forma, o Log2017 continua se comunicando com os CPs após alguma finalização do MasterTool, que sempre tenta fechar o ORION.

Para que o ORION seja configurado no modo “não fechar”, após a energização do computador, deve-se primeiro executar o Log2017 e depois o MasterTool.

Lista dos Eventos Disponíveis

Existem basicamente três grupos distintos de eventos que podem ser gerados e lidos pelo programa Log1017.exe. Estes grupos são:

- Eventos gerados pela placa do coprocessador PX2017 ou pelo módulo P-2017.000, mostrados na Tabela 11-2 e que apresentam código entre 1 a 200.
- Eventos gerados pelos módulos P-3406D.002 ou P-3406S.002, mostrados na Tabela 11-3 e Tabela 11-4 e que apresentam código entre 201 e 300.
- Pseudo-eventos gerados pelo próprio programa Log2017.exe. São chamados pseudo-eventos pois não são eventos aos quais se fez aquisição junto ao sistema, mas sim mensagens relativas ao estado da comunicação do programa com o sistema. Estes códigos estão mostrados na Tabela 11-5 e tem o código associado a eles 990 ou mais.

Código	Valor Associado	Descrição do Evento
1	FLHBAR1	Mudanças no contador de falhas do barramento – Nível 1
2	FLHBAR2	Mudanças no contador de falhas do barramento – Nível 2
3	FLHBUS	Mudança no operando que indica falha na comunicação entre PX2004 e PX2017
4	FLHNET1	Mudança no operando que indica falha na comunicação da NET1 do PX2017 local com o PX2017 remoto
5	FLHNET2	Mudança no operando que indica falha na comunicação da NET2 do PX2017 local com o PX2017 remoto
6	FLCNET1	Mudança no operando que indica falha na NET1 local
7	FLCNET2	Mudança no operando que indica falha na NET2 local
8	NOTSYNC	Mudança no operando que indica falha de sincronização entre a memória dos dois CPs
9	0	Contador CFSYNC superou 100 contagens
10	0 (RMEST)	Estado do outro CP mudou para DESCONFIGURADO
10	1 (RMEST)	Estado do outro CP mudou para ATIVO
10	2 (RMEST)	Estado do outro CP mudou para RESERVA
10	4 (RMEST)	Estado do outro CP mudou para INOPERANTE
10	8 (RMEST)	Estado do outro CP mudou para INICIAL
11	FLHBAR0	Mudanças no contador de falhas do barramento - Nível 0
12	FLHBAR3	Mudanças no contador de falhas do barramento - Nível 3
13	INICNF	Mudança na bobina de Configuração Inicial(INICNF). Quando zerado, indica power-on ou passagem de programação para execução.
14	SOLCNF	Mudança no operando que indica solicitação de configuração. A solicitação só é executada caso o CP esteja em estado INOPERANTE ou DESCONFIGURADO.
15	SUPRES	Mudança no operando que indica solicitação de passagem para estado RESERVA feita pelo software de supervisão . A solicitação só é executada se o estado atual do CP local for ATIVO e do CP remoto for RESERVA.
16	SUPINOP	Mudança no operando que indica solicitação de passagem para estado RESERVA feita pelo software de supervisão A solicitação só é executada se o

		estado atual do CP local for RESERVA.
17	SUPZEST	Mudança no operando que indica solicitação de zeramento das estatísticas de rede NET1 e NET2 e de CFSYNC feita pelo software de supervisão
18	SUPZLEV	Mudança no operando que indica solicitação de zeramento do log de eventos feita pelo software de supervisão
19	SUPRELG	Mudança no operando que indica solicitação de religamento feita pelo software de supervisão O religamento só é feito se o CP outro CP estiver desligado.
20	FLHBAR4	Mudanças no contador de falhas do barramento - Nível 4
21	SUPCLCK	Mudança no operando que indica solicitação de acerto do relógio do PX2004 feita pelo software de supervisão
22	CSRES	Mudança no operando que indica solicitação de passagem para estado RESERVA feita pelo CP local para o CP remoto. A solicitação só é executada se o estado atual do CP remoto for ATIVO e do CP local for RESERVA.
23	CSINOP	Mudança no operando que indica solicitação de passagem para estado INOPERANTE feita pelo CP local para o CP remoto. A solicitação só é executada se o estado atual do CP remoto for RESERVA.
24	CSZEST	Mudança no operando que indica solicitação de zeramento das estatísticas de rede NET1 e NET2 e de CFSYNC feita pelo pelo CP local para o CP remoto.
25	CSZLEV	Mudança no operando que indica solicitação de zeramento do log de eventos feita pelo feita pelo pelo CP local para o CP remoto.
26	CERES	Mudança no operando que indica solicitação de passagem para estado RESERVA feita pelo CP remoto para o CP local. A solicitação só é executada se o estado atual do CP local for ATIVO e do CP remoto for RESERVA.
27	CEINOP	Mudança no operando que indica solicitação de passagem para estado INOPERANTE feita pelo CP remoto para o CP local. A solicitação só é executada se o estado atual do CP local for RESERVA.
28	CEZEST	Mudança no operando que indica solicitação de zeramento das estatísticas de rede NET1 e NET2 e de CFSYNC feita pelo pelo CP remoto para o CP local.
29	CEZLEV	Mudança no operando que indica solicitação de zeramento do log de eventos feita pelo feita pelo pelo CP remoto para o CP local.
30	IMGENT0	Mudança no estado do botão TURN ON
31	IMGENT1	Mudança no estado do botão STAND-BY
32	IMGENT2	Mudança no estado do botão INACTIVE
33	IMGSAI0	Mudança no estado do LED verde ATIVO
34	IMGSAI1	Mudança no estado do LED amarelo RESERVA
35	IMGSAI2	Mudança no estado do LED vermelho INOPERANTE
36	IMGSAI3	Mudança no estado do relé NF
37	ERSISES	Mudança no operando que indica o estado do sistema de E/S
50	NET1S00	Quantidade de erros de Overrun no canal 1 ultrapassou 100
51	NET1S01	Quantidade de erros por canal ocupado no canal 1 ultrapassou 100
52	NET1S02	Quantidade de erros por falha de link no canal 1 ultrapassou 100
53	NET1S03	Quantidade de erros por colisão na transmissão no canal 1 ultrapassou 100
54	NET1S04	Quantidade de erros por perda de portadora no canal 1 ultrapassou 100
55	NET1S05	Quantidade de erros por perda de CTS no canal 1 ultrapassou 100
56	NET1S06	Quantidade de erros por underrun no canal 1 ultrapassou 100
57	NET1S07	Quantidade de erros por time out de transmissão no canal 1 ultrapassou 100
58	NET1S08	Quantidade de erros por tamanho do frame recebido no canal 1 ultrapassou 100
59	NET1S09	Quantidade de erros por CRC no canal 1 ultrapassou 100
60	NET1S10	Quantidade de erros de alinhamento no canal 1 ultrapassou 100
61	0 (NET1S11)	Erro na alocação de buffer de transmissão Canal 1
61	1 (NET1S11)	Alocação de buffer de transmissão restaurado Canal 1
61	2 (NET1S11)	Falta de link Canal 1
61	3 (NET1S11)	Link Canal 1 restaurado
61	4 (NET1S11)	Falha time out de transmissão Canal 1
61	5 (NET1S11)	Falha time out limpa Canal 1
62	0 (NET1S12)	Deixou de haver falha no Canal 1
62	1 (NET1S12)	Motivo do acendimento do led err - Transmissão Canal 1
62	2 (NET1S12)	Motivo do acendimento do led err - Reransmissão Canal 1
62	4 (NET1S12)	Motivo do acendimento do led err - Time Out Canal 1

62	8 (NET1S12)	Motivo do acendimento do led err - Falha de Link Canal 1
70	NET2S00	Quantidade de erros de Overrun no canal 2 ultrapassou 100
71	NET2S01	Quantidade de erros por canal ocupado no canal 2 ultrapassou 100
72	NET2S02	Quantidade de erros por falha de link no canal 2 ultrapassou 100
73	NET2S03	Quantidade de erros por colisão na transmissão no canal 2 ultrapassou 100
74	NET2S04	Quantidade de erros por perda de portadora no canal 2 ultrapassou 100
75	NET2S05	Quantidade de erros por perda de CTS no canal 2 ultrapassou 100
76	NET2S06	Quantidade de erros por underrun no canal 2 ultrapassou 100
77	NET2S07	Quantidade de erros por time out de transmissão no canal 2 ultrapassou 100
78	NET2S08	Quantidade de erros por tamanho do frame recebido no canal 2 ultrapassou 100
79	NET2S09	Quantidade de erros por CRC no canal 2 ultrapassou 100
80	NET2S10	Quantidade de erros de alinhamento no canal 2 ultrapassou 100
81	0 (NET2S11)	Erro na alocação de buffer de transmissão Canal 2
81	1 (NET2S11)	Alocação de buffer de transmissão restaurado Canal 2
81	2 (NET2S11)	Falta de link Canal 2
81	3 (NET2S11)	Link Canal 2 restaurado
81	4 (NET2S11)	Falha time out de transmissão Canal 2
81	5 (NET2S11)	Falha time out limpa Canal 2
82	0 (NET2S12)	Deixou de haver falha no Canal 2
82	1 (NET2S12)	Motivo do acendimento do led err - Transmissão Canal 2
82	2 (NET2S12)	Motivo do acendimento do led err - Reransmissão Canal 2
82	4 (NET2S12)	Motivo do acendimento do led err - Time Out Canal 2
82	8 (NET2S12)	Motivo do acendimento do led err - Falha de Link Canal 2
90	0	Foi detectada uma carga do módulo C000
91	0	O CP foi para inoperante a partir do estado inicial, pois não conseguia se sincronizar com o outro CP que sabe estar no estado ativo, em um timeout de 10 segundos
92	0	Este CP estava em estado reserva, e detectou falha total de comunicação com o outro CP que estava em ativo, e não pode afirmar que a causa do problema está neste CP. Portanto, assumiu como ativo desligando o outro CP.
93	0	Este CP estava em estado reserva, e embora sem falha diagnosticada, não era sincronizado com o CP ativo por um tempo maior que um timeout calculado a partir do parâmetro "tempo de ciclo máximo medido" (posição 2 da TCF2017). Portanto, assumiu como ativo desligando o outro CP.
94	0	Este CP desacionou o relé de desligamento do outro CP depois de estar mantendo o outro CP desligado
95	LCEST	Configuração solicitada com LCEST = inoperante ou desconfigurado
96	LCCFG	Final de configuração, com resultado descrito em LCCFG
97	LCCFG	CP estava configurado e foi desconfigurado, ver motivo em LCCFG
98	LCEST	Mudança de LCEST (descrever estado na mensagem de Log2017.exe)
98	0 (LCEST)	Este CP foi para estado DESCONFIGURADO
98	1 (LCEST)	Este CP foi para estado ATIVO
98	2 (LCEST)	Este CP foi para estado RESERVA
98	4 (LCEST)	Este CP foi para estado INOPERANTE
98	8 (LCEST)	0008=Este CP foi para estado INICIAL
100	0	Reset da tabela de eventos
101	0	Este CP foi para o estado desconfigurado por conta do pressionamento do botão <i>Stand-by</i> .
102	0	Ocorreu transição neste CP do estado ativo para o estado desconfigurado por conta de falha na comunicação entre PX2004 e o PX2017 via barramento. O outro CP estava no estado reserva.
103	0	Ocorreu transição neste CP do estado ativo para o estado desconfigurado por conta de uma carga de módulo C.
104	0	Ocorreu transição neste CP do estado ativo para o estado inoperante por conta de problemas que impedem o acesso ao E/S remoto PROFIBUS. O outro CP estava no estado reserva.
105	0	Ocorreu transição neste CP do estado ativo para o estado inoperante por conta de falha total de comunicação entre PX2017 local e PX2017 remoto e este CP sabe que a causa encontra-se no CP local. O outro CP estava no estado reserva.

106	0	Ocorreu transição neste CP do estado ativo para o estado reserva pois o CP remoto, não prioritário, também permaneceu no estado ativo por pelo menos 800ms.
107	0	Ocorreu transição neste CP do estado ativo para o estado reserva pois o CP remoto, prioritário, também permaneceu no estado ativo por pelo menos 400ms.
108	0	Este CP foi do estado ativo para o estado reserva por conta do pressionamento do botão <i>Stand-by</i> . O outro CP estava no estado reserva.
109	0	Este CP foi do estado ativo para o estado reserva por conta de comando vindo do outro CP. O outro CP estava no estado reserva.
110	0	Este CP foi do estado ativo para o estado reserva por conta de comando vindo do software de supervisão O outro CP estava no estado reserva.
111	0	Ocorreu transição neste CP do estado reserva para o estado desconfigurado por conta de falha na comunicação entre PX2004 e o PX2017 via barramento.
112	0	Ocorreu transição neste CP do estado reserva para o estado desconfigurado por conta de uma carga de módulo C.
113	0	Ocorreu transição neste CP do estado reserva para o estado inoperante por conta de problemas que impedem o acesso ao E/S remoto PROFIBUS.
114	0	Ocorreu transição neste CP do estado reserva para o estado inoperante por conta de falha total de comunicação entre PX2017 local e PX2017 remoto e este CP sabe que a causa encontra-se no CP local.
115	0	Este CP foi do estado reserva para o estado inoperante por conta do pressionamento do botão <i>Inactive</i> . O outro CP estava no estado reserva.
116	0	Este CP foi do estado reserva para o estado inoperante por conta de comando vindo do outro CP.
117	0	Este CP foi do estado reserva para o estado inoperante por conta de comando vindo do software de supervisão
118	0	Este CP foi do estado reserva para o estado ativo, pois o outro CP não estava no estado ativo.
119	0	Ocorreu transição neste CP do estado inoperante para o estado desconfigurado por conta de falha na comunicação entre PX2004 e o PX2017 via barramento.
120	0	Ocorreu transição neste CP do estado inoperante para o estado desconfigurado por conta de uma carga de módulo C.
121	0	Solicitação de reconfiguração feita pelo software de supervisão via operando SOLCNF.
122	0	Este CP passou do estado desconfigurado para o estado inicial pois este foi configurado com sucesso.
123	0	O CP foi para inoperante a partir do estado inicial, pois houveram problemas que impedem o acesso ao E/S remoto PROFIBUS.
124	0	Ocorreu transição neste CP do estado inicial para o estado reserva.
125	0	Ocorreu transição neste CP do estado inicial para o estado ativo.
126	0	Ocorreu transição neste CP do estado reserva para o estado inoperante devido a falha total de comunicação entre PX2017 local e PX2017 remoto.
127	0	O CP foi para inoperante a partir do estado reserva, pois não conseguia se sincronizar com o outro CP que sabe estar no estado ativo, em um timeout de 10 segundos.
128	0	Ocorreu transição neste CP para o estado desconfigurado pois o mesmo estava em um estado desconhecido.
129	0	Ocorreu transição neste CP para o estado desconfigurado a partir do estado inoperante devido a solicitação de reconfiguração feita pelo software de supervisão ia operando SOLCNF.

Tabela 11-2. Eventos gerados pelo PX2017 ou pelo módulo P-2017.000

Código	Valor Associado	Descrição do Evento
201	0	O primeiro PX3406 permaneceu ocupado por um tempo superior ao máximo admissível, e não indicou outro tipo de falha.
202	ER3406A	Mudança do valor da memória de erros (ER3406A) do primeiro PX3406. O bit 0 (ocupado) é filtrado, isto é, excluído desta verificação.
203	0	O segundo PX3406 permaneceu ocupado por um tempo superior ao máximo admissível, e não indicou outro tipo de falha.
204	ER3406B	Mudança do valor da memória de erros (ER3406B) do segundo PX3406. O bit 0 (ocupado) é filtrado, isto é, excluído desta verificação.

Tabela 11-3. Eventos gerados pelo módulo P-3406D.002

Código	Valor Associado	Descrição do Evento
201	0	O primeiro PX3406 permaneceu ocupado por um tempo superior ao máximo admissível, e não indicou outro tipo de falha.
202	ER3406A	Mudança do valor da memória de erros (ER3406A) do primeiro PX3406. O bit 0 (ocupado) é filtrado, isto é, excluído desta verificação.

Tabela 11-4. Eventos gerados pelo módulo P-3406S.002

Código	Valor Associado	Descrição do Evento
990	0	Programa Log2017 foi iniciado.
991	0	Programa Log2017 foi terminado normalmente
992	0	Perda de Comunicação com o CP para leitura do Log.
993	0	Retorno de Comunicação com o CP para leitura do Log.
994	0	Mudança de hora do CP
995	0	Ocorreu um RESET na tabela de eventos
996	0	Orion não estava executando

Tabela 11-5. Pseudo-Eventos gerados pelo programa Log2017.exe

Manutenção Preventiva

As rotinas de manutenção preventiva do PX2017 são descritas a seguir:

1. Verificar a perfeita conexão dos módulos no bastidor, e se os manípulos estão fixados.
2. Verificar se o cabo AL-2319 está bem conectados entre os conectores NET1 dos PX2017 do CPA e do CPB.
3. Verificar se o cabo AL-2319 está bem conectados entre os conectores NET2 dos PX2017 do CPA e do CPB.
4. Verificar se o cabo AL-2317/A está bem conectado entre o conector CONTROL do PX2017 do CPA e o conector CONTROL PLC A do PX2612.
5. Verificar se o cabo AL-2317/B está bem conectado entre o conector CONTROL do PX2017 do CPB e o conector CONTROL PLC B do PX2612.
6. Verificar as revisões de software disponíveis para o produto PX2017 e outros módulos no elemento central, bem como dos softwares de programação MasterTool e ProfiTool. O departamento de Suporte da Altus deve ser consultado se houver necessidade de atualização do produto.

12. Glossário

Algoritmo	Seqüência finita de instruções bem definidas, objetivando à resolução de problemas.
Barramento	Conjunto de sinais elétricos agrupados logicamente com a função de transferir informação e controle entre diferentes elementos de um subsistema.
Barramento	Conjunto de módulos de E/S interligados a uma UCP ou cabeça de rede de campo.
Barramento local	Conjunto de módulos de E/S interligados a uma UCP.
Barramento remoto	Conjunto de módulos de E/S interligados a uma cabeça de rede de campo.
Bastidor	Alojamento mecânico com diversos slots para inserção de módulos eletrônicos.
Baud rate	Taxa com que os bits de informação são transmitidos através de uma interface serial ou rede de comunicação (medido em bits/segundo).
Bit	Unidade básica de informação, podendo estar no estado 0 ou 1.
Byte	Unidade de informação composta por oito bits.
Cabeça de rede de campo	Módulo escravo de uma rede de campo. É responsável pela troca de dados entre seus módulos e um mestre de rede de campo.
Canal serial	Interface de um equipamento que transfere dados no modo serial.
Ciclo de varredura	Uma execução completa do programa aplicativo de um controlador programável.
Circuito de cão de guarda	Circuito eletrônico destinado a verificar a integridade do funcionamento de um equipamento.
Código comercial	Código do produto, formado pelas 2 letras indicativas de cada série (exemplo: as letras da série ponto são PO), seguidas por quatro números.
Controlador programável	Também chamado de CP. Equipamento que realiza controle sob o comando de um programa aplicativo. É composto de uma UCP, uma fonte de alimentação e uma estrutura de E/S.
CP	Veja controlador programável.
Default	Valor predefinido para uma variável, utilizado em caso de não haver definição.
Diagnóstico	Procedimento utilizado para detectar e isolar falhas. É também o conjunto de dados usados para tal determinação, que serve para a análise e correção de problemas.
Download	Carga de programa ou configuração no CP.
E/S	Veja entrada/saída.
EIA RS-485	Padrão industrial (nível físico) para comunicação de dados.
Entrada/saída	Também chamado de E/S. Dispositivos de E/S de dados de um sistema. No caso de CPs, correspondem tipicamente a módulos digitais ou analógicos de entrada ou saída que monitoram ou acionam o dispositivo controlado.
EPROM	Significa Erasable Programmable Read Only Memory. É uma memória somente de leitura, apagável e programável. Não perde seu conteúdo quando desenergizada.
ER	Sigla usada para indicar erro nos LEDs.
Escravo	Equipamento ligado a uma rede de comunicação que só transmite dados se for solicitado por outro equipamento denominado mestre.
ESD	Sigla para descarga devida a eletricidade estática em inglês (electrostatic discharge).
Estação de supervisão	Equipamento ligado a uma rede de CPs ou instrumentação com a finalidade de monitorar ou controlar variáveis de um processo.
Expansor de barramento	Módulo que interliga um segmento de barramento em outro
Fiação de campo	Cabos que conectam sensores, atuadores e outros dispositivos do processo/máquina nos módulos de E/S da Série Ponto.
Flash EPROM	Memória não-volátil, que pode ser apagada eletricamente.
Hardware	Equipamentos físicos usados em processamento de dados onde normalmente são executados programas (software).
Hot-standby	Configuração dupla de equipamentos redundantes, onde um equipamento encontra-se em estado ativo, e outro em estado reserva, sendo que o equipamento em estado reserva está energizado e pronto para assumir como ativo em caso de falha no equipamento em estado ativo.
IEC 1131	Norma genérica para operação e utilização de CPs.
IEC Pub. 144 (1963)	Norma para proteção contra acessos incidentais e vedação contra água, pó ou outros objetos estranhos ao equipamento.
IEC-536-1976	Norma para proteção contra choque elétrico.
IEC-801-4	Norma para testes de imunidade a interferências por trem de pulsos.
IEEE C37.90.1 (SWC)	SWC significa Surge Withstand Capability. Esta norma trata da proteção do equipamento contra ruídos tipo onda oscilatória.
Interface	Dispositivo que adapta elétrica e/ou logicamente a transferência de sinais entre dois equipamentos.

Interface de rede de campo	Módulo mestre de redes de campo, localizado no barramento local e destinado a fazer a comunicação com cabeças de rede de campo.
Interrupção	Evento com atendimento prioritário que temporariamente suspende a execução de um programa e desvia para uma rotina de atendimento específica
ISOL.	Sigla usada para indicar isolado ou isolamento.
kbytes	Unidade representativa de quantidade de memória. Representa 1024 bytes.
LED	Sigla para light emitting diode. É um tipo de diodo semiconductor que emite luz quando estimulado por eletricidade. Utilizado como indicador luminoso.
Linguagem Assembly	Linguagem de programação do microprocessador, também conhecida como linguagem de máquina.
Linguagem de programação	Um conjunto de regras e convenções utilizado para a elaboração de um programa.
Linguagem de relés e blocos Altus	Conjunto de instruções e operandos que permitem a edição de um programa aplicativo para ser utilizado em um CP.
Lógica	Matriz gráfica onde são inseridas as instruções de linguagem de um diagrama de relés que compõe um programa aplicativo. Um conjunto de lógicas ordenadas seqüencialmente constitui um módulo de programa.
MasterToolXE	Identifica o programa Altus para microcomputador, executável em ambiente WINDOWS [®] , que permite o desenvolvimento de aplicativos para os CPs das séries Ponto, Piccolo, AL-2000, AL-3000, Quark e série Ponto PX. Ao longo do manual, este programa é referido pela própria sigla ou como programador MasterToolXE.
Menu	Conjunto de opções disponíveis e exibidas por um programa no vídeo e que podem ser selecionadas pelo usuário a fim de ativar ou executar uma determinada tarefa.
Mestre	Equipamento ligado a uma rede de comunicação de onde se originam solicitações de comandos para outros equipamentos da rede.
Módulo (referindo-se a hardware)	Elemento básico de um sistema completo que possui funções bem definidas. Normalmente é ligado ao sistema por conectores, podendo ser facilmente substituído.
Módulo (referindo-se a software)	Parte de um programa aplicativo capaz de realizar uma função específica. Pode ser executado independentemente ou em conjunto com outros módulos, trocando informações através da passagem de parâmetros.
Módulo C	Veja módulo de configuração.
Módulo de configuração	Também chamado de módulo C. É um módulo único em um programa de CP que contém diversos parâmetros necessários ao funcionamento do controlador, tais como a quantidade de operandos e a disposição dos módulos de E/S no barramento.
Módulo de E/S	Módulo pertencente ao subsistema de entradas e saídas.
Módulo E	Veja módulo execução.
Módulo execução	Módulo que contém o programa aplicativo, podendo ser de três tipos: E000, E001 e E018. O módulo E000 é executado uma única vez, na energização do CP ou na passagem de programação para execução. O módulo E001 contém o trecho principal do programa que é executado ciclicamente, enquanto que o módulo E018 é acionado por interrupção de tempo.
Módulo F	Veja módulo função.
Módulo função	Módulo de um programa de CP que é chamado a partir do módulo principal (módulo E) ou a partir de outro módulo função ou procedimento, com passagem de parâmetros e retorno de valores. Atua como uma sub-rotina.
Módulo P	Veja módulo procedimento.
Módulo procedimento	Módulo de um programa de CP que é chamado a partir do módulo principal (módulo E) ou a partir de outro módulo procedimento ou função, sem a passagem de parâmetros.
MTBF	Mean Time Between Failure (tempo médio entre falhas)
Nibble	Unidade de informação composta por quatro bits.
Nó	Qualquer estação de uma rede com capacidade de comunicação utilizando um protocolo estabelecido.
Octeto	Conjunto de oito bits numerados de 0 a 7.
Operandos	Elementos sobre os quais as instruções atuam. Podem representar constantes, variáveis ou um conjunto de variáveis.
PA	Ver pontes de ajuste.
Ponte de ajuste	Chave de seleção de endereços ou configuração composta por pinos presentes na placa do circuito e um pequeno conector removível, utilizado para a seleção.
Posta em marcha	Procedimento de depuração final do sistema de controle, quando os programas de todas as estações remotas e UCPs são executados em conjunto, após terem sido desenvolvidos e verificados individualmente.
Programa aplicativo	É o programa carregado em um CP, que determina o funcionamento de uma máquina ou processo.
Programa executivo	Sistema operacional de um controlador programável. Controla as funções básicas do controlador e a execução de programas aplicativos.
Protocolo	Regras de procedimentos e formatos convencionais que, mediante sinais de controle, permitem o estabelecimento de uma transmissão de dados e a recuperação de erros entre equipamentos.
RAM	Sigla para random access memory. É a memória onde todos os endereços podem ser acessados diretamente de forma aleatória e com a mesma velocidade. É volátil, ou seja, seu conteúdo é perdido

	quando o equipamento é desenergizado, a menos que se possua uma bateria para a retenção dos valores.
Rede de comunicação	Conjunto de equipamentos (nós) interconectados por canais de comunicação.
Rede de comunicação determinística	Rede de comunicação onde a transmissão e a recepção de informações entre os diversos nós é garantida com um tempo máximo conhecido.
Rede de comunicação mestre-escravo	Rede de comunicação onde as transferências de informações são iniciadas somente a partir de um único nó (mestre da rede) ligado ao barramento de dados. Os demais nós da rede (escravos) apenas respondem quando solicitados.
Rede de comunicação multimestre	Rede de comunicação onde as transferências de informações são iniciadas por qualquer nó ligado ao barramento de dados.
Ripple	Ondulação presente em tensão de alimentação contínua.
RX	Sigla usada para indicar recepção serial.
Segmento de barramento	Parte de um barramento. Um barramento local ou remoto pode ser dividido em, no máximo, quatro segmentos de barramento.
Sistema redundante	Sistema que contém elementos de reserva ou duplicados para executar determinada tarefa, que podem tolerar determinados tipos de falha sem que execução da tarefa seja comprometida.
Slot	Posição para inserção de um módulo em um bastidor.
Software	Programas de computador, procedimentos e regras relacionadas à operação de um sistema de processamento de dados.
Soquete	Dispositivo no qual se encaixam circuitos integrados ou outros componentes, facilitando a substituição dos mesmos e simplificando a manutenção.
Sub-rede	Segmento de uma rede de comunicação que interliga um grupo de equipamentos (nós) com o objetivo de isolar o tráfego local ou utilizar diferentes protocolos ou meio físicos.
Subsistema de E/S	Conjunto de módulos de E/S digitais ou analógicos e interfaces de um controlador programável.
Supervisório	O mesmo que Estação de Supervisão.
Switchover	Procedimento de troca de controle em um sistema redundante, onde um novo sub-sistema assumirá o estado ativo.
Tag	Nome associado a um operando ou a uma lógica que permite uma identificação resumida de seu conteúdo.
Tags mnemônicos	Nome atribuído a posições de memória.
Terminação de barramento	Componente que deve ser conectado no último módulo de um barramento.
Time-out	Tempo preestabelecido máximo para que uma comunicação seja completada. Se for excedido procedimentos de retentiva ou diagnóstico serão ativados.
Toggle	Elemento que possui dois estados estáveis, trocados alternadamente a cada ativação.
Trilho	Elemento metálico com perfil normalizado segundo a norma DIN50032, também chamado de trilho TS35.
Troca a quente	Procedimento de substituição de módulos de um sistema sem a necessidade de desenergização do mesmo. Normalmente utilizado em trocas de módulos de E/S.
TX	Sigla usada para indicar transmissão serial.
UCP	Sigla para unidade central de processamento. Controla o fluxo de informações, interpreta e executa as instruções do programa e monitora os dispositivos do sistema.
UCP ativa	Em um sistema redundante, a UCP ativa realiza o controle do sistema, lendo os valores dos pontos de entrada, executando o programa aplicativo e acionando os valores das saídas.
UCP inoperante	É a UCP que não está no estado ativo (controlando o sistema) nem no estado reserva (supervisionando a UCP ativa). Não pode assumir o controle do sistema.
UCP redundante	Corresponde à outra UCP do sistema, como, por exemplo, a UCPB em relação à UCPA e vice-versa.
UCP reserva	Em um sistema redundante, é a UCP que supervisiona a UCP ativa, não realizando o controle do sistema, mas estando pronta para assumir o controle em caso de falha na UCP ativa.
Upload	Leitura do programa ou configuração do CP.
Varistor	Dispositivo de proteção contra surto de tensão.
WD	Sigla para cão de guarda em inglês (watchdog). Veja circuito de cão de guarda.
Word	Unidade de informação composta por 16 bits.