

Manual de Utilização

AL-2002/2003/2004

MU207011

Rev. G 02/2006

Cód. Doc: 6207-011.8



altus

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

Conforme legislação vigente no Brasil, do Código de Defesa do Consumidor, informamos os seguintes aspectos relacionados com a segurança de pessoas e instalações do cliente:

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, no caso de defeito em suas partes e peças, erros de programação ou instalação, podendo inclusive colocar em risco vidas humanas.

O usuário deve analisar as possíveis consequências destes defeitos e providenciar instalações adicionais externas de segurança que, em caso de necessidade, atuem no sentido de 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 contra defeitos reais de fabricação pelo prazo de doze meses a partir da data da emissão da nota fiscal. Esta garantia é dada em termos de manutenção de fábrica, ou seja, o transporte de envio e retorno do equipamento até a fábrica da ALTUS, em Porto Alegre, RS, Brasil, ocorrerá por conta do cliente. A garantia será automaticamente suspensa caso sejam introduzidas modificações nos equipamentos por pessoal não autorizado pela ALTUS. A ALTUS exime-se de quaisquer ônus referentes a reparos ou substituições em virtude de falhas provocadas por agentes externos aos equipamentos, pelo uso indevido dos mesmos, bem como resultantes de caso fortuito ou por força maior.

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 e QUARK são marcas registradas da ALTUS Sistemas de Informática S.A.
IBM é marca registrada da International Business Machines Corporation.

Sumário

PREFÁCIO	1
DESCRIÇÃO DESTE MANUAL	1
MANUAIS RELACIONADOS.....	1
TERMINOLOGIA.....	2
CONVENÇÕES UTILIZADAS.....	3
SUPORTE TÉCNICO	4
REVISÕES DESTE MANUAL	5
 INTRODUÇÃO.....	 7
 CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS.....	 7
APLICAÇÕES DOS CONTROLADORES AL-2002, AL-2003 E AL-2004.....	8
 DESCRIÇÃO TÉCNICA.....	 9
 OS CONTROLADORES PROGRAMÁVEIS AL-2002/MSP, AL-2003 E AL-2004.....	 9
ELEMENTOS DOS CONTROLADORES PROGRAMÁVEIS	9
ARQUITETURAS DOS CONTROLADORES PROGRAMÁVEIS	12
UCPs AL-2002/MSP, AL-2003 E AL-2004	16
PAINEL FRONTAL	16
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.....	18
CARACTERÍSTICAS GERAIS.....	18
CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS	19
CARACTERÍSTICAS DE SOFTWARE	20
DIMENSÕES FÍSICAS	24
REDE ALNET II.....	24
RELÓGIO DE TEMPO REAL E REDE DE SINCRONISMO	25
ACESSÓRIOS.....	25
ARQUITETURA	26
PROCESSADOR PRINCIPAL	27
COPROCESSADOR.....	28
MEMÓRIA RAM.....	28
MEMÓRIA FLASH EPROM	28
INTERFACES DE COMUNICAÇÃO	28
CÃO-DE-GUARDA.....	28
PROGRAMAÇÃO.....	29
MODOS DE OPERAÇÃO DA UCP.....	29
PROGRAMA APLICATIVO	30
MAPA DE MEMÓRIAS	37
PROTEÇÕES.....	39
CONVERSÃO DE CÓDIGO AL-2002 PARA AL-2003 OU AL-2004	40
 CONFIGURAÇÃO	 41
 MÓDULO C	 41

INICIALIZAÇÃO.....	41
PARÂMETROS DO MÓDULO C	42
MÓDULOS DE E/S.....	42
DISTRIBUIÇÃO DOS MÓDULOS NOS BARRAMENTOS	42
DECLARAÇÃO DOS MÓDULOS DE E/S NO PROGRAMADOR	42
PONTES DE AJUSTE E ENDEREÇAMENTO.....	43
CONFIGURAÇÃO DA ARQUITETURA	43
ETAPA 1 - UCP	43
ETAPA 2 – SISTEMA DE E/S	44
ETAPA 3 – MÓDULOS ESPECIAIS E DE COMUNICAÇÃO	48
ETAPA 4 - ACESSÓRIOS	51

INSTALAÇÃO..... 52

INSTALAÇÃO MECÂNICA.....	52
PAINEL DE MONTAGEM.....	52
MONTAGEM DOS BASTIDORES AL-3630, AL-3631, AL-3632 E AL-3635	53
MONTAGEM DOS BASTIDORES AL-1500 E FONTE SUPLEMENTAR AL-2512	55
MONTAGEM DOS TRILHOS DE FIXAÇÃO PARA MÓDULOS QUARK	57
INSTALAÇÃO DOS MÓDULOS.....	57
INSTALAÇÃO DOS MÓDULOS NOS BASTIDORES.....	57
INSTALAÇÃO DOS MÓDULOS NOS BASTIDORES AL-1500.....	58
INSTALAÇÃO DOS MÓDULOS QUARK NOS TRILHOS DE FIXAÇÃO	60
INSTALAÇÃO ELÉTRICA	63
INFORMAÇÕES GERAIS	63
CABOS DE ALIMENTAÇÃO E SINAIS	64
ALIMENTAÇÃO DA FONTE PRINCIPAL DO SISTEMA	65
ALIMENTAÇÃO E CONEXÕES DAS FONTES SUPLEMENTARES.....	65
ALIMENTAÇÃO E CONEXÕES DOS MÓDULOS DE E/S.....	66
INTERFACE SERIAL.....	67
ALNET II.....	69
INSTALAÇÃO DO MÓDULO SERIAL AL-2405.....	70
INSTALAÇÃO DA EXPANSÃO DE MEMÓRIA RAM.....	71
INSTALAÇÃO DA EXPANSÃO DE MEMÓRIA FLASH EPROM.....	72
CUIDADOS GERAIS.....	72
CONEXÕES.....	72
DISTRIBUIÇÃO DAS ALIMENTAÇÕES FORA DO ARMÁRIO	73
ILUMINAÇÃO DO ARMÁRIO.....	73
BLINDAGEM.....	73
ALIMENTAÇÕES	73
TEMPERATURA E POTÊNCIA	74
INTERFERÊNCIA ELETROMAGNÉTICA.....	74
SUPRESSORES DE RUÍDO	75
FUSÍVEIS	75
PROTEÇÃO CONTRA RAIOS	75
TESTE DE FUNCIONAMENTO.....	76
SUBSTITUIÇÃO ENTRE AL-2002, AL-2003 OU AL-2004.....	76

MANUTENÇÃO..... 78

CP NÃO ENTRA EM FUNCIONAMENTO	78
DIAGNÓSTICOS DO PAINEL.....	78
ERROS NA OPERAÇÃO	80
ERROS DETECTADOS NA UCP	81

ERROS DETECTADOS NAS FONTES DE ALIMENTAÇÃO.....	82
ERROS DETECTADOS NO SUBSISTEMA DE E/S.....	82
INFORMAÇÕES E STATUS DO CP	83
F-STCP.044 - FUNÇÃO STATUS DO UCP	83
MANUTENÇÃO PREVENTIVA.....	88
 <u>RELÓGIO DE TEMPO REAL</u>	 <u>89</u>
 CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS.....	89
 <u>SINCRONISMO</u>	 <u>90</u>
 CONFIGURAÇÕES DE USO	90
BASE DE TEMPO EXTERNA	92
ACERTO RELATIVO	92
ACERTO ABSOLUTO	93
CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS.....	93
 <u>TROCA A QUENTE</u>	 <u>94</u>
 COMO REALIZAR A TROCA A QUENTE.....	94
TROCA DE MÓDULO INDIVIDUAL.....	94
TROCA DE MÓDULO POR BARRAMENTO	95
 <u>ACESSÓRIOS</u>	 <u>96</u>
 MÓDULOS DE ENTRADA SÉRIE AL-2000.....	96
MÓDULOS DE ENTRADA SÉRIE AL-1000.....	96
MÓDULOS DE ENTRADA SÉRIE QUARK.....	96
MÓDULOS DE SAÍDA SÉRIE AL-2000.....	97
MÓDULOS DE SAÍDA SÉRIE AL-1000.....	97
MÓDULOS DE SAÍDA SÉRIE QUARK.....	97
MÓDULOS ESPECIAIS.....	98
FONTES DE ALIMENTAÇÃO.....	98
BASTIDORES	98
TRILHOS DE FIXAÇÃO	98
INTERFACES SERIAIS.....	99
MEMÓRIAS.....	99
BATERIA	99
CABOS.....	99
PROGRAMADORES	99
REDES ALNET I E ALNET II.....	100
FOCOS.....	100
IHMs	100
MANUAIS.....	100
 <u>SUBSISTEMA DE E/S</u>	 <u>102</u>
 MÓDULOS DO SUBSISTEMA DE E/S.....	102
MÓDULOS DA SÉRIE AL-2000	102
MÓDULOS DA SÉRIE AL-1000	102

MÓDULOS DA SÉRIE QUARK.....	103
MÓDULOS PROCESSADORES	104
ENDEREÇAMENTO	105
DIMENSIONAMENTO DAS CORRENTES DOS BARRAMENTOS	106
<u>GLOSSÁRIO</u>	<u>108</u>

Prefácio

Descrição deste Manual

Este manual descreve as UCPs AL-2002/MSP, AL-2003 e AL-2004 da série AL-2000 de controladores programáveis e está dividido em 8 capítulos e 3 apêndices.

O capítulo 1, **Introdução**, apresenta os controladores, suas principais características e aplicações.

O capítulo 2, **Descrição Técnica**, contém as características detalhadas das UCPs e seus limites de operação.

O capítulo 3, **Configuração**, mostra como configurar as UCPs e os módulos de entrada e saída através do software programador.

O capítulo 4, **Instalação**, informa como instalar corretamente as UCPs com instruções sobre instalação física, conexões dos módulos ao barramento, instalação elétrica e cuidados gerais com condições ambientais e aterramento.

O capítulo 5, **Manutenção**, contém os procedimentos que devem ser realizados para a verificação do bom funcionamento da UCP, instruções para a substituição da bateria e fusível, bem como informações sobre manutenção preventiva.

O capítulo 6, **Relógio de Tempo Real**, descreve a função e a utilização do relógio integrado nas UCPs.

O capítulo 7, **Sincronismo**, descreve o uso do sistema de sincronismo dos relógios de diversas UCPs.

O capítulo 8, **Troca a Quente**, descreve os procedimentos para a realização de troca a quente de módulos de E/S do controlador programável.

O apêndice A, **Acessórios**, contém uma lista completa de produtos ALTUS que podem operar em sistemas com UCPs da série AL-2000.

O apêndice B, **Subsistema de E/S**, apresenta informações detalhadas sobre os módulos do subsistema de E/S que podem ser utilizados com as UCPs da série AL-2000.

O apêndice C, **Glossário**, relaciona as expressões e abreviaturas utilizadas neste manual.

Manuais Relacionados

Para maiores informações sobre a utilização das UCPs da série AL-2000, podem ser consultados os seguintes manuais:

- MasterTool - Manual de Utilização do MasterTool
- MasterTool - Manual de Programação do MasterTool
- Manual de Utilização do AL-3830
- Manual de Utilização da Rede ALNET II
- Manual de Utilização FOCOS
- Manual de Utilização AL-1413
- Manual de Utilização AL-2006
- Manual de Utilização AL-3406
- Manual de Características Técnicas de Controladores Programáveis

Terminologia

Neste manual, as palavras “software” e “hardware” são empregadas livremente, por sua generalidade e frequência de uso. Por este motivo, apesar de serem vocábulos em inglês, aparecem no texto sem aspas.

As seguintes expressões e abreviaturas são empregadas com frequência no texto do manual:

- CP - Controlador Programável, equipamento composto por uma UCP, módulos de entrada e saída e fonte de alimentação.
- UCP - Unidade Central de Processamento, é o módulo principal do CP, que realiza o processamento dos dados.
- AL-3830 - programa ALTUS para microcomputador padrão IBM-PC® ou compatível, que permite o desenvolvimento de aplicativos para os CPs das séries AL-600, AL-2000, AL-2000, PICCOLO e QUARK. Ao longo do manual, este programa será referido pela própria sigla ou como "programador AL-3830". Este programador não possibilita o desenvolvimento de programas para as UCPs AL-2003 e AL-2004, embora permita a elaboração de programas para a UCP AL-2002/MSP.
- AL-3840 MasterTool - programa ALTUS para microcomputador padrão IBM-PC® ou compatível, executável em ambiente WINDOWS®, que permite o desenvolvimento de aplicativos para os CPs das séries PICCOLO, AL-2000, AL-2000 e QUARK. Este programador não possibilita o desenvolvimento de programas para as UCPs AL-2003 e AL-2004, embora permita a elaboração de programas para a UCP AL-2002/MSP.
- MT4000 / MT4100 - programa ALTUS para microcomputador padrão IBM-PC® ou compatível, executável em ambiente WINDOWS®, que permite o desenvolvimento de aplicativos para os CPs das séries PICCOLO, AL-2000, AL-2000 e QUARK. Este programador permite o desenvolvimento de programas para as UCPs AL-2002/MSP, AL-2003 e AL-2004.

Outras expressões podem ser encontradas no apêndice C, **Glossário**.

Convenções Utilizadas

Os símbolos utilizados ao longo deste manual possuem os seguintes significados:

- Este marcador indica uma lista de itens ou tópicos.

MAIÚSCULAS PEQUENAS indicam nomes de teclas, por exemplo ENTER.

TECLA1+TECLA2 é usado para teclas a serem pressionadas simultaneamente. Por exemplo, a digitação simultânea das teclas CTRL e END é indicada como CTRL+END.

TECLA1, TECLA2 é usado para teclas a serem pressionadas sequencialmente. Por exemplo, a mensagem “Digite ALT, F10” significa que a tecla ALT deve ser pressionada e liberada e então a tecla F10 pressionada e liberada.

MAIÚSCULAS GRANDES indicam nomes de arquivos e diretórios.

Itálico indica palavras e caracteres que são digitados no teclado ou vistos na tela. Por exemplo, se for solicitado a digitar A:AL-3830, estes caracteres devem ser digitados exatamente como aparecem no manual.

NEGRITO é usado para nomes de comandos ou opções, ou para enfatizar partes importantes do texto.

As mensagens de advertência apresentam 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.

Suporte Técnico

- Para entrar em contato com o Suporte Técnico da Altus em São Leopoldo, RS, ligue para +55-51-589-9500. 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.

Caso o equipamento já esteja instalado, é aconselhável providenciar as seguintes informações antes de entrar em contato:

- Modelos de equipamentos utilizados e configuração do sistema instalado
- Número de série da UCP, revisão do equipamento e versão do software executivo, constantes na etiqueta fixada na sua lateral
- Informações do modo de operação da UCP, obtidas através do programador MasterTool
- Conteúdo do programa aplicativo (módulos), obtido através do programador MasterTool
- Versão do programador utilizado

Revisões deste Manual

O código de referência, da revisão e a data do presente manual estão indicados na capa. A mudança da revisão pode significar alterações da especificação funcional ou melhorias no manual.

O histórico a seguir lista as alterações correspondentes a cada revisão deste manual:

Revisão: A	Data: 02/98
Aprovação: Luiz Gerbase	
Autor: Dirceu Ramos	

Observações:

- Versão inicial

Revisão: B	Data: 02/2003
Aprovação: Luiz Gerbase	
Autor: Fabio Giehl	

Observações:

- Inserido UCP AL-2004
- Remoção de produtos obsoletos
- Inserido referências ao AL-3406
- Formatado para o novo modelo de manuais

Revisão: C	Data: 11/2004
Aprovação: Luiz Gerbase	
Autor: Gilberto Almeida	

Observações:

- Excluída informação sobre posições válidas do barramento para endereçamento do módulo
- Incluída referência para as CTs dos bastidores
- Correção de erros ortográficos
- Alterado conteúdo das Convenções Utilizadas e Suporte Técnico

Revisão: D	Data: 05/2005
Aprovação: Luiz Gerbase	
Autor: Leonardo Diego Pacheco	

Observações:

- Inseridas informações sobre o operando inteiro de 32 bits com sinal (%I)
- Corrigido valores da quantidade de operandos tabelas podem ser declarados.

Revisão: E	Data: 09/2005
Aprovação: Luiz Gerbase	
Autor: Leonardo Diego Pacheco	

Observações:

- Inseridas informações sobre o módulo de função F-STCP.044 na parte de manutenção sobre diagnósticos e STATUS do CP.

Revisão: F	Data: 01/2006
Revisor Técnico : Gustavo Castro	
Revisor Editorial : Rodolfo Pirotti	
Revisor Usuário : Marcelo Carniel	
Revisor Gerencial : Leonel Poltosi / Luiz Gerbase	
Autor: Cristiane Gandini / Leonardo Diego Pacheco	

Observações:

- Inserido o subcapítulo “Configuração da Arquitetura”, no Capítulo 3.
- Inserido informações sobre o novo diretório, ou seja, o suporte a 32 módulos C, 24 módulos E, 200 módulos P e 229 módulos F.
- Inserido informações sobre o zeramento de operandos retentivos.

Revisão: G	Data: 02/2006
Revisor Técnico : Gustavo Castro	
Revisor Editorial : Roberto Martiny	
Revisor Usuário : Nelson Theves	
Revisor Gerencial : Leonel Poltosi	
Autor: Leonardo Diego Pacheco	

Observações:

- Corrigido informações da quantidade de módulos P e módulos F que estava incorreta na revisão F.

Introdução

A série AL-2000 de controladores programáveis foi desenvolvida associando-se qualidade e alta tecnologia, oferecendo soluções para sistemas de controle de processos industriais de médio e grande porte.

As UCPs AL-2002/MSP, AL-2003 e AL-2004, pertencentes à série AL-2000, são concebidas com componentes de última geração e com arquitetura diferenciada, proporcionando grande flexibilidade de utilização e alto desempenho.

Características Principais

As características a seguir são válidas para os três modelos de UCP, exceto quando indicado em contrário. As características detalhadas das UCPs estão descritas na tabela 2-1 do capítulo 2,

Descrição Técnica.

- controle de até 2048 pontos de entrada e saída no AL-2003 e AL-2004 e até 512 pontos no AL-2002/MSP
- alta capacidade de comunicação, possuindo interfaces integradas para as redes de comunicação ALNET I e ALNET II
- linguagem de programação gráfica, de fácil aprendizado, estruturada em módulos, semelhante a diagramas elétricos (linguagem de relés - "ladder diagram")
- organização dos pontos de entrada e saída de forma modular, permitindo a fácil inclusão de pontos ou alteração da configuração
- programação realizada em microcomputador IBM-PC® ou compatível, através do software de programação MasterTool Programming.
- alta capacidade de diagnóstico de funcionamento
- dois canais de comunicação serial no AL-2002/MSP, para o protocolo ALNET I (RS-232C) e para o protocolo ALNET II (EIA485)
- três canais de comunicação serial nos AL-2003 e AL-2004, para o protocolo ALNET I (RS-232C), para uso genérico (configurável RS-232C ou EIA485), para o protocolo ALNET II (EIA485)
- operações em ponto flutuante, através dos módulos função do AL-2700 para AL-2002 e AL-2003. E embutido no software executivo do AL-2004 através do operando real (%F).
- embutido a partir da versão 2.10 do software executivo do AL-2004 operações com operandos inteiro de 32 bits com sinal através do operando inteiro (%KI, %I e %TI).
- memória do tipo Flash EPROM para armazenar programas aplicativos
- LEDs indicativos do modo de operação da UCP no painel frontal
- circuito "cão-de-guarda" para supervisão de operação da UCP
- capacidade de uso de módulos de E/S da série AL-1000 e da série AL-2000 simultaneamente
- relógio de tempo real integrado, com calendário
- possibilidade de sincronismo dos relógios das UCPs, permitindo a aquisição de eventos de forma distribuída com precisão de 1 milissegundo
- possibilidade de sincronismo com bases de tempo externas de alta precisão, tais como equipamentos GPS ("Global Positioning System")
- permite a troca a quente de módulos de E/S, nos módulos que possuem esta característica

- permitem o uso do processador AL-2006 "Brother", implementando sistemas com redundância de UCPs ou E/S remotas
- permitem o uso da interface para rede Ethernet TCP/IP AL-3405
- permitem o uso do processador multitarefa de tempo real AL-2005

As principais diferenças entre as UCPs estão colocadas na tabela 1-1.

	AL-2002/MSP	AL-2003	AL-2004
Número de pontos de E/S	512	2048	2048
Número de operandos A	96	512	512
Tipos de operandos numéricos	M, D TM, TD	M, D, TM, TD	M, D, F, I, TM, TD, TF e TI
Memória para operandos numéricos	15,5 Kbytes	48 Kbytes	48 Kbytes
Memória Flash para o programa aplicativo	128 Kbytes	1024 Kbytes	1024 Kbytes
Tempo médio de processamento para 1024 instruções contato	5 ms	1,6 ms	1,6 ms
Interfaces de comunicação serial	1	2	2

Tabela 1-1 Diferença entre as UCPs

Aplicações dos Controladores AL-2002, AL-2003 e AL-2004

- controle de máquinas de grande porte
- controle de linhas de produção
- controle de processos contínuos, tais como plantas químicas, refinarias de petróleo, produção de celulose, etc
- sistemas de controle e distribuição de energia
- sistemas de aquisição de dados e registro de eventos
- intertravamentos de segurança
- sistemas com pontos de entrada e saída distribuídos em grande área

Descrição Técnica

Este capítulo apresenta as características funcionais dos controladores programáveis AL-2002/MSP, AL-2003 e AL-2004. Aborda as partes integrantes do sistema, bem como as características gerais, elétricas, de programação e funcionais das UCPs.

Os Controladores Programáveis AL-2002/MSP, AL-2003 e AL-2004

Elementos dos Controladores Programáveis

As UCPs AL-2002/MSP, AL-2003 e AL-2004 compõem, respectivamente, os controladores programáveis AL-2002/MSP, AL-2003 e AL-2004, quando acrescentadas a outros elementos para a composição de uma arquitetura de controle. A figura 2-1 apresenta os elementos básicos para a composição de sistemas, sendo cada elemento descrito a seguir.

- UCP AL-2002/MSP, AL-2003 ou AL-2004 - a UCP é responsável pela execução das funções de controle, realizando o ciclo básico de leitura dos módulos de entrada, execução do programa de controle do usuário (programa aplicativo) e atualização dos módulos de saída, além de várias outras funções auxiliares.
- Fonte de alimentação principal - é a responsável por prover as tensões reguladas e livres de transientes para a operação da UCP e demais módulos presentes no barramento 0. Podem ser utilizados os seguintes modelos:
 - AL-3501 - entrada de 20 a 30 Vdc
 - AL-3510 - entrada de 93 a 253 Vac ou 110 a 220 Vdc
 - AL-3511 - entrada de 19,2 a 57,6 Vdc
 - AL-3512 - entrada de 93 a 253 Vac ou 100 a 300 Vdc

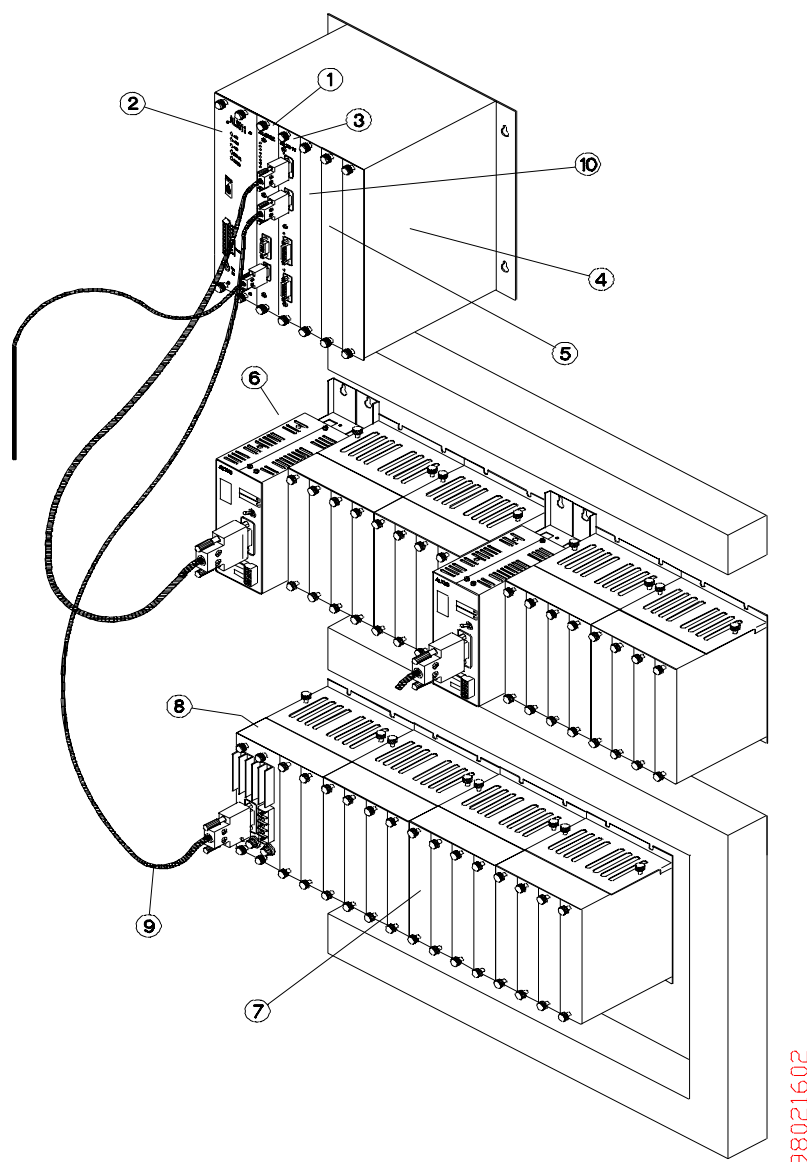


Figura 2-1 Controlador Programável AL-2002/MSP, AL-2003 ou AL-2004

- Barramentos - os barramentos são responsáveis pela interligação da UCP aos módulos de E/S, bem como pela alimentação dos circuitos lógicos destes módulos. As UCPs podem ser ligadas a até 9 barramentos de E/S, numerados de 0 a 9. Cada barramento pode conter até 16 módulos:
- Barramento 0 - é o barramento à direita da UCP, ligado diretamente à mesma, contendo módulos pertencentes à série AL-2000. Possuem duas seções distintas:
 - posições 0 a 4 - possuem sinais que permitem a interligação de módulos com características especiais, tais como interfaces com os outros barramentos e módulos processadores, além dos módulos convencionais de E/S da série AL-2000
 - posições 5 a 15 - permitem exclusivamente a conexão de módulos convencionais de E/S da série AL-2000
- Barramento 1 - não utilizado, reservado para futuras ampliações do sistema.
- Barramentos 2 a 9 - são alimentados por fontes suplementares e ligados à UCP através das interfaces de barramento. Contém módulos pertencentes à série AL-1000 e QUARK.

- Bastidor para barramento 0 - existem 3 modelos de bastidores disponíveis para o barramento 0 do CP AL-2002/MSP, AL-2003 ou AL-2004, todos com posições para fonte de alimentação, UCP e módulos de E/S:
 - AL-3630 – para 4 módulos de E/S
 - AL-3631 – para 4 módulos de E/S inteligentes
 - AL-3632 – para 8 módulos de E/S
 - AL-3634 – para 16 módulos de E/S
 - AL-3635 – para 8 módulos de E/S inteligentes
 - AL-3640 – com fonte redundante e para 6 módulos de E/S
- Interface de barramento AL-3411 - a interface de barramento AL-3411 permite a conexão de módulos de E/S locais das séries AL-1000 ou QUARK ao CP com o auxílio de fontes suplementares. Podem ser utilizadas até duas interfaces AL-3411, cada uma possibilitando a utilização de 4 barramentos de 16 módulos. Quando utilizada, ocupa obrigatoriamente a posição 0 (se necessário somente uma interface) ou as posições 0 e 1 (se necessário duas interfaces) do barramento 0, posições imediatamente à direita da UCP.
- Interface de rede PROFIBUS AL-3406 - permite conectar a rede de campo PROFIBUS-DP às UCPs AL-2003 ou AL-2004, permitindo ainda conectar 2 barramentos padrão QUARK à mesma UCP, de forma semelhante a interface de barramento AL-3411. Esta interface suporta redundância da rede PROFIBUS.
- Módulos de E/S locais - estes módulos estão alojados nos barramentos 0 a 9, sendo responsáveis pelo interfaceamento da UCP com os sinais de controle do campo.
- Fontes suplementares - alimentam os circuitos lógicos dos módulos de E/S dos barramentos 2 a 9, quando existentes. A fonte suplementar AL-2512 alimenta os módulos de E/S da série AL-1000, enquanto que a fonte suplementar QK2512 alimenta os módulos de E/S da série QUARK. A alimentação dos circuitos de entrada e potência de saída desses módulos deve ser provida por fontes adicionais independentes.
- Cabos de conexão aos barramentos - interligam as interfaces de barramento AL-3411 às fontes suplementares dos barramentos 2 a 9, quando existentes. Apresentam comprimento máximo de 2,5 m.
- Módulos de E/S remotos - os módulos de E/S podem ser conectados em até 8 unidades remotas, conectadas à UCP via rede ALNET II dedicada, através do processador AL-2006. Esta configuração permite que os módulos possam situar-se a grandes distâncias da UCP.
- Processador AL-2006 - processador que controla os módulos de E/S remotos. Permite também o controle de sistemas redundantes.
- Cabos para E/S remotas (AL-2300 e AL-2301) - interligam as E/S remotas ao processador AL-2006, da seguinte forma:
 - O cabo AL-2300 conecta a UCP ou o processador "bridge" ao derivador AL-2600. É fabricado com 2 metros de comprimento.
 - O cabo AL-2301 conecta os derivadores entre si. É fornecido em metros e seu comprimento máximo, sem repetidor, dependendo da velocidade da rede, pode chegar a 2 Km. Esta conexão também pode ser realizada com cabos óticos.
- Derivador AL-2600 - elemento passivo de conexão da rede ALNET II.

Módulos Processadores

Uma característica importante comum às UCPs AL-2000/MSP, AL-2003 e AL-2004 é a possibilidade de uso de módulos processadores auxiliares à UCP, que conferem grande conectividade, flexibilidade e capacidade de controle para processos complexos aos controladores. Estes módulos podem ser instalados somente nas posições 0 a 4 do barramento 0. A seguir está colocada uma breve descrição dos modelos disponíveis:

- AL-2005/RTMP - o Real Time Multitasking Processor AL-2005/RTMP é um processador de comunicação e de algoritmos que pode ser utilizado para realizar tarefas de alta complexidade liberando a UCP para realizar tarefas convencionais de CP (varredura, acionamentos, intertravamentos, etc). O número máximo de módulos AL-2005 depende do espaço disponível nas posições 0 a 4 do barramento 0. Entre as aplicações mais freqüentes, podem ser citadas:
 - processador aritmético - o AL-2005/MSP possui uma biblioteca matemática, incluindo rotinas aritméticas em ponto flutuante, permitindo a realização de cálculos complexos
 - processador de comunicação - o AL-2005/MSP permite a conexão de até dois canais seriais simultâneos. Para tanto, é necessário a instalação de módulos adicionais para o padrão físico desejado. Os protocolos de comunicação devem igualmente ser adquiridos separadamente e instalados no produto.
- AL-2006/"Brother" - este processador executa as funções básicas de controle de entradas e saídas remotas através da rede ALNET II dedicada para este fim. Também permite a implementação de arquiteturas de controlador programável com redundância de UCP do tipo "hot stand-by".
- AL-3405 - destina-se à conexão em rede local padrão Ethernet. Implementa a comunicação entre CPs e/ou entre CPs e supervisórios através do protocolo de transporte TCP/IP, com nível de aplicação ALNET II. Apenas um módulo AL-3405 pode ser utilizado por UCP.

Arquiteturas dos Controladores Programáveis

Os elementos básicos descritos na seção anterior permitem a configuração dos controladores programáveis em três arquiteturas diferentes:

- sistemas com E/S locais
- sistemas com E/S remotas
- sistemas com redundância de UCPs

Sistemas com E/S Locais

Este é o tipo mais freqüente de configuração, apresentando apenas módulos de E/S locais alojados nos barramentos 0 a 9, sendo mostrado na figura 2-2.

A UCP AL-2002/MSP controla até 512 pontos digitais de E/S, além dos pontos analógicos e as UCPs AL-2003 e AL-2004 controlam até 2048 pontos digitais de E/S, além dos pontos analógicos, que em ambas as UCPs são limitados pelo número máximo de módulos.

Como cada barramento pode conter 16 módulos de E/S, esses pontos são distribuídos num máximo de 142 módulos, sendo 128 da Série QUARK ou AL-1000 (nos barramentos 2 a 9) e 14 da Série AL-2000 (no barramento 0, pois suas 2 primeiras posições são ocupadas pelas interfaces de barramento AL-3411).

A distância máxima entre a UCP e os módulos de E/S é limitada pelo comprimento máximo do cabo que é de 2,5 m.

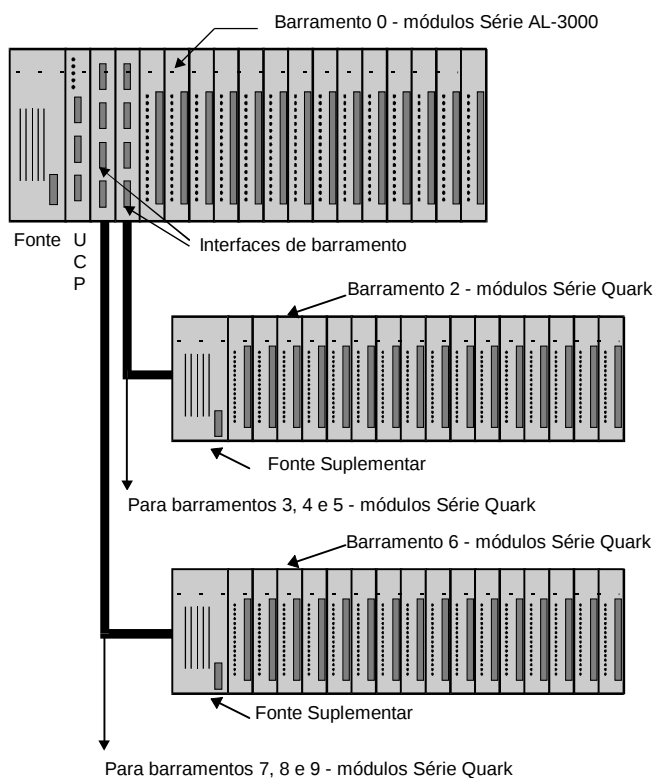


Figura 2-2 Arquitetura com E/S Locais

A figura 2-3 apresenta um sistema composto pela UCP AL-2002/MSP, em uma configuração típica.

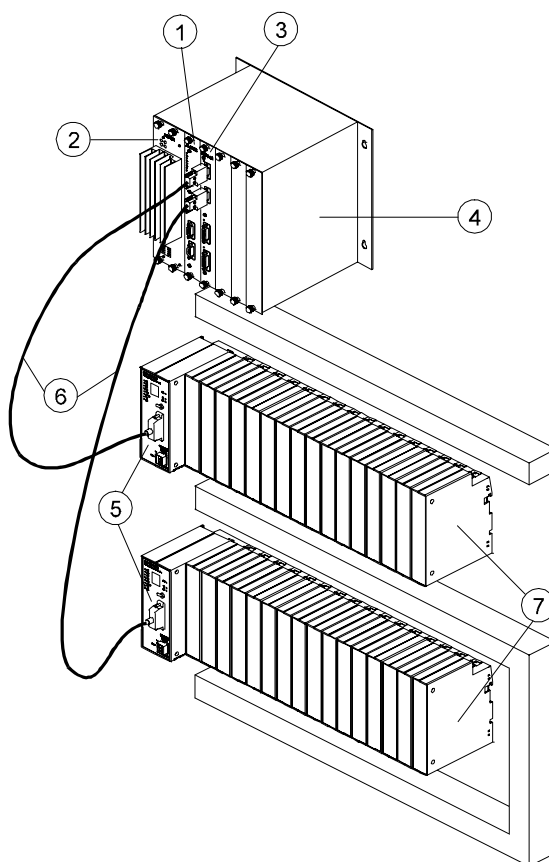


Figura 2-3 Configuração Típica de CP com E/S Locais

1. UCP AL-2002/MSP
2. Fonte de Alimentação
3. Interface de Barramento
4. Barramento 0
5. Fontes suplementares
6. Cabos para conexão dos barramentos 2 e 3
7. Barramentos 2 e 3

Sistemas com E/S Remotas

Com o uso do o processador AL-2006 "Brother", as UCPs AL-2002/MSP, AL-2003 e AL-2004 podem controlar pontos remotos de E/S, conectados através de uma rede ALNET II dedicada. Desta forma são utilizados todos os recursos desta rede, tais como: conexão à grandes distâncias, alta velocidade, uso de conexões óticas redundantes.

O número de total de pontos de E/S possível de ser controlado pela UCP permanece inalterado, devendo ser dividido entre as E/S locais e remotas. Os pontos remotos podem ser divididos entre até 8 unidades de E/S remotas, compostas por CPs QK2000/MSP ou mesmo outros CPs da Série AL-2000, que executam um programa especial.

A ligação entre o processador AL-2006 "Brother" e as remotas de E/S pode ser realizada através de cabo padrão EIA 485, fibra ótica simples ou redundante (rede FOCOS), com alcance máximo sem "bridges" de 2 km com o cabo e de 3,6 km com a fibra ótica.

O controle do processador AL-2006 é realizado por software, inserido no programa aplicativo das UCPs AL-2002/MSP, AL-2003 ou AL-2004 através dos programadores MT4000, MasterTool ou AL-3830.

Para informações mais detalhadas devem ser consultados o Manual de Utilização AL-2006 e o Manual de Utilização da Rede ALNET II.

A figura 2-4 ilustra uma configuração com pontos de E/S remotos das séries AL-2000 e Quark.

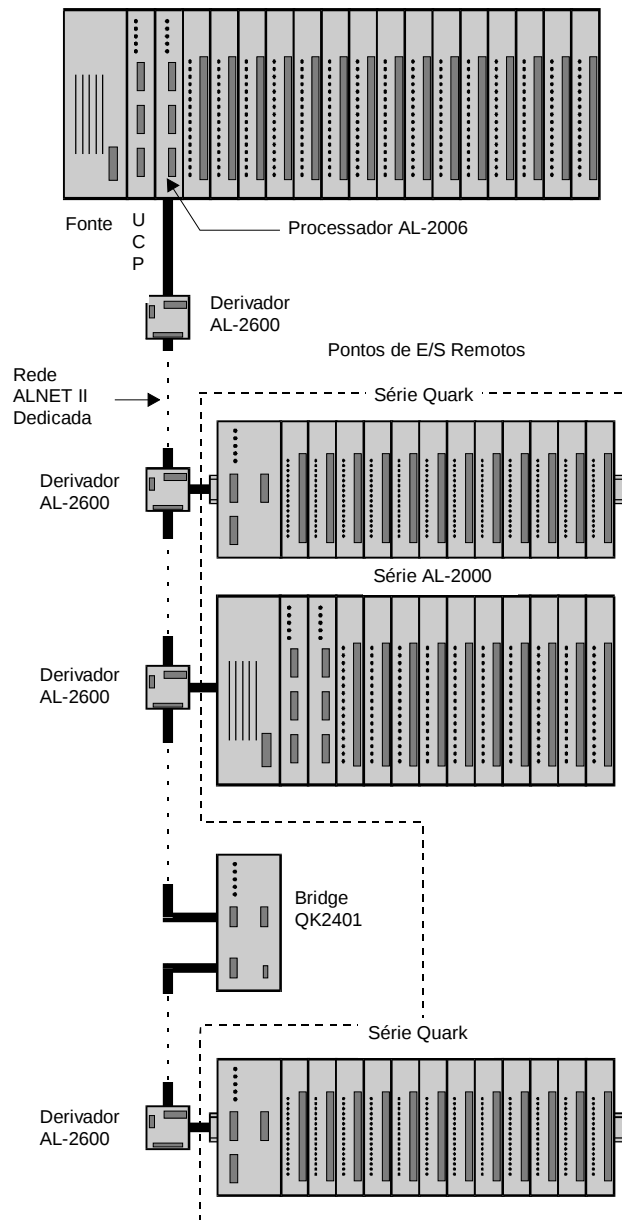


Figura 2-4 Arquitetura com E/S Remotas

Sistemas com Redundância de UCPs

As UCPs AL-2002/MSP, AL-2003 e AL-2004 permitem a implementação de arquiteturas redundantes do tipo “hot stand-by”, com o uso do processador AL-2006 “Brother”.

Esta configuração é formada por duas UCPs idênticas, ambas com o mesmo programa aplicativo. Entretanto, somente uma realiza o controle do sistema, enquanto que a outra permanece em estado de espera, verificando o correto funcionamento da primeira. Se ocorrer alguma falha na UCP que realiza o controle, a UCP reserva assume o controle do sistema, evitando paradas no processo.

O processador AL-2006 “Brother” transmite os valores dos operandos principais da UCP ativa para a UCP reserva, a cada ciclo do programa aplicativo, assegurando a continuidade no controle do processo na troca de UCPs. A capacidade de transferência é de 2016 bytes para os diversos tipos de operandos.

Configurações com UCPs redundantes devem utilizar E/S remotas para que, ao transferir-se o controle para a UCP reserva, seja transferido também o controle das E/S remotas. Neste tipo de arquitetura, as E/S locais somente são usadas para sinalização e comando do processo de redundância de UCPs, não sendo possível o seu uso para o controle do processo propriamente dito. Portanto, neste

caso, o processador AL-2006 possui dupla função: implementação da redundância e controle das E/S remotas, cujas características principais estão descritas no item anterior.

O controle do processador AL-2006 é realizado por software, inserido no programa aplicativo das UCPs AL-2002/MSP, AL-2003 ou AL-2004 através do programador MasterTool Programming. Para informações detalhadas consultar o Manual de Utilização AL-2006.

A figura 2-5 ilustra uma configuração com duas UCPs redundantes AL-2002/MSP e pontos de E/S remotos das séries AL-2000 e QUARK.

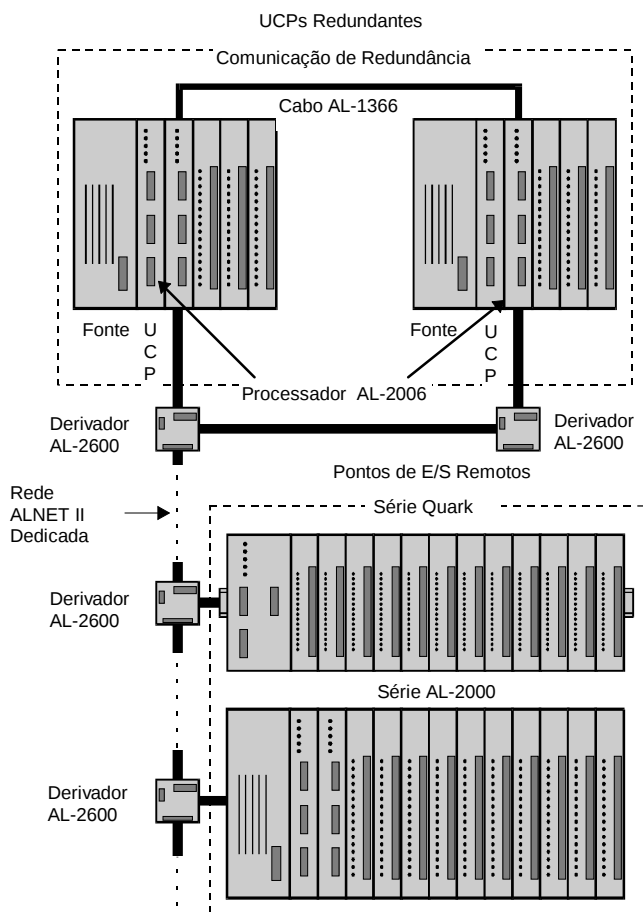


Figura 2-5 Arquitetura com Redundância de UCPs

UCPs AL-2002/MSP, AL-2003 e AL-2004

Esta seção apresenta os módulos UCPs AL-2002/MSP, AL-2003 e AL-2004.

Painel Frontal

A figura 2-6 mostra os painéis frontais destas UCPs, com seus elementos.

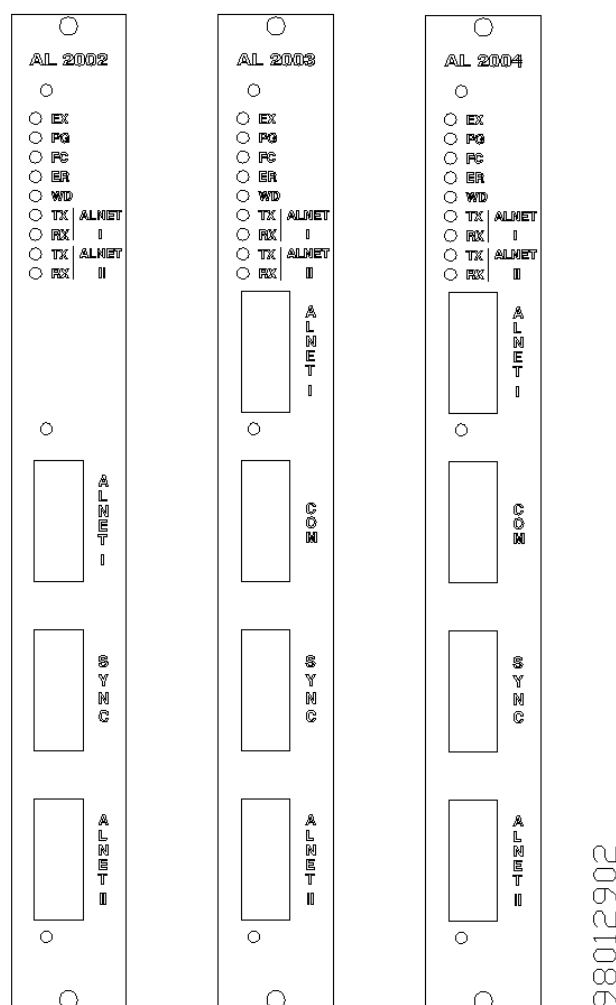


Figura 2-6 Painéis Frontais do AL-2002/MSP, AL-2003 e AL-2004.

A parte superior de ambos os painéis contém 9 LEDs indicadores das condições de operação e atividade de comunicação das UCPs, identificados pelos seguintes códigos:

- EX - Execução - indica que a UCP está executando corretamente o programa aplicativo. Normalmente o equipamento encontra-se neste estado, varrendo continuamente as entradas e atualizando as saídas de acordo com a lógica programada.
- PG - Programação - indica que a UCP está em modo de programação. Neste estado, a UCP fica somente aguardando os comandos a serem enviados pelo programador, sem executar o programa aplicativo.
- FC - Forçamento - indica cinco condições diferentes: existem operandos forçados, estão sendo carregados módulos de programa através da interface serial, estão sendo transferidos módulos de programa entre a memória Flash e RAM, a memória de programa está sendo compactada ou a memória Flash de programa está sendo apagada.
- ER - Erro - este LED indica que o processador da UCP detectou alguma anomalia de funcionamento no seu hardware ou software.
- WD - “Watchdog” - indica que o circuito de cão-de-guarda está acionado. Este circuito monitora continuamente a execução do microcontrolador principal da UCP, desabilitando o mesmo em caso de falhas.
- TX ALNET I - indica que a UCP está transmitindo mensagem no canal serial da rede ALNET I (conector ALNET I no painel frontal).

- RX ALNET I - indica que a UCP está recebendo mensagem no canal serial da rede ALNET I (conector ALNET I no painel frontal).
- TX ALNET II - indica que a UCP está transmitindo mensagem no canal da rede ALNET II (conector ALNET II no painel frontal).
- RX ALNET II - indica que existe alguma comunicação ocorrendo no barramento da rede ALNET II, não necessariamente endereçada para este CP (conector ALNET II no painel frontal).

Além dos LEDs indicadores, o painel frontal possui também conectores padrão DB9 fêmea:

- ALNET I - conector de comunicação ALNET I no padrão RS-232C, permite a conexão dos programador MasterTool Programming para a carga e depuração do programa aplicativo e também a ligação em rede de comunicação de baixa velocidade.
- COM - conector auxiliar de comunicação, existente somente nas UCPs AL-2003 e AL-2004, configurável nos padrões RS-232C ou EIA485 com o uso do módulo serial AL-2405. Permite a comunicação ponto a ponto ou em rede no protocolo ALNET I. Pode também ser utilizada para outros protocolos, processados através da execução de módulos F especiais no programa aplicativo.
- SYNC - conector padrão RS-232C para a ligação da rede de sincronismo de horário dos CPs.
- ALNET II - conector de ligação da rede de comunicação de alta velocidade ALNET II.

Características Técnicas

Características Gerais

	AL-2002/MSP	AL-2003 / AL-2004
Número máximo de módulos de E/S	142	142
Número de pontos de E/S digitais	512	2048
Número de pontos de E/S analógicos	(1)	(1)
Microcontrolador Intel ®	80C152 e 80C32	80C251 e 80C152
Interface de comunicação principal - padrão - protocolo - baud-rate - LEDs de atividade	Serial RS-232C ALNET I (2) Config. (3) Sim	Serial RS-232C ALNET I (2) Config. (3) Sim
Interface de comunicação auxiliar - padrão - protocolo - baud-rate - LEDs de atividade	-	Serial RS-232C/ EIA485 (4) ALNET I (5) Config. (6) Não
Interface de comunicação de alta velocidade - padrão - protocolo - baud-rate - LEDs de atividade	Serial EIA485 ALNET II Config. (7) Sim	Serial EIA485 ALNET II Config. (7) Sim
Memória para programa aplicativo	32K RAM (8) 64K Flash (8)	64K RAM 1024K Flash
Memória para operandos numéricos	15,5K RAM	48K RAM
Retentividade de memória de programa e operandos	Bateria de lítio	Bateria de lítio e capacitor (9)
LEDs de modo de operação da UCP	Sim	Sim
Frequência de "clock"	14,75MHz	14,75MHz

Proteção	IP30 (10)	IP30 (10)
Temperatura de operação	0 a 60°C (11)	0 a 60°C (11)
Temperatura de armazenagem	-25 a 70°C (12)	-25 a 70°C (12)
Umidade relativa do ar de operação	5 a 95% (13)	5 a 95% (13)
Peso sem embalagem	420 g	420 g
Peso com embalagem	570 g	570 g

- (1) Limitado pela capacidade de módulos do barramento e pela capacidade de processamento do programa aplicativo.
- (2) ALNET I versão 2.00 e 1.00 parcial permitindo uso de modems.
- (3) Configurável de 300 a 9600 bauds.
- (4) Utiliza os módulos seriais AL-2405/232I ou AL-2405/485I
- (5) Como padrão, processa o protocolo ALNET I versão 2.00 e 1.00 parcial, permitindo uso de modems. Pode processar outros protocolos com a execução de módulos F apropriados no programa aplicativo.
- (6) Configurável de 300 a 19200 bauds, quando processando o protocolo ALNET I. Pode permitir outra faixa, ou somente baud-rate fixo, quando processando outros protocolos.
- (7) Configurável de 64 Kbps a 1 Mbps.
- (8) O AL-2002/MSP pode ser expandido para 128 Kbytes de RAM e 128 Kbytes de Flash, sendo a expansão de um tipo de memória independente do outro.
- (9) Além da retentividade através de bateria de lítio da fonte de alimentação, as UCPs AL-2003 e AL-2004 possuem um supercapacitor para a retenção de memória RAM por curtos períodos de tempo (12 horas), permitindo que o módulo UCP permaneça desconectado do barramento durante este período sem a perda dos dados ou programa armazenado na memória RAM.
- (10) Proteção contra acessos incidentais de objetos sólidos com tamanho maior que 2,5 mm. e sem proteção contra água, conforme normas IEC Pub. 144 (1963), levando-se em conta o produto instalado.
- (11) Excede norma IEC 1131
- (12) Conforme norma IEC 1131
- (13) Condensação conforme norma IEC 1131 nível RH2

Tabela 2-1 Características Gerais dos CPs AL-2002/MSP, AL-2003 e AL-2004

Como características adicionais, comuns às duas UCPs, tem-se:

- circuito de supervisão cão-de-guarda ("watchdog timer")
- troca a quente de módulos de E/S, individual e por barramento
- relógio de tempo real e controlador de sincronismo entre UCPs incorporados no próprio módulo
- capacidade de operação em conjunto com módulos processadores:
 - AL-2005 (Real-Time Multitask Processor)
 - AL-2006 "Brother" (Processador para Redundância e/ou E/S Remotas)
 - AL-3405 (Interface Ethernet)

Características Elétricas

- tensões de alimentação:
 - +5 Vcc $\pm 5\%$
 - +15 Vcc $\pm 5\%$
 - -15 Vcc $\pm 5\%$
 - +5 Vbb $\pm 10\%$
- consumo:
 - 300 mA @ +5 Vcc
 - 250 mA @ +15 Vcc
 - 30 mA @ -15 Vcc
 - 70 mA @ +5 Vbb
 - 30 μ A @ bateria, quando o sistema está desenergizado
 - dissipação do módulo: 7 W

- nível de severidade de descargas eletrostáticas (ESD):
excede norma IEC 1131, nível 4
- imunidade a ruído elétrico tipo onda oscilatória:
excede IEC 1131 (nível de severidade A) e IEEE C37.90.1 (SWC)
- imunidade a campo eletromagnético radiado: 10V/m @ 140 MHz
conforme norma IEC 1131
- proteção contra choque elétrico:
conforme norma IEC-536-1976, classe I

Características de Software

Para a elaboração dos programas aplicativos, as UCPs AL utilizam uma linguagem de relés e blocos cuja principal vantagem, além de sua apresentação gráfica, é ser similar a diagramas de relés convencionais. Além das instruções binárias de contatos e bobinas, a linguagem apresenta uma série de instruções como movimentadores de operandos, operações aritméticas, contadores, conversões A/D e D/A e comparadores de operandos entre outras.

A programação das UCPs são realizadas através do programador MasterTool Programming.

As principais características de programação destas UCPs estão colocadas a seguir.

UCP AL-2002/MSP

- linguagem de programação: diagrama de relés ("ladder diagram") estruturado em módulos com funções e sub-rotinas
- programador:
 - AL-3830 - versão 2.00 ou posterior
 - MasterTool - versão 1.00 ou posterior
 - MT4000 / MT4100 - versão 1.00 ou posterior
- capacidade de programa aplicativo
 - RAM: 32 ou 128 Kbytes
 - Flash EPROM: 64 ou 128 Kbytes
 - a versão básica do produto vem com 32 Kbytes de RAM e 64 Kbytes de Flash EPROM; é possível utilizar qualquer combinação de memória RAM e Flash EPROM, dentro das capacidades citadas
- carga de módulos de programa durante execução ("on line")
- troca de módulos de E/S sem interromper o processamento do programa aplicativo ("a quente")
- operandos para processamento digital (1 bit):
 - entradas (E): até 512 relés de entrada e saída
 - saídas (S): até 512 relés de entrada e saída
 - auxiliares (A): até 768 relés auxiliares

ATENÇÃO: O número total de 512 pontos inclui entradas e saídas simultaneamente, ou seja, a soma do número de pontos nos operandos E com S deve ser menor ou igual a este limite.

- operandos para processamento numérico:
constantes:

- constante memória (KM): 16 bits, formato 2'
- constante decimal (KD): 32 bits, formato BCD com sinal
- operandos simples:
 - memórias (M): até 7936 operandos, 16 bits, formato 2'
 - decimais (D): até 3968 operandos, 32 bits, formato BCD com sinal
- operandos tabela:
 - tabelas memórias (TM): até 31 operandos com 255 posições
 - tabelas decimais (TD): até 15 operandos com 255 posições

Todos os operandos numéricos permitem sinal aritmético na representação de valores. O número de operandos simples e tabelas é configurável para cada programa, limitado pela capacidade de memória de operandos.

- capacidade de memória para operandos simples e tabelas: 15,5 Kbytes
- tempo médio de execução por instrução contato: 5 μ s
- ocupação média de memória por instrução contato: 8 bytes

Aos operandos S, A, M e D pode ser atribuída a característica de retentividade. Os operandos retentivos têm seus valores preservados na queda de energia, enquanto que os não retentivos têm seus valores zerados. Os operandos tabela são todos retentivos.

UCP AL-2003

- linguagem de programação: diagrama de relés ("ladder diagram") estruturado em módulos com funções e sub-rotinas
- programador:
 - MT4000 / MT4100 - versão 1.00 ou posterior
- capacidade de programa aplicativo
 - RAM: 128 Kbytes
 - Flash EPROM: 1024 Kbytes
- carga de módulos de programa durante execução ("on line")
- troca de módulos de E/S sem interromper o processamento do programa aplicativo ("a quente")
- operandos para processamento digital (1 bit):
 - entradas (E): até 2048 relés de entrada e saída
 - saídas (S): até 2048 relés de entrada e saída
 - auxiliares (A): até 4096 relés auxiliares

O número total de 2048 pontos inclui entradas e saídas simultaneamente, ou seja, a soma do número de pontos nos operandos E com S deve ser menor ou igual a este limite.

- operandos para processamento numérico:
 - constantes:
 - constante memória (KM): 16 bits, formato 2'
 - constante decimal (KD): 32 bits, formato BCD com sinal
 - operandos simples:
 - memórias (M): até 9984 operandos, 16 bits, formato 2'
 - decimais (D): até 9984 operandos, 32 bits, formato BCD com sinal
 - operandos tabela:
 - tabelas memórias (TM): até 96 operandos com 255 posições
 - tabelas decimais (TD): até 48 operandos com 255 posições

Todos os operandos numéricos permitem sinal aritmético na representação de valores. O número de operandos simples e tabelas é configurável para cada programa, limitado pela capacidade de memória de operandos.

- capacidade de memória para operandos simples e tabelas: 48 Kbytes
- tempo médio de execução: 1,6 ms para 1024 instruções contato
- ocupação média de memória por instrução contato: 7 bytes

Aos operandos S, A, M e D pode ser atribuída a característica de retentividade. Os operandos retentivos têm seus valores preservados na queda de energia, enquanto que os não retentivos têm seus valores zerados. Os operandos tabela são todos retentivos.

UCP AL-2004

- linguagem de programação: diagrama de relés ("ladder diagram") estruturado em módulos com funções e sub-rotinas
- programador:
 - MT4000 / MT4100 - versão 3.30 ou posterior

Para a declaração e operação de operandos %KI, %I e %TI deve-se utilizar o MasterTool versão 3.83 ou superior.

- capacidade de programa aplicativo
 - RAM: 128 Kbytes
 - Flash EPROM: 1024 Kbytes
- carga de módulos de programa durante execução ("on line")
- troca de módulos de E/S sem interromper o processamento do programa aplicativo ("a quente")
- operandos para processamento digital (1 bit):
 - entradas (E): até 2048 relés de entrada e saída
 - saídas (S): até 2048 relés de entrada e saída
 - auxiliares (A): até 4096 relés auxiliares

O número total de 2048 pontos inclui entradas e saídas simultaneamente, ou seja, a soma do número de pontos nos operandos E com S deve ser menor ou igual a este limite.

- operandos para processamento numérico:
 - constantes:
 - constante memória (KM): 16 bits, formato 2'
 - constante decimal (KD): 32 bits, formato BCD com sinal
 - constante real (KF): 32 bits, formato de ponto flutuante IEEE 754
 - constante inteiro (KI) 32 bits, formato 2'
 - operandos simples:
 - memórias (M): até 9984 operandos, 16 bits, formato 2'
 - decimais (D): até 9984 operandos, 32 bits, formato BCD com sinal
 - real (F): até 9984 operandos, 32 bits, formato de ponto flutuante IEEE 754.
 - inteiro (I): até 9984 operandos, 32 bits, formato 2'
 - operandos tabela:
 - tabelas memórias (TM): até 96 operandos com 255 posições
 - tabelas decimais (TD): até 48 operandos com 255 posições
 - tabelas reais (TF): até 48 operandos com 255 posições
 - tabelas inteiras (TI): até 48 tabelas com 255 posições

Todos os operandos numéricos permitem sinal aritmético na representação de valores. O número de operandos simples e tabelas é configurável para cada programa, limitado pela capacidade de memória de operandos.

Operandos do tipo inteiro 32bits (%KI, %I e %TI) somente estão disponíveis a partir da versão 2.10 do software executivo AL-2004.

- capacidade de memória para operandos simples e tabelas: 48 Kbytes
- tempo médio de execução: 1,6 ms para 1024 instruções contato
- ocupação média de memória por instrução contato: 7 bytes

Aos operandos S, A, M, F, D e I pode ser atribuída a característica de retentividade. Os operandos retentivos têm seus valores preservados na queda de energia, enquanto que os não retentivos têm seus valores zerados. Os operandos tabela são todos retentivos.

Novo diretório de módulos (AL2004)

A partir da versão 2.20 do executivo da AL2004 está implementado o novo diretório de módulos. Este novo diretório dá suporte a um maior número de módulos de configuração (C-XXX), módulos de execução (E-XXX), módulos de função (F-XXX) e módulos de procedimento (P-XXX).

	Quantidade de módulos suportados	
	Versões inferiores a 2.20	Versões 2.20 ou superior
Módulos de Configuração (C-XXX)	1	32
Módulos de Execução (E-XXX)	24	24
Módulos de Função (P-XXX)	115	200
Módulos de Procedimentos (F-XXX)	115	229

Tabela Quantidade de módulos de programa suportado

Para a criação de módulos de função e de procedimento maiores do que 115 é necessário o a versão 3.86 de MasterTool ou superior.

O módulo será recusado pelo UCP caso o número do módulo seja maior que 115 e a versão da UCP não seja apropriada.

As UCPs AL-2003 e AL-2002 não possui o novo diretório.

Zeramento de operandos retentivos (AL2004)

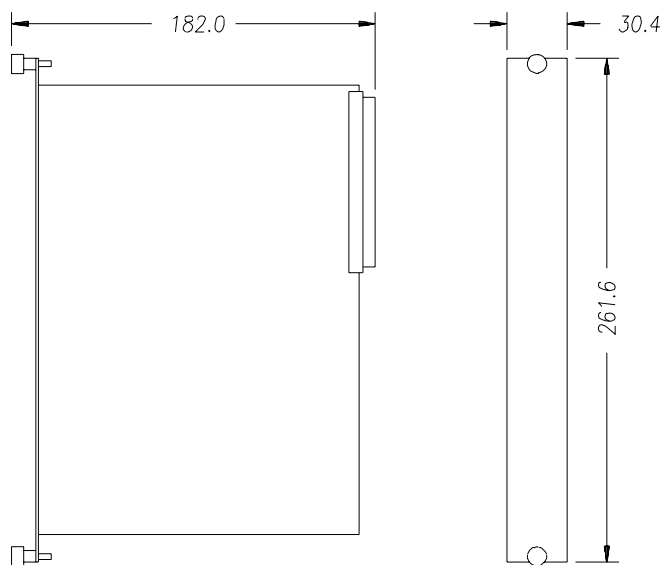
A partir da versão 2.20 de executivo da AL2004, existe a característica de zeramento dos operandos retentivos.

O zeramento dos operandos retentivos ocorre caso a UCP identifique que os dados na memória RAM possam ter sido comprometidos e por segurança toda a área de operandos é reinicializada com ZEROS.

Tabelas também possuem características de retentividade, caso seja detectado que os dados na RAM possam estar comprometidos, as tabelas também são reinicializadas com ZERO.

Dimensões Físicas

As UCPs AL-2002/MSP, AL-2003 e AL-2004 possuem as mesmas dimensões físicas, mostradas na figura 2-7.



93063025A

Figura 2-7 Dimensões Físicas (mm)

Rede ALNET II

As três UCPs incorporam uma interface de rede de alta velocidade, permitindo a interligação de até 32 nós em uma mesma sub-rede (um nó pode ser um controlador, gateway ou bridge) e satisfazendo uma série de aplicações com ótima relação custo/benefício. A interface de rede trabalha em completo paralelismo com o programa aplicativo, garantindo um alto desempenho de comunicação sem alterar as características do laço de controle da aplicação.

Suas características fundamentais são:

- topologia em barramento
- alcance máximo sem repetidor: 2 km com RS-485, 4 km com fibra ótica
- velocidade programável de 25 Kbit/s até 1 Mbit/s
- método de acesso: determinístico, multimestre
- padrão físico: EIA 485 com isolamento galvânico
- capacidade de comunicação em broadcast e multicast
- controle automático de retransmissão e conferência de erros
- até 32 nós por subrede
- capacidade total de 63 subredes
- capacidade de utilização com fibra ótica, através de modem ótico, atingindo-se maiores velocidades e distâncias
- interface com o programa aplicativo com instruções de transmissão e recepção (ECR e LTR), permitindo a transferência de blocos de informação diretamente entre os CPs, sem a necessidade de gerenciadores da rede
- carga de programa via rede

Relógio de Tempo Real e Rede de Sincronismo

As UCPs AL-2002/MSP, AL-2003e AL-2004 possuem relógio de tempo real e controle de sincronismo implementado através de processador dedicado.

Muitas aplicações em sistemas complexos, com registro de eventos, exigem que os relógios das diversas UCPs do sistema estejam sincronizados. Através dos sinais especiais da rede de sincronismo, a contagem de tempo dos diversos controladores é mantida com precisão de 1 ms.

Acessórios

As tabelas 2-2 e 2-3 apresentam os acessórios mais comuns utilizados com os controladores. Uma lista completa de acessórios encontra-se no apêndice B.

Cabos

Cabos	Equipamentos Interligados		Comp.
AL-1342	AL-2002 / AL-2003 / AL-2004	Laptop ou AL-3904 (DB9)	3 m
AL-1343	AL-2002 / AL-2003 / AL-2004	Micro IBM-PC® (DB25)	3 m
AL-1344	AL-2002 / AL-2003 / AL-2004	Modem padrão RS-232C	3 m
AL-1345	computador (DB25)	Modem padrão RS-232C	3 m
AL-1346	computador (DB9)	Modem padrão RS-232C	3 m
AL-1397	AL-2002 / AL-2003 / AL-2004	AL-1413	3 m
AL-2300	AL-2002 / AL-2003 / AL-2004	AL-2600 (rede ALNET II)	3 m
AL-1366	AL-2002 / AL-2003 / AL-2004	FT5/FT10	3 m
AL-2321	AL-2002 / AL-2003 / AL-2004	AL-2410	2/10 m

Tabela 2-2 Cabos

Outros

	Denominação	Função
AL-2300	Cabo derivador	Cabo para conexão da UCP e AL-2600
AL-2301	Cabo EIA 485	Meio físico para a rede ALNET II
AL-2600	Derivador e terminação	Módulo utilizado para ligar o meio físico ALNET II à UCP
AL-2405/ 232I	Módulo serial isolado RS-232C	Interface para o segundo canal serial do AL-2003 / AL-2004 no padrão RS-232C
AL-2405/ 485I	Módulo serial isolado EIA 485	Interface para o segundo canal serial do AL-2003 / AL-2004 no padrão EIA 485
AL-2650	Memória RAM 128K	Expansão da capacidade de programa aplicativo para AL-2002/MSP
AL-2652	Memória Flash 128K	Expansão da capacidade de programa aplicativo para AL-2002/MSP
MasterTool Programming	Software Programador	Programador para AL-2000todas as UCPs Altus.

Tabela 2-3 Equipamentos Opcionais

Arquitetura

- Esta seção apresenta os elementos da arquitetura das UCPs. A figura 2-8 mostra a UCP AL-2002/MSP enquanto que a figura 2-5 mostra as UCPs AL-2003 e AL-2004, ambas representadas no formato de diagrama em blocos.

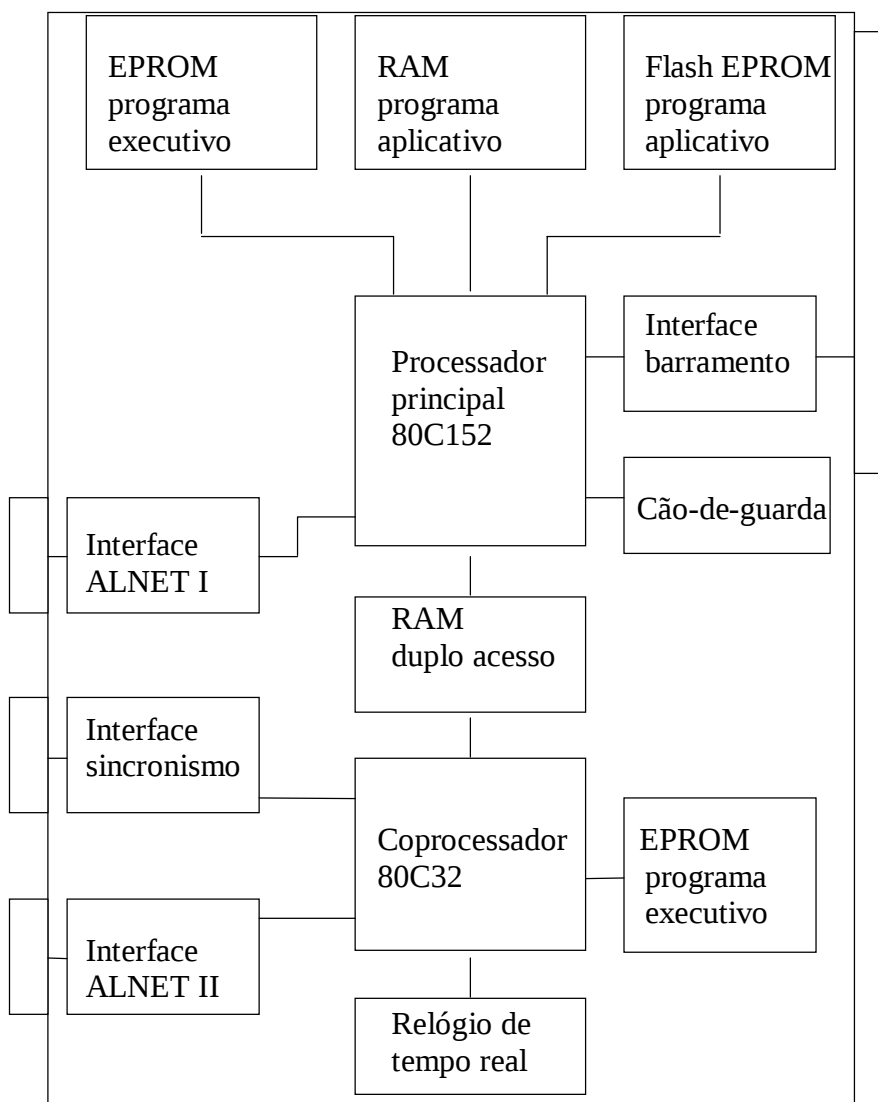


Figura 2-8 Diagrama em Blocos da UCP AL-2002/MSP

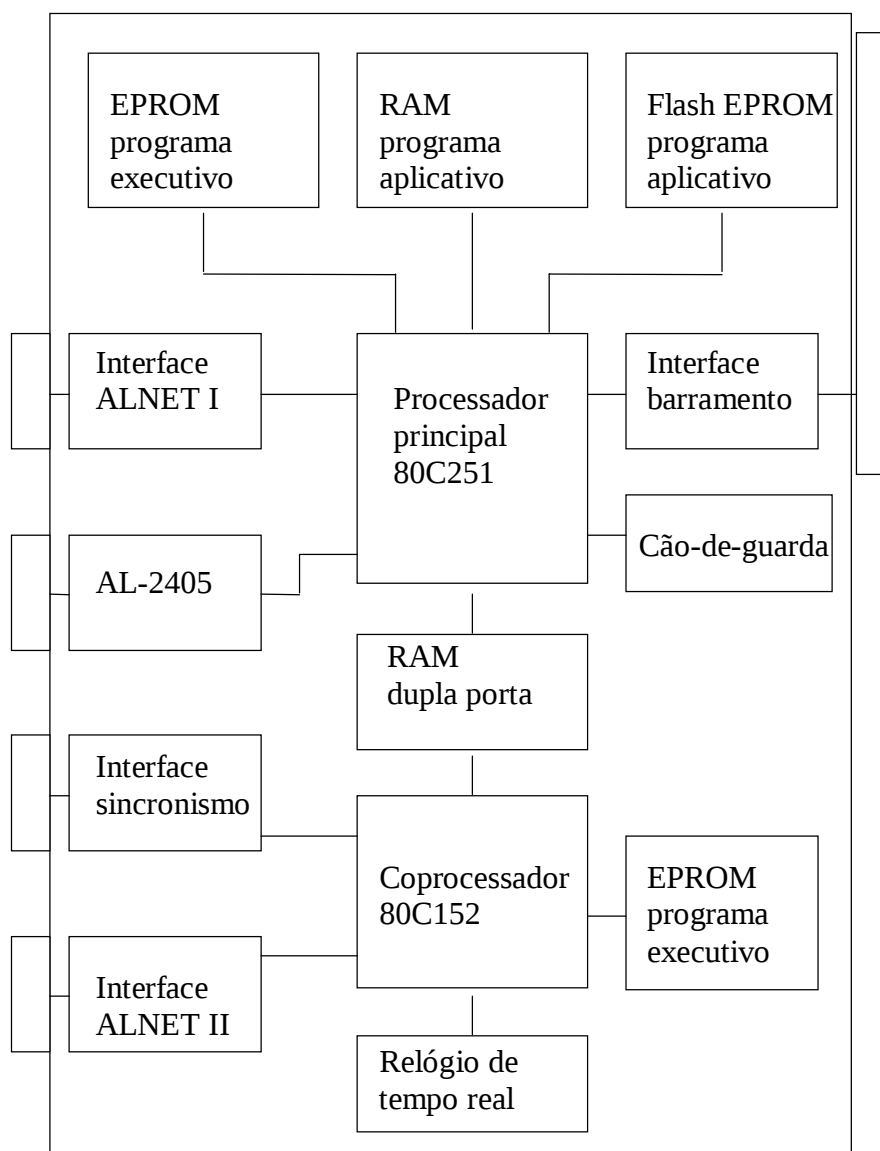


Figura 2-9 Diagrama em Blocos das UCPs AL-2003 e AL-2004

Processador Principal

O processador principal é o responsável pela execução do programa aplicativo, baseado nos valores dos operandos de entrada, gerando os valores dos operandos de saída. Realiza também a leitura e escrita dos valores dos operandos nos módulos de entrada e saída dos barramentos, processa os comandos recebidos pelos canais de comunicação serial e executa diversas outras tarefas auxiliares ao processamento do programa aplicativo.

Na UCP AL-2002/MSP, o processador principal é o microcontrolador Intel® 80C152, operando a 14,7456 MHz.

Nas UCPs AL-2003 e AL-2004, o processador principal é o microcontrolador Intel® 80C251, operando a 14,7456 MHz.

As tarefas do processador principal são realizadas por um programa permanentemente gravado em memória EPROM, denominado programa executivo, que corresponde ao sistema operacional da UCP.

Além de gerenciar a UCP, o programa aplicativo contém uma biblioteca de instruções utilizadas pelo programa aplicativo, relacionadas no item **Programação** deste capítulo.

Coprocessador

O coprocessador contido no módulo UCP auxilia o processador principal na execução de algumas tarefas, como o sincronismo entre as UCPs, a monitoração da carga de bateria e o controle do relógio de tempo real. Nas UCPs AL-2003 e AL-2004, o coprocessador também realiza o processamento da rede ALNET II.

Na UCP AL-2002/MSP, o coprocessador é o microcontrolador Intel® 80C32, enquanto que nas UCPs AL-2003 e AL-2004 corresponde ao microcontrolador Intel® 80C152.

Assim como o processador principal, o coprocessador também possui um programa executivo para realização de suas funções, armazenado em uma memória EPROM própria.

Memória RAM

As memórias RAM permitem a escrita e leitura de dados, armazenando o programa aplicativo e os valores dos operandos da UCP. Com o equipamento desenergizado, os valores dos operandos retentivos e das tabelas são mantidos através da tensão de bateria.

Uma memória RAM auxiliar é usada para a troca de dados entre o processador principal e o coprocessador.

Memória Flash EPROM

A memória Flash permite a escrita e leitura de dados, armazenando o programa aplicativo, mantendo o mesmo sem a necessidade de alimentação da bateria. Possui uma vida útil de 10.000 ciclos de gravação de dados.

Interfaces de Comunicação

As UCPs possuem um canal de comunicação serial padrão RS-232C que utiliza o protocolo ALNET I v2.0 para comunicação do CP com equipamentos mestres (programadores, terminal de programação AL-3904, etc.). Este canal permite a comunicação através de equipamento modem padrão RS-232C e funcionamento em rede com CPs das séries QUARK, PICCOLO, AL-2000, AL-2000 e AL-600.

Além do canal principal, as UCPs AL-2003 e AL-2004 possuem outro canal auxiliar de comunicação serial. Este canal pode operar nos padrões RS-232C ou EIA485, através do uso dos módulos seriais AL-2405/232I ou AL-2405/485I. Como padrão, este canal processa o protocolo ALNET I versão 2.00 e 1.00 parcial, permitindo uso de modems. Pode processar outros protocolos com a execução de módulos F apropriados no programa aplicativo.

Ambas as UCPs possuem interface integrada para a rede de alta velocidade ALNET II.

Informações sobre os cabos utilizados nas interfaces de comunicação podem ser encontrados no item **Interface Serial** da seção **Instalação Elétrica** do capítulo 3, **Instalação**.

Cão-de-Guarda

É um circuito que monitora continuamente a execução correta das funções do controlador programável. Uma vez detectado algum tipo de falha, o circuito de cão-de-guarda desativa o processador, desenergiza os pontos de saída e liga o LED WD no painel frontal do CP, garantindo um procedimento de falha seguro.

Programação

Modos de Operação da UCP

As UCPs AL-2002/MSP, AL-2003 e AL-2004, quando em operação, podem encontrar-se em cinco modos diferentes:

- modo inicialização
- modo execução
- modo ciclado
- modo programação
- modo erro

Os LEDs situados na parte superior do painel frontal indicam o modo de operação da UCP do controlador programável, sendo os mesmos descritos na seção **Painel Frontal**, neste mesmo capítulo.

Modo Inicialização

Identificado pelos LEDs EX, PG, FC e ER do painel frontal ligados, este modo indica que o CP está inicializando as variáveis do programa executivo e verificando a validade do programa aplicativo.

Este estado ocorre logo que se energiza o controlador programável, estendendo-se por alguns segundos, passando em seguida para o modo execução.

Modo Execução

Normalmente o controlador programável encontra-se neste modo, varrendo continuamente as entradas e atualizando as saídas de acordo com a lógica programada.

Identificado pelo LED EX do painel frontal ligado, este modo indica que o CP está executando corretamente o programa aplicativo.

Modo Ciclado

Caracteriza-se pela execução de uma varredura do programa aplicativo, seguida de uma paralisação do CP, que passa a esperar novo comando do programador para executar uma nova varredura.

Quando a UCP do controlador programável passa para o modo ciclado, a execução pára, bem como a contagem de tempo nos temporizadores. Os temporizadores contam uma unidade de tempo a cada dois ciclos executados.

Identificado pelos LEDs EX e PG ligados, este modo, em conjunto com a monitoração e forçamento dos operandos, facilita a depuração do programa aplicativo.

Modo Programação

O programa aplicativo não é executado, não havendo atualização de entradas ou saídas. O CP aguarda comandos do programador. É identificado pelo LED PG ligado.

Modo Erro

É identificado pelo LED ER ligado. Indica que houve alguma anomalia no CP durante o processamento ou na preparação para o mesmo.

A figura 2-10 apresenta um diagrama com os modos de operação e as possibilidades de mudança de um modo para outro.

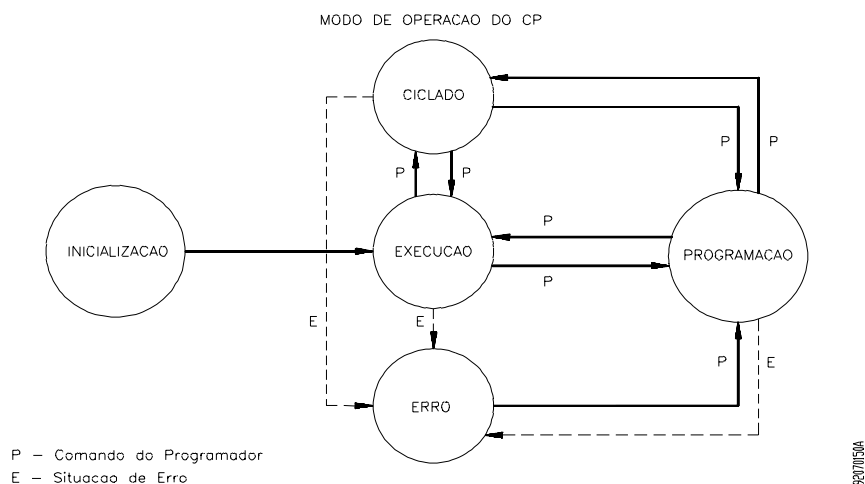


Figura 2-10 Modos de Operação do CP

Maiores informações a respeito dos modos de operação do controlador e o significado das sinalizações do painel, bem como os procedimentos para as situações de erro mais comuns, podem ser encontrados na seção **Diagnósticos do Painel** do capítulo 5, **Manutenção**.

Programa Aplicativo

A linguagem utilizada pelo controlador programável é a linguagem de relés e blocos, cuja principal vantagem, além de sua representação gráfica, é ser similar aos diagramas de relés convencionais.

O software programador possibilita a criação do programa aplicativo, composto por lógicas de programação, permitindo ao controlador programável a execução da tarefa de controle desejada.

Utiliza-se também o software programador para verificações de programas já finalizados, para efetuar modificações em programas, para permitir o exame do estado dinâmico de um sistema de controle ou para analisar o canal serial.

Através do programador é possível verificar a correta operação de qualquer parte do sistema de controle, acompanhando todos os passos do programa em tempo real ou forçando a ocorrência de ações específicas.

Se desejável, o microcomputador pode operar permanentemente conectado ao controlador programável. Entretanto, a vantagem de uma ligação temporária reside no fato de um único programador poder servir a vários CPs.

O software programador utiliza a linguagem de relés e blocos funcionais com funções integradas, possuindo todas as ferramentas necessárias à programação, visualização, listagem, gravação e monitoração em tempo real dos programas desenvolvidos para o CP.

O microcomputador, utilizado para executar o programador, deve possuir uma interface serial com padrão RS-232C, permitindo a sua ligação ao controlador programável.

ATENÇÃO:

Antes da conexão do cabo de comunicação serial deve-se garantir o aterramento de ambos equipamentos em um terra comum, evitando-se o risco de não funcionamento ou até mesmo a queima das suas interfaces seriais.

Módulos do Programa Aplicativo

Um programa aplicativo pode ser dividido em diversos módulos. Esta divisão permite uma estruturação do programa através da criação de procedimentos e funções.

Um módulo é chamado para execução pelo módulo principal ou por outros módulos, através de instruções próprias.

Quando armazenado em disquete, o programa aplicativo completo corresponde a um conjunto de arquivos, onde cada arquivo corresponde a um módulo. Os arquivos são denominados da seguinte forma:

T-XXXXXX.NNN

onde

- T - tipo do módulo
- XXXXXX - nome do módulo (até 6 caracteres)
- NNN - número do módulo (0 a 255)

Exemplo: F-CONTR.005

Existem 5 tipos de módulos de programa:

- **Módulo C (Configuração)** - contém todos os parâmetros de configuração do CP, como os módulos presentes no barramento, número de operandos utilizados e configuração do canal serial. Existe apenas um único módulo de configuração (C000) por programa aplicativo.
- **Módulo C Estendido (Configuração)** - este módulo de configuração existe quando o usuário utiliza em seu projeto uma determinada característica da UCP que necessita de um módulo de configuração estendido. Para maiores informações consultar o manual de utilização do MasterTool Programming (C003 a C009).
- **Módulo E (Execução)** - para as UCPs AL-2002/MSP, AL-2003 e AL-2004 podem existir até três módulos de execução por programa aplicativo, E000, E001 e E018. Estes módulos são chamados para a execução de forma automática pelo sistema operacional do CP.

O E000, denominado módulo de inicialização, é executado uma única vez na energização do CP, na passagem do modo programação para execução ou na passagem de modo programação para ciclado.

O módulo E001 é executado ciclicamente após o E000, correspondendo ao módulo principal do programa aplicativo.

O módulo E018 é executado em intervalos de tempos periódicos, definido no módulo C. Após a passagem do tempo definido, a execução sequencial do módulo E001 é interrompida e o módulo E018 é chamado. No final da sua execução, o processamento retorna para o ponto onde o módulo E001 havia sido interrompido.

O módulo E001 é obrigatório no programa aplicativo, enquanto que os módulos E000 e E018 são opcionais.

- **Módulo P (Procedimento)** - são módulos que contêm trechos de programa aplicativo, sendo chamados por instruções CHP (CHama Procedimento), colocadas em módulos de execução, procedimento ou função. Após serem executados, o processamento retorna para a instrução seguinte à de chamada. Os módulos P funcionam como sub-rotinas, não permitindo a passagem de parâmetros para o módulo chamado.

Podem existir até 112 módulos procedimento por programa aplicativo, P000 a P111.

- **Módulo F (Função)** - módulos que contêm trechos de programa aplicativo escritos de forma genérica, permitindo a passagem de parâmetros para o módulo chamado, de forma a poderem ser reaproveitados em vários programas aplicativos diferentes. São chamados por instruções CHF (CHama Função) colocados em módulos de execução, procedimento ou função.

Podem existir até 112 módulos função por programa aplicativo, F000 a F111.

A figura 2-11 apresenta o processamento de um programa aplicativo, mostrando os pontos onde são executados cada tipo de módulo.

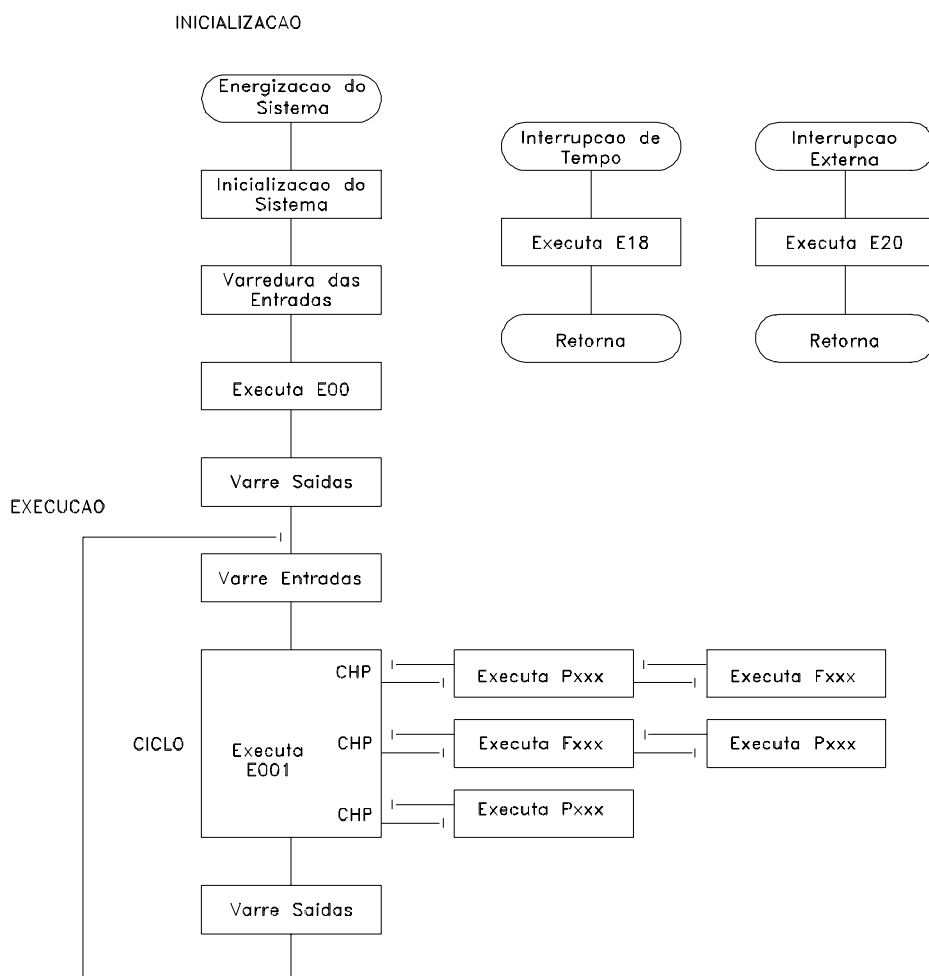


Figura 2-11 Execução do Programa Aplicativo no CP

Elementos de Programação

Um módulo do programa aplicativo é composto por 3 elementos básicos:

- lógicas
- instruções
- operandos

Um módulo de programa é dividido em lógicas de programação. Chama-se lógica a matriz de programação formada por 32 células dispostas em 4 linhas (0 a 3) e 8 colunas (0 a 7), conforme a figura 2-12. Em cada uma das células podem ser colocadas instruções, podendo-se programar até 32 instruções em uma mesma lógica. Cada lógica simula um pequeno trecho de um diagrama elétrico, contendo "barras de energia" nos lados esquerdo e direito, entre os quais são posicionadas as instruções para a programação desejada.

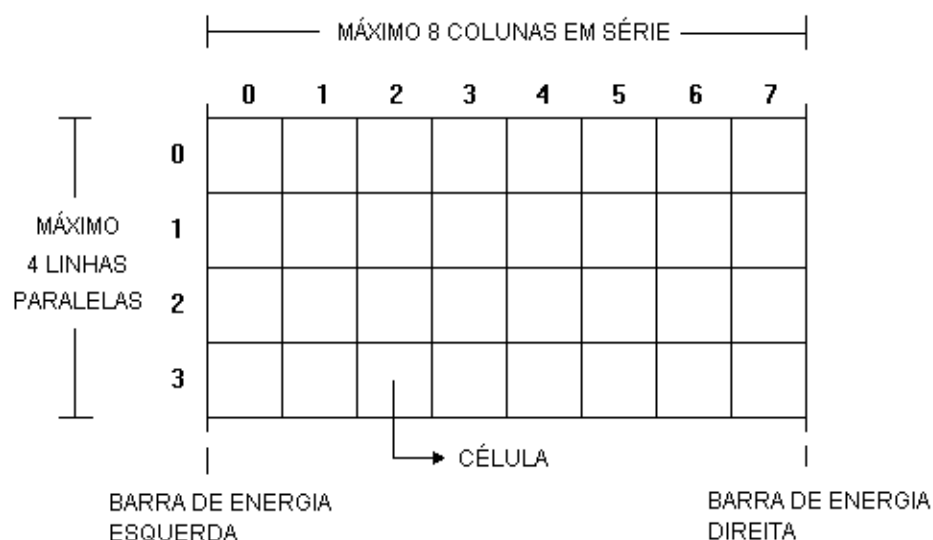


Figura 2-12 Formato de uma Lógica

As duas linhas laterais da lógica representam barras de energia entre as quais são colocadas as instruções a serem executadas.

As instruções contatos são colocadas nas lógicas de modo a formar “caminhos de corrente” entre as barras de energia, para o acionamento de instruções bobinas ou instruções no formato de caixas.

Para maiores detalhes, consultar o manual de utilização do software programador utilizado.

Instruções

As instruções são comandos de programa que podem ler ou modificar o valor dos operandos, executando tarefas específicas.

A seguir, é apresentado o conjunto de instruções disponíveis para as UCPs AL-2002/MSP, AL-2003 e AL-2004, dividido em 9 grupos.

- **RELÉS**

RNA - contato normalmente aberto
RNF - contato normalmente fechado
BOB - bobina simples
BBL - bobina liga
BBD - bobina desliga
SLT - bobina de salto
PLS - relé de pulso
RM - relé mestre
FRM - fim de relé mestre

- **MOVIMENTADORES**

MOV - movimentação de operandos simples
MOP - movimentação de partes de operandos
MOB - movimentação de blocos de operandos
MOT - movimentação de tabelas de operandos
MES - movimentação de entradas ou saídas
CES - conversão de entradas ou saídas
AES - atualização de entradas ou saídas
CAB - carga de bloco de constantes

- **ARITMÉTICOS**

SOM - soma
SUB - subtração

MUL - multiplicação
DIV - divisão
AND - função "E" binário entre operandos
OR - função "OU" binário entre operandos
XOR - função "OU EXCLUSIVO" binário entre operandos

- **CONTADORES**

CON - contador simples
COB - contador bidirecional
TEE - temporizador na energização
TED - temporizador na desenergização

- **CONVERSÃO**

B/D - conversão binário - decimal
D/B - conversão decimal - binário
A/D - conversão analógico - digital
D/A - conversão digital – analógico

- **TESTE**

CAR - carrega operando
= - igual
< - menor
> - maior

- **INDEXADOS**

LDI - liga ou desliga pontos indexados
TEI - teste de estado de pontos indexados
SEQ - seqüenciador

- **CHAMADA**

CHP - chama módulo procedimento
CHF - chama módulo função

- **LIGAÇÕES**

LGH - ligação horizontal
LGV - ligação vertical
LGN - ligação negada

Operandos

Os operandos identificam diversos tipos de variáveis e constantes utilizadas na elaboração de um programa aplicativo, podendo ter seu valor modificado de acordo com a programação realizada. Como exemplo de variáveis pode-se citar pontos de E/S e memórias contadoras.

A tabela 2-4 apresenta os operandos existentes na linguagem de programação.

Operando	Símbolo
Relé de Entrada	E
Relé de Saída	S
Relé Auxiliar	A
Memória	M
Decimal	D
Real	F
Inteiro	I
Constante Memória	KM
Constante Decimal	KD
Constante Real	KF
Constante Inteiro	KI
Tabela de Memórias	TM
Tabela de Decimais	TD
Tabela de Reais	TF
Tabela de Inteiros	TI
Endereço de Barramento	R

Tabela 2-4 Operandos do CP

Os operandos são classificados em 3 tipos:

- **operandos simples:** armazenam um único valor variável durante a execução de um programa
- **operandos tabela:** armazenam conjuntos de operandos simples, modificáveis durante a execução do programa
- **operandos constante:** armazenam um valor que é atribuído pelo programa aplicativo, este permanecendo fixo durante todo o tempo de execução do programa

Aos operandos simples pode ser atribuída a característica de retentividade, através do software programador. Os operandos retentivos têm seus valores preservados quando a UCP é desenergizada.

Os operandos não retentivos têm os seus valores zerados na energização do controlador programável ou na passagem de modo programação para execução ou programação para ciclado.

Todos os operandos tabela são retentivos.

Declaração de Operandos

O número de operandos M, D, F, I, TM, TD, TF e TI a ser utilizado no programa é configurável pelo usuário no módulo C, permitindo grande flexibilidade no aproveitamento do espaço de memória destinado aos operandos numéricos.

Os operandos E, S e A ocupam áreas de memórias próprias, permanentemente reservadas no microcontrolador da UCP. A quantidade destes operandos nos controladores, portanto, é pré-determinada.

Por representarem valores fixos, os operandos constante (KM, KD, KF e KI) também não ocupam espaço em memória, sendo armazenados no próprio programa aplicativo na etapa de programação. Não há limites no número de operandos constante utilizados no programa.

A declaração dos operandos é realizada através do software programador, sendo armazenada no módulo C. A quantidade de operandos declarada deve se adequar à capacidade máxima de memória disponível para o modelo de UCP utilizado.

A reserva dos operandos M, D, F e I é realizada em blocos de 256 bytes. No caso de operandos memória, esta quantidade corresponde a 128 operandos. Em operandos decimais, reais e inteiros, correspondem a 64 operandos..

Os operandos TM, TD, TF e TI são declarados informando-se o número de tabelas necessárias para cada tipo e o número de posições que cada tabela contém. É possível a definição de até 255 tabelas totais e até 255 posições para uma tabela, respeitando-se o limite da quantidade de memória destinada a operandos.

A tabela 2-5, mostra o espaço de memória ocupado por cada tipo de operando e onde os seus valores são armazenados.

Operando	Ocupação de memória	Localização
E – entrada	1 byte	microcontrolador
S – saída	1 byte	microcontrolador
A – auxiliar	1 byte	microcontrolador
KM – constante M	--	programa aplicativo
KD – constante D	--	programa aplicativo
KF – constante F	--	programa aplicativo
KI – constante I	--	Programa aplicativo
M – memória	2 bytes	RAM de operandos
D – decimal	4 bytes	RAM de operandos
F – real	4 bytes	RAM de operandos
I – inteiro	4 bytes	RAM de operandos
TM – tabela M	2 bytes por posição	RAM de operandos
TD – tabela D	4 bytes por posição	RAM de operandos
TF – tabela F	4 bytes por posição	RAM de operandos
TI – tabela I	4 bytes por posição	RAM de operandos

Tabela 2-5 Ocupação de Memória

As tabelas 2-6, 2-7 e 2-8 mostram os tipos e a quantidade máxima de operandos disponível para cada controlador e a faixa de endereços que podem ocupar.

Operando	Endereços	Quantidade
E entrada	E000 a E063	64
S saída	S000 a S063	64
A auxiliar	A000 a A095	96
M memória	M0000 a M7935	7936
D decimal	D0000 a D3967	3968
TM tabela memória	TM000 a TM030	255
TD tabela decimal	TD000 a TD014	255

Tabela 2-6 Operandos da UCP AL-2002/MSP

Operando	Endereços	Quantidade
E entrada	E000 a E255	256
S saída	S000 a S255	256
A auxiliar	A000 a A511	512
M memória	M0000 a M9983	9984
D decimal	D0000 a D9983	9984
TM tabela memória	TM000 a TM095	255
TD tabela decimal	TD000 a TD047	255

Tabela 2-7 Operandos da UCP AL-2003

Operando	Endereços	Quantidade
E entrada	E000 a E255	256
S saída	S000 a S255	256
A auxiliar	A000 a A511	512
M memória	M0000 a M9983	9984
D decimal	D0000 a D9983	9984
F real	F0000 a F9983	9984
I inteiro	I0000 a I9983	9984
TM tabela memória	TM000 a TM095	255
TD tabela decimal	TD000 a TD047	255
TF tabela real	TF000 a TF047	255
TI tabela inteiros	TI000 a TI047	255

Tabela 2-8 Operandos da UCP AL-2004

Para declaração e operação de operandos inteiros 32bits (%KI, %I e %TI), deve-se utilizar o MasterTool versão 3.83 ou superior com AL-2004 de software executivo versão 2.10 ou superior.

As tabelas 2-6, 2-7 e 2-8 especificam a quantidade máxima possível de operandos M, D, F, I, TM, TD, TF e TI com a memória de operandos utilizada totalmente por cada tipo, sem a declaração dos demais. Caso sejam declarados dois ou mais tipos diferentes de operandos em um programa aplicativo, o número máximo possível para cada tipo será diferente dos valores apresentados.

Os operandos E e S são considerados em conjunto, ou seja a soma do número de operandos E com o número de operandos S deve ser menor do que a quantidade máxima indicada na tabela.

A utilização dos operandos através das instruções de programação no programa aplicativo é apresentada em detalhes no manual de utilização do software programador.

Mapa de Memórias

As figuras 2-13, 2-14 e 2-15 apresentam os mapas de memória das UCPs AL-2002/MSP, AL-2003 e AL-2004.

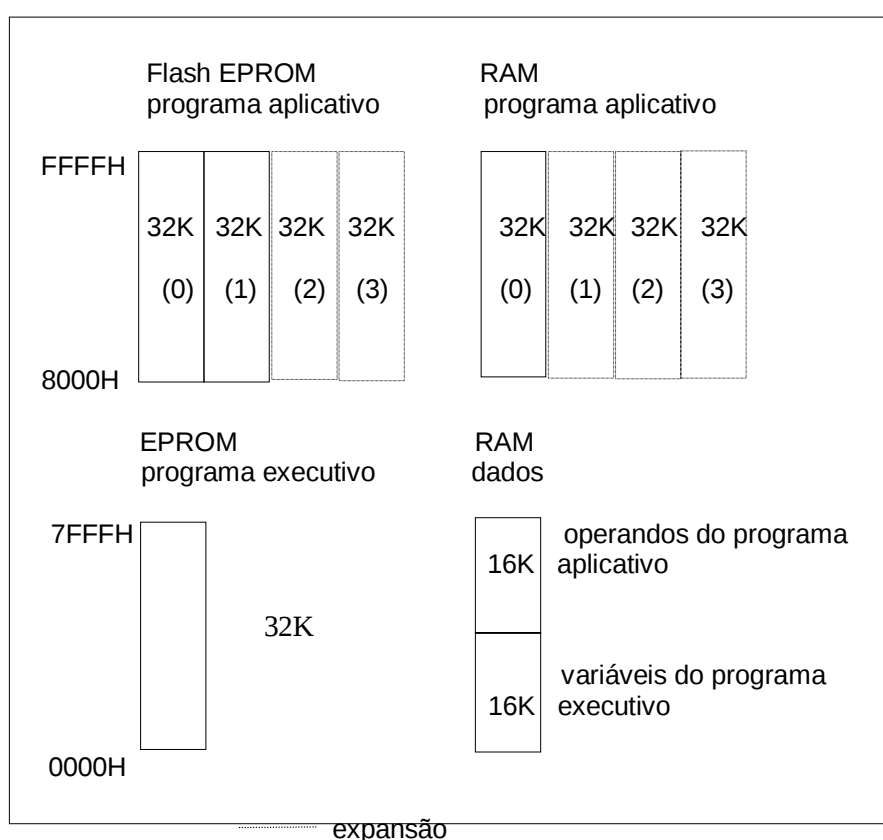


Figura 2-13 Mapa de Memórias da UCP AL-2002/MSP

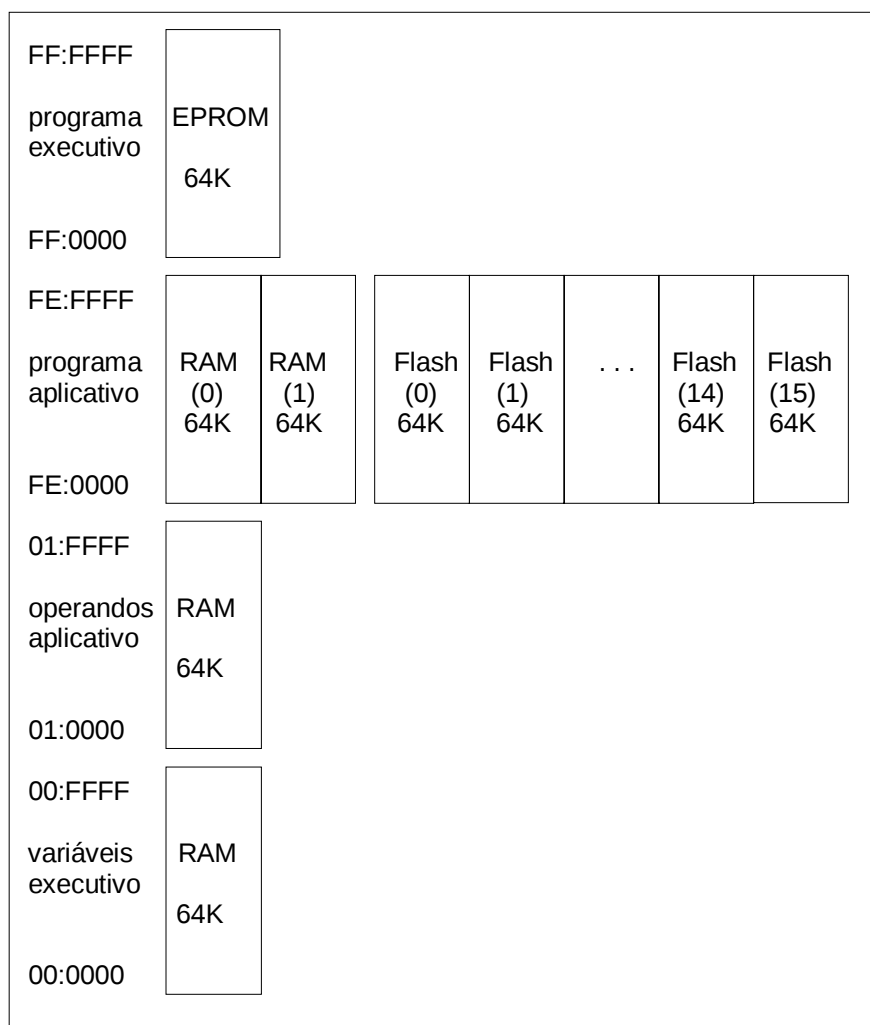


Figura 2-14 Mapa de Memórias do AL-2003

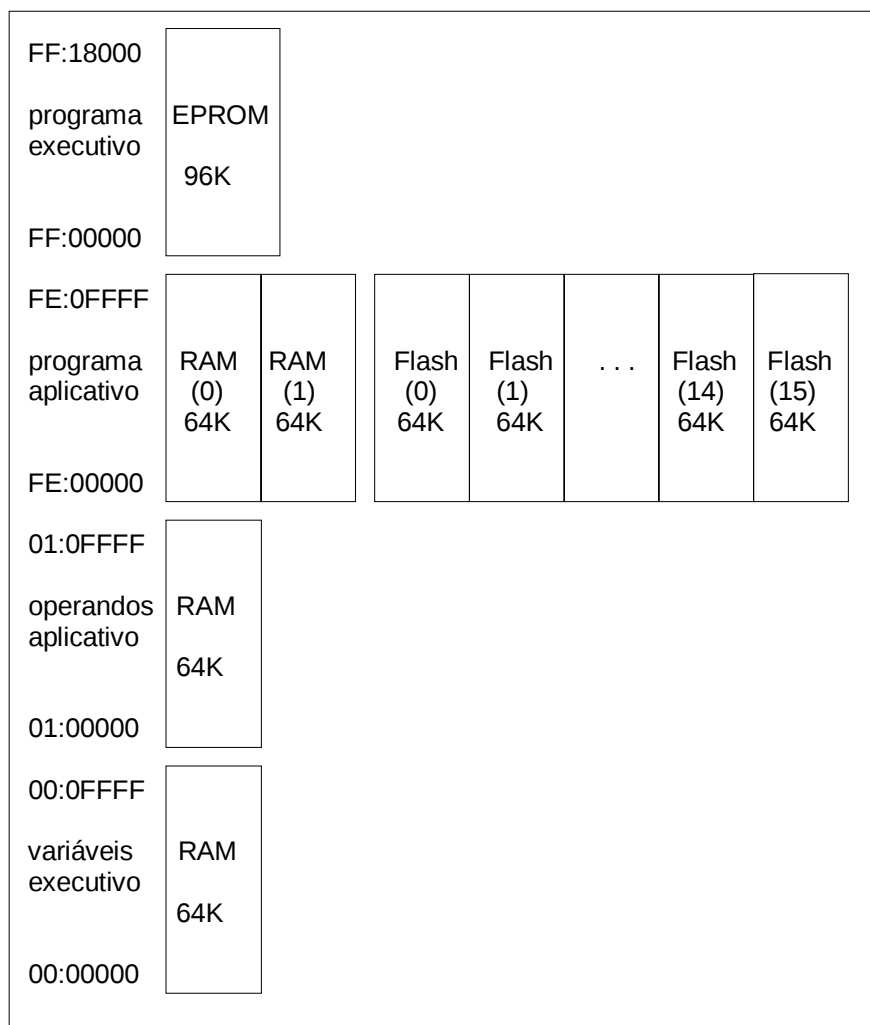


Figura 2-15 Mapa de Memórias do AL-2004

Os mapas apresentam os seguintes elementos:

- Programa executivo: área de memória que contém o programa gerenciador do controlador programável (sistema operacional).
- Programa aplicativo: área de memória que armazena os módulos que compõem o programa de controle implementado pelo usuário. Os valores entre parênteses correspondem ao número do banco do tipo de memória respectivo (RAM ou Flash EPROM).
- Operandos do programa aplicativo: área de memória que contém os operandos numéricos utilizados pelo programa aplicativo.
- Variáveis do programa executivo: área de memória que contém as variáveis de uso interno pelo programa executivo, não possuindo acesso pelo usuário do CP.

Proteções

Para garantia da integridade do programa aplicativo e do sistema, os controladores programáveis realizam constante monitoração do hardware e do software, verificando seu correto funcionamento.

Cão-de-guarda

É um circuito que monitora continuamente a correta atuação do microprocessador principal da UCP. Caso detecte algum tipo de falha, o circuito de cão-de-guarda desativa o processador, desenergiza os pontos de saída e liga o LED WD no painel frontal da UCP, garantindo um procedimento de falha seguro.

Proteção para Falta de Energia

A fonte de alimentação do barramento possui um circuito sensor que verifica continuamente o estado da tensão na sua entrada. Em caso de falha na alimentação, um sinal avisa a UCP, que é interrompida para a execução de uma rotina que armazena o conteúdo dos operandos retentivos. A fonte de alimentação garante o fornecimento de tensões para a UCP por tempo suficiente para que esta rotina seja processada.

Checksum

É uma verificação contínua realizada pelo programa executivo na área de memória onde se encontra o programa aplicativo, de modo a detectar alterações no mesmo, garantindo sua integridade.

Teste de Barramentos de E/S

É um teste realizado a cada ciclo de execução do programa aplicativo, com a finalidade de detectar problemas de má conexão de módulos nos barramentos de E/S, curtos-circuitos no mesmo, ou defeitos nos circuitos de acionamento.

Bateria

A bateria da fonte de alimentação principal do sistema garante que os módulos do programa aplicativos armazenados em memória RAM e os valores dos operandos retentivos da UCP sejam mantidos enquanto o CP estiver desenergizado.

A UCP executa periodicamente uma rotina de teste da bateria, para a verificação do seu estado. Caso a bateria esteja em condições inadequadas para uso, o LED BT do painel da fonte de alimentação é ligado, informando que deve ser realizada a sua troca. Além do acionamento do LED, uma mensagem de advertência é exibida na janela de verificação do estado do CP, nos softwares programadores.

Supercapacitor

Além da proteção do conteúdo da memória RAM através da bateria da fonte de alimentação, as UCPs AL-2003 e AL-2004 possuem um capacitor de alto valor na sua placa de circuito. Este capacitor permite que o módulo UCP AL-2003 ou AL-2004 seja removido do barramento por um curto período de tempo (12 horas), sem que haja a perda do conteúdo da sua memória RAM. O supercapacitor não necessita de procedimentos de manutenção.

Conversão de Código AL-2002 para AL-2003 ou AL-2004

Os módulos que compõem o programa aplicativo (C000, E001, etc) são compatíveis entre as UCPs AL-2003 e AL-2004. Para a conversão de códigos de uma UCP para outra deve-se somente observar a alocação de operandos reais (não disponível para AL-2003) e substituir os módulos função.

Porém os módulos das UCPs AL-2003 ou AL-2004 não são compatíveis com a UCP AL-2002/MSP, ou seja, não é possível a carga de um programa aplicativo elaborado para uma UCP AL-2002/MSP em uma UCP AL-2003/AL-2004 e vice-versa.

Contudo, é possível a conversão de um programa aplicativo da UCP AL-2002/MSP para ser utilizado na UCP AL-2003/AL-2004 com o programador MasterTool Programming. Na janela de definição do módulo C no programador, ao trocar o modelo de UCP de AL-2002 para AL-2003 ou de AL-2002 para AL-2004, os módulos componentes do projeto programados em linguagem de diagrama de relés são convertidos para o formato de código das UCPs AL-2003/AL-2004, operação executada em poucos minutos. Caso o programa utilize módulos F programados em linguagem assembly, estes não são convertidos, devendo ser substituídos pelos equivalentes que acompanham o disquete do programador programados para o AL-2003 ou AL-2004.

Para maiores detalhes, consultar o MasterTool Programming - Manual de Utilização do MasterTool.

O MasterTool Programming de versão 3.83 ou superior verifica se o programa de usuário possui instruções que utilizam operandos inteiros 32bits (%KI, %I e %TI) e antes de enviar o programa de usuário é feita uma consulta a UCP e verificado se o modelo é AL-2004 com versão 2.10 ou superior. O envio é abortado caso a consulta a UCP retorne um valor diferente do esperado.

Configuração

Este capítulo descreve sucintamente os procedimentos de configuração do equipamento. Para maiores detalhes, consultar o manual de utilização do programador utilizado.

Quanto à configuração, dois aspectos são fundamentais para o correto funcionamento do sistema:

- declaração de parâmetros do módulo C do programa aplicativo, no programador
- configuração dos módulos de E/S presentes no barramento

Módulo C

Inicialização

Para a configuração do sistema, alguns procedimentos iniciais devem ser seguidos:

1. Conectar o cabo no canal serial disponível do equipamento programador (microcomputador IBM-PC® ou compatível) e na UCP a ser configurada, no seu conector ALNET I
2. Energizar o sistema
3. Executar o software programador no microcomputador

A figura 3-1 mostra a conexão do CP AL-2003 ao terminal de programação.

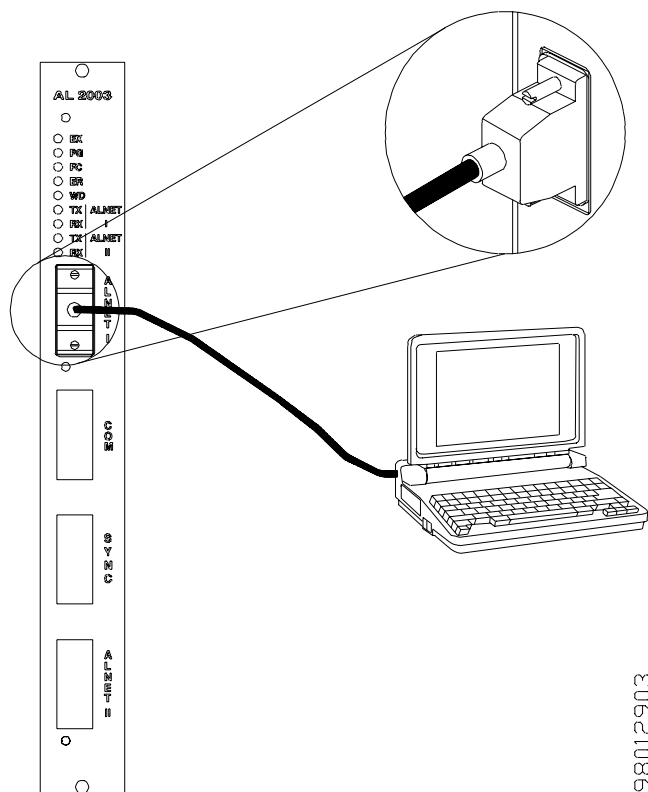


Figura 3-1 Conexão do CP ao Terminal de Programação

Parâmetros do Módulo C

Para a elaboração do programa aplicativo, são necessárias no mínimo as seguintes declarações no módulo C:

- configuração do modelo de UCP, para a escolha do tipo de UCP utilizada
- configuração do número de operandos numéricos (M, D, F, I, TM, TD, TF e TI) que serão utilizados no programa aplicativo
- declaração dos módulos de entrada e saída presentes nos barramentos do CP

As demais opções devem ser configuradas conforme a sua utilização. Por exemplo, caso o controlador seja conectado em rede de comunicação ALNET II, devem ser configurados os parâmetros respectivos.

Módulos de E/S

Quanto aos módulos de E/S dos barramentos, é indispensável que sejam verificados os aspectos colocados nos itens a seguir.

Distribuição dos Módulos nos Barramentos

Os CPs AL-2002/MSP, AL-2003 e AL-2004 podem ser ligados a até 9 barramentos para o alojamento dos módulos de E/S, numerados de 0 a 9. Cada barramento pode conter até 16 módulos.

- Barramento 0 - é o barramento à direita da UCP, ligado diretamente à mesma, podendo conter módulos processadores auxiliares ou módulos de E/S da série AL-2000. O número de módulos possível de ser alojado neste barramento varia conforme o modelo do bastidor empregado (consulte a Característica Técnica do bastidor para saber as posições válidas do barramento).
- Barramento 1 - não é utilizado, reservado para futuras ampliações do sistema.
- Barramentos 2 a 5 - são alimentados por fontes suplementares e ligados à UCP através da primeira interface de barramento AL-3411. Podem conter módulos de E/S da série AL-1000 ou da série QUARK.
- Barramento: 6 a 9 - são alimentados por fontes suplementares e ligados à UCP através da segunda interface de barramento AL-3411. Podem conter módulos de E/S da série AL-1000 ou da série QUARK.

Se a interface de barramento na primeira posição for o módulo AL-3406 os barramentos 4 e 5 estará desabilitado. Se existir um AL-3406 na segunda posição os barramentos 8 e 9 estará desabilitado.

Os módulos de E/S podem ser instalados em qualquer posição do bastidor, exceto quando houver restrição específica, observando-se o consumo máximo de corrente permitido por barramento.

Recomenda-se que os módulos sejam distribuídos de forma organizada. Em um mesmo barramento, deve-se separar os módulos conforme seu tipo, dispondo-os na seguinte ordem: entradas digitais, entradas não digitais, saídas digitais e saídas não digitais.

Na utilização de troca a quente por barramento, deve-se observar a organização dos módulos nos barramentos conforme o processo controlado (Ver capítulo 8, Troca a Quente de Módulos de E/S).

Declaração dos Módulos de E/S no Programador

Os módulos de E/S e módulos processadores presentes nos barramentos utilizados no CP devem ser declarados no programador utilizado. Estas declarações são armazenadas no módulo de configuração (módulo C) do programa aplicativo para informar a disposição de módulos ao controlador programável, quando carregado no mesmo.

É indispensável que todos os módulos alojados nos barramentos sejam declarados no programador.

Pontes de Ajuste e Endereçamento

Os módulos de E/S da série AL-2000 não necessitam de ajustes ou configurações, bastando inseri-los no bastidor na posição adequada.

Os módulos de E/S das séries AL-1000 e QUARK possuem pontes de ajuste para a seleção do seu endereço de acesso, devendo as mesmas serem configuradas antes do módulo ser instalado. O procedimento de configuração das pontes de ajuste está descrito no apêndice A, **Subsistema de E/S**.

Configuração da Arquitetura

Este capítulo tem como objetivo auxiliar a determinação de quais produtos e acessórios são necessários para a montagem de uma arquitetura composta de produtos da Série AL-2000, de modo que esta seja tecnicamente viável e possua o melhor desempenho funcional.

A metodologia de escolha da configuração é apresentada em etapas, sendo compostas de exemplos práticos para facilitar a compreensão.

Para que a configuração seja corretamente realizada, é importante que os capítulos anteriores deste documento tenham sido lidos, pois as características previamente apresentadas são aqui referenciadas.

As seguintes etapas são apresentadas a seguir:

- Etapa 1: definição da UCP;
- Etapa 2: definição dos pontos básicos de E/S;
- Etapa 3: definição dos módulos especiais e de comunicação;
- Etapa 4: definição de acessórios necessários para ligação dos módulos da Série AL-2000.

Etapa 1 - UCP

Nesta etapa, o objetivo é verificar se a UCP da Série AL-2000 atende às necessidades do sistema que será automatizado. As características da UCP podem ser consultadas nos capítulos anteriores deste manual, ou então no documento “Características Técnicas”, disponível para download no site da Altus.

Para saber se a UCP atende às necessidades do sistema, devem ser considerados os seguintes itens:

- Tempo de ciclo;
- Memória disponível para aplicativo;
- Memória disponível para operandos;
- Quantidade de pontos de E/S que a UCP irá controlar;
- Capacidade do barramento.

Tempo de Ciclo

O tempo de ciclo dos Controladores Programáveis depende de fatores como número de E/S digitais e analógicas, instruções utilizadas na programação, redes de comunicação, entre outros fatores.

Memória Disponível para Aplicativo

A memória disponível para o usuário desenvolver sua aplicação é de 128K RAM e 1024K Flash.

Memória Disponível para Operandos

A memória disponível para operandos numéricos é de 48K RAM.

Pontos de E/S

Com a UCP da Série AL-2000 é possível a utilização de módulos de E/S locais ou remotos:

E/S Locais

São os módulos de E/S conectados ao próprio barramento da UCP. Para E/S locais são utilizados os módulos de E/S da Série AL-2000.

A UCP AL-2004 realiza o controle local de um número máximo de 142 módulos de E/S locais, sendo que o máximo de pontos digitais de E/S são 2048 e os pontos analógicos são limitados pela capacidade de módulos no barramento e pela capacidade de processamento do programa aplicativo.

E/S Remotas

São os módulos de E/S conectados na UCP em um barramento de campo. Para E/S remotas são utilizados módulos da Série Ponto.

Barramento da Série AL-2000

O barramento é responsável pela interligação da UCP aos módulos de E/S, bem como pela alimentação dos circuitos lógicos destes módulos. A quantidade de módulos que um barramento suporta vai depender do bastidor que será utilizado. A tabela a seguir, mostra os bastidores disponíveis e a quantidade de módulos que cada um suporta:

Módulo	Descrição
AL-3631	Bastidor para Fonte, UCP e 4 Módulos Inteligentes
AL-3634	Bastidor para Fonte, UCP e 16 Módulos
AL-3635	Bastidor para Fonte, UCP e 8 Módulos Inteligentes
AL-3640	Bastidor para Fonte Redundante, UCP e 6 Módulos Inteligentes

Tabela 3-1 Bastidores da Série AL-2000

Os bastidores possuem slots específicos para fonte, UCP e módulos inteligentes. Os módulos inteligentes são os de processamento e comunicação.

Exemplo

A tabela a seguir apresenta aplicações típicas que utilizam a UCP da Série AL-2000, exemplificando o número médio de pontos de E/S utilizados, tempo de ciclo, memória utilizada para o programa aplicativo e a memória utilizada pelos operandos:

Aplicação	Pontos de E/S	Memória de Aplicativo	Memória de Operandos	Tempo de Ciclo
Plataforma de Petróleo – Fogo & Gas	1100	64K	6000	95 ms
Controle de Aciaria	6600	64K	1500	100 ms
Saneamento	260	20K	2048	130 ms

Tabela 3-2 Valores de referência de aplicações com a Série AL-2000

Etapa 2 – Sistema de E/S

Nesta etapa, o objetivo é determinar os pontos básicos de E/S e verificar quais módulos atendem às necessidades da aplicação:

Módulos de E/S da Série AL-2000

Os módulos de E/S da Série AL-2000 são conectados diretamente no bastidor da UCP AL-2004 e possuem características especiais, como *Check Before Operate* (CBO), registro de eventos e módulos analógicos isolados.

Utilizando-se esta arquitetura, o número máximo de pontos de E/S que a UCP poderá controlar é 2048 pontos.

Conforme analisado anteriormente, a quantidade de módulos que um barramento suporta vai depender do bastidor que será utilizado.

Os módulos de E/S da Série AL-2000 são:

Módulo	Descrição
AL-3116	Módulo 16 entradas digitais 24 Vdc Isoladas
AL-3130	Módulo 32 entradas digitais 125 Vdc optoacopladas c/ registro de eventos
AL-3132	Módulo 32 entradas digitais 48 Vdc optoacopladas c/ registro de eventos
AL-3138	Módulo 32 entradas digitais 24 Vdc optoacopladas c/ registro de eventos
AL-3201	Módulo 16 saídas digitais 24 Vdc/2 A
AL-3202	Módulo 32 saídas digitais a relé NA optoacopladas com Check Before Operate
AL-3150	Módulo 16 entradas analógicas isoladas, 16 bits
AL-3151	Módulo 16 entradas analógicas isoladas, RTD/Termistor, 16 bits
AL-3150/8	Módulo 8 entradas analógicas isoladas, 16 bits
AL-3151/8	Módulo 8 entradas analógicas isoladas, RTD/Termistor, 16 bits

Tabela 3-3 Módulos de E/S da Série AL-2000

Exemplo

- Sistema com as seguintes características:
 - Tensão de alimentação 24 Vcc
 - 45 entradas digitais 24 Vcc com registro de eventos
 - 42 saídas digitais com *Check Before Operate* (CBO)

Conclusão:

Como esse sistema necessita de módulos de E/S com características especiais de registro de eventos, com resolução de 1ms, e CBO, o qual testa fisicamente o relé da saída antes de acioná-lo, os módulos utilizados devem ser da Série AL-2000 de controladores programáveis.

- Módulos apropriados:
 - CPU: AL-2004
 - Módulo de entradas digitais com registro de Eventos: 2 x AL-3138
 - Módulo de saídas digitais com CBO: 2 x AL-3202
 - Acessórios
 - Bastidor: AL-3631
 - Fonte: AL-3511 (24 a 48Vdc) ou AL-3512 (100 a 240Vac)
 - Cabos
- Arquitetura resultante:

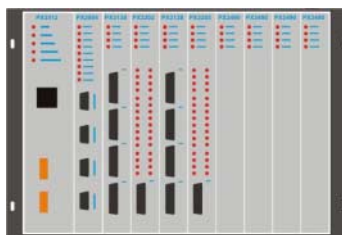


Figura 3-2 Bastidor com módulos de E/S da Série AL-2000

Módulos de E/S da Série Ponto

A Série AL-2000 possui uma interface de rede mestre PROFIBUS-DP (AL-3406) que permite a implementação de arquiteturas com E/S remotas PROFIBUS-DP. A opção da Altus para módulos de E/S remotos são os módulos da Série Ponto.

A UCP da Série AL-2000 pode controlar até 126 cabeças de rede de campo PROFIBUS-DP (PO5063V1 ou PO5063V5) da Série Ponto. Cada cabeça de rede pode controlar até 480 pontos de E/S, com possibilidade de conexão local à interface homem-máquina via canal RS-232, diagnóstico via LED's, via configurador ou disponíveis no CP.

As cabeças de rede de campo da Série Ponto são:

Módulo	Descrição
PO5063V1	Cabeça de rede de campo
PO5063V5	Cabeça de rede de campo redundante

Tabela 3-4 Cabeças de Rede de Campo Série Ponto

Os módulos de E/S da Série Ponto são:

Módulo	Descrição
PO1000	Módulo 16 entradas digitais 24Vdc optoacopladas
PO1001	Módulo 16 entradas digitais 110Vac optoacopladas
PO1002	Módulo 16 entradas digitais 220Vac optoacopladas
PO1003	Módulo 16 entradas digitais 48Vdc optoacopladas
PO1004	Módulo 16 entradas digitais 125Vdc optoacopladas
PO1006	Módulo 8 entradas digitais monitoradas 24Vdc
PO1010	Módulo 32 entradas digitais 24Vdc optoacopladas
PO1112	Módulo 8 entradas analógicas universais, programadas individualmente e com barreira de isolamento
PO1113	Módulo 8 entradas analógicas tensão/corrente barreira isolada
PO1213	Módulo 1 a 8 entradas analógicas tensão/corrente com barreira de isolamento
PO2020	Módulo 16 saídas digitais a transistor 24Vdc e 1A optoacopladas
PO2022	Módulo 16 saídas digitais a relé normalmente abertos, contato seco e 2A
PO2025	Módulo 8 saídas digitais 24Vdc seguras e isoladas
PO2132	Módulo 4 canais analógicos de saída universais programados individualmente
PO7079	Módulo contador rápido 4 entradas 24Vdc

Tabela 3-4 Módulos de E/S da Série Ponto

Exemplo

- Sistema com as seguintes características:
 - Tensão de alimentação 24 Vdc
 - 90 entradas digitais 24 Vdc com troca a quente e distribuídos no campo
 - 50 saídas digitais à relé com troca a quente e distribuídos no campo
 - 32 entradas analógicas 0-10V, 12 bits de resolução com troca a quente e distribuídos no campo
 - 18 saídas analógicas 0-10V, 12 bits de resolução com troca a quente e distribuídos no campo

Conclusão:

O sistema necessita de módulos de E/S distribuídos com troca a quente, características disponíveis nos módulos de E/S da Série Ponto. Por isso, serão utilizados módulos de E/S desta série. A comunicação de dados entre a UCP da Série AL-2000 e os módulos da Série Ponto é realizada através do protocolo de comunicação PROFIBUS-DP.

- Módulos apropriados:
 - CPU: AL-2004
 - Módulo de interface PROFIBUS-DP: AL-3406
 - Módulo remota PROFIBUS-DP: PO5063V1
 - Base para cabeça de rede PROFIBUS-DP: PO6500
 - Módulo de entradas digitais: 3 x PO1010
 - Base de entradas digitais: 3 x PO6000
 - Módulo de saídas digitais: 4 x PO2020
 - Base de saídas digitais: 4 x PO6000
 - Módulo de entradas analógicas: 4 x PO1213
 - Base de entradas analógicas: 4 x PO6001
 - Módulo de saídas analógicas: 5 x PO2132
 - Base de saídas analógicas: 5 x PO6001
 - Módulo fonte suplementar: 1 x PO8085
 - Base módulo fonte suplementar: 1 x PO6800
 - Módulo expensor de barramento: 2 x PO7078
- Acessórios:
 - Bastidor: AL-3631
 - Fonte: AL-3511 (24 a 48Vdc) ou AL-3512 (100 a 240Vac)
 - Cabos
- Arquitetura resultante:

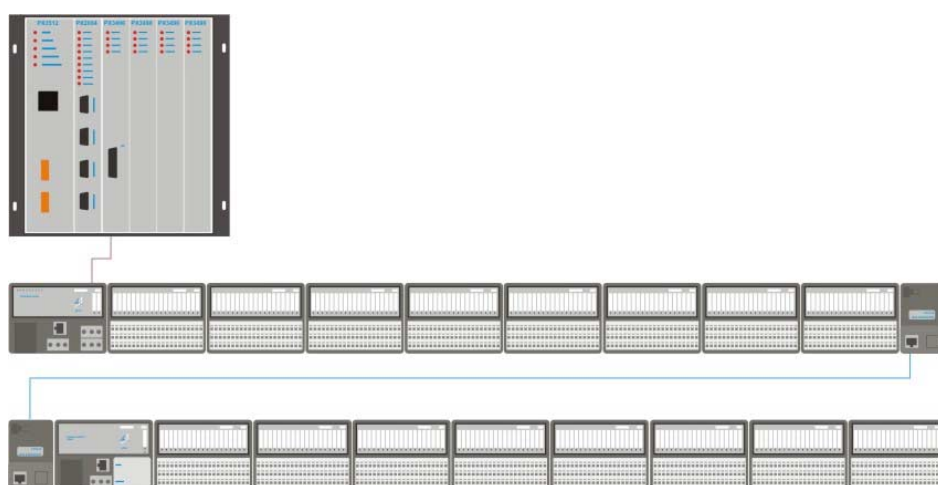


Figura 3-3 Arquitetura com UCP da Série AL-2000 e módulos de E/S da Série Ponto

Etapa 3 – Módulos Especiais e de Comunicação

Nesta etapa, o objetivo é verificar as necessidades de módulos especiais para as arquiteturas da Série AL-2000.

Rede PROFIBUS-DP

PROFIBUS-DP é um padrão de comunicação industrial, utilizado para aplicações com transmissão de dados em alta velocidade, tarefas complexas, comunicação entre equipamentos distantes entre si, entre outras.

Para utilizar este protocolo na Série AL-2000 é necessário o módulo Interface de Rede Mestre PROFIBUS-DP (AL-3406). Este módulo possibilita a conexão à rede PROFIBUS-DP, com diagnósticos completos, permitindo que a UCP da arquitetura acesse qualquer dispositivo de campo compatível com este protocolo, tais como E/S remoto, sensores, atuadores, etc. Essa rede de comunicação é necessária sempre que forem utilizadas remotas da Série Ponto.

Para maiores informações dessa rede de comunicação, recomenda-se a leitura do manual da Rede PROFIBUS-DP, disponível para download no site da Altus.

Rede Ethernet

Através da rede Ethernet é possível a troca de dados com outros dispositivos, acesso através de estações de supervisão e configuração com o software de programação. É uma rede de alta velocidade, mundialmente difundida. A Série AL-2000 permite o uso de solução ALNET II e MODBUS.

ALNET II

O ALNET II sobre TCP/IP é um protocolo proprietário que permite a comunicação multimestre entre CPs e com sistemas de supervisão, para fins de controle. Também é utilizado para programação do CP através do software MasterTool, quando não se utiliza conexão ponto a ponto em meio físico RS232.

Este protocolo está disponível nas interfaces AL-3412 (Interface Ethernet 10/100 Mbits/s) e AL-3414 (Interface Ethernet Redundante MODBUS TCP) da Série AL-2000.

MODBUS

O MODBUS tornou-se mundialmente conhecido por ser um protocolo aberto, bastante simples e de fácil implementação. Amplamente difundido para uso em canais seriais RS232 e RS485 (RTU e ASCII), possui também uma versão para a rede Ethernet, denominado MODBUS TCP.

Este protocolo está disponível na Interface Ethernet Redundante MODBUS TCP (AL-3414), sob dois formatos: MODBUS TCP e MODBUS RTU sobre TCP/IP.

Processador de Comunicação

A Série AL-2000 possui um processador de comunicação (AL-2005) que pode ser utilizado para realizar tarefas de alta complexidade liberando o processador principal para realizar suas tarefas convencionais, permitindo um balanceamento da carga de processamento entre os dois processadores.

Redundância de UCP

Para aplicações onde é importante uma grande disponibilidade do sistema de automação, a Série AL-2000 disponibiliza configuração redundante de seus componentes: fontes, UCPs, interfaces Ethernet, interfaces de redes de campo e cabeças de redes de campo.

Para se operar em redundância é necessária a duplicação da arquitetura padrão e a inclusão do módulo coprocessador de redundância (AL-2017). Este permite o sincronismo de operandos e memória imagem, permitindo que uma UCP reserve entre em funcionamento imediato no caso da

UCP principal entrar no estado de erro. O painel PX2612 permite a troca manual do funcionamento da UCP principal e reserva, facilitando operações de manutenção no sistema.

Para maiores informações relativas a esta configuração, recomenda-se a leitura do Manual de Utilização do Coprocessador de Redundância AL-2017, disponível para *download* no site da Altus.

Exemplo

- Sistema com as seguintes características:
 - Redundância de UCP
 - Módulos de E/S com troca a quente
 - Módulos apropriados:
 - UCP: 2 x AL-2004
 - Coprocessador de Redundância: 2 x AL-2017
 - Interface PROFIBUS-DP: 2 x AL-3406
 - Cabeça de Rede de Campo PROFIBUS-DP: 1 x PO5063V1
 - Módulos de E/S da Série Ponto, conforme a necessidade
 - Acessórios:
 - Painel de Comando da Redundância: 1 x PX2612
 - Bastidor: 2 x AL-3631
 - Fonte: 2 x AL-3511 (24 a 48Vdc) ou 2 x AL-3512 (100 a 240Vac)
 - Cabos
- Arquitetura resultante:

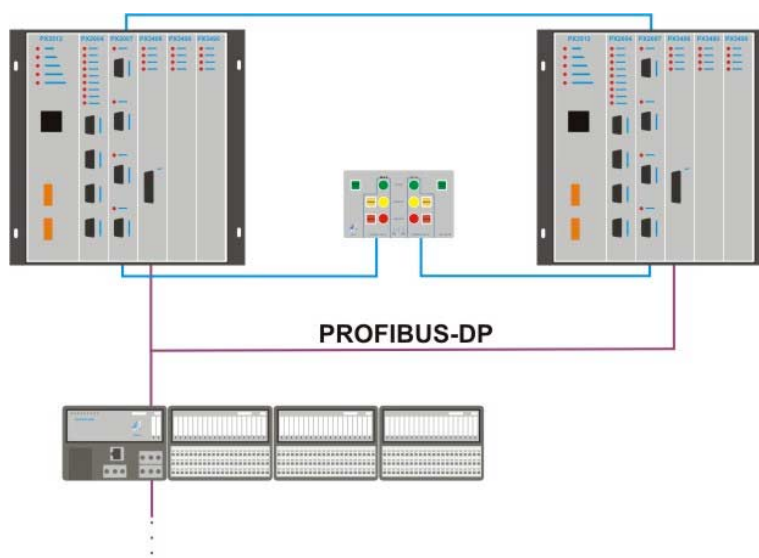


Figura 3-4 Arquitetura com UCP redundante

Redundância de Redes de Comunicação

Redundância de comunicação é a possibilidade de um equipamento se comunicar numa rede de dois ou mais canais distintos. Quanto maior o número de canais, maior a probabilidade deste equipamento estabelecer e manter conexões, ou seja, maior disponibilidade deste equipamento para realizar

comunicações com outros equipamentos. Falhas em apenas um dos canais não impedem o equipamento de se comunicar na rede.

Na Série AL-2000 é possível o uso de redundância nas seguintes redes de comunicação:

- Rede Ethernet - Utilizando duas interfaces Ethernet 10/100 Mbits MODBUS TCP/IP (AL-3414);
- Rede PROFIBUS-DP – Utilizando duas interfaces mestres de rede PROFIBUS-DP (AL-3406).

Exemplo

- Sistema com as seguintes características:
 - Redundância de UCP, fonte e de redes de comunicação
 - Supervisão via Ethernet
 - Módulos de E/S com troca a quente
 - Módulos Apropriados:
 - UCP: 2 x AL-2004
 - Coprocessador de Redundância: 2 x AL-2017
 - Interface PROFIBUS-DP: 4 x AL-3406
 - Interface Ethernet 100 Mbits: 4 x AL-3414
 - Cabeça de Rede de Campo PROFIBUS-DP: 2 x PO5063V5
 - Módulos de E/S da Série Ponto, conforme a necessidade
 - Acessórios:
 - Painel de Comando da Redundância: 1 x PX2612
 - Bastidor: 2 x AL-3640
 - Fonte: 4 x AL-3511 (24 a 48Vdc) ou 4 x AL-3512 (100 a 240Vac)
 - Cabos
- Arquitetura resultante:

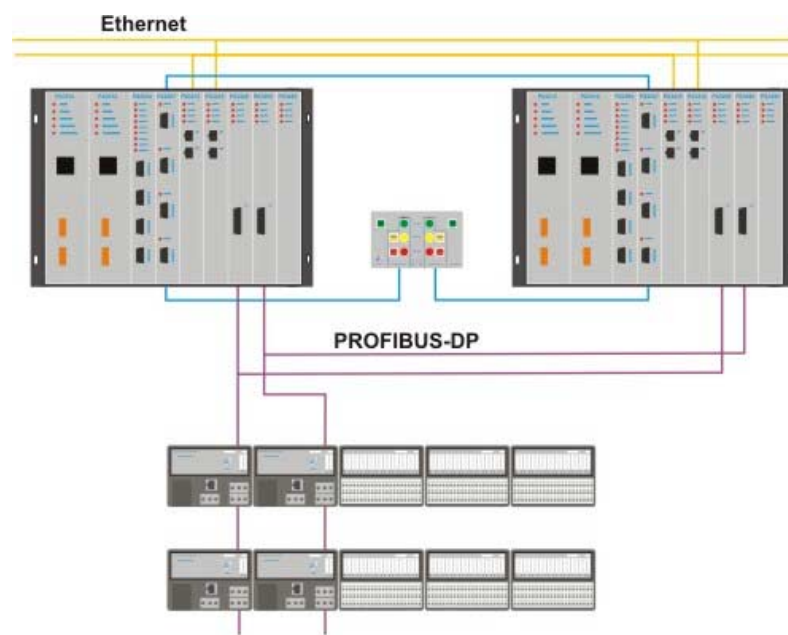


Figura 3-5 Arquitetura com UCP e cabeça de rede de campo redundante

Protocolos de Comunicação

A tabela abaixo disponibiliza um resumo dos protocolos de comunicação disponibilizados nos produtos da Série AL-2000:

Protocolo	Produto
ALNET I	UCP AL-2004
ALNET II	UCP AL-2004
MODBUS-TCP	Interface Ethernet AL-3414
MODBUS-RTU	Mestre e Escravo – Driver AL-2734 no Processador de Comunicação AL-2005
PROFIBUS-DP	Mestre – Interface de Rede AL-3406
	Escravo – Interface de Rede AL-3416
DNP 3.0	Mestre – Driver AL-2743 no Processador de Comunicação AL-2005
	Escravo – Driver AL-2741 no Processador de Comunicação AL-2005
IEC 101	Driver AL-2739 no Processador de Comunicação AL-2005

Tabela 3-6 Protocolos de comunicação da Série AL-2000

Etapa 4 - Acessórios

Esta etapa tem como objetivo definir itens necessários à instalação física dos controladores programáveis da série AL-2000.

Cabos de Comunicação

A relação de cabos necessários para a comunicação e programação dos módulos da série AL-2000 pode ser consultada no item “Descrição Técnica” deste manual.

Fontes de Alimentação

Para o correto dimensionamento da fonte de alimentação necessária, devem ser consultadas as tabelas de características dos respectivos documentos, Características Técnicas, no item “Descrição Técnica”, para identificação do consumo de cada módulo. Além disso, devem ser acrescentados os consumos de sensores, relés, encoders, ou seja, tudo o que for alimentado com a fonte e que consumir corrente dos pontos de saída do sistema.

Instalação

Este capítulo descreve os procedimentos e cuidados necessários para a instalação do controlador programável e relaciona diversos itens gerais a serem observados para o funcionamento do sistema.

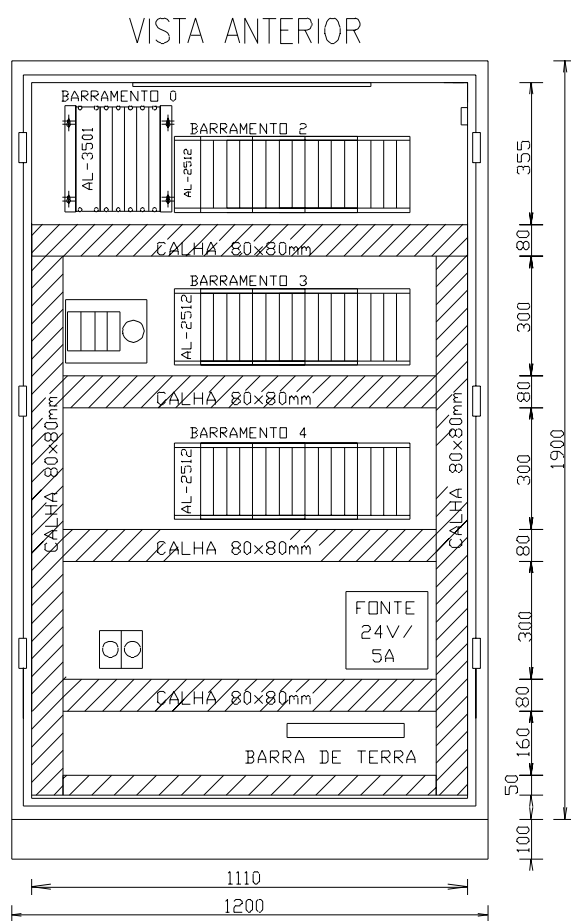
Instalação Mecânica

Painel de Montagem

Para segurança na instalação das UCPs da série AL-2000 e dos módulos do subsistema de E/S, é recomendável que os mesmos sejam fixados em um painel de montagem, contendo calhas e régua de bornes para conduzir e conectar a fiação elétrica dos equipamentos aos sinais externos do campo.

O sistema deve ser montado preferencialmente na posição horizontal, com o bastidor da UCP posicionado na parte superior e os bastidores do subsistema de E/S na parte inferior do painel.

Recomenda-se que o painel de montagem seja alojado em um armário, devendo este possuir a profundidade mínima de 400 mm para conter a profundidade dos bastidores mais os conectores e cabos conectados aos painéis frontais dos módulos. A figura 4-1 apresenta um exemplo de armário típico para um sistema com UCP AL-2002/MSP, AL-2003 ou AL-2004.



93052525A

Figura 4-1 Painel de Montagem (dimensões em mm)

Na construção do armário, as paredes laterais e posteriores, as partes superiores e inferiores, devem ser unidas por pontos de solda que não podem ter uma distância superior a 50 mm entre si, para garantir uma boa condução de corrente de terra.

Para a correta ventilação e distribuição da fiação, deve-se respeitar espaçamentos mínimos entre calhas e equipamentos, como mostra a figura 4-2.

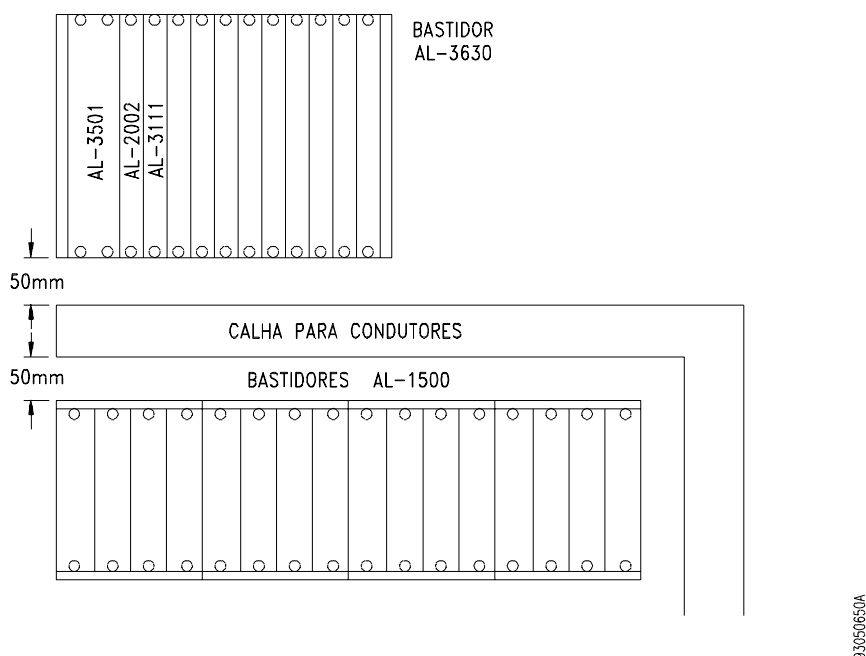
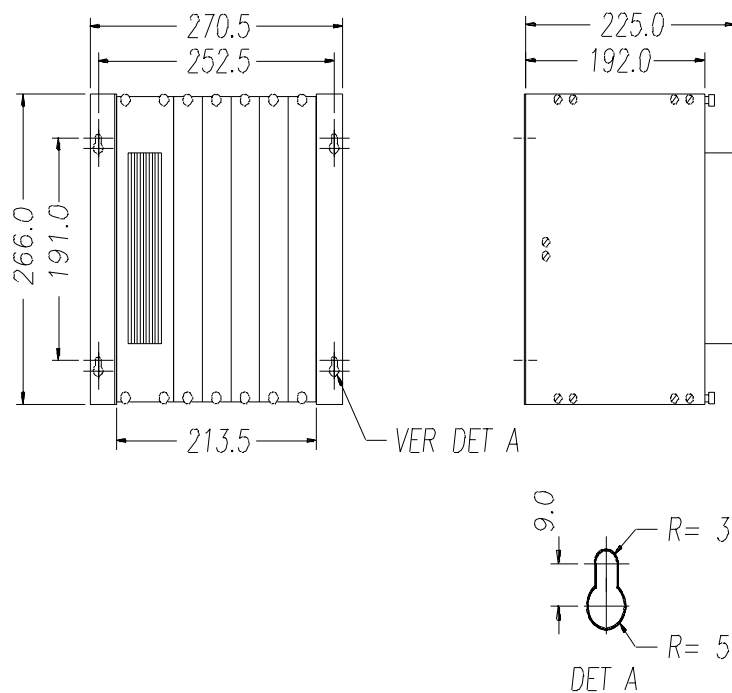


Figura 4-2 Espaços entre Equipamentos

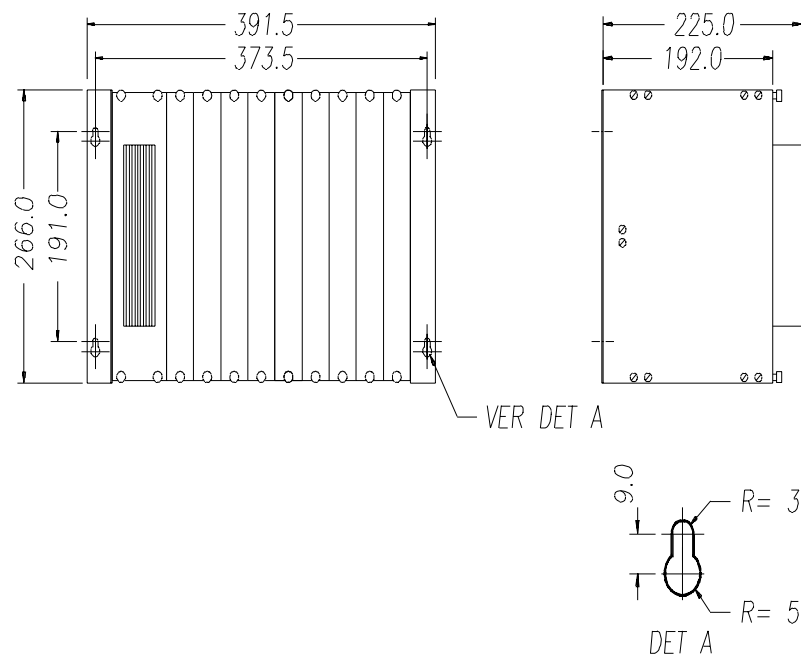
Montagem dos Bastidores AL-3630, AL-3631, AL-3632 e AL-3635

As figuras 4-3 e 4-4 mostram a furação necessária para fixação dos bastidores.



92080402A

Figura 4-3 Furação para Fixação do AL-3630 e AL-3631



92080401B

Figura 4-4 Furação para Fixação do AL-3632 e AL-3635

Montagem dos Bastidores AL-1500 e Fonte Suplementar AL-2512

Nos barramentos que utilizam módulos de E/S da série AL-1000, estes são alojados em bastidores AL-1500 e alimentados pela fonte suplementar AL-2512.

A figura 4-5 mostra a furação necessária para fixação de uma fonte de alimentação suplementar AL-2512 e dois bastidores AL-1500.

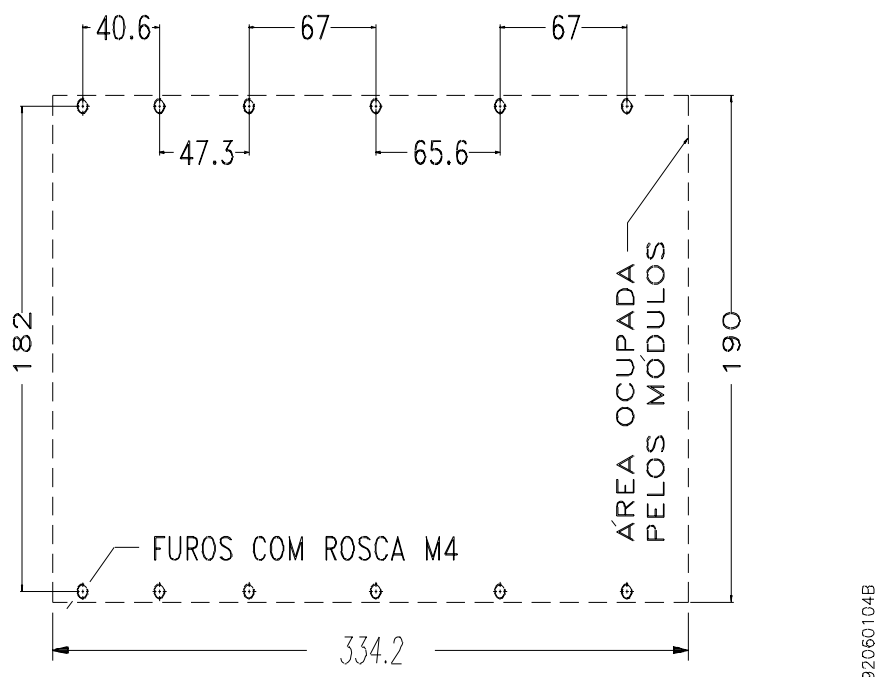
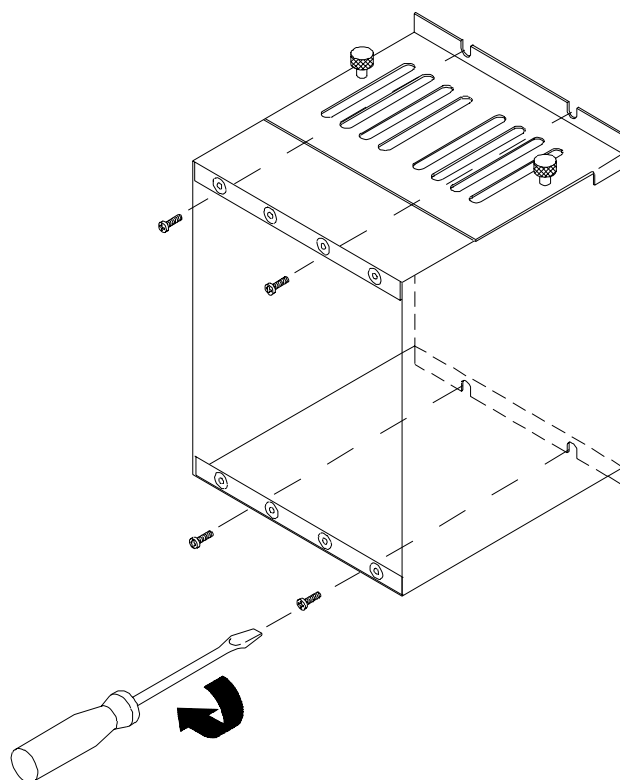
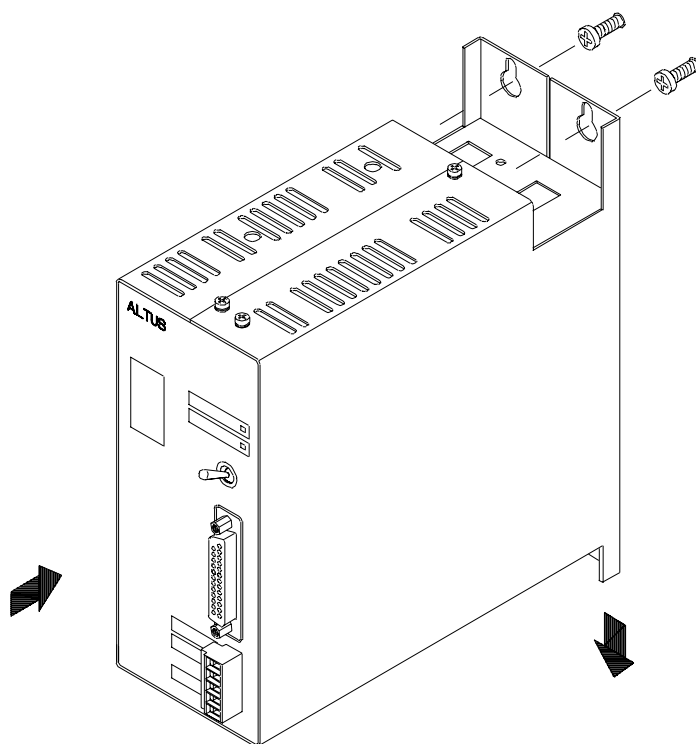


Figura 4-5 Furação para Fixação do AL-2512 e AL-1500

A figura 4-6 mostra o procedimento de fixação do bastidor AL-1500 no painel de montagem.

**Figura 4-6 Montagem do AL-1500 no Painel**

A figura 4-7 mostra o procedimento de fixação da fonte suplementar AL-2512 no painel de montagem.

**Figura 4-7 Fixação do AL-2512 no Painel**

Montagem dos Trilhos de Fixação para Módulos QUARK

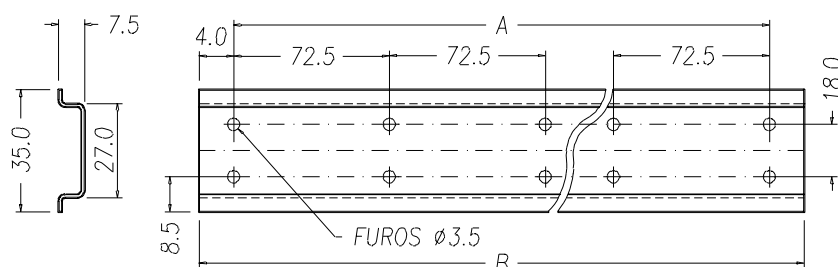
Nos barramentos que utilizam módulos de E/S da série QUARK, estes são alojados em trilhos de fixação presos à chapa do painel de montagem. A fonte suplementar QK2512 que alimenta os módulos também é alojada no mesmo trilho que suporta os módulos.

Os trilhos que servem de suporte para a montagem dos módulos no armários elétrico são do tipo padrão TS-35 e fornecidos em 4 modelos:

- QK1500/4: fonte suplementar mais 4 módulos de E/S
- QK1500/8: fonte suplementar mais 8 módulos de E/S
- QK1500/12: fonte suplementar mais 12 módulos de E/S
- QK1500/16: fonte suplementar mais 16 módulos de E/S

Deve ser previsto o tamanho do trilho de fixação conforme o número de módulos utilizado e prevendo-se expansões futuras.

A figura 4-8, mostra as furações necessárias no painel elétrico para a fixação de todos os modelos de trilhos existentes.



Trilhos	A	B	Nº de Furos
QK1500/4	$72.5 \times 3 = 217.5$	225.0	8
QK1500/8	$72.5 \times 5 = 362.5$	370.0	12
QK1500/12	$72.5 \times 7 = 507.5$	515.0	16
QK1500/16	$72.5 \times 9 = 652.5$	660.0	20

94081/201C

Figura 4-8 Furação para os Trilhos

Os trilhos devem possuir uma camada mínima de 7 µm de cromo. Sugere-se o uso de trilhos do fabricante Conexel.

Instalação dos Módulos

Instalação dos Módulos nos Bastidores

Os módulos da série AL-2000 possuem conectores padrão Eurocard e são conectados ao barramento pela parte posterior. As bordas inferior e superior do módulo devem ser encaixadas nas guias da posição desejada do bastidor, introduzindo-se o módulo firmemente para o correto encaixe do conector Eurocard existente na sua parte posterior com o barramento. Os manípulos devem ser apertados para garantir a fixação mecânica do módulo no bastidor.

A fonte de alimentação do sistema é instalada na posição mais à esquerda do bastidor. Logo ao seu lado deve ser instalada a UCP AL-2002/MSP, AL-2003 ou AL-2004. Os demais módulos são dispostos ao lado direito da UCP.

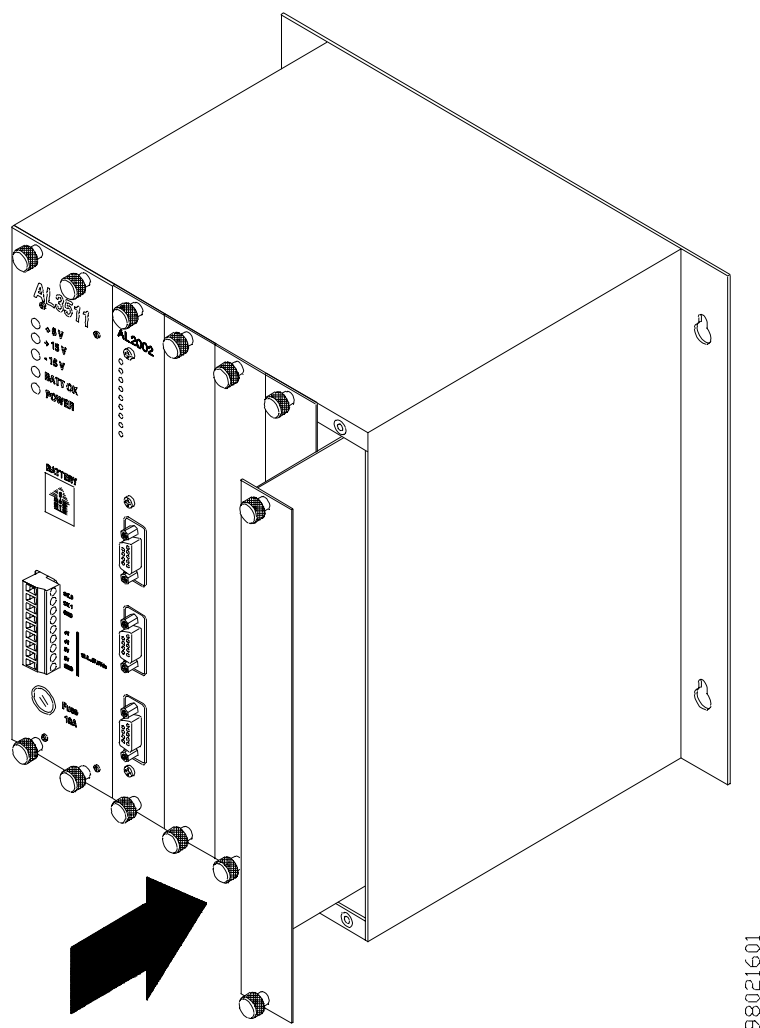


Figura 4-9 Instalação dos Módulos AL-2000

O módulo adaptador AL-3411 para os barramentos 2, 3, 4 e 5 (barramentos para módulos de E/S da série AL-1000) deve estar colocado na posição 0 (imediatamente à direita da UCP) do barramento principal.

O módulo adaptador AL-3411 para os barramentos 6, 7, 8 e 9 (barramentos para módulos de E/S da série AL-1000) deve estar colocado na posição 1 do barramento principal.

Consulte a Característica Técnica do bastidor para saber as posições válidas do barramento para os módulos processadores AL-2005, AL-2006, AL-3405 e AL-3406 .

Instalação dos Módulos nos Bastidores AL-1500

Os módulos da série AL-1000 são instalados nos bastidores AL-1500 com a execução de três procedimentos:

- configuração das pontes de ajuste (PAs ou jumpers) existentes em cada módulo de E/S antes da inserção dos módulos nos bastidores; as pontes de ajuste são responsáveis pelo endereçamento dos módulos (ver apêndice A, **Subsistema de E/S**)
- inserção dos módulos nos bastidores, na ordem definida no projeto do sistema

- conexão do cabo plano de interligação dos módulos

ATENÇÃO:

O desrespeito a qualquer um dos procedimentos acima citados poderá provocar mau funcionamento ou mesmo o não funcionamento do sistema.

Endereçamento dos Módulos de E/S

Cada módulo de E/S da série AL-1000 possui pontes de ajuste do seu endereço na parte posterior da sua placa de circuito. A forma correta de ajuste das pontes está descrita no Apêndice A, **Subsistema de E/S**.

ATENÇÃO:

Todos os módulos devem ter suas configurações de pontes de ajuste conferidas antes de serem inseridos nos bastidores.

Inserção dos Módulos nos Bastidores

Os módulos da série AL-1000 são instalados nos bastidores AL-1500, conforme mostrado na figura 4-10.

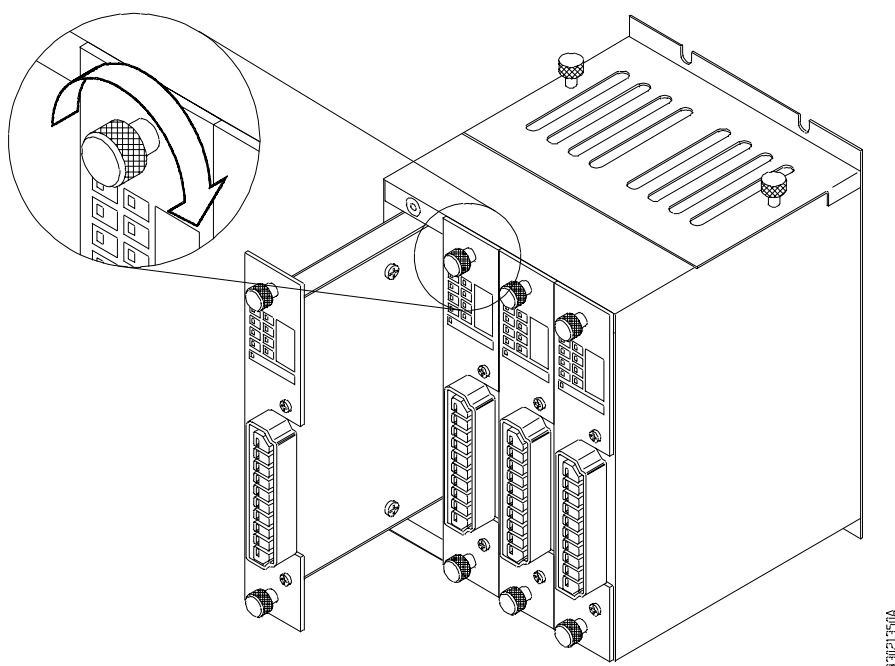


Figura 4-10 Instalação dos Módulos AL-1000 nos Bastidores AL-1500

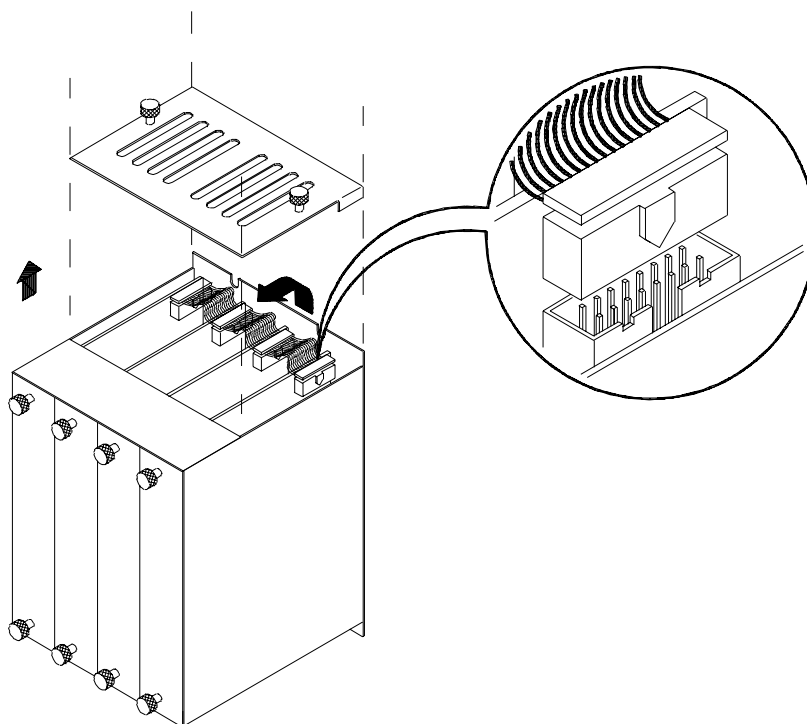
Os manípulos devem ser apertados para garantir a fixação mecânica do módulo no bastidor.

Conexão do Cabo Plano

Os módulos AL-1000 do barramento conectam-se à fonte de alimentação suplementar AL-2512 através de um cabo plano de barramento com 16 vias, existentes em 4 modelos, conforme o número de módulos utilizado:

- AL-304: conecta a fonte a até 4 módulos de E/S AL-1000
- AL-308: conecta a fonte a até 8 módulos de E/S AL-1000
- AL-312: conecta a fonte a até 12 módulos de E/S AL-1000
- AL-316: conecta a fonte a até 16 módulos de E/S AL-1000

O cabo interliga os conectores existentes na parte superior dos módulos, conforme mostrado na figura 4-11.



92052971C

Figura 4-11 Interligação dos Módulos AL-1000 com o Cabo Plano

Para a conexão do cabo plano deve-se iniciar a partir da fonte suplementar, onde devem ser conectados dois conectores, sendo conectados os módulos de E/S a seguir. Os conectores do cabo plano devem ser introduzidos firmemente nos conectores dos módulos, a fim de se obter um bom contato elétrico e garantia de funcionamento.

⚠ CUIDADO:

Todas as conexões devem ser feitas com a fonte de alimentação suplementar DESENERGIZADA.

ATENÇÃO:

Os cabos planos possuem polaridade para inserção com conector específico para a UCP e conectores para os módulos de E/S.

Instalação dos Módulos QUARK nos Trilhos de Fixação

Os módulos da série QUARK são instalados nos trilhos de fixação com a execução de três procedimentos:

- configuração das pontes de ajuste (PAs ou jumpers) existentes em cada módulo de E/S antes da inserção dos módulos nos bastidores; as pontes de ajuste são responsáveis pelo endereçamento dos módulos (ver apêndice A, **Subsistema de E/S**)
- inserção dos módulos no trilho, na ordem definida no projeto do sistema
- conexão do cabo plano de interligação dos módulos

ATENÇÃO:

O desrespeito a qualquer um dos procedimentos acima citados poderá provocar mau funcionamento ou mesmo o não funcionamento do sistema.

Endereçamento dos Módulos de E/S

Cada módulo de E/S da série QUARK possui pontes de ajuste do seu endereço na parte posterior da sua placa de circuito. A forma correta de ajuste das pontes está descrita no Apêndice A, **Subsistema de E/S**.

ATENÇÃO:

Todos os módulos devem ter suas configurações de pontes de ajuste conferidas antes de serem inseridos nos bastidores.

Inserção dos Módulos no Trilho

A fonte suplementar e os módulos de entrada e saída possuem uma fenda na parte traseira, que possibilita sua fixação ao trilho no armário elétrico, através de encaixe. A figura 4-12 mostra a fixação dos módulos no trilho, seguida pela sequência de operações a ser executada.

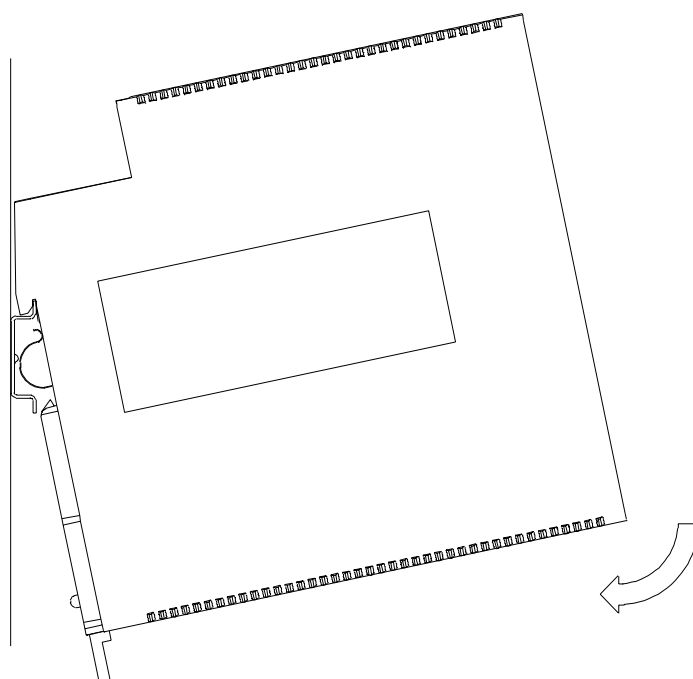


Figura 4-12 Montagem dos Módulos no Trilho

Segurar o módulo com firmeza pela sua parte frontal, inclinando-o levemente para trás

Aproximar o módulo ao trilho, de forma a possibilitar o encaixe da sua fenda à parte superior do trilho

Baixar o módulo, para que fique sustentado pelo trilho, e a seguir forçá-lo para baixo e empurrá-lo até ouvir um "clique", indicando que o módulo está travado no trilho

Remoção dos Módulos do Trilho

Para a remoção dos módulos deve-se executar os passos do item anterior da maneira inversa, tendo antes o cuidado de soltar a trava que fixa os módulos no trilho, conforme mostra a figura 4-13.

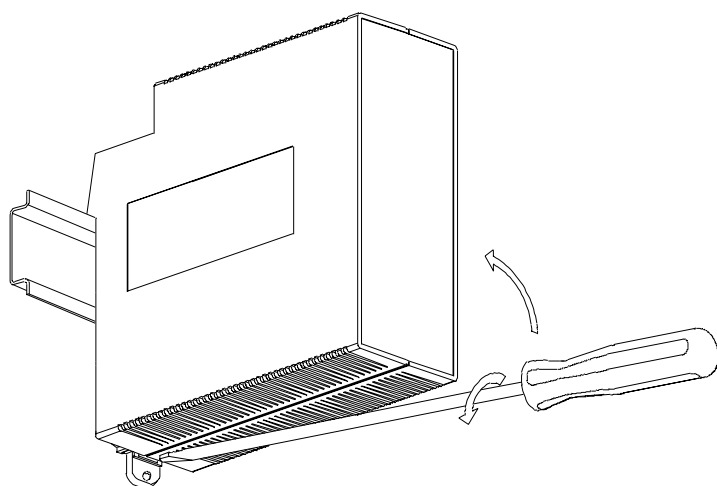


Figura 4-13 Retirada dos Módulos do Trilho

- Retirar o cabo do barramento, puxando-o para cima até soltar-se do módulo
- Inserir uma chave de fenda na trava de fixação, por baixo do módulo
- Girar a chave de fenda, de modo a forçar a trava para baixo
- Inclinar o módulo para cima e a seguir levantá-lo para retirá-lo do trilho

Conexão do Cabo Plano

A fonte suplementar QK2512 conecta-se aos módulos de E/S da série QUARK através de um cabo plano de barramento com 16 vias, existentes em 4 modelos, conforme o número de módulos utilizado:

- QK1304: conecta a fonte a até 4 módulos de E/S QUARK
- QK1308: conecta a fonte a até 8 módulos de E/S QUARK
- QK1312: conecta a fonte a até 12 módulos de E/S QUARK
- QK1316: conecta a fonte a até 16 módulos de E/S QUARK

Para a conexão do cabo plano deve-se iniciar a partir da fonte, onde devem ser conectados dois conectores, sendo conectados os módulos de E/S a seguir.

Deve-se observar que existem duas ranhuras na parte superior de cada módulo, que servem como guia para a introdução das peças plásticas que envolvem os conectores do cabo plano. Os conectores do cabo plano devem ser introduzidos firmemente nos conectores dos módulos, a fim de se obter um bom contato elétrico e garantia de funcionamento.

⚠ CUIDADO:

Todas as conexões devem ser feitas com UCP DESENERGIZADA.

⚠ ATENÇÃO:

Os cabos planos possuem polaridade para inserção com conector específico para a UCP e conectores para os módulos de E/S.

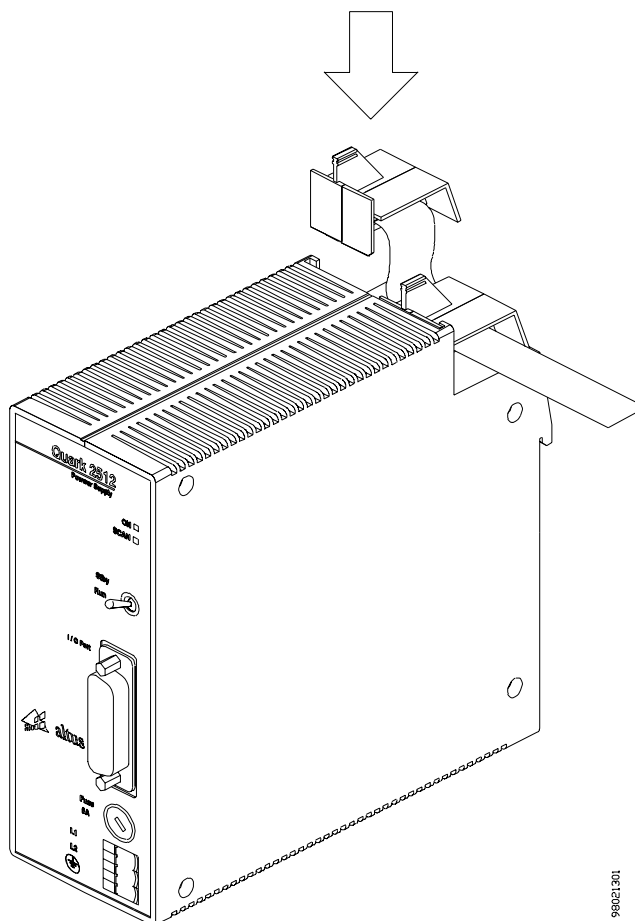


Figura 4-14 Interligação de Módulo QUARK com o Cabo Plano

Caso o número de módulos empregado no sistema não seja múltiplo de 4, sobrá um pedaço do cabo plano ao lado do último módulo do sistema. Para que não fique simplesmente pendurado ao lado do módulo, pode-se tomar uma das alternativas a seguir:

- cortar o cabo plano rente ao último conector utilizado, utilizando-se de uma tesoura afiada
- preencher o resto do barramento com módulos cegos QK1501

Instalação Elétrica

Informações Gerais

A instalação dos CPs ALTUS deve respeitar a norma IEEE 518/1977, "Guide for Installation of Electrical Equipment to Minimize Electrical Noise Inputs to Controllers External Sources".

Para realizar as conexões elétricas do CP, é necessário que os módulos estejam instalados no painel de montagem e fixados mecanicamente pelos manipuladores.

Distribuição das Alimentações no Armário

A forma como é realizada a distribuição dos cabos de sinais e alimentações é, sem dúvida, um dos pontos mais importantes da instalação de controladores programáveis. A correta distribuição dos cabos no armário e o correto aterramento das partes garantem a compatibilidade eletromagnética (EMC) da instalação, protegendo-a contra interferências.

A tabela 4-1 deste capítulo apresenta uma lista de bitolas corretas dos cabos de ligação para cada tipo de módulo.

⚠PERIGO:

Ao realizar qualquer distribuição dos cabos nos dutos ou alterar a posição de cabos, certifique-se de que a alimentação geral do armário esteja DESLIGADA.

A alimentação do CP deve possuir chave geral, que desenergiza a fonte de alimentação principal e as fontes suplementares. Embora o CP já possua proteções contra curto-circuito, recomenda-se o uso de bornes para alimentação geral do painel de montagem com fusíveis integrados, bem como a previsão de uma tomada fornecendo 110 ou 220 Vac, para uso do terminal de programação. É importante que esta tomada possua terminal de aterramento, pois o terminal de programação deverá, obrigatoriamente, possuir conexão com o terra do sistema. Todas as tomadas do armário devem possuir indicação clara de suas tensões.

É importante que as alimentações do painel elétrico sejam corretamente distribuídas, através de barras de distribuição ou bornes de ligação.

A partir destes pontos de distribuição geral, leva-se um cabo próprio a cada ponto específico a ser alimentado. Deve-se evitar ramificações locais nas alimentações dos módulos, diminuindo-se assim os percursos dos cabos conduzindo alta corrente.

Aconselha-se a reunião dos bornes de alimentação em determinado espaço da régua de bornes, evitando-se misturá-los com os bornes de sinais dos módulos para maior facilidade na sua localização.

ATENÇÃO:

A ALTUS não recomenda emendas em cabos que possam causar danos ao sistema ou mesmo problemas de conexão no mesmo. Para ramificações, como, por exemplo, as conexões dos sinais do armário aos elementos da máquina ou processos controlados, utilizar régua de bornes.

É necessário uma borneira geral ou uma barra de terra no armário, onde serão realizados todos os aterramentos de fontes e módulos. Esta barra deve estar ligada a um terra com baixa resistência.

Distribuição dos Demais Circuitos

Para melhor desempenho do equipamento, é necessário separar os circuitos quanto ao seu tipo, para reduzir interferências eletromagnéticas:

- circuitos de alimentação AC e acionamentos de cargas AC e DC
- circuitos de entrada e saídas digitais de baixa corrente (menor ou igual a 1 A)
- circuitos analógicos

Estes circuitos devem ser distribuídos em calhas separadas ou evitando-se que se disponham paralelamente uns aos outros. A distância mínima de 150 mm é recomendada entre todos os sinais de E/S e alimentações maiores que 500 V.

Cabos de Alimentação e Sinais

A conexão de alimentações e sinais é realizada pelo painel frontal das fontes e módulos em bornes específicos. A bitola dos cabos utilizados deve ser corretamente dimensionada conforme as indicações da tabela 4-1.

Módulo	Terminal	Diâmetro mínimo indicado
Entradas digitais	+ V	1,0 mm ²

	0 V	1,0 mm ²
	Pinos de sinal	0,5 mm ²
Saídas digitais de baixa corrente	+ V	1,0 mm ²
	0 V	0,5 mm ²
	Pinos de sinal	0,5 mm ²
Saídas digitais 2 A	+ V	1,5 mm ²
	0 V	1,0 mm ²
	Pinos de sinal	1,0 mm ²
Alimentação 110 / 220 Vac ou Vdc	F1, F2	1,0 mm ²
Alimentação 24 / 48 Vac ou Vdc	F1, F2	1,5 mm ²
Alimentação 24 Vdc	+ V	1,5 mm ²
	0 V	1,5 mm ²
Aterramento		1,5 mm ²

Tabela 4-1 Bitolas dos Cabos de Conexão

Alimentação da Fonte Principal do Sistema

Para a alimentação do barramento principal do sistema podem ser utilizadas as fontes AL-3501, AL-3510, AL-3511 e AL-3512. As tensões de operação destas fontes estão colocadas na tabela 4-2.

Módulo	Tensão de operação
AL-3501	20 a 30 Vdc
AL-3510	93 a 253 Vac 110 a 220 Vdc
AL-3511	19,2 a 57,6 Vdc
AL-3512	93,5 a 253 Vac 100 a 300 Vdc

Tabela 4-2 Tensões da Fonte de Alimentação Principal

As fontes de alimentação AL-3512 e AL-3511 substituem, respectivamente, as fontes AL-3510 e AL-3501.

Os cabos com as tensões de alimentação devem ser ligados aos conectores apropriados do modelo de fonte escolhido.

O terminal de aterramento da fonte (GND) deve ser conectado através de um cabo exclusivo diretamente à barra de aterramento do painel de montagem.

Deve ser consultado o Manual de Características Técnicas de Controladores Programáveis para maiores informações.

Alimentação e Conexões das Fontes Suplementares

As fontes suplementares que alimentam os demais barramentos do sistema possuem as tensões de entrada mostradas na tabela 4-3.

Módulo	Tensão de operação
AL-2512	93,5 a 253 Vac 100 a 300 Vdc
QK2512	93,5 a 253 Vac 100 a 300 Vdc

Tabela 4-3 Tensões da Fonte de Alimentação Suplementar

Os cabos com as tensões de alimentação devem ser ligados aos conectores apropriados do modelo de fonte escolhido.

O terminal de aterramento da fonte (GND) deve ser conectado através de um cabo exclusivo diretamente à barra de aterramento do painel de montagem.

Cada fonte suplementar conecta-se a uma interface de barramento AL-3411 através do cabo AL-1367. Esta conexão pode ser executada com o CP energizado, desde que a chave de troca a quente da fonte esteja na posição STBY e o CP esteja configurado para troca de módulos a quente. A figura 4-15 mostra a conexão do cabo AL-1367 à fonte AL-2512 e a alimentação desta última.

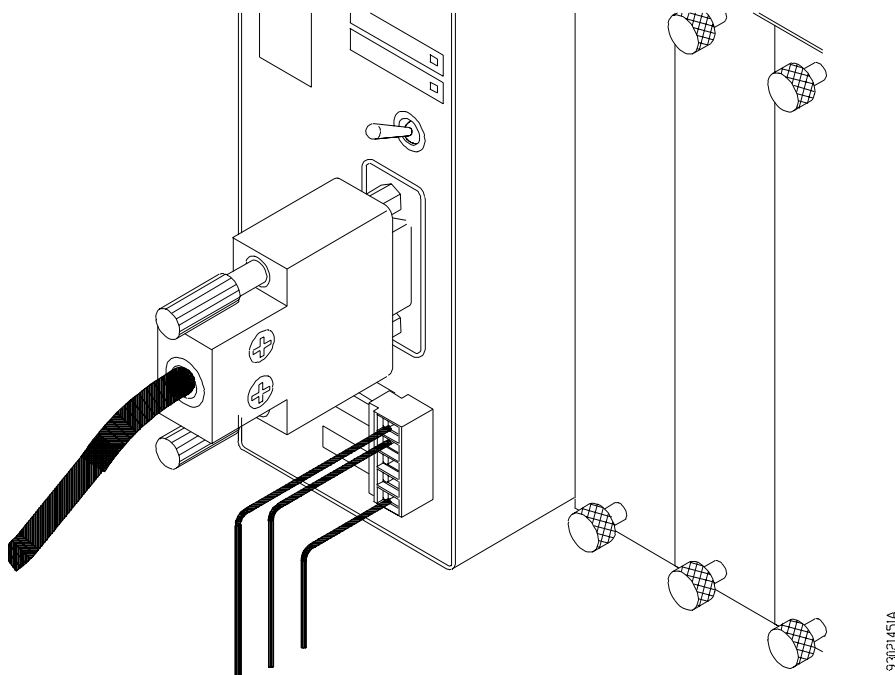


Figura 4-15 Conexão do Cabo AL-1367

A conexão do cabo plano do barramento com a fonte suplementar e os módulos de E/S está descrita na seção **Instalação dos Módulos**, neste mesmo capítulo.

Deve ser consultado o Manual de Características Técnicas de Controladores Programáveis para maiores informações sobre as fontes suplementares.

Alimentação e Conexões dos Módulos de E/S

Para alimentação e conexão dos módulos de E/S do sistema, cuidados especiais devem ser tomados, principalmente em relação aos módulos analógicos. Informações detalhadas sobre a instalação e conexão de cada módulo podem ser obtidas no Manual de Características Técnicas de Controladores Programáveis.

A tabela 4-1 na seção **Cabos de Alimentação e Sinais** neste mesmo capítulo apresenta as bitolas corretas dos cabos a serem utilizados.

São sugeridas ainda algumas precauções extras:

- utilizar cabos flexíveis, para facilitar a instalação e manutenção do armário
- cabos que carregam o mesmo tipo de sinal, por exemplo sinal de entrada e seu 0V, devem ser colocados juntos na calha percorrendo o menor caminho possível e, em caso de problemas com interferência eletromagnética, devem ser trançados
- utilizar cabos aos pares com malha aterrada para os canais analógicos; em ambientes com grandes fontes geradoras de ruído eletromagnético (motores, contadores) próximas, utilizar cabos com pares trançados e blindagem

- não instalar cabos de sinais em paralelo com cabos de alimentação, prendendo-os em bornes distintos dos bornes destinados às alimentações

ATENÇÃO:

Módulos de E/S não optoacoplados possuem o seu ponto de 0 V conectado diretamente ao 0 V da fonte do sistema. Fontes de alimentação externas que forneçam tensões para estes módulos devem ter o seu 0 V aterrado no mesmo ponto das fontes do sistema. Caso contrário, correntes espúrias podem surgir.

Interface Serial

A conexão dos canais seriais é realizada através de conectores fêmea DB9, localizados no painel frontal da UCP, conforme mostrado na figura 4-16.

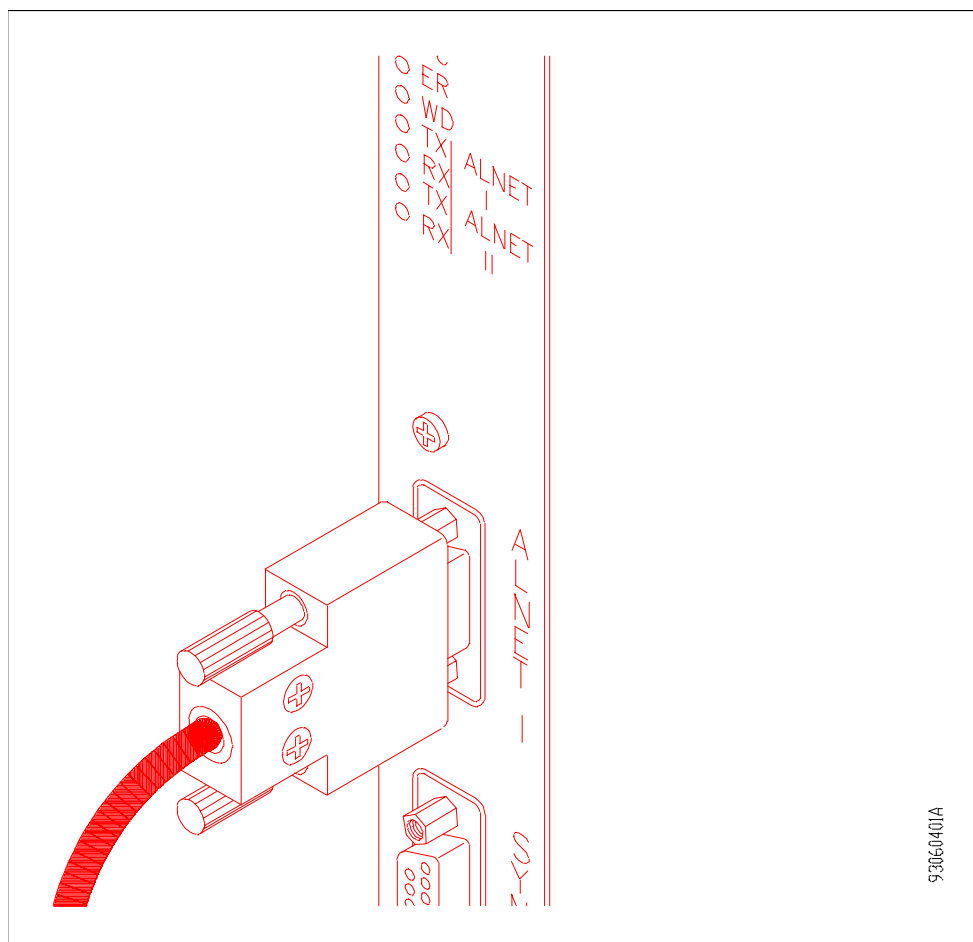


Figura 4-16 Conexão ao Canal Serial da UCP AL-2002/MSP

ATENÇÃO:

Antes de conectar os canais seriais de dois equipamentos quaisquer, é imprescindível que ambos os equipamentos possuam um ponto de aterramento em comum.

Recomenda-se que o conector do cabo fique firmemente parafusado no painel frontal, para garantir o aterramento do cabo de comunicação e aumentar a imunidade a ruídos.

A UCP AL-2002/MSP possui somente um canal serial, denominado ALNET I, no padrão RS-232C, cuja pinagem é apresentada na tabela 4-4.

Pino	Sinal	Descrição
1	PGND	terra de proteção

2	TX	dado transmitido
3	RX	dado recebido
4	RTS	"request-to-send"
5	CTS	"clear-to-send"
6	DSR	"data-set-ready"
7	SGND	terra de sinal
8		não conectado
9	DTR	"data-terminal-ready"
"Case"	PGND	terra de proteção

Tabela 4-4 Pinagem do Conector Serial RS-232

As UCPs AL-2003 e AL-2004 possui dois canais seriais, denominados ALNET I e COM. O canal principal ALNET I segue o padrão RS-232C, com a pinagem apresentada na tabela 4-4.

Pode-se definir o padrão do canal secundário COM com o uso dos módulos seriais AL-2405.

Utilizando-se o módulo AL-2405/232, o canal COM segue o padrão RS-232C. Com o uso do módulo AL-2405/485I, o canal COM segue o padrão EIA485, com a pinagem apresentada na tabela 4-5.

Pino	Sinal	Descrição
1	PGND	terra de proteção
2		não conectado
3	D+	dados tx/rx +
4		não conectado
5	BR-	referência de tensão 0 V
6	BR+	referência de tensão +5 V
7		não conectado
8	D-	dados tx/rx -
9		não conectado
"Case"	PGND	terra de proteção

Tabela 4-5 Pinagem do Conector Serial EIA485

A tabela 4-6 apresenta os cabos disponíveis para utilização dos canais seriais das UCPs.

Cabos	Equipamentos Interligados		Comp.
AL-1342	AL-2002/MSP ou AL-2003 ou AL-2004	Micro IBM-PC® (DB9)	3 m
AL-1343	AL-2002/MSP ou AL-2003 ou AL-2004	Micro IBM-PC® (DB25)	3 m
AL-1344	AL-2002/MSP ou AL-2003 ou AL-2004	Modem padrão RS-232C	3 m
AL-1345	Micro IBM-PC®	Modem padrão RS-232C	3 m
AL-1346	Notebook ou AL-3904	Modem padrão RS-232C	3 m
AL-1366	AL-2002/MSP ou AL-2003 ou AL-2004	FT5, FT10 (RS-232C)	3 m
AL-1331	AL-2002/MSP ou AL-2003 ou AL-2004	FT1, FT3 (RS-232C)	3 m
AL-1321	AL-2002/MSP ou AL-2003 ou AL-2004	FT51, FT52, FT55 (RS-232C)	3 m
AL-1338	AL-2003 ou AL-2004	FT1, FT3, FT5, FT10 (EIA485)	3 m
AL-1322	AL-2003 ou AL-2004	FT51, FT52, FT55 (EIA485)	3 m
AL-1397	AL-2002/MSP ou AL-2003 ou AL-2004	AL-1413	3 m
AL-2301	AL-2002/MSP ou AL-2003 ou AL-2004	AL-2600	3 m
AL-2321	AL-2002/MSP ou AL-2003 ou AL-2004	AL-2410	2/10 m

Tabela 4-6 Cabos para Conexão Serial

Informações mais detalhadas sobre os cabos e as interfaces estão disponíveis no Manual de Características Técnicas de Controladores Programáveis. Para requisição destes produtos consulte o apêndice B, **Acessórios**, deste manual.

ALNET II

Os procedimentos de instalação, configuração e utilização da rede ALNET II estão descritos no Manual de Utilização ALNET II.

Instalação do Módulo Serial AL-2405

O canal serial auxiliar das UCPs AL-2003 e AL-2004 (inscrição COM no painel frontal) pode operar nos padrões RS-232C ou EIA485, através do uso do módulo serial AL-2405/232I ou AL-2405/485I, respectivamente. Este módulo possui o formato de uma pequena placa retangular que deve ser conectada à placa de circuito da UCP AL-2003, através dos conectores existentes em ambas.

Para o funcionamento do canal serial auxiliar COM dos AL-2003 ou AL-2004, é indispensável que esteja conectado ao mesmo um módulo AL-2405. Entretanto, caso este canal serial não seja utilizado, o AL-2003 pode operar sem o módulo AL-2405.

Para a instalação do AL-2405, as duas fileiras de pinos de conexão (CM1 e CM2) existentes no mesmo devem ser inseridos completamente nos conectores fêmeas (CF4 e CF3) existentes na parte central da placa de circuito do AL-2003, na altura do conector COM do painel.

A figura 4-17 mostra a posição do AL-2405 depois de instalado na placa de circuito do AL-2003, e a posição dos conectores.

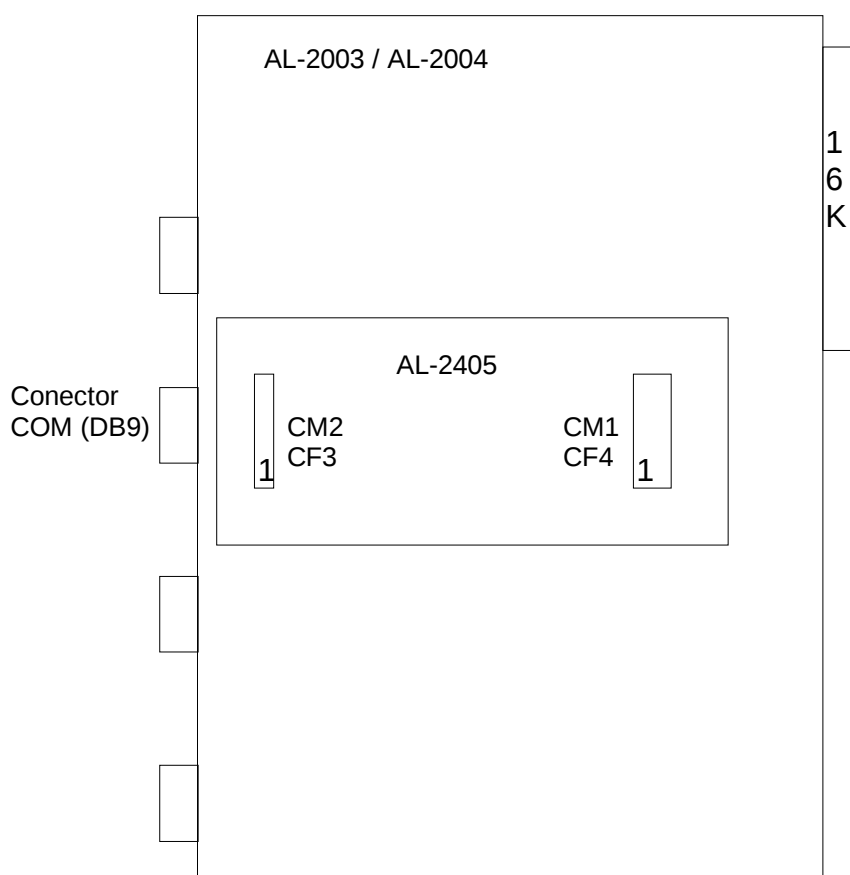


Figura 4-17 Posição do Módulo AL-2405 nas UCPs AL-2003 e AL-2004

Cuidar para que os 10 pinos de CM2 (AL-2405) estejam corretamente inseridos em CF3 (AL-2003/AL-2004) e que os 24 pinos de CM1 (AL-2405) estejam corretamente inseridos em CF4 (AL-2003/AL-2004). Cuidar para que não existam pinos sobrando do conector fêmea (inserção desalinhada) ou pinos tortos.

O módulo AL-2405 não acompanha o produto AL-2003 ou AL-2004, devendo ser adquirido separadamente.

Instalação da Expansão de Memória RAM

A UCP AL-2002/MSP permite o aumento da memória RAM para o programa aplicativo de 32 Kbytes para 128 Kbytes, instalando-se a expansão de memória AL-2650.

As UCPs AL-2003 e AL-2004 já possuem originalmente 128 Kbytes de memória RAM para o programa aplicativo, não utilizando expansões.

A expansão de memória RAM AL-2650 (128 Kbytes) é instalada no soquete identificado como U6 da placa de circuito impresso da UCP AL-2002/MSP, substituindo o circuito integrado existente neste soquete.

ATENÇÃO

Ao efetuar a troca de memórias, os módulos do programa aplicativo que não estejam armazenados em Flash e os valores dos operandos do CP serão perdidos. Deve ser efetuada uma cópia do programa e dos valores antes da troca, caso necessário.

ATENÇÃO

Os componentes internos das UCPs e os módulos de expansão de memória são sensíveis a descargas eletrostáticas (ESD). O contato com componentes da placa de circuito e a manipulação dos módulos de memória somente podem ser realizados em local protegido contra ESD ou observando-se os cuidados mínimos de proteção, sob pena de danificar os componentes.

Deve-se ter especial cuidado na colocação da memória RAM AL-2650, sob pena de não funcionamento da UCP:

- orientação: alertar para o alinhamento do pino 1 da memória com o pino 1 do soquete
- atentar para que a memória RAM AL-2650 não fique com pinos dobrados na sua inserção no soquete

A figura 4-18 apresenta o procedimento de retirada da memória. Para tanto, deve-se inserir a ponta de uma chave de fenda chata entre o circuito integrado e o seu soquete, movimentando a chave com cuidado, afastando o integrado do soquete até a sua remoção. Para facilitar o processo e evitar a dobra dos pinos, sugere-se a inserção alternada da chave de fenda na parte inferior e superior do circuito integrado.

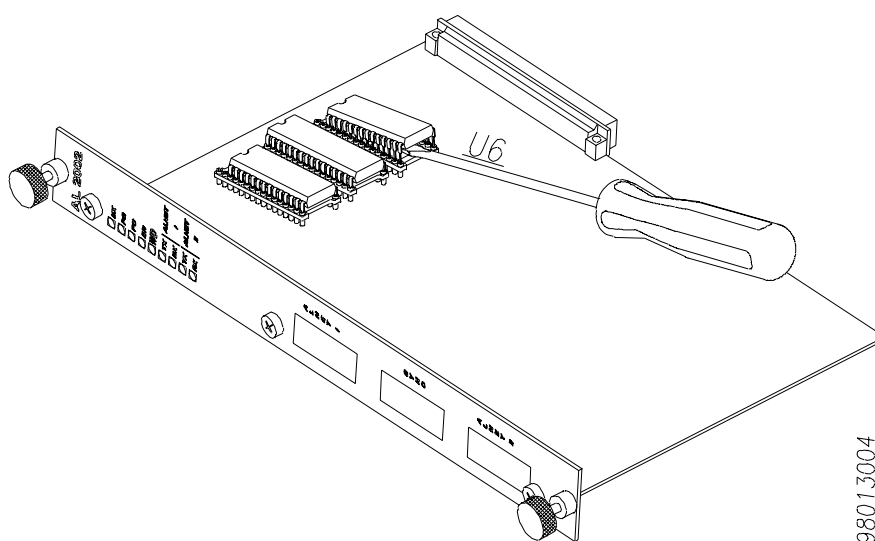


Figura 4-18 Remoção da RAM do Soquete

Após a retirada da memória original, insere-se a nova no mesmo soquete.

A memória RAM apresenta-se em dois tamanhos: 32 Kbytes com 28 terminais e 128 Kbytes com 32 terminais. O soquete na placa para memória RAM permite inserção de memória de até 32 terminais. A figura 4-19 mostra a correta posição de inserção das memórias RAM no soquete.

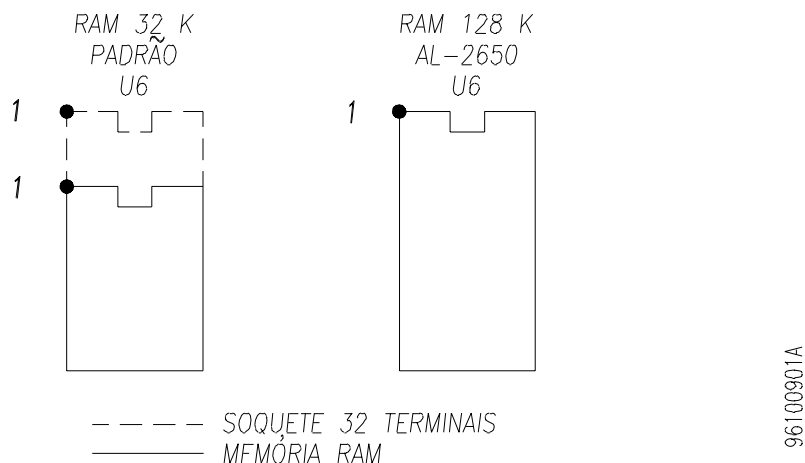


Figura 4-19 Soquete para Memória RAM

ATENÇÃO:

Antes de inserir a UCP no bastidor, conferir a correta inserção das memórias. Conferir a sua posição e verificar se nenhum de seus terminais quebrou ou foi inserido dobrado.

Instalação da Expansão de Memória Flash EPROM

A UCP AL-2002/MSP permite o aumento da memória Flash EPROM para o programa aplicativo de 32 Kbytes para 128 Kbytes, instalando-se a expansão de memória AL-2652.

As UCPs AL-2003 e AL-2004 já possuem originalmente 1 Mbyte de memória Flash EPROM para o programa aplicativo, não utilizando expansões.

A expansão de memória Flash AL-2652 (128 Kbytes) é instalada no soquete identificado como U5 da placa de circuito impresso da UCP AL-2002/MSP, substituindo o circuito integrado existente neste soquete.

A instalação da expansão de memória Flash EPROM AL-2652 deve ser feita da mesma maneira que a expansão de memória RAM AL-2650, conforme procedimento colocado na seção anterior deste capítulo, com a diferença de que a expansão de memória Flash deve ser inserida no soquete denominado U5.

Deve-se observar as mesmas recomendações quanto aos cuidados com ESD e com a inserção do módulo no soquete.

Cuidados Gerais

Conexões

A correta fixação dos conectores nos painéis das UCPs e dos módulos do sistema garantem a segurança do equipamento e seu correto funcionamento. Para isso, devem ser verificados os seguintes pontos:

- os cabos junto aos bornes de ligação do painel de montagem devem estar com conexão segura e firme
- os bornes de alimentação e aterramento das partes do sistema devem estar firmes e bem conectados, assegurando boa passagem de corrente
- os conectores de ligação dos módulos devem estar firmemente encaixados
- a conexão do terra da UCP ao terra do painel de montagem deve estar firme e com a bitola de cabo correta (mínimo $1,5 \text{ mm}^2$), para garantir bom aterramento

Distribuição das Alimentações Fora do Armário

Em aplicações onde o armário está distante da máquina ou do sistema a ser controlado, embora esteja no mesmo prédio, recomenda-se os seguintes procedimentos:

- a condução dos cabos do armário à máquina deve ser feita em condutores metálicos
- o aterramento destes dutos deve ser feito a cada 20 metros
- separar os cabos em dois grupos para distribuição nos dutos:
- cabos de sinais digitais até 60 V, cabos blindados conduzindo sinais analógicos e cabos blindados com alimentações até 230 V
- cabos com tensão superior a 230 V

Iluminação do Armário

É fundamental que se coloque iluminação interna no armário, acionada por interruptor, para facilitar a sua operação.

Recomenda-se que a iluminação seja com lâmpadas incandescentes, pois lâmpadas fluorescentes podem gerar interferências indesejáveis. Se estas forem utilizadas, as seguintes precauções devem ser tomadas de modo a reduzir a interferência:

- colocar tela metálica entre a lâmpada e o armário, para reduzir a emissão de ruídos
- colocar blindagem nos cabos de alimentação da lâmpada
- proteger o interruptor em caixa metálica e colocar filtro na rede de alimentação junto à chave

Blindagem

Recomenda-se blindagem especial para a porta do armário, paredes internas ou gavetas que eventualmente o armário possua.

Fortes fontes geradoras de interferência eletromagnética (transformadores, motores, cabos com alta corrente ou tensão) situadas dentro do armário, devem ser cobertos por chapas metálicas aterradas, quando situados a menos de 50 cm das partes eletrônicas do CP. Cabos que ultrapassam as partes blindadas devem ser blindados ou filtrados.

Os cabos blindados dentro do armário devem ser aterrados em ambas extremidades. Os demais cabos blindados só não devem ser aterrados em ambas as extremidades, quando existirem diferenças de tensão entre os pontos de aterramento ou recomendação específica.

Alimentações

Conferir se as tensões das alimentações estão dentro dos valores especificados nas características técnicas (ver capítulo 2, **Descrição Técnica**).

ATENÇÃO:

Onde houver alta tensão, colocar etiqueta de aviso e proteções que não permitam o fácil acesso.

Temperatura e Potência

Os equipamentos ALTUS são projetados para trabalhar a uma temperatura ambiente de 60°C (exceto quando especificado). Portanto, esta deve ser a temperatura interna máxima do armário. Alguns procedimentos para instalação do CP são necessários:

- utilizar armários com volume interno suficiente para uma boa circulação de ar
- é fundamental que se instale ventilação forçada ou trocadores de ar com o meio externo, para que não haja elevação da temperatura além do limite; em casos críticos, recomenda-se o uso de equipamentos de refrigeração, para manter o equipamento operando dentro dos níveis de temperatura de operação
- distribuir de forma homogênea fontes de calor dentro do armário, para evitar pontos de aquecimento
- considerar a dissipação nos cabos que conduzem correntes mais elevadas para evitar superaquecimento interno às calhas

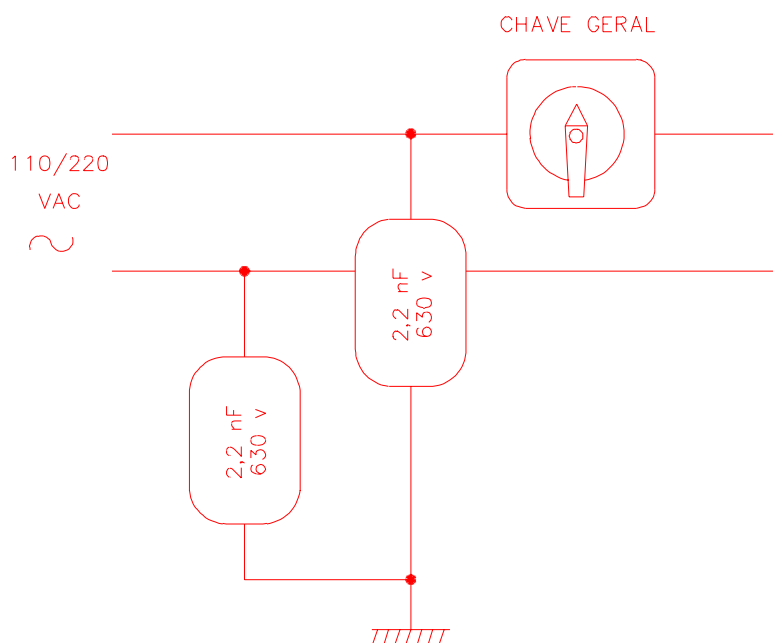
Interferência Eletromagnética

A interferência eletromagnética (EMI) é responsável pela grande maioria dos problemas encontrados em equipamentos instalados, devido a não terem sido tomadas medidas de proteção apropriadas.

Pode-se reduzir significativamente estes problemas se as seguintes precauções forem seguidas:

- correta distribuição e arranjo dos cabos nas calhas, evitando misturar cabos de alimentação com cabos de sinais
- partes metálicas inativas devem ser aterradas no armário
- caso existam elementos que causem emissão de ruídos recomenda-se o uso de blindagens especiais
- filtrar cabos de sinais e alimentação

A figura 4-20 mostra um exemplo de filtragem para os cabos de alimentação do armário.



92052975D

Figura 4-20 Filtros para Alimentação do Armário

Supressores de Ruído

É extremamente importante a conexão de supressores de ruído de porte adequado diretamente em todas as cargas indutivas (relés, contactoras, solenóides, etc.) acionadas ou não pelo CP. O acionamento de cargas indutivas gera fortes ruídos elétricos que, se não atenuados em sua origem, podem atingir o CP, afetando seu funcionamento.

A figura 4-21 mostra alguns exemplos de elementos recomendados para supressão de ruídos em cargas indutivas.

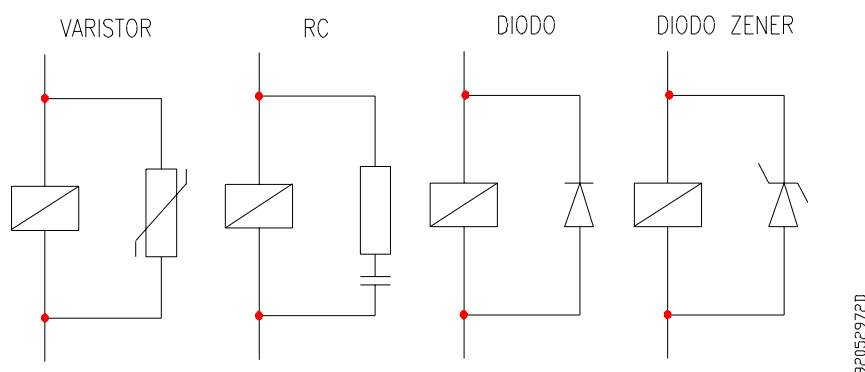


Figura 4-21 Supressores de Ruído

No caso de cargas resistivas (lâmpadas, LEDs de sinalização, resistores de aquecimento, etc.), não é necessário o uso destes dispositivos.

Fusíveis

Recomenda-se verificar os fusíveis do sistema e dos módulos, certificando-se que os mesmos estejam em bom estado e com valor e tipo correto, antes de energizar o sistema.

ATENÇÃO:

Nunca se deve substituir um fusível por outro de maior valor de corrente, sob pena de causar sérios danos ao equipamento.

Proteção contra Raios

Em aplicações externas, em que os cabos ou linhas de comunicação do CP com os sinais de campo saiam para fora da instalação ou percorram caminhos a céu aberto, deve-se considerar os possíveis danos causados por raios.

Recomenda-se o uso de varistores ou arrestores (com gases inertes) nestes cabos, para proteção do sistema contra sobretensões decorrentes da queda de raios nestas linhas. Algumas blindagens especiais também são necessárias, conforme mostra a figura 4-22.

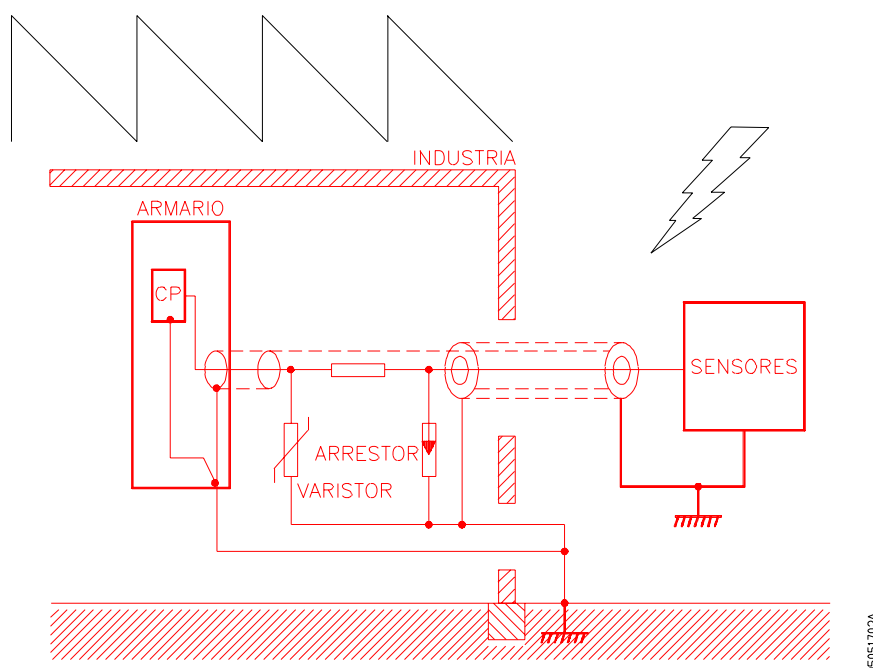


Figura 4-22 Proteção Contra Raios

É recomendável que se instalem estes dispositivos de proteção junto à entrada da indústria ou mesmo junto ao armário.

A figura 4-22 mostra a forma correta de instalação de proteção contra raios para um sistema genérico. Cada sistema possui detalhes próprios de instalação, portanto recomenda-se que se estude cada caso individualmente para definição da melhor forma de proteção.

Em casos considerados críticos, consulte diretamente o Departamento de Suporte da ALTUS.

Teste de Funcionamento

Para verificação da correta instalação do sistema, recomenda-se os seguintes procedimentos de teste do CP:

- Energizar o sistema. Na primeira vez que é energizado, o CP deve ficar com o LED PG (programação) piscando e o LED ER (erro) ligado, indicando a ausência de programa aplicativo. Caso o sistema não inicialize (não ligue ou não pisque nenhum LED), consulte o capítulo 5, **Manutenção**
- Caso o sistema inicialize, conectar o programador e verificar seu modo e diretório de módulos. Passar o CP para programação. Pode-se então, carregar os módulos de software que compõem o programa aplicativo e colocar o CP em modo execução. Outras informações para a elaboração de programa aplicativo podem ser encontradas no capítulo 3, **Configuração**, deste manual. Para informações detalhadas recomenda-se o manual de utilização do software programador correspondente.

Substituição entre AL-2002, AL-2003 ou AL-2004

A UCP AL-2002/MSP de um sistema já instalado pode ser substituída por uma UCP AL-2003 ou por uma AL-2004, pelo fato serem funcionalmente compatíveis. Esta possibilidade é útil para a expansão

de sistemas para além dos limites suportados pela UCP AL-2002/MSP ou para o aumento do desempenho no processamento de controle.

Para a substituição das UCPs, deve-se inicialmente converter o programa aplicativo elaborado para a UCP AL-2002/MSP para as UCPs AL-2003/AL-2004. Esta conversão é executada pelo programador MasterTool Programming, conforme descrito no item **Conversão de Código AL-2002 - AL-2003 - AL-2004**, no capítulo 2, **Descrição Técnica**.

Após a conversão, as UCPs devem ser trocadas e o novo programa aplicativo carregado na UCP AL-2003 ou AL-2004.

O novo sistema de controle deve ser completamente testado, realizando-se os ajustes necessários para o seu comportamento correto.

Pela compatibilidade funcional das UCPs, normalmente não são necessários ajustes no programa convertido.

Entretanto, devido ao aumento na velocidade de processamento do AL-2003/AL-2004 em relação ao AL-2002/MSP, pode haver necessidade de modificações em seqüenciamentos de controle, inserção de atrasos ou outras medidas, conforme o caso, para o correto funcionamento do sistema.

Manutenção

Este capítulo refere-se à manutenção do sistema. Nele estão contidas informações sobre diagnósticos do sistema e procedimentos do operador em caso de erros.

CP não Entra em Funcionamento

Se ao energizar o sistema a UCP não entra em atividade (todos os LEDs do painel desligados), os seguintes procedimentos devem ser executados:

- Verificar o estado do fusível da fonte de alimentação principal do CP. Caso o fusível esteja queimado, substituí-lo e religar o sistema. Em caso de nova queima, verificar os itens descritos a seguir. Se todos estiverem corretos, substituir a fonte de alimentação.
- Verificar tensão de entrada nas fontes de alimentação do CP. Caso acuse problema de sobretensão na alimentação, o sistema de proteção da fonte deve ter queimado o fusível interno. Para substituição do fusível, consultar o Manual de Características Técnicas de Controladores Programáveis para a fonte em questão.
- Verificar o bom estado das conexões de cabos e conectores. Em caso de problemas de conexões, consertá-las e reenergizar o sistema.
- Verificar se o dimensionamento de correntes dos barramentos de E/S ultrapassa o máximo especificado nas características técnicas das fontes de alimentação. Consultar a seção **Dimensionamento das Correntes dos Barramentos** no Apêndice A, **Subsistema de E/S**.
- Verificar a necessidade de uso de dispositivos de proteção recomendados no Capítulo 4 **Instalação**.

Caso persista o problema, consultar o Departamento de Suporte da ALTUS.

Diagnósticos do Painel

As UCPs AL-2002/MSP, AL-2003 e AL-2004 possuem LEDs no seu painel frontal para indicar diferentes modos de operação, auxiliando também no diagnóstico de possíveis erros. Estes LEDs são mostrados na figura 5-1.

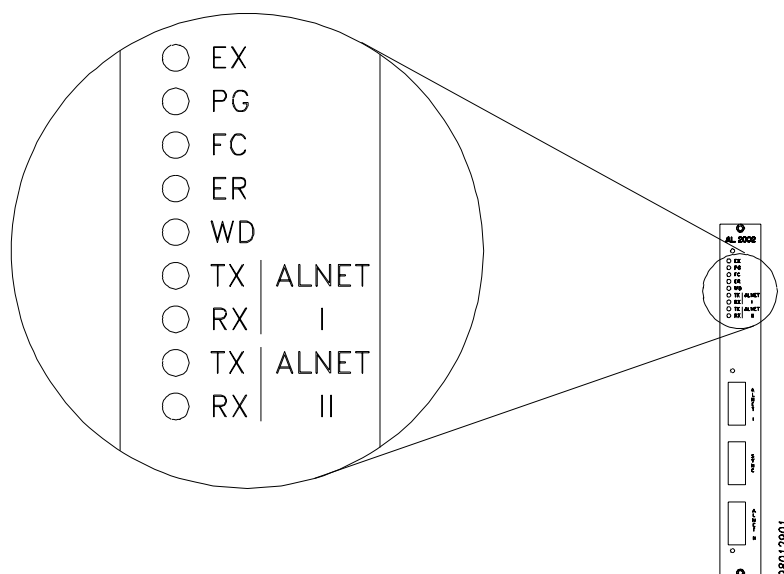


Figura 5-1 LEDs de Indicação de Estado da UCP

A tabela 5-1 apresenta os estados possíveis de serem visualizados nos 5 primeiros LEDs (EX, PG, FC, ER, WD) das UCPs.

Modo de Operação	Estado dos LEDs				
	EX	PG	FC	ER	WD
Execução	●	○	○	○	○
Programação	○	●	○	○	○
Ciclado	●	●	○	○	○
Execução com forçamentos, compactação, saídas desabilitadas ou carga de módulo	●	○	●	○	○
Programação com forçamentos, compactação, saídas desabilitadas ou carga de módulo	○	●	●	○	○
Ciclado com forçamentos, compactação, saídas desabilitadas ou carga de módulo	●	●	●	○	○
Erro de E/S, tempo de ciclo de programa excedido	X	○	○	●	○
Erro de programa	○	X	○	●	○
Erro de cão-de-guarda	○	○	○	○	●
	Ligado		Piscando		Desligado
	●		X		○

Tabela 5-1 LEDs de Identificação do Modo de Operação do CP

A tabela 5-2 apresenta os estados possíveis de serem visualizados nos LEDs que indicam a atividade do canal serial ALNET I , padrão RS-232C.

Atividade ALNET I	Estado dos LEDs	
	TX	RX
Sem atividade no canal	○	○
CP transmitindo mensagem	X	○
CP recebendo mensagem	○	X
CP transmitindo e recebendo mensagem continuamente	X	X
	Piscando X	Desligado ○

Tabela 5-2 LEDs de Transmissão e Recepção ALNET I

A tabela 5-3 apresenta os estados possíveis de serem visualizados nos LEDs que indicam a atividade da rede ALNET II.

Atividade ALNET II	Estado dos LEDs	
	TX	RX
Sem atividade na rede	○	○
CP transmitindo mensagem	X	X
CP recebendo mensagem ou mensagem para outro CP da rede	○	X
	Piscando X	Desligado ○

Tabela 5-3 LEDs de Transmissão e Recepção ALNET II

Erros na Operação

Esta seção lista anormalidades mais comuns encontradas na operação dos CPs AL-2002/MSP, AL-2003 e AL-2004. Nela estão incluídas explicações sobre a identificação de cada tipo de erro e procedimentos a serem executados a fim de corrigi-lo.

A figura 5-2 apresenta um fluxograma de procedimentos a serem executados diante de diversos tipos erros que podem ser detectados no CP.

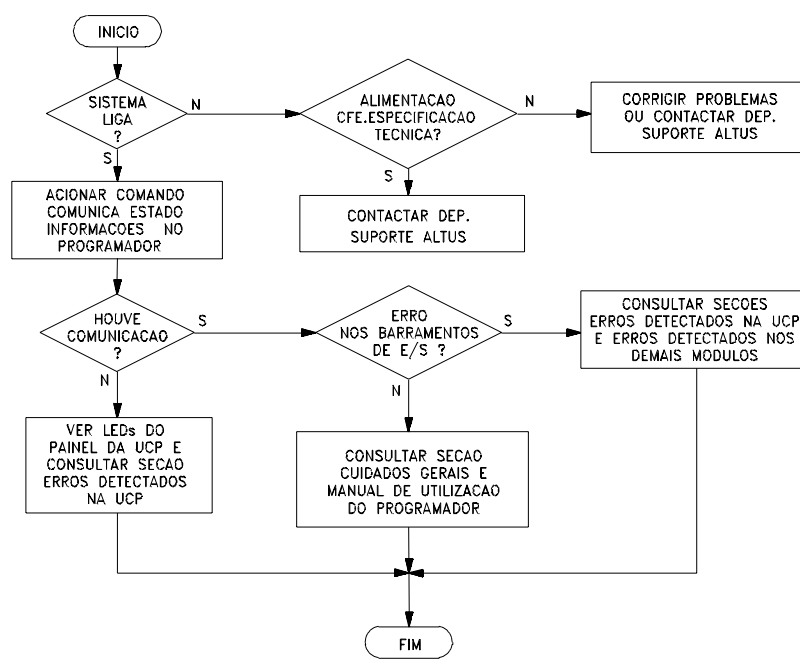


Figura 5-2 Fluxograma de Atuação em Caso de Erro

Erros Detectados na UCP

A seguir são apresentados detalhadamente os erros mais comuns e ações para corrigi-los, conforme descrito no fluxograma da figura 5-2.

- LED WD ligado: circuito de cão-de-guarda da UCP ativo.

Desligar e religar a alimentação AC do sistema. Se o erro persistir, conectar o programador e tentar passar o CP para modo programação, disparando o comando correspondente nos três segundos iniciais após a energização do controlador programável. Se for possível a passagem para modo programação, existe algum erro no programa aplicativo, devendo o mesmo ser analisado. Caso contrário, a UCP está com defeito, devendo ser substituída.

- LEDs ER e PG ligados: erro de programa na UCP.

O programa aplicativo carregado na UCP não está correto; não existe algum dos módulos de programa indispensáveis (C-.000 e E-.001); o programa aplicativo está com erro ou o "checksum" de algum módulo de programa está incorreto. Consultar a causa exata do erro com o software programador na janela de informações de estado do CP. Se o programa aplicativo está correto ou a causa do erro foi "checksum" incorreto, passar para modo programação, remover todos os módulos de programa e carregar novamente todo o programa aplicativo. Caso persista o erro, a UCP está com defeito, devendo ser substituída.

- LED ER ligado e LED EX piscando: erro de execução do programa ou de E/S.

Houve algum erro durante a execução do programa aplicativo, como tempo de ciclo excedido, ou foi detectada falha no barramento de ligação aos módulos de E/S. Consultar a causa exata do erro com o software programador na janela de informações de estado do CP. Se o erro for de tempo de ciclo, deve-se reduzir o programa até atingir o tempo de ciclo desejado ou aumentar o tempo máximo de ciclo no programador. Para maiores informações, consultar o manual de utilização do software programador utilizado. Se o erro for de barramento, verificar as conexões dos barramentos de E/S. Se o erro persistir, desconectar todos os módulos do barramento. Conectar um a um alterando o módulo de configuração a cada inserção e testando o funcionamento do CP até voltar a configuração completa. Não havendo solução do problema, substituir a fonte de alimentação, substituir um a um os módulos de E/S e finalmente a UCP.

- LED RX ALNET I não pisca quando se buscam informações do CP com o programador através deste canal serial.

Verificar o modelo e as condições do cabo de interligação do microcomputador e a UCP. Conferir se o canal de comunicação utilizado no microcomputador é o selecionado pelo programador. Verificar o aterramento entre os equipamentos. Caso persista o erro, provavelmente a porta serial do microcomputador ou do CP estão danificadas. Substituir a UCP e utilizar outro microcomputador ou outra porta serial com o software programador.

- LED RX ALNET I pisca e LED TX ALNET I não pisca quando se buscam informações do CP com o software programador através deste canal serial.

Se o LED WD estiver acionado, executar os procedimentos correspondentes. Caso não esteja, substituir o cabo de comunicação. Persistindo o erro, substituir a UCP.

Erros Detectados nas Fontes de Alimentação

- LED BATT LOW ligado: A bateria da fonte de alimentação está descarregada ou não está instalada.

Substituir a bateria da fonte pelo modelo especificado no Manual de Características Técnicas de Controladores Programáveis, na seção correspondente ao modelo de fonte utilizado.

- LED POWER ligado e algum dos LEDs indicativos de tensão desligados.

Substituir a fonte de alimentação, pois a mesma não está gerando a tensão correspondente.

- LED POWER e LEDs de tensão piscam intermitentemente.

Desenergizar a fonte de alimentação. Remover um a um os módulos presentes no barramento, reenergizando a fonte após cada remoção, até que o problema não mais ocorra. O último módulo removido provavelmente está com defeito, causando o erro de funcionamento na fonte de alimentação.

Erros Detectados no Subsistema de E/S

- LED FAULT em algum módulo de E/S está ligado.

Passar o CP para modo programação ou desabilitar as suas saídas com o terminal de programação. Verificar se algum ponto de saída do módulo permanece acionado. Em caso afirmativo, trocar o módulo. Em caso contrário, verificar os fusíveis do módulo, medir os valores e polaridades das tensões de alimentação do mesmo. Observar os conectores e sobrecarga no acionamento. Caso as condições de funcionamento estejam corretas e o erro persista, substituir o mesmo.

- LED ACTIVE em algum módulo de E/S não pisca.

Verificar as alimentações, fusíveis e a conexão do módulo ao cabo plano do barramento de E/S. Caso o erro persista, conferir se o mesmo foi corretamente especificado na declaração do barramento no módulo C do programa aplicativo e se as suas pontes de ajuste estão corretamente posicionadas. Se o erro ainda persistir, trocar o módulo, o cabo do barramento de E/S e o CP, respectivamente.

- Ponto de entrada digital com estado fixo no programa independente seu acionamento elétrico.

Verificar as tensões de operação do módulo, as conexões do cabo plano do barramento e dos demais cabos, verificar os fusíveis e a correta instalação elétrica do sistema.

- Ponto de saída digital aciona sozinho ou não aciona com o comando do CP.

Verificar as tensões de operação do módulo, as conexões do cabo plano do barramento e dos demais cabos, verificar os fusíveis e a correta instalação elétrica do sistema. Verificar se a carga do módulo está dentro dos valores mínimos e máximos especificados no Manual de Características Técnicas de Controladores Programáveis.

- Pontos de entrada ou saída analógica com leituras erradas.

Verificar se os cabos e as instalações respeitam as especificações descritas no Manual de Características Técnicas de Controladores Programáveis.

ATENÇÃO:

Nunca se deve substituir um fusível por outro de maior valor de corrente, sob pena de causar sérios danos ao equipamento.

ATENÇÃO:

Se após a execução destes procedimentos o problema não for resolvido, recomenda-se anotar os procedimentos executados, substituir os equipamentos avariados e entrar em contato com o Departamento de Suporte da ALTUS para manutenção do sistema.

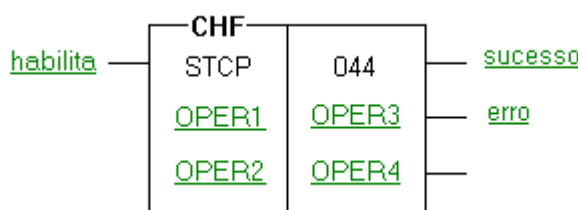
Informações e STATUS do CP

Os STATUS e os diagnósticos do AL2003 e AL2004 podem ser monitorados através do módulo de função F-STCP.044. Esta função pode ser adquirida no pacote de módulos de funções do MasterTool.

Este módulo de função pode retornar informações de versão do executivo do CP, espaço livre nos bancos de RAM e EEPROM, tempo de execução do ciclo, mensagens de advertência, etc.

O modo de configuração da função F-STCP.044 pode ser visto abaixo:

F-STCP.044 - Função Status do UCP



Introdução

A função F-STCP.044 retorna o status da UCP em um bloco de operandos M ou em uma TM. Este status corresponde aos mesmos parâmetros que são respondidos no comando 37 do protocolo ALNETI.

Programação

As células da instrução CHF utilizada para a chamada da função são programadas do seguinte modo:

- **OPER1** - Especifica o número de parâmetros que são passados para a função em OPER3. Este operando deve ser obrigatoriamente uma constante memória com valor 1 (KM+00001).
- **OPER2** - Deve ser um operando do tipo constante memória com valor 0 (KM+0000). Este operando define o número de parâmetros possíveis de serem programados na janela de edição de OPER4. Como esta função não necessita de nenhum parâmetro em OPER4, o valor de OPER2 é 0.

- **OPER3** - Contém os parâmetros que são passados para a função, declarados através de uma janela visualizada no MasterTool, AL-3830 ou AL-3832 quando a instrução CHF é editada. O número de parâmetros editáveis é especificado em OPER1, sendo fixo em 1 para este módulo:

TMXXXX ou **MXXXX**: Tabela ou bloco de operandos M onde será escrito o status que foi lido do CP. A tabela deve conter 50 posições. Em caso de operandos M a função escreve no operando declarado e nos 49 subsequentes, sendo que estes devem estar declarados no módulo C do projeto.

- **OPER4** - Não utilizado.

Descrição dos Operandos de Status

Segue descrição dos operandos e o índice no qual se encontram dentro da tabela da função. Em caso de operando M, o operando declarado representa o índice 00.

Byte	Descrição	
00	Identificação do modelo da UCP	00H - AL-3003 01H - AL-3004 20H - AL-2000 21H - AL-2002 22H - QK2000 23H - AL-2003 40H - AL-600 41H - QK600 50H - QK800 51H - QK801 A0H - PL101 A1H - PL102 A2H - PL103 A3H - PL104 A4H - PL105 A5H - PL106 C0H - PO3042 C1H - PO3142 C2H - PO3242 C3H - PO3342 C6H - PO3045 C7H - PO3145 C8H - PO3245 C9H - PO3345
01	Caracter 0 de identificação auxiliar da UCP	String de identificação auxiliar da UCP – 8 caracteres
02	Caracter 1 de identificação auxiliar da UCP	
03	Caracter 2 de identificação auxiliar da UCP	
04	Caracter 3 de identificação auxiliar da UCP	
05	Caracter 4 de identificação auxiliar da UCP	
06	Caracter 5 de identificação auxiliar da UCP	
07	Caracter 6 de identificação auxiliar da UCP	
08	Caracter 7 de identificação auxiliar da UCP	
09	Versão do Executivo (Parte Alta)	Formato V.RC, onde V é o número da Versão, R é o número da revisão e o C é o número da última correção. Parte alta armazena o valor V e a parte baixa armazena R e C nos nibbles 1 e 0, respectivamente.
10	Versão do Executivo (Parte Baixa)	
11	Modo de operação 1 do CP	Byte 1: 7 6 5 4 3 2 1 0 exe prg cic tst cop for cpt sai exe: CP em modo execução prg: CP em modo programação cic: CP em modo ciclado tst: CP em modo teste cop: copiando módulo de EPROM para RAM for: há forçamento(s) de relé(s) cpt: compactando RAM

		sai: saídas digitais desabilitadas Byte 0: 7 6 5 4 3 2 1 0 trc apg prt apg: apagando flash EPROM prt: nível de proteção do CP (valor de 0 - sem proteção - a 3 - proteção máxima) trc: troca de módulos de E/S com o CP energizado
12	Código de mensagem 1	C8H – Chamada de modulo inexistente
13	Código de mensagem 2	C9H - Limite de chamadas ultrapassado
14	Código de mensagem 3	CAH - Erro no barramento de módulos de E/S
15	Código de mensagem 4	CBH - Falha de módulo no barramento de E/S
16	Tempo de ciclo instantâneo	CCH - Falha no coprocessador
17	Tempo de ciclo médio	CDH - Ausência do sinal de sincronismo
18	Tempo de ciclo máximo	CFH - Bateria do CP descarregada
19	Tempo de ciclo mínimo	D0H - Módulo de E/S não acessado
20	Período E018	D1H - Há módulo com diagnóstico
21	Operando reservado	Em ms
22	Tempo máximo da varredura de programa	Em ms
23	Estado da RAM do programa aplicativo	00H - 50ms 01H - 25ms 02H - 10ms 03H - 5ms 04H - 3,125ms 05H - 2,5ms 06H - 1,25ms 07H - 0,625ms FFH - Sem E018
24	Espaço livre em bytes da RAM programa aplicativo	Byte 1: Informações gerais do estado da RAM de programa aplicativo: 7 6 5 4 3 2 1 0 cpt cpt: RAM compactada (0) ou não (1) Byte 0: indicador dos bancos de RAM do programa aplicativo existentes: 7 6 5 4 3 2 1 0 B7 B6 B5 B4 B3 B2 B1 B0 bits 7-0: bancos existentes

	banco 0									
25	Espaço livre em bytes da RAM programa aplicativo banco 1									
26	Espaço livre em bytes da RAM programa aplicativo banco 2									
27	Espaço livre em bytes da RAM programa aplicativo banco 3									
28	Espaço livre em bytes da RAM programa aplicativo banco 4									
29	Espaço livre em bytes da RAM programa aplicativo banco 5									
30	Espaço livre em bytes da RAM programa aplicativo banco 6									
31	Espaço livre em bytes da RAM programa aplicativo banco 7									
32	Estado da EPROM do programa aplicativo	Byte 0: indicador dos bancos de EPROM do programa aplicativo existentes: 7 6 5 4 3 2 1 0 <table><tr><td>B7</td><td>B6</td><td>B5</td><td>B4</td><td>B3</td><td>B2</td><td>B1</td><td>B0</td></tr></table> bits 7-0: bancos existentes	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0			
33	Espaço livre em bytes da EPROM programa aplicativo banco 0									
34	Espaço livre em bytes da EPROM programa aplicativo banco 1									
35	Espaço livre em bytes da EPROM programa aplicativo banco 2									
36	Espaço livre em bytes da EPROM programa aplicativo banco 3									
37	Espaço livre em bytes da EPROM programa aplicativo banco 4									
38	Espaço livre em bytes da EPROM programa aplicativo banco 5									
39	Espaço livre em bytes da EPROM programa aplicativo banco 6									
40	Espaço livre em bytes da EPROM programa aplicativo banco 7									
41	Espaço livre em bytes da EPROM programa aplicativo banco 8									
42	Espaço livre em bytes da EPROM programa aplicativo banco 9									
43	Espaço livre em bytes da EPROM programa aplicativo									

	banco 10	
44	Espaço livre em bytes da EPROM programa aplicativo banco 11	
45	Espaço livre em bytes da EPROM programa aplicativo banco 12	
46	Espaço livre em bytes da EPROM programa aplicativo banco 13	
47	Espaço livre em bytes da EPROM programa aplicativo banco 14	
48	Espaço livre em bytes da EPROM programa aplicativo banco 15	
49	Operando Reservado	

Entradas e Saídas

Descrição das Entradas:

habilita - quando esta entrada está energizada a função é chamada, sendo analisados os parâmetros programados na instrução CHF. Caso o número de parâmetros ou seu tipo sejam diferentes das necessidades da função, haverá a energização da saída de indicação de erro. também é consistido se existe um número mínimo de operandos declarados após o indicado na função. Se estes estiverem corretos, busca os parâmetros de status e copia para os operandos.

Descrição das Saídas:

sucesso - é energizada quando a função foi corretamente executada.

erro - é energizada caso ocorra erro na especificação dos operandos ou tentativa de acesso a operandos não declarados.

ATENÇÃO:

A função F-STCP.044 somente copia os STATUS e os diagnósticos do CP para os operandos %M ou %TM quando estiver em modo EXECUÇÃO, pois trata-se de um módulo de função que é chamado no ladder.

ATENÇÃO:

Para informações referentes a outros produtos para a cobertura dos diagnósticos da arquitetura, verificar os Manuais de Utilização dos produtos em questão. Diagnósticos do AL-2005 são mencionados nos manuais dos drivers de comunicação.

Manutenção Preventiva

- Recomenda-se a troca da bateria da fonte de alimentação no máximo a cada 4 anos, devido a sua característica de autodescarga, principalmente em equipamentos sujeitos a altas temperaturas de operação (acima de 40°C).
- Deve-se verificar, a cada ano, se os cabos de interligação estão com as conexões firmes, sem depósitos de poeira, principalmente os dispositivos de proteção (ver Capítulo 4 **Instalação**).
- Em ambientes sujeitos a extrema contaminação, deve ser efetuada limpeza periódica e preventiva no equipamento, retirando-se resíduos, poeira, etc.

Relógio de Tempo Real

Este capítulo descreve as principais características do relógio de tempo real das UCPs AL-2002/MSP, AL-2003 e AL-2004.

Cada UCP possui um relógio de tempo real implementado no seu coprocessador. A contagem do tempo é mantida em funcionamento com o sistema desenergizado por um circuito integrado dedicado, alimentado pela bateria do sistema.

Características Principais

- Através das funções F-RELG.048 e F-SINC.049 é possível obter informações de ano, mês, dia do mês, dia da semana, hora, minuto e segundo para a utilização no programa aplicativo. A função F-SINC.049 é indicada para uso quando o relógio operar sincronizado com o relógio de outras UCPs (ver capítulo 7, Sincronismo).
- A precisão do relógio é de 100 ppm.
- O tempo fornecido pelo relógio é utilizado pelos módulos de registro de eventos AL-3130 para obter horários dos eventos ocorridos, com precisão de 1 ms.

Para maiores informações a respeito das funções F-RELG.048 e F-SINC.049, consultar o manual de utilização do software programador.

Sincronismo

Este capítulo descreve as características de sincronismo das UCPs AL-2002/MSP, AL-2003 e AL-2004 e as configurações típicas utilizadas para o mesmo.

Configurações de Uso

Uma das características dos CPs é a capacidade de sincronizar o relógio de tempo real de sua UCP com o relógio de outra UCP ou uma base de tempo externa ao sistema.

Através de uma rede de sincronismo, é possível manter os relógios de diversos controladores operando com uma diferença máxima de 1 milissegundo entre si.

A figura 7-1 mostra uma configuração típica de sincronismo dos relógios de diversos controladores. Um CP é configurado como gerador do sincronismo e os demais como receptores. O tempo dos relógios dos CPs receptores é periodicamente ajustado com o do CP gerador, evitando escorregamentos. Se os CPs também estiverem conectados através da rede ALNET II, é executado o acerto dos valores do horário automaticamente a cada minuto, conforme o relógio do CP gerador.

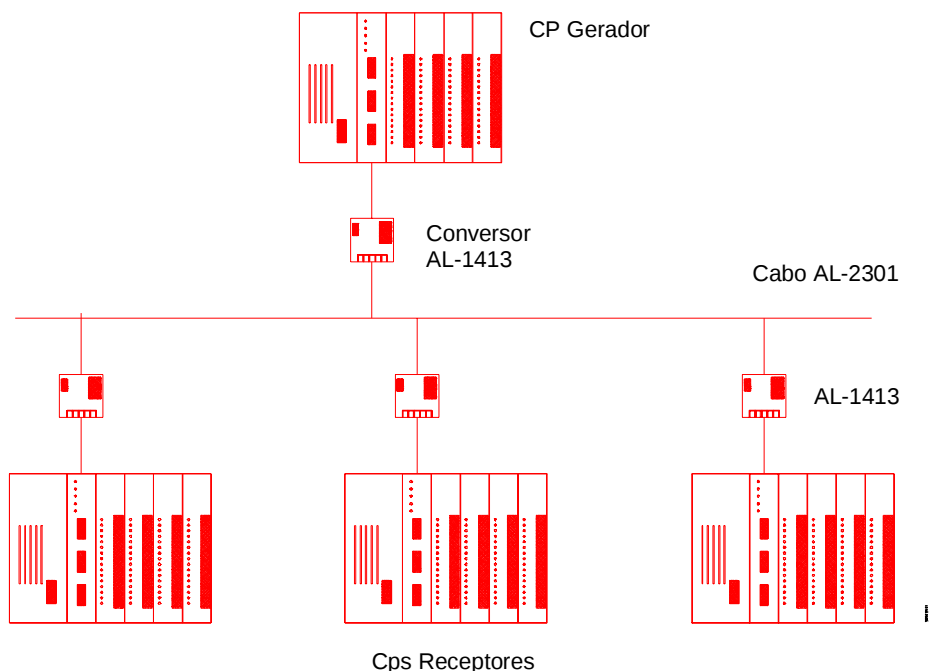


Figura 7-1 Rede de Sincronismo entre CPs

A figura 7-2 apresenta a mesma rede da figura 7-1, utilizando-se uma base de tempo externa para acerto do sistema. Neste caso, o relógio de todos os controladores, incluindo o do CP gerador, permanecem sincronizados com o do equipamento externo.

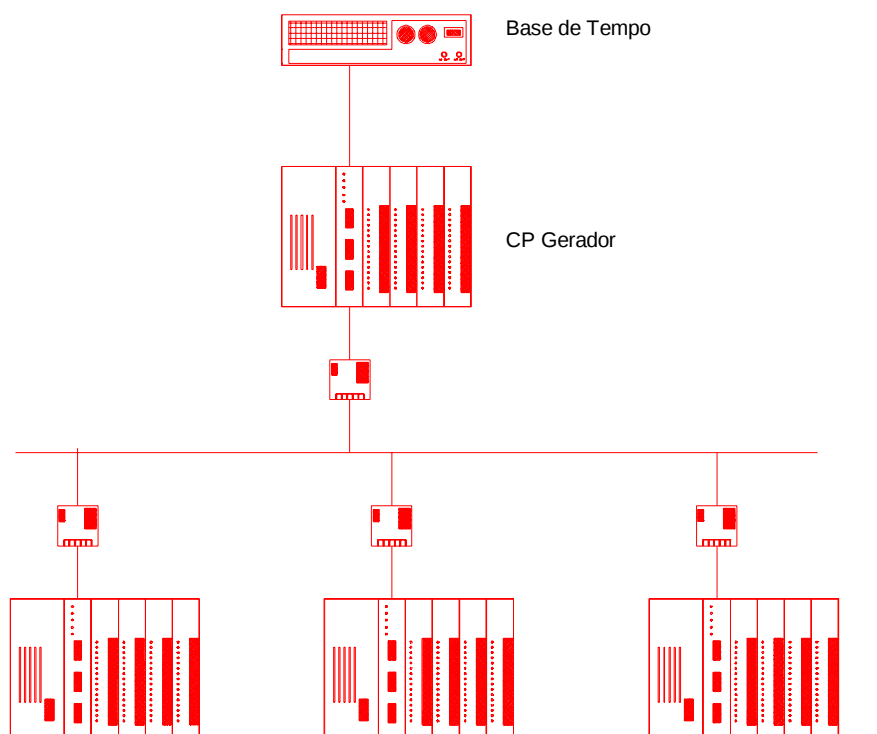


Figura 7-2 Rede de Sincronismo com Base de Tempo Externa

Nas figuras 7-1 e 7-2 a rede de sincronismo está implementada através de meio físico elétrico. Também é possível a sua implementação através de fibras óticas, abrangendo maiores distâncias entre os elementos da rede. Para maiores informações sobre as conexões e características destes tipos de rede, consultar o Manual de Utilização AL-1413 para rede elétrica ou o Manual de Utilização FOCOS para rede ótica.

Caso o sistema de controle possua um único CP que deva possuir a informação de tempo com grande precisão, este pode ser conectado diretamente à uma base de tempo externa, como mostra a figura 7-3. Neste caso, o CP deve ser configurado como gerador do sincronismo, não havendo a necessidade de existência de CPs receptores do sincronismo conectados ao mesmo.

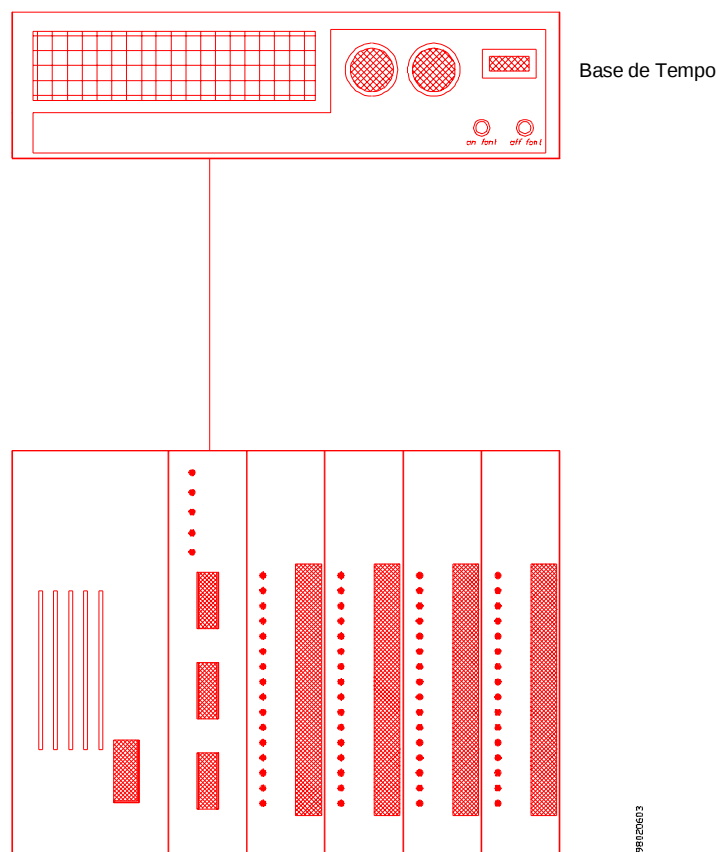


Figura 7-3 CP Sincronizado por Base de Tempo Externa

O modo de operação do CP, gerador ou receptor do sincronismo, é selecionado na janela Sincronismo do software programador, na janela de visualização do módulo C do programa aplicativo.

ATENÇÃO:

Somente um único controlador conectado à rede deve ser configurado como gerador do sincronismo. Todos os demais devem ser configurados como receptores do sincronismo.

Base de Tempo Externa

O relógio do CP gerador do sincronismo pode seguir a informação de tempo fornecida por equipamento externo ao sistema de controladores como, por exemplo, equipamentos GPS ("Global Positioning System") ou microcomputadores.

O tempo do CP gerador pode ser acertado através de equipamento externo de duas formas diferentes: acerto relativo e acerto absoluto.

Acerto Relativo

O acerto relativo consiste em manter o tempo do CP gerador sincronizado com um relógio externo através do recebimento de pulsos periódicos de acerto. Estes pulsos devem possuir as seguintes características:

- período mínimo de ocorrência: 1 segundo
- duração do pulso: 50 a 350 milissegundos
- padrão elétrico RS-232C

A cada subida do sinal, o valor de milissegundo do tempo é arredondado nos relógios dos CPs.

Este sinal deve ser conectado ao pino RX do conector SYNC do painel frontal da UCP, cuja pinagem está descrita na tabela 7-1.

Acerto Absoluto

O tempo do CP gerador pode ser acertado através das funções F-RELG.048 e F-SINC.049. Os valores do horário podem ser informados através de operandos M ou TM, que podem ser escritos no CP através da comunicação ALNET I ou ALNET II.

Utilizando-se a função F-SYNC.049, ao ser acionada a terceira entrada da função, o horário é enviado para o coprocessador, que fica aguardando o próximo pulso de entrada de sincronismo. No instante que a entrada transitar de -12 V para + 12 V, o horário passa a vigorar, sendo zerado o valor dos milissegundos.

Utilizando-se a função F-RELG.048, ao ser acionada a segunda entrada da função, o horário passa imediatamente a vigorar, sendo zerado o valor dos milissegundos.

Para maiores informações a respeito das funções F-RELG.048 e F-SINC.049, consultar o manual de utilização do software programador.

Características Elétricas

O sinal de sincronismo possui características elétricas RS-232C e a pinagem apresentada na tabela 7-1.

Pino	Sinal	Descrição
1	GND	terra de proteção
2	TX	saída de sincronismo
3	RX	entrada de sincronismo
4		não conectado
5		não conectado
6		não conectado
7	SGND	terra de sinal
8		não conectado
9		não conectado
Case	PGND	terra de proteção

Tabela 7-1 Pinagem do Conector de Sincronismo

Troca a Quente

A troca a quente de módulos de E/S é uma característica necessária nos sistemas de controle para diversos tipos de processo. Ela consiste na substituição de módulos de E/S sem interromper a execução do controle do sistema.

Os módulos podem ser substituídos sempre que necessário, permanecendo o CP energizado controlando o processo. A UCP deixa de executar acessos ao módulo durante a troca, mantendo os pontos de entrada com o valor anterior à sua remoção.

Os módulos de E/S utilizados pelos CPs AL-2002/MSP, AL-2003 e AL-2004 podem ser classificados em dois tipos quanto à troca a quente:

- módulos com troca a quente individual
- módulos com troca a quente por barramento

Os módulos com troca a quente individual são especialmente desenvolvidos para atender esta característica, podendo ser substituídos individualmente sem que todo o sistema pare. Neste caso, os pontos controlados pelo cartão permanecem inativos durante a substituição. O apêndice A apresenta os módulos que possuem esta característica..

Os módulos com troca a quente por barramento são módulos da série AL-1000 ou QUARK, que, através da fonte suplementar AL-2512 ou QK2512, podem ser substituídos com a desativação do grupo de módulos instalados no barramento. Os CPs AL-2002/MSP, AL-2003 e AL-2004 permitem a utilização de até 8 barramentos, que devem ser organizados de acordo com o processo, para que em caso de troca de um módulo, a desativação do grupo não prejudique o processo como um todo.

Como Realizar a Troca a Quente

Troca de Módulo Individual

Para evitarem-se erros no acesso ao módulo, a chave existente no seu painel deve ser colocada na posição STBY antes de removê-lo, sendo acionada para a posição RUN após a troca.

A seguinte seqüência deve ser realizada para a retirada do módulo:

- passar a chave de troca para a posição STBY
- esperar o LED ACTIVE desligar
- desligar os cabos e conectores do módulo
- afrouxar os manípulos de fixação
- remover o módulo do bastidor

A seguinte seqüência deve ser realizada para a reinserção do módulo:

- inserir o módulo no bastidor com a chave na posição STBY
- apertar os manípulos de fixação
- conectar os cabos e conectores do módulo
- passar a chave de troca para a posição RUN
- o LED ACTIVE deve ligar

Troca de Módulo por Barramento

Para evitarem-se erros no acesso aos módulos, a chave existente no painel da fonte de alimentação AL-2512 ou QK2512 deve ser colocada na posição STBY antes de remover os módulos do barramento, e recolocada na posição RUN após a troca.

A seguinte sequência deve ser realizada para a retirada do módulo:

- passar a chave de troca para a posição STBY
- esperar os LEDs ON e ACTIVE desligarem
- desligar os cabos e conectores do módulo a ser trocado
- afrouxar os manípulos de fixação (módulo da série AL-1000)
- remover o módulo do bastidor (módulo da série AL-1000) ou do trilho de fixação (módulo da série QUARK)

A seguinte sequência deve ser realizada para a reinserção do módulo:

- inserir o módulo no bastidor (módulo da série AL-1000) ou no trilho de fixação (módulo da série QUARK) com a chave da fonte na posição STBY
- apertar os manípulos de fixação (módulo da série AL-1000)
- conectar os cabos e conectores do módulo
- passar a chave de troca para a posição RUN
- os LEDs ON e ACTIVE da fonte devem ligar
- caso exista, o LED ACTIVE do módulo deve piscar

Acessórios

Neste apêndice estão reunidos os equipamentos que podem ser utilizados em configurações com os CPs AL-2002/MSP e AL-2003. Estes itens não acompanham as UCPs, podendo ser requisitados à ALTUS para a composição de um novo sistema, para expansões em sistemas já implementados ou para substituírem módulos já existentes.

Módulos de Entrada Série AL-2000

Modelo	Descrição
AL-3100	Módulo 64ED 24 Vdc
AL-3116	Módulo 16ED isoladas 24 Vdc
AL-3117	Módulo 16ED isoladas 125 Vdc
AL-3130	Módulo 32ED 125 Vdc registro eventos
AL-3132	Módulo 32ED 48 Vdc registro eventos
AL-3138	Módulo 32ED 24 Vdc registro eventos
AL-3150	Módulo 16EA isoladas selecionável 16 bits
AL-3150/8	Módulo 8 EA isoladas selecionáveis 16 bits
AL-3151	Módulo 16EA RTD termopar selecionável 16 bits
AL-3151/8	Módulo 8 EA RTD termopar selecionável 16 bits

Módulos de Entrada Série AL-1000

Modelo	Descrição
AL-1109/J	Módulo 4EA termopar J 10 bits
AL-1109/K	Módulo 4EA termopar K 10 bits
AL-1109/S	Módulo 4EA termopar S 10 bits
AL-1116/-1 a+1mA	Módulo 8EA isoladas -1 a + 1 mA, 12 bits
AL-1116/-10+10	Módulo 8EA isoladas -10 +10 V, 12 bits
AL-1116/0 a+1mA	Módulo 8EA isoladas 0 a + 1 mA, 12 bits
AL-1116/0-10V	Módulo 8EA isoladas 0-10 V, 12 bits
AL-1116/0-20mA	Módulo 8EA isoladas 0-20 mA, 12 bits
AL-1116/0-5V	Módulo 8EA isoladas 0-5V, 12 bits
AL-1117	Módulo 4E RTD tipo PT-100
AL-1119	Módulo 8EA selecionável, 12 bits
AL-1128	Módulo 16ED 24 Vdc opto
AL-1129	Módulo 8ED 230 Vdc opto
AL-1133	Módulo 16ED 110 Vac opto
AL-1134	Módulo 16ED 220 Vac opto
AL-1139	Módulo 8EA programáveis com overflow

Módulos de Entrada Série QUARK

Modelo	Descrição
QK1109/J	Módulo 4EA termopar J 10 bits
QK1109/K	Módulo 4EA termopar K 10 bits
QK1116/-10+10	Módulo 8EA isoladas -10+10V, 12 bits
QK1116/0-10V	Módulo 8EA isoladas 0-10V, 12 bits

QK1116/0-20mA	Módulo 8EA isoladas 0-20MA, 12 bits
QK1116/0-5V	Módulo 8EA isoladas 0-5V, 12 bits
QK1117	Módulo 4E RTD tipo PT-100
QK1119	Módulo 8EA selecionável, 12 bits
QK1128	Módulo 16ED 24 Vdc opto
QK1130	Módulo 32ED isoladas 24V
QK1131	Módulo 32ED isoladas 125V
QK1132	Módulo 8ED isoladas 24Vdc com alarme falha
QK1133	Módulo 16ED 110 Vac opto
QK1134	Módulo 16ED 220 Vac opto
QK1136	Módulo 8EA isoladas monitoradas
QK1137	Módulo 16ED 24Vdc opto troca quente
QK1139	Módulo 8 EA programáveis com overflow

Módulos de Saída Série AL-2000

Modelo	Descrição
AL-3200	Módulo 48SD 12 A 48 Vdc/0,5A opto
AL-3201	Módulo 16SD 24 Vdc/2A opto
AL-3202	Módulo 32SD relé "check before operate"

Módulos de Saída Série AL-1000

Modelo	Descrição
AL-1200	Módulo 8SD 24Vdc/2A opto
AL-1201	Módulo 8SD 110Vdc/2A opto
AL-1202	Módulo 8SD 220Vdc/2A opto
AL-1203/0-20mA	Módulo 4SA 0-20 mA 10 bits
AL-1203/0-5V	Módulo 4SA 0-5V 10 bits
AL-1203/1-5V	Módulo 4SA 1-5V 10 bits
AL-1203/4-20mA	Módulo 4SA 4-20 mA 10 bits
AL-1203/0-20mA	Módulo 4SA 0-20 mA 10 bits
AL-1211	Módulo 8SD NA relés CS opto
AL-1212	Módulo 8SD NF relés CS opto
AL-1213	Módulo 4SD NA + 4SD NF relés opto
AL-1214	Módulo 4SA 0-10V 10 bits, escala ajustável
AL-1222	Módulo 4SA isoladas selecionáveis 12 bits
AL-1223	Módulo 16SD 110/220 Vac opto
AL-1224	Módulo 16SD NA relé
AL-1225	Módulo 8SD NA relé troca quente
AL-1226	Módulo 16SD 24Vdc/2A opto source
AL-1227	Módulo 8SD 24Vdc/2A monitoradas

Módulos de Saída Série QUARK

Modelo	Descrição
QK1222	Módulo 4SA isoladas selecionáveis 12 bits
QK1223	Módulo 16SD 110/220 Vac opto
QK1224	Módulo 16SD NA relé
QK1225	Módulo 8SD NA relé troca quente
QK1226	Módulo 16SD 24Vdc/2A opto source
QK1227	Módulo 8SD 24Vdc/2A monitoradas

Módulos Especiais

Modelo	Descrição
AL-1401	Interface de barramento para Foton
AL-1450	Contador rápido com interface transdutor de posição
AL-1460	Interface para painel de LEDs
AL-2005	Real time multitask processor
AL-2006	Processador para redundância
AL-3405	Interface rede Ethernet
AL-3406	Interface rede PROFIBUS-DP mestre
AL-3411	Interface para barramentos AL-1000
QK1401	Interface de barramento para Foton
QK1402	Interface serial para barramento
QK1404	Interface PROFIBUS escravo
QK1405	Interface PROFIBUS mestre
QK1450	Contador rápido com interface transdutor de posição

Fontes de Alimentação

Modelo	Descrição
AL-3501	Fonte alimentação 20 A 30 Vdc
AL-3510	Fonte alimentação 93 A 253 Vac
AL-3511	Fonte alimentação 19 A 57 Vdc
AL-3512	Fonte alimentação 93 A 253 Vac
AL-2512	Fonte suplementar
QK2512	Fonte suplementar
AL-1513	Fonte 24 Vdc 0,7 A
AL-1514	Fonte 12 Vdc 1,2 A
AL-1516	Fonte 24 Vdc 3 A
AL-1517	Fonte 24 Vdc 1 A para trilho

Bastidores

Modelo	Descrição
AL-3630	Bastidor Eurocard 4 módulos
AL-3631	Bastidor Eurocard 4 módulos inteligentes
AL-3632	Bastidor Eurocard 8 módulos
AL-3634	Bastidor Eurocard 16 módulos
AL-3635	Bastidor Eurocard 8 módulos inteligentes
AL-3640	Bastidor Fonte Redundante UCP + 6 módulos
AL-1500	Bastidor para 4 módulos AL-1000
AL-1501	Módulo cego
QK1501	Módulo cego

Trilhos de Fixação

Modelo	Descrição
QK1500/4	Trilho para 4 módulos + UCP

QK1500/8
QK1500/12
QK1500/16

Trilho para 8 módulos + UCP
Trilho para 12 módulos + UCP
Trilho para 16 módulos + UCP

Interfaces Seriais

Modelo	Descrição
AL-2405/232	Módulo serial RS-232C
AL-2405/485I	Módulo serial EIA485

Memórias

Modelo	Descrição
AL-2650	Memória RAM CMOS 128K
AL-2652	Memória Flash EPROM 128K

Bateria

Modelo	Descrição
AL-2690	Bateria de lítio para AL-3510

Cabos

Modelo	Descrição
AL-1321	Cabo CFDB15-CMDB9 (FT5X/CP RS-232C)
AL-1330	Cabo CMDB9-CFDB9 (Foton/PC)
AL-1331	Cabo Foton/CP (RS-232C)
AL-1342	Cabo CP-laptop com sinais de modem
AL-1343	Cabo CP-IBM-PC® com sinais de modem
AL-1344	Cabo CP-modem
AL-1345	Cabo IBM-PC®-modem
AL-1346	Cabo Laptop-modem
AL-1366/3M	Cabo AL-2006 / AL-2006
AL-1397	Cabo FT5, FT10 - AL-1413
AL-2300	Cabo de ligação UCP - derivador AL-2600 e terminação AL-2600
AL-2301	Cabo de rede RS-485
AL-2320	Cabo RS-485 para modems óticos
AL-2321/10M	Cabo RS-232C para modems óticos
AL-2321/2M	Cabo RS-232C para modems óticos
AL-2322	Cabo de expansão de bastidor
AL-2323	Cabo RS-232C modem ótico/PC DB25
AL-2600	Derivador e terminação ALNET II
QK1304	Cabo UCP - 4 módulos E/S
QK1308	Cabo UCP - 8 módulos E/S
QK1312	Cabo UCP - 12 módulos E/S
QK1316	Cabo UCP - 16 módulos E/S

Programadores

Modelo	Descrição
--------	-----------

AL-3830	Concessão direitos de uso software programador para AL-2000/AL-2000
AL-3840	Concessão direitos de uso software programador MasterTool
MT4000	Concessão direitos de uso software programador MT4000
MT4100	Concessão direitos de uso software programador MT4100
AL-3904	Programador notebook

Redes ALNET I e ALNET II

Modelo	Descrição
AL-2400/S-C	Gateway ALNET I ALNET II
AL-2401	Bridge ALNET II
AL-2420	Interface ALNET II para IBM-PC
QK2400	Gateway ALNET I ALNET II
QK2401	Bridge ALNET II
AL-1413	Conversor RS-232/RS-485

FOCOS

Modelo	Descrição
AL-2513	Fonte para modem ótico
AL-2410	Modem ótico
AL-2608	Módulo cego para modems óticos
AL-2609	Módulo expensor de bastidor
AL-2610	Bastidor para 16 modems óticos
AL-2611	Bastidor para 3 modems óticos

IHMs

Modelo	Descrição
FT1	Visor LCD 2 linhas X 20 colunas 4 teclas
FT3	Visor LCD 2 linhas X 20 colunas 20 teclas
FT5	Terminal de operação LCD 2 linhas x 16 colunas teclado programável caracteres 8 mm
FT10	Terminal de operação LCD 4 linhas x 20 colunas teclado programável caracteres 4 mm
FT51	Terminal industrial gráfico LCD "touchscreen"
FT52	Terminal industrial gráfico LCD color "touchscreen"
FT55	Terminal industrial LCD com teclado
AL-1476/PLUS	Terminal microcomputador industrial
AL-1476/PLUS-MMI	Terminal microcomputador industrial com supervisão
AL-1490	Computador industrial unidade básica

Manuais

Modelo	Descrição
MAN/AL-3840-UT	Manual de Utilização MasterTool

MAN/AL-3840-PG	Manual de Programação MasterTool
MAN/AL-3830-UT	Manual de Utilização AL-3830
MAN/ALNET II	Manual de Utilização ALNET II
MAN/AL-2410-UT	Manual de Utilização FOCOS
MAN/AL-1413-UT	Manual de Utilização AL-1413

Subsistema de E/S

As UCPs AL-2002/MSP, AL-2003 AL-2004 utilizam um subsistema de entrada e saída para compatibilizar os sinais lógicos da UCP com os sinais de campo do processo que está sendo controlado. Este subsistema é composto por bastidores, fontes suplementares de alimentação e módulos de E/S propriamente ditos.

Módulos do Subsistema de E/S

O subsistema de E/S é composto por uma série de módulos digitais, analógicos e outras interfaces, que adaptam os sinais lógicos a sinais compatíveis com o processo ou vice-versa.

Os módulos de E/S utilizados com as UCPs AL-2000/MSP, AL-2003 e AL-2004 pertencem a três séries: AL-2000, AL-1000 e QUARK.

Módulos da Série AL-2000

Os módulos da série AL-2000 seguem o padrão físico Eurocard dupla altura e são alojados no barramento 0, no mesmo bastidor que aloja a UCP e a fonte de alimentação principal do sistema.

A tabela A-1 apresenta os módulos pertencentes a esta série.

Módulo – Código ALTUS de identificação do módulo
Tipo – Tipo do módulo: Ent – entrada Esp – especial
Sai – saída E/S – entrada e saída
Ptos – Número de sinais conectáveis ao módulo
Isol – Valor em volts do isolamento galvânico do módulo (NI – não isolado)
Característica – Descrição do módulo
Acesso programa – Forma de acesso pelo programa da UCP

Módulo	Tipo	Ptos	Isol	Característica	Acesso Programa
AL-3100	Ent	64	NI	24 Vdc	Varredura E/S
AL-3116	Ent	16	2500	24 Vdc com troca a quente	Varredura E/S
AL-3117	Ent	16	2500	125 Vdc com troca a quente	Varredura E/S
AL-3130	Ent	32	2500	125 Vdc com registro de eventos e troca a quente	Varredura E/S F-EVENT.017
AL-3132	Ent	32	2500	48 Vdc com registro de eventos e troca a quente	Varredura E/S F-EVENT.017
AL-3138	Ent	32	2500	24 Vdc com registro de eventos e troca a quente	Varredura E/S F-EVENT.017
AL-3150	Ent	16	1500	Analógico 16 bits selecionável	F-3150.023
AL-3151	Ent	16	1500	RTD, termopar configurável	F-3150.023
AL-3200	Sai	48	NI	12 a 48 Vdc 0,5 A	VARREDURA E/S
AL-3201	Sai	16	2500	24 Vdc 2 A	VARREDURA E/S
AL-3202	Sai	32	2500	Saídas a relé, check before operate	VARREDURA E/S F-CBO.018

Tabela A-1 Módulos de E/S da Série AL-2000

Módulos da Série AL-1000

Os módulos da série AL-1000 são utilizados nos barramentos 2 a 9. Cada barramento é composto por bastidores AL-1500 e uma fonte suplementar de alimentação AL-2512, conectada a um adaptador AL-3411 do barramento principal.

A tabela A-2 apresenta os módulos pertencentes a esta série.

Módulo – Código ALTUS de identificação do módulo
 Tipo – Tipo do módulo: Ent – entrada Esp – especial
 Sai – saída E/S – entrada e saída
 Ptos – Número de sinais conectáveis ao módulo
 Isol – Valor em volts do isolamento galvânico do módulo (NI – não isolado)
 Característica – Descrição do módulo
 Acesso programa – Forma de acesso pelo programa da UCP

Módulo	Tipo	Ptos	Isol	Característica	Acesso Programa
AL-1109	Esp	4	NI	Termopar J, K, S, B – 10 bits	F-TERMO.003
AL-1116	Ent	8	1000	Analógico 12 bits	Instrução A/D
AL-1117	Esp	4	NI	RTD tipo PT-100 – 10 bits	F-PT100.002
AL-1119	Ent	8	NI	Analógico 12 bits selecionável	Instrução A/D
AL-1128	Ent	16	2500	24 Vdc	Varredura E/S
AL-1129	Ent	8	2500	230 Vdc	Varredura E/S
AL-1133	Ent	16	2500	110 Vac	Varredura E/S
AL-1134	Ent	16	2500	220 Vac	Varredura E/S
AL-1139	Ent	8	NI	Analógico 10 bits selecionável	Varredura E/S
AL-1200	Sai	8	1500	24 Vdc 2 A	Varredura E/S
AL-1201	Sai	8	1500	110 Vac 2 A	Varredura E/S
AL-1202	Sai	8	1500	220 Vac 2 A	Varredura E/S
AL-1203	Sai	4	NI	Analógico 10 bits	Instrução D/A
AL-1211	Sai	8	1500	Relés NA contato seco	Varredura E/S
AL-1212	Sai	8	1500	Relés NF contato seco	Varredura E/S
AL-1213	Sai	8	1500	Relés NA + NF contato seco	Varredura E/S
AL-1214	Sai	4	NI	Analógico 10 bits, escala ajustável	Instrução D/A
AL-1222	Sai	4	500	Analógico 12 bits selecionável	Instrução D/A
AL-1223	Sai	16	2500	110/220 Vac	Varredura E/S
AL-1224	Sai	16	2500	Relé NA	Varredura E/S
AL-1225	Sai	8	2500	Relé NA contato seco troca a quente	Varredura E/S
AL-1226	Sai	16	2500	24 Vdc 2 A source	Varredura E/S
AL-1227	Sai	8	2500	24 Vdc 2 A saídas monitoradas	Varredura E/S
AL-1232	Sai	4	2500	Analógico 12 bits selecionável	Instrução D/A
AL-1401	Esp	-	NI	Interface de barramento para FOTON	Varredura E/S e F-DISP.007
AL-1402	Esp	-	NI	Interface serial de barramento	F-1402.021
AL-1450	Esp	-	NI	Contador rápido com interface para transdutor de posição	F-CONTR.004
AL-1460	Esp	-	NI	Interface para painel de LEDs	F-LED.001

Tabela A-2 Módulos de E/S da Série AL-1000

Módulos da Série QUARK

Os módulos da série QUARK são utilizados nos barramentos 2 a 9. Cada barramento é composto por módulos de E/S da série QUARK e uma fonte suplementar de alimentação QK2512, alojados em um trilho de montagem. A fonte QK2512 é conectada a um adaptador AL-3411 do barramento principal.

A tabela A-3 apresenta os módulos pertencentes a esta série.

Módulo – Código ALTUS de identificação do módulo
 Tipo – Tipo do módulo: Ent – entrada Esp – especial
 Sai – saída E/S – entrada e saída
 Ptos – Número de sinais conectáveis ao módulo
 Isol – Valor em volts do isolamento galvânico do módulo (NI – não isolado)
 Característica – Descrição do módulo
 Acesso programa – Forma de acesso pelo programa da UCP

Módulo	Tipo	Ptos	Isol	Característica	Acesso Programa
QK1109	Esp	4	NI	Termopar J, K, S, B – 10 bits	F-TERMO.003
QK1116	Ent	8	1000	Analógico isolado, 12 bits	Instrução A/D
QK1117	Esp	4	NI	RTD tipo PT-100 – 10 bits	F-PT100.002
QK1119	Ent	8	NI	Analógico 12 bits selecionável	Instrução A/D
QK1128	Ent	16	2500	24 Vdc	Varredura E/S
QK1130	Ent	32	2500	24 Vdc	Varredura E/S
QK1131	Ent	32	2500	125 Vdc	Varredura E/S
QK1132	Ent	8	2500	24 Vdc laço de alarme	Varredura E/S
QK1133	Ent	16	2500	110 Vac	Varredura E/S
QK1134	Ent	16	2500	220 Vac	Varredura E/S
QK1136	Ent	8	1000	Analógico 12 bits selecionável monitorado	Instrução A/D
QK1137	Ent	16	2500	24 Vdc troca quente	Varredura E/S
QK1139	Ent	8	NI	Analógico 12 bits selecionável monitorado	Instrução A/D
QK1222	Sai	4	500	Analógico 12 bits selecionável	Instrução D/A
QK1223	Sai	16	2500	110/220 Vac	Varredura E/S
QK1224	Sai	16	2500	Relé NA	Varredura E/S
QK1225	Sai	8	2500	Relé NA contato seco troca a quente	Varredura E/S
QK1226	Sai	16	2500	24 Vdc 2 A source	Varredura E/S
QK1227	Sai	8	2500	24 Vdc 2 A saídas monitoradas	Varredura E/S F-1227.020
QK1401	Esp	-	NI	Interface de barramento para FOTON	Varredura E/S e F-DISP.007
QK1402	Esp	-	NI	Interface serial de barramento	F-1402.021
QK1404	Esp	-	500	Interface Profibus escravo	F-1404.022
QK1405	Esp	-	500	Interface Profibus mestre	F-1405.025
QK1450	Esp	-	NI	Contador rápido com interface para transdutor de posição	F-CONTR.004

Tabela A-3 Módulos de E/S da Série Quark

Módulos Processadores

Estes módulos realizam tarefas auxiliares simultaneamente à UCP do controlador programável, possuindo microprocessadores e memórias próprias para este objetivo. São implementados no padrão Eurocard dupla altura, devendo ser alojados em posições especiais do barramento que aloja a UCP (consultar a seção **Instalação dos Módulos nos Bastidores** do capítulo 4, **Instalação**).

A tabela A-4 apresenta os módulos processadores existentes.

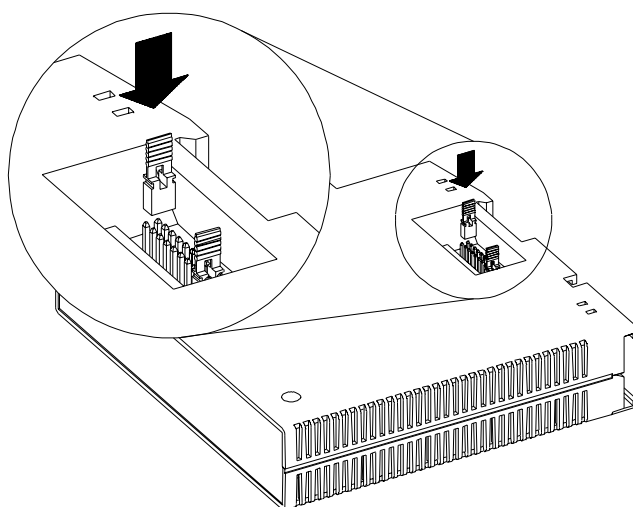
Módulo – Código ALTUS de identificação do módulo
 Característica – Descrição do módulo
 Acesso programa – Forma de acesso pelo programa da UCP

Módulo	Característica	Acesso Programa
AL-2005	Processador multitarefa em tempo-real	F-2005.016
AL-2006	Processador de redundância e/ou E/S remotas	F-2006.019
AL-3405	Interface para rede Ethernet TCP/IP	Programa executivo
AL-3406	Interface para rede PROFIBUS mestre	F-3406.85

Tabela A-4 Módulos Processadores

Endereçamento

Cada módulo de E/S do subsistema possui na parte posterior de sua placa de circuito impresso duas pontes de ajuste que definem um endereço para o acesso ao módulo pela UCP. A figura A-1 mostra as pontes de ajuste para um módulo de E/S da série QUARK.



94121202A

Figura A-1 Localização das Pontes de Ajuste

A primeira ponte deve ser colocada em uma das duas últimas posições disponíveis, determinando o primeiro dígito do endereço. A segunda ponte, localizada logo acima, possui 8 posições e determina o segundo dígito do endereçamento. Desta forma, existem 16 endereços possíveis (00, 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17).

A figura A-2 mostra em detalhe uma ponte de ajuste selecionada no endereço 03.

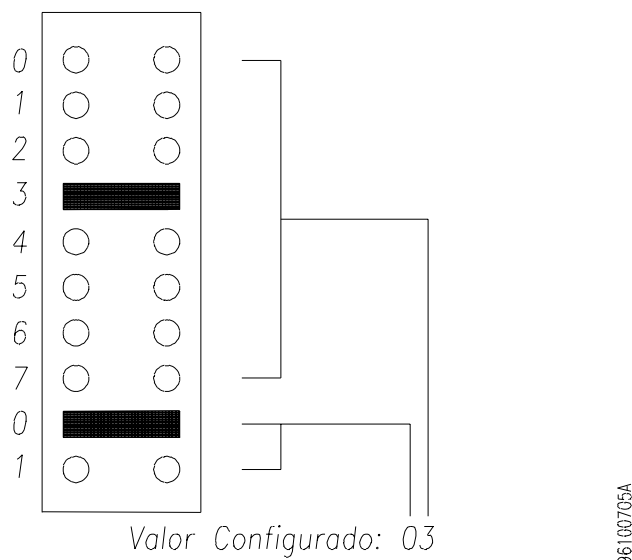


Figura A-2 Configuração das Pontes de Ajuste

As pontes devem ser configuradas de acordo com a posição em que o módulo é inserido no barramento. O valor da ponte de ajuste deve ser idêntico à posição em que o módulo é inserido no barramento, convertida para a numeração octal, como mostra a figura A-3. O software programador apresenta o endereço a ser configurado para cada módulo, na janela de declaração dos barramentos no módulo C do programa aplicativo.

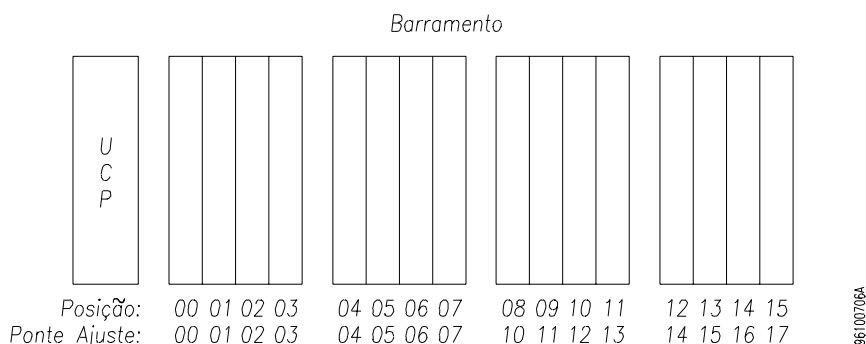


Figura A-3 Valores das Pontes de Ajuste no Barramento

Dimensionamento das Correntes dos Barramentos

As fontes suplementares AL-2512 e QK2512 fornecem as tensões de alimentação para o barramento de E/S ao qual estão conectadas. Ao serem escolhidos os módulos de E/S a serem conectados no barramento, uma regra deve ser verificada: a soma dos consumos de corrente de todos os módulos deve ser menor do que a máxima capacidade fornecida pela fonte, na tensão de 12 Vdc.

Para a tensão de 12 Vdc, as fontes suplementares de alimentação podem fornecer no máximo 2000 mA de corrente.

A tabela A-4 apresenta o consumo de cada módulo, na tensão de 12 Vdc.

Módulo	Módulo	Corrente máxima em +12 V
AL-1109	QK1109	63,0 mA

AL-1116	QK1116	136,0 mA
AL-1117	QK1117	61,0 mA
AL-1119	QK1119	122,0 mA
AL-1128	QK1128	29,0 mA
AL-1129		25,0 mA
	QK1130	60,0 mA
	QK1131	71,0 mA
	QK1132	25,0 mA
AL-1133	QK1133	25,0 mA
AL-1134	QK1134	19,0 mA
	QK1136	136,0 mA
	QK1137	56,0 mA
AL-1139	QK1139	122,0 mA
AL-1200		43,0 mA
AL-1201		71,0 mA
AL-1202		71,0 mA
AL-1203		100,0 mA
AL-1211		60,0 mA
AL-1212		60,0 mA
AL-1213		60,0 mA
AL-1214		100,0 mA
AL-1222	QK1222	20,0 mA
AL-1223	QK1223	100,0 mA
AL-1224	QK1224	50,0 mA
AL-1225	QK1225	40,0 mA
AL-1226	QK1226	31,0 mA
AL-1227	QK1227	80,0 mA
AL-1401	QK1401	70,0 mA
AL-1450	QK1450	144,0 mA

Tabela A-4 Consumo de Corrente dos Módulos de E/S

A seguir há um exemplo de cálculo de correntes para um barramento que utiliza a fonte suplementar AL-2512

Número	Tipo	Consumo	Consumo
Módulos	módulo	unitário	total
3	AL-1128	25,0 mA	75,0 mA
12	AL-1222	20,0 mA	240,0 mA
1	AL-1401	70,0 mA	70,0 mA
			Total: 385,0 mA

Tabela A-5 Exemplo de Consumo de Corrente dos Módulos de E/S

O consumo total de corrente de 385,0 mA neste barramento é perfeitamente suprido pela fonte suplementar AL-2512, pois esta fornece até 2000,0 mA em +12 Vdc.

O cálculo da corrente total consumida em +12 V deve ser realizado para todos os barramentos conectados aos adaptadores AL-3411 (barramentos 2 a 9), comparando-se o este consumo com a corrente máxima fornecida pelas fontes suplementares utilizadas. Caso o consumo de algum barramento supere a corrente máxima fornecida pela sua fonte, devem ser removidos alguns módulos do mesmo para que esta condição seja cumprida.

Glossário

Termo em português	Definição
Algoritmo	Seqüência finita de instruções bem definidas, objetivando à resolução de problemas.
Arrestor	Dispositivo de proteção contra raios carregado com gás inerte.
Barramento	Conjunto de sinais elétricos agrupados logicamente com a função de transferir informação e controle entre diferentes elementos de um subsistema.
Bit	Unidade básica de informação, podendo estar no estado 0 ou 1.
BT	Sigla para teste de bateria em inglês (battery test).
Byte	Unidade de informação composta por oito bits.
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.
Controlador programável	Também chamado de CP. Equipamento que realiza controle sob o comando de um programa aplicativo escrito em linguagem de relés e blocos. É composto de uma UCP, uma fonte de alimentação e uma estrutura de E/S.
CP	Veja controlador programável.
Database	Banco de dados.
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 nos módulos.
E/S	Veja entrada/saída.
E2PROM	Memória não-volátil, que pode ser apagada eletricamente.
Encoder	Transdutor para medidas de posição.
Endereço de módulo	Endereço pelo qual o CP realiza acessos a um determinado módulo de E/S colocado no barramento.
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.
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.
EX	Sigla usada para indicar execução nos LEDs.
FC	Sigla usada para indicar forçamento.
Flash EPROM	Veja E2PROM.
FMS	Sigla para fieldbus message system.
Hardkey	Conector normalmente ligado à interface paralela do microcomputador com a finalidade de impedir a execução de cópias ilegais de um software.
Hardware	Equipamentos físicos usados em processamento de dados onde normalmente são executados programas (software).
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.
Interrupção	Evento com atendimento prioritário que temporariamente suspende a execução de um programa.
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 semicondutor 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 sequencialmente constitui um módulo de programa.
MasterTool	Identifica o programa Altus para microcomputador padrão IBM-PC® ou compatível, executável em ambiente WINDOWS®, que permite o desenvolvimento de aplicativos para os CPs das séries Ponto, Piccolo, AL-2000, AL-2000 e Quark. Ao longo do manual, este programa será referido pela própria sigla ou como programador MasterTool.
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.
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.
Nibble	Unidade de informação composta por quatro bits.
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.
PROFIBUS PA	Significa protocolo PROFIBUS Process Automation.
PC	Sigla para programmable controller. É a abreviatura de controlador programável em inglês.
PG	Sigla usada para indicar programação.
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.
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.
Ripple	Ondulação presente em tensão de alimentação contínua.
RX	Sigla usada para indicar recepção serial.
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.
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.
Subsistema de E/S	Conjunto de módulos de E/S digitais ou analógicos e interfaces de um controlador programável.
Tag	Nome associado a um operando ou a uma lógica que permite uma identificação resumida de seu

	conteúdo.
Toggle	Elemento que possui dois estados estáveis, trocados alternadamente a cada ativação.
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 UCP2 em relação à UCP1 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 dos módulos.
UTIL.	Sigla usada para indicar utilização.
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.