

ALNET II
Manual de Utilização
Ref. 6207-002.9
Rev. D 03/2002



Nenhuma parte deste documento pode ser copiada ou reproduzida de alguma forma sem o consentimento prévio e por escrito da ALTUS Sistemas de Informática 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 conseqüências 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. O endereço da ALTUS pode ser encontrado na última capa. A ALTUS não se responsabiliza por informações fornecidas sobre seus equipamentos sem registro formal.

DIREITOS AUTORAIS

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





Sumário

Prefácio	xi
Descrição deste Manual	xi
Manuais Relacionados	xii
Terminologia	xiii
Convenções Utilizadas	xiv
Suporte Técnico	xv
Revisões deste Manual.....	xvi
Introdução	1
A Rede ALNET II	1
Descrição Técnica	1
Conceitos Básicos.....	1
Arquitetura	1
As Características da ALNET II	4
Características Técnicas	6
Características Funcionais.....	6
Características do Protocolo.....	7
Princípio de Funcionamento.....	9
Configuração	1
Configuração da Rede.....	1
Barramento de Comunicação.....	2
Derivador e Terminação.....	7
Cabo de Derivação AL-2300.....	8
Configurando os Controladores.....	9
Configurando Roteadores.....	12
Instalação	1



Sumário

Instalação da Rede ALNET II.....	1
Barramento de Comunicação.....	1
Derivador e Terminação.....	2
Cabo de Derivação AL-2300.....	5
Teste de Instalação da Rede ALNET II.....	6
Teste Elétrico.....	6
Teste Funcional.....	7
Manutenção	1
Estatística de Erros ALNET II	A-1
Estatísticas de Erros de Transmissão.....	A-1
Estatísticas de Erros de “Time-out”.....	A-4
Glossário	B-1
Principais Abreviaturas:	B-9



Figuras

Figura 2-1 Arquitetura ALNET II	2
Figura 2-2 Sub-redes	6
Figura 3-1 ALNET II	2
Figura 3-2 Esquema Elétrico da ALNET II	3
Figura 3-3 Cabo de Comunicação.....	3
Figura 3-4 Distâncias entre Nós	6
Figura 3-5 “Dip Switches” do AL-2600.....	7
Figura 3-6 Derivador e Terminação AL-2600.....	8
Figura 3-7 Esquema Elétrico do Cabo AL-2300.....	9
Figura 4-1 Disposição do AL-2600 no trilho.....	2
Figura 4-2 Conexão do cabo AL-2300	3
Figura 4-3 Conexão nas Extremidades do Barramento.....	4
Figura 4-4 Conexão Intermediária.....	5
Figura 4-5 Conexão do Cabo AL-2300 ao AL-2000.....	6
Figura 4.6 Programa Exemplo.....	7





Tabelas

Tabela 3-1 Comprimentos e Velocidades.....	5
Tabela 3-2 Configuração “Dip switches”	7
Tabela 3-3 Trilhos ALTUS.....	8





Prefácio

A seguir, é apresentado o conteúdo dos capítulos deste manual, das convenções adotadas, bem como uma relação dos manuais de referência para os produtos que estão relacionados a rede de comunicação ALNET II.

Descrição deste Manual

Este manual descreve a rede de comunicação ALNET II, trazendo informações para o projeto de instalação da rede e sua instalação física, e está dividido em 5 capítulos e 2 apêndices.

O Capítulo 1, **Introdução**, apresenta a rede ALNET II e suas aplicações.

O Capítulo 2, **Descrição Técnica**, descreve os conceitos e características da rede.

O Capítulo 3, **Configuração**, traz as informações para o projeto de instalação da rede.

O Capítulo 4, **Instalação**, descreve os passos a seguir para a instalação.

O Capítulo 5, **Manutenção**, traz informações para manutenção da rede.

O Apêndice A, **Estatística de Erros da ALNET II**, apresenta uma lista com estatísticas de erros da ALNET II

O Apêndice B, **Glossário**, apresenta um glossário dos termos utilizados no manual.

Aconselha-se a leitura de todo manual, na sua seqüência de apresentação. Para Configuração dos CPs (capítulo 3) é aconselhável que o leitor esteja familiarizado com a utilização dos CPs da série AL-2000 e QUARK

Os capítulos Instalação e Manutenção podem ser utilizados diretamente para estes fins, independentemente dos demais.



Manuais Relacionados

Recomenda-se a consulta aos seguintes manuais para maiores esclarecimentos sobre os produtos mencionados neste documento.

- Manual de Utilização UCP AL-2000/C
- Manual de Utilização AL-2002/AL-2003
- Manual de Utilização AL-2400/ S-C
- Manual de Utilização AL-2401
- Manual de Utilização AL-2420
- Manual de Utilização UCPs Série QUARK
- Manual de Utilização QK2400
- Manual de Utilização QK2401
- Manual de Utilização do MasterTool
- Manual de Utilização do FOCOS



Terminologia

Neste manual, as palavra “gateway” é empregada livremente, para referenciar a função dos produtos AL-2400/S-C e QK2400 por sua generalidade e frequência de uso, bem como a palavra “bridge” para referenciar a função dos produtos AL-2401 e QK2401. Por este motivo, apesar de serem vocábulos em inglês, aparecerão no texto sem aspas.

As palavras "software" e "hardware", por sua generalidade e frequência de uso, também aparecerão sem aspas.

A sigla MasterTool identifica o programa ALTUS para microcomputador padrão IBM-PC®, que permitem o desenvolvimento de aplicativos para os CPs.

A expressão "terminal de programação" serve para denominar um microcomputador padrão IBM-PC® executando o programa MasterTool.

Outras expressões podem ser encontradas no Apêndice B, Glossário.



Convenções Utilizadas

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

- Este marcador indica uma lista de itens ou tópicos.

Itálico indica palavras e caracteres que são digitados no teclado ou vistos na tela. Por exemplo, se for solicitado a digitar *ALNET II*, 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:

O rótulo PERIGO indica que risco de vida, danos pessoais graves ou prejuízos materiais substanciais resultarão se as precauções necessárias não forem tomadas.

⚠CUIDADO:

O rótulo CUIDADO indica que risco de vida, danos pessoais graves ou prejuízos materiais substanciais podem resultar se as precauções necessárias não forem tomadas.

⚠ATENÇÃO:

O rótulo ATENÇÃO indica que danos pessoais ou prejuízos materiais mínimos podem resultar se as precauções necessárias não forem tomadas.

Contém informações importantes sobre o produto, sua operação ou uma parte do texto para a qual se deve dar atenção especial.



Suporte Técnico

Para acessar o Suporte Técnico ligue para (51) 337-3633 em Porto Alegre, RS, ou para o Suporte Técnico mais próximo conforme a página da ALTUS na INTERNET.

INTERNET:

- WWW: <http://www.altus.com.br>
- E-MAIL: 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, a 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	DATA	DESCRIÇÃO
D	07/2001	Atualização do manual Novo formato do manual



Introdução

A Rede ALNET II

A crescente sofisticação nos processos industriais tem como solução as novas gerações de controladores programáveis (CPs) e redes de comunicação de dados de alta velocidade. A rede ALNET II traz características até então não disponíveis de forma integrada no próprio CP, sem necessidade de interfaces adicionais.

A rede ALNET II permite a integração de uma unidade industrial, possibilitando a transferência confiável de informações e controle entre máquinas ou processos. Ela permite que os CPs controlem de maneira integrada um processo, juntamente com uma ou mais estações de supervisão e comando. Sendo uma rede de alta velocidade (configurável até 1 Mbaud), multimestre e determinística, sua flexibilidade de aplicação é muito grande.

Algumas aplicações típicas da rede ALNET II são:

- controle de processos contínuos ou por batelada;
- integração de máquinas de uma célula de manufatura;
- controle distribuído de energia e demanda;
- sistemas de automação predial inteligentes;
- transporte de materiais;
- automação de máquinas e Controle Estatístico de Processos (CEP) integrados no próprio CP;
- supervisão e gerenciamento de produção em fábricas;
- sistemas de aquisição de dados e registro de eventos;
- gerenciamento de produção;

A rede ALNET II descentraliza o controle de tarefas complexas, distribuindo o controle em cada unidade do processo, permitindo que cada CP tenha acesso a qualquer informação de outro através da rede. Isto viabiliza que cada máquina ou processo funcione independentemente sob controle de seu próprio CP, permitindo ao mesmo tempo a coordenação geral do sistema sempre que



necessário. Trata-se da arquitetura MSP (Multi Station Processor), onde é possível a distribuição do processamento.

Outra aplicação da rede ALNET II é no controle supervisorio e na monitoração de produção, garantindo um eficiente elo de ligação entre os CPs da produção e os computadores de processo.

O uso de métodos de verificação da informação, retransmissão de mensagens de forma automática e diagnósticos, incluídos no software executivo, facilitam sobremaneira a tarefa de programação de sistemas com a rede ALNET II.

Utilizando a tecnologia de barramento, a rede possibilita que estações sejam colocadas em qualquer posição ao longo do cabo comum de interligação. A rede pode ser expandida instalando-se derivações para novos controladores ou gateways para outras redes.

A rede ALNET II é disponível nos CPs das séries AL-2000 e QUARK, que trazem características tais como carga "on-line" via rede e programação modular. Para maiores informações consulte os manuais de utilização destas séries de CPs.

Os controladores da série AL-2000 e QUARK possuem ainda uma interface serial com velocidade de 9600 baud com protocolo de comunicação ALNET I. É possível assim a comunicação simultânea do CP com a rede ALNET II e o software programador MasterTool, ou mesmo com sistemas supervisorios que utilizam o protocolo ALNET I.

A comunicação de sistemas supervisorios diretamente com a rede ALNET II pode ser feita com o gateway AL-2400/S-C ou o equivalente da série QUARK QK2400. Estes equipamentos tem protocolo de comunicação ALNET I, possibilitando a utilização direta de sistemas ou "drivers" de comunicação já desenvolvidos para a série AL-1000. O gateway põe à disposição também os novos recursos disponíveis da série AL-2000 e QUARK, como por exemplo a carga "on-line" remota.

O módulo ALNET II para IBM-PC AL-2420, conectada ao barramento de um microcomputador IBM-PC com interface ISA, possibilita a comunicação direta de sistemas supervisorios com a rede ALNET II.

Os sistemas supervisorios com protocolo ALNET II a comunicação pode ser realizada com a utilização de bridges AL-2401 ou QK2401.



Descrição Técnica

Este capítulo contém todas as especificações técnicas da rede de comunicação ALNET II, e uma detalhada descrição do funcionamento das partes que a compõe.

Conceitos Básicos

Arquitetura

A rede ALNET II possui a arquitetura apresentada na figura 2-1 a seguir. Seus elementos básicos são descritos a seguir:

Estação de Supervisão

É o equipamento responsável pela interface homem-máquina. Possui funções como: comando, supervisão com sinóticos e relatórios. A rede ALNET II permite o uso de várias estações de supervisão de forma simultânea, em configurações redundantes ou distribuídas ao longo da rede.

Bridge ALNET II AL-2401 / QK2401

Para sistemas supervisórios com protocolos ALNET II, a comunicação com a rede ALNET II é feita através dos bridges AL-2401 ou QK2401.

Gateway ALNET I - ALNET II AL-2400/S-C / QK2400

O gateway permite a interligação de um equipamento com interface serial RS-232C à rede ALNET II. O manual de utilização do AL-2400/S-C detalha seu funcionamento. Os sistemas já desenvolvidos para o protocolo de



comunicação ALNET I são compatíveis com o mesmo, podendo assim ser conectados à ALNET II.

Barramento de Comunicação

O cabo que interliga as várias estações ou nós da rede é denominado barramento de comunicação. É o elemento que transporta os dados codificados de forma serial entre os nós. Cada nó se liga ao barramento com um derivador AL-2600, do tipo "T", que não interrompe eletricamente o meio de comunicação.

A palavra "nó" é usada neste manual com o significado de um equipamento ligado diretamente à rede, podendo ser um CP, gateway ou bridge.

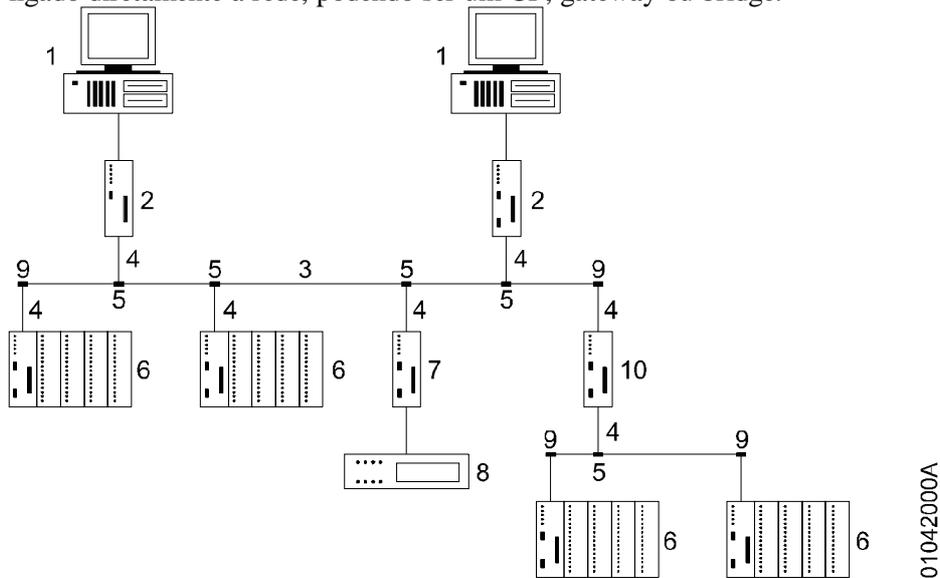


Figura 2-1 Arquitetura ALNET II

- 1. Estação de Supervisão
- 2. Gateway AL-2400/SC, QK2400
- 3. Barramento de comunicação AL-2301
- 4. Cabo de derivação AL-2300
- 5. Derivador AL-2600
- 6. Controlador Programável da série AL-2000, QUARK
- 7. Gateway para outros equipamentos
- 8. Equipamento com comunicação serial
- 9. Derivador AL-2600 como terminação
- 10. Bridge AL-2401, QK2401

01042000A



Cabo de Derivação AL-2300

O cabo de derivação interliga o CP, gateway ou bridge ao barramento de comunicação. É conectado no painel frontal do CP com um conector DB-9 e no barramento através de pinos para borne. Permite a desconexão do CP sem afetar o funcionamento da rede.

Derivador e Terminador AL-2600

É a interligação do cabo de derivação com o barramento de comunicação. É feita com o módulo AL-2600, que neste caso atua apenas como borneira de interligação.

O derivador AL-2600 pode ser usado para terminação elétrica do barramento de comunicação, sendo também utilizada para interligar os CPs localizados nas extremidades do barramento. Terminação é o casamento de impedância do meio de transmissão.

Controladores Programáveis das Séries AL-2000 e QUARK

São os equipamentos de controle do processo ou de máquinas. A rede ALNET II permite a troca de informação entre eles, como por exemplo intertravamento ou estado de E/S remotas.

Gateway para outros Equipamentos

A rede ALNET II permite o uso de gateways, com protocolo específico, para leitura ou escrita de dados em equipamentos que possuam canal de comunicação serial RS-232C.

Bridge para outros Equipamentos

Para leitura e escrita de dados em equipamentos com o mesmo protocolo de comunicação, a rede ALNET II permite o uso de bridges.

Equipamentos com Comunicação Serial

Equipamentos como balanças, indicadores numéricos e leitores de código de barras, podem ser conectados à rede para aquisição de seus dados pelos CPs ou sistema supervisor.



FOCOS

Possibilita a implementação da ALNET II utilizando fibras óticas como meio físico para transmissão de sinal. Para informações adicionais consulte manual de utilização do FOCOS.

As Características da ALNET II

A rede ALNET II foi desenvolvida para atender a uma série de características requisitos dos sistemas de automação modernos. Descreve-se a seguir os principais.

Comunicação Multimestre

A rede ALNET II tem a característica de ser multimestre, o que significa que a transferência de informações pode ser iniciada por qualquer nó da rede. Esta transferência depende apenas dos dois nós envolvidos na troca de dados e do barramento de comunicação, sem envolvimento de qualquer outro elemento.

Esta tecnologia permite que o sistema reaja rapidamente às condições de cada CP, garantindo ainda que, em caso de falha de um nó específico, a comunicação não seja afetada.

O uso de estações de supervisão redundantes ou distribuídas é assim possível, pois ambas podem adquirir ou enviar dados de forma independente.

Determinismo

Para realizar a transferência de dados entre os CPs da rede utiliza-se o barramento de comunicação. Como apenas uma transferência pode ser feita por vez, é necessário que se estabeleça um método de acesso a este meio. Já que qualquer nó da rede pode desejar uma transferência simultaneamente, é importante também que todos completem a comunicação dentro de um tempo máximo previsível, e da maneira mais rápida possível.

Para atender os requisitos acima descritos, a rede ALNET II utiliza uma tecnologia de acesso determinístico ao meio. Isto significa que, independentemente do número de mensagens a serem transmitidas, garante-se realização das mesmas dentro de um tempo máximo.

Controle Distribuído

Controle distribuído é a capacidade que os CPs das séries AL-2000 e QUARK, possuem de controlar não só seu processo específico, mas também, de trocar



informações entre si. É possível assim, que exista um perfeito sincronismo de operações entre os processos ou máquinas envolvidas no sistema.

A transferência de informações é determinada pelo programa aplicativo, podendo ser disparada de maneira periódica ou por um evento específico.

Supervisão e Comando

A estação de supervisão de um sistema de automação é responsável pela interface homem-máquina com o processo, geração de alarmes, emissão de relatórios e outras funções que necessitam de boa capacidade de comunicação com os CPs da rede. Ela liga-se à ALNET II via AL-2400/S-C, sendo possível assim ler ou escrever operandos de qualquer CP da rede.

Os operandos normalmente utilizados para esta função são do tipo tabela, aumentando-se assim a eficiência da comunicação e sua organização.

Programação Remota

A programação remota dos CPs pode ser realizada via rede ALNET II. Todas as operações realizadas nos CPs em modo local, pelo software MasterTool, podem também ser feitas via AL-2400/S-C. Desta forma é possível que uma estação normalmente utilizada para supervisão execute o software programadore MasterTool, e realize operações como:

- leitura, escrita e forçamento de operandos
- carga "on-line" e leitura de módulos de programas
- monitoração de estados do CP, como:
 - tempo de varredura
 - códigos de erro
 - espaço de memória disponível
- mudança do estado de um controlador para modo ciclado

Esta característica facilita a posta em marcha, alteração de programas aplicativos e manutenção de sistemas, pois centraliza as operações.

Sub-redes

A rede ALNET II possibilita que um CP ligado à sua rede se comunique com outras redes ALNET II, ou de outro tipo, através de gateways apropriados. O termo "sub-rede" é aplicado neste manual tanto à rede do próprio CP como às redes associadas.



Quando o programa aplicativo utiliza uma instrução de comunicação, esta deve indicar o endereço do CP destino (ou fonte) da transferência, bem como o número da sub-rede onde o mesmo se encontra, mesmo que ambos estejam na mesma sub-rede. Maiores detalhes sobre endereçamento dados estão decritos no capítulo 3.

A figura a seguir ilustra o conceito de sub-redes.

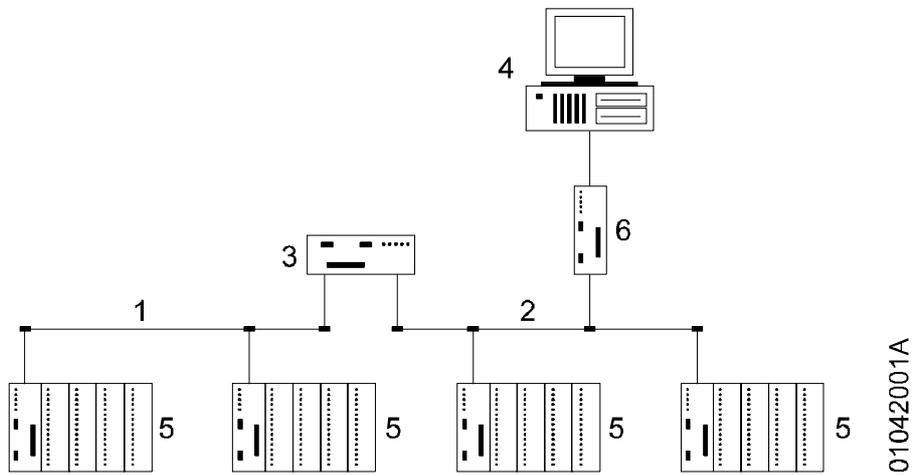


Figura 2-2 Sub-redes

- 1.Sub-rede número 1
- 2.Sub-rede número 2
- 3.Bridge
- 4.Estação de Supervisão
- 5.Controlador Programável da série AL-2000
- 6.Gateway

01042001A

Características Técnicas

Descreve-se a seguir as características funcionais da rede ALNET II, com o fim de detalhar as aplicações possíveis. As características de cada um dos níveis do protocolo de comunicação são apresentadas no item seguinte.

Características Funcionais

- topologia: barramento com terminação resistiva
- interface física: padrão RS-485, com isolamento galvânica



- isolamento galvânico: 500 Vdc
- método de acesso: determinístico com capacidade multimestre
- comprimento máximo do barramento: 1 Km
- velocidade de comunicação: configurável até a velocidade de 1 Mbaud
- barramento de comunicação: cabo com 2 pares e blindagem padrão RS-485
- número máximo de nós da rede: até 32 nós
- endereçamento para outras sub-redes: até 63 endereçamentos
- número máximo de processos (ver glossário) por nó: até 63 processos
- principais serviços de comunicação: escrita e leitura de operandos dos CP; carga e leitura de programas "on line"; alteração do modo de operação dos CPs; verificação do estado dos CPs
- tamanho máximo do bloco de dados por transferência: 256 bytes
- capacidade de Broadcast e Multicast: serviço privilegiado de broadcast e multicast para grupos de nós com até 8 elementos
- gateway: para ligação de duas redes de comunicação com diferentes protocolos e/ou meios físicos.
- FOCOS: conjunto de equipamentos que possibilitam a implementação de redes através de fibra ótica
- bridge: para equipamento para conexão de duas redes de comunicação dentro de um mesmo protocolo.
- controle de retransmissão e conferência de erros: realizado pelo software executivo de forma automática
- arquitetura: modelo de referência ISO/OSI com 3 níveis
- instruções do programa aplicativo: transmissão e recepção de 6 blocos de diferentes operandos

Características do Protocolo

O protocolo de comunicação segue as recomendações do modelo ISO/OSI, sendo implementados os níveis 1, 2 e 7, conforme descrição a seguir. Não é necessário a compreensão destas características para a utilização da rede ALNET II.



Nível Físico

- interface física:
topologia: barramento linear.
meio físico: dois pares com blindagem
interface elétrica: RS-485 com isolamento galvânica
número de estações: 32
isolamento galvânica: 500 Vdc
conexão do cabo derivador: conector DB-9
terminação: 120Ω
- taxa de sinalização:
programável de 65 Kbaud à 1 Mbaud
- codificação:
manchester bifásico

Nível de Enlace

- MAC - Controle de Acesso ao Meio:
padrão de referência: ISO 802.3.
implementação: hardware
disciplina de acesso: CSMA/CD com backoff determinístico
multimestre: sim
broadcast: sim
endereçamento multicast: sim, 8 grupos
número máximo de estações: 32
formato do quadro: controle 24 bytes, dados até 250 bytes
- LLC:
padrão de referência: IEEE 802.2 classe I

Nível de Aplicação

- serviços disponíveis:
estado do controlador
estado do canal da rede
identificação do nó
inicia seqüência de carga
carga de segmento de programa
fim de seqüência de carga
inicia seqüência de leitura
envia segmento de programa
fim de leitura
apaga programa
inicia execução
para execução



reinicia execução
“reset”
leitura de variável
escrita de variável
força variável
libera variável
envia tabela de forçamentos
gerenciamento de memória de programa
modo ciclado
habilita/desabilita entradas

Nível de Programação

- instruções do CP:
 - leitura de variáveis (LTR)
 - escrita de variáveis (ECR)
 - libera atualização de imagem (LAI)

Princípio de Funcionamento

Descreve-se a seguir os princípios de funcionamento da rede ALNET II, a fim de facilitar a compreensão e uso da rede. Conforme listado no item Características do Protocolo, o hardware e software da rede são organizados em diferentes módulos ou níveis de protocolo. Esta divisão visa facilitar vários aspectos técnicos, como por exemplo, a comunicação através de gateways com outras redes.

Qualquer nó (um CP, bridge ou gateway) ligado à rede pode utilizá-la para enviar uma mensagem à outro nó. Esta mensagem será em geral uma solicitação de um serviço ao outro nó, perguntando por exemplo, o valor de uma variável. Quando o nó solicitado possuir a resposta disponível, esta será enviada pela rede ao nó de origem da pergunta. Com o fim de identificar cada nó da rede, estes possuem um endereço denominado endereço do nó.

O CP solicitado busca a resposta ao serviço ao fim de um módulo de programa ou depois de uma instrução denominada LAI (Libera Atualização de Imagem). Isto garante que os valores devolvidos estejam estáveis, pois não estão sendo manipulados pelo programa aplicativo. O tempo transcorrido entre o recebimento de um serviço e sua resposta é denominado tempo de reação. O tempo de reação máximo é igual ao maior tempo de execução de um módulo de software, ou até a execução de uma instrução LAI.



Os serviços mais comuns entre CPs são leituras e escritas, havendo sempre uma resposta do nó destino. No caso de uma escrita o nó destino devolve uma confirmação de que a mesma foi executada com êxito.

Note-se que, durante o tempo de reação, a rede fica disponível para outras mensagens, e será utilizada por outros nós caso necessitem. O nó que solicitou o serviço espera pela resposta um tempo máximo, denominado "time-out".

Caso este tempo for excedido são feitas duas novas tentativas, e em caso de insucesso a instrução acusa erro de comunicação. O tempo de "time-out" é programável e fica armazenado no módulo C do CP e módulo R de gateway e bridge.

As operações acima descritas são realizadas pelo hardware e software de um nó, conforme a divisão em níveis do protocolo explicados a seguir.

Nível Físico

O nível físico é composto pelo cabo de comunicação e pelos módulos a ele diretamente ligados. Os dados a transmitir são serializados, codificados e enviados ao cabo de comunicação, propagando-se assim ao longo de toda extensão do barramento. Todos os nós escutam os dados presentes no cabo, cabendo aos outros níveis decidir se devem ser interpretados.

O cabo é composto de dois pares trançados e blindados. O par denominado DS+ e DS- transmite e recebe a informação e o par denominado SRV e REF indica a presença de mais que um nó transmitindo no par de dados. A blindagem não é referência de sinal. Evita-se assim a indução de ruídos causados por diferenças nos potenciais de terra. O capítulo 3 detalha sua composição.

Nível de Enlace

Este nível tem como objetivo principal permitir que um nó tenha acesso ao barramento de comunicação (ou meio de comunicação) de forma determinística. É realizado pelo hardware do microprocessador, não usando assim o tempo da UCP (Unidade Central de Processamento).

O método de acesso ao meio é denominada CSMA/CD/PR, que pode ser descrito analisando-se seu nome:

- CSMA: "Carrier Sense Multiple Access" significa que o nó que deseja realizar uma transferência monitora o estado do barramento e, se este estiver livre, transmite um bloco de informação para um nó destino.
- CD: "Collision Detection"



significa que, se outro nó também inicia uma transferência simultânea, este fato é detectado e interrompem-se as transmissões. Esta situação é denominada colisão.

- **PR: "Predictive"**
significa que, caso uma colisão tenha acontecido, a transferência é feita a partir da colisão de maneira determinística. Assim que o procedimento de colisão é encerrado, é dada uma breve oportunidade de tempo para cada nó efetuar uma transferência. Caso o nó possua uma informação à transferir, este utiliza o barramento por um tempo máximo, passando a oportunidade ao próximo endereço de nó.

O método descrito caracteriza-se por possuir as duas vantagens inerentes aos sistemas de acesso tipo colisão e passagem de bastão ("token pass"). O acesso é normalmente feito verificando-se a disponibilidade do barramento, atingindo-se assim grande eficiência na velocidade de acesso. Caso exista colisão, passa-se ao método preditivo, que garante tempo máximo de acesso ao barramento.

O nível de enlace também é responsável por aceitar apenas as mensagens endereçadas ao próprio nó. Estas são carregadas em áreas reservadas do software executivo denominadas "buffers" de recepção. Estas mensagens são então tratadas pelo nível de aplicação, descrito a seguir.

Nível de Aplicação

O nível de aplicação é um conjunto de rotinas de software responsáveis pela interpretação das mensagens recebidas e execução de cada um dos serviços disponíveis na rede. Estas rotinas, dependendo do tipo de nó em questão, podem ter também a capacidade de solicitar a um outro nó tais serviços. Por exemplo, um CP conectado à rede executa o serviço de passar para o modo ciclado, mas não pode solicitar o mesmo para outro CP.

Os serviços definidos para a rede ALNET II são listados no item características do protocolo. Conforme explicado, um nó pode ter a capacidade de executar e/ou de solicitar um determinado serviço. Cada equipamento ligado à rede pode possuir um subconjunto particular destes serviços.

Nível de Programação

O nível de programação existe apenas nos CPs, sendo composto por três instruções de comunicação. Estas permitem que o programa aplicativo transfira qualquer variável entre os CPs.

A instrução LTR (leitura) solicita valores (operandos) de outro CP, denominado CP origem, e os carrega no CP onde a instrução está programada. No CP origem não é necessário qualquer instrução de comunicação.



A instrução ECR (escrita) envia valores (operandos) do CP onde está programada (CP origem) para operandos de outro CP, denominado CP destino. No CP destino não é necessário qualquer instrução de comunicação.

A instrução LAI é usada opcionalmente para reduzir o tempo de reação de um CP. Quando um CP recebe uma solicitação de leitura, a resposta só é dada ao fim de um módulo de programa, para garantir que os operandos não estejam sendo manipulados pelo programa aplicativo. Caso um módulo seja muito longo, ou o programa não seja estruturado em módulos, pode ser conveniente o uso da instrução LAI (Libera Atualização de Imagem). Esta instrução ao ser executada, libera os operandos para que sejam enviados ao CP ou gateway que os requisitou. É possível assim o total controle por parte do aplicativo dos momentos em que os operandos serão eventualmente lidos.

No caso de uma ECR disparada por outro CP, a instrução LAI comporta-se de forma semelhante. Os dados só são escritos nos operandos ao fim de um módulo de programa, ou em uma LAI, sendo então devolvida uma mensagem de confirmação ao CP origem.



Configuração

Este capítulo fornece as informações necessárias para o projeto de instalação da rede ALNET II e para a configuração dos controladores programáveis. O capítulo 4 detalha as operações de instalação propriamente ditas.

Configuração da Rede

Os elementos que constituem o meio de comunicação são os seguintes:

- AL-2301: Barramento de comunicação
- AL-2600: Derivador e terminação
- AL-2300: Cabo de derivação

A figura 3-1 mostra a relação entre estes componentes.

O barramento deve ser constituído de um segmento único, não sendo permitido derivações maiores que 2 metros de comprimento, com o fim de interligar os CPs ao barramento (Cabo AL-2300).



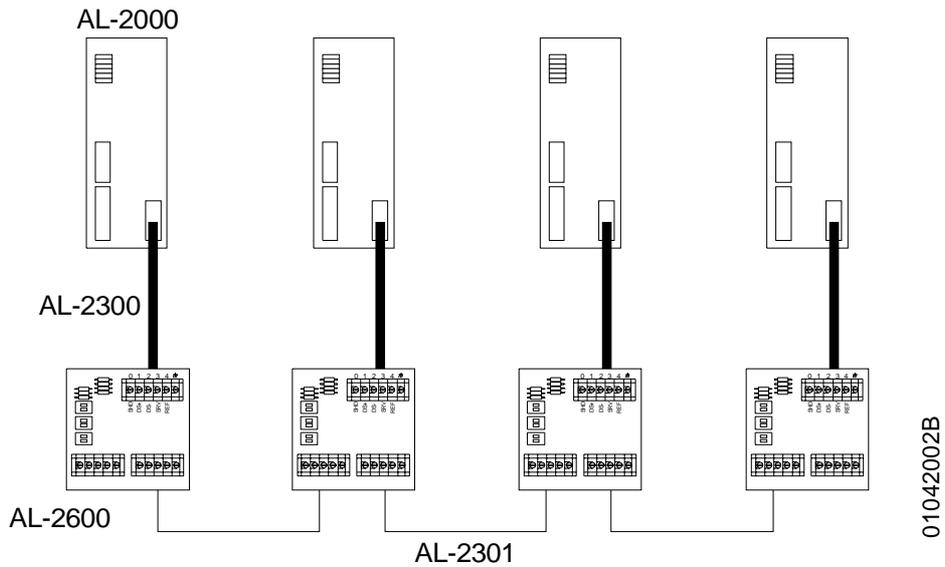


Figura 3-1 ALNET II

Barramento de Comunicação

O barramento de comunicação é constituído de um cabo formado por dois pares trançados e blindados. A figura 3-2 mostra o circuito elétrico do cabo com dois CPs a ele ligados.

O par DS+ e DS- é responsável pela transmissão dos dados, sendo terminado apenas nas extremidades do barramento por resistores de 120 ohms.

O par SRV e REF tem a função de sinalizar a presença de mais que um nó em estado de transmissão e serve como referência de tensão para o par de dados.

Os pares acima descritos não devem ser ligados à terra, pois são isolados galvanicamente em cada nó da rede.



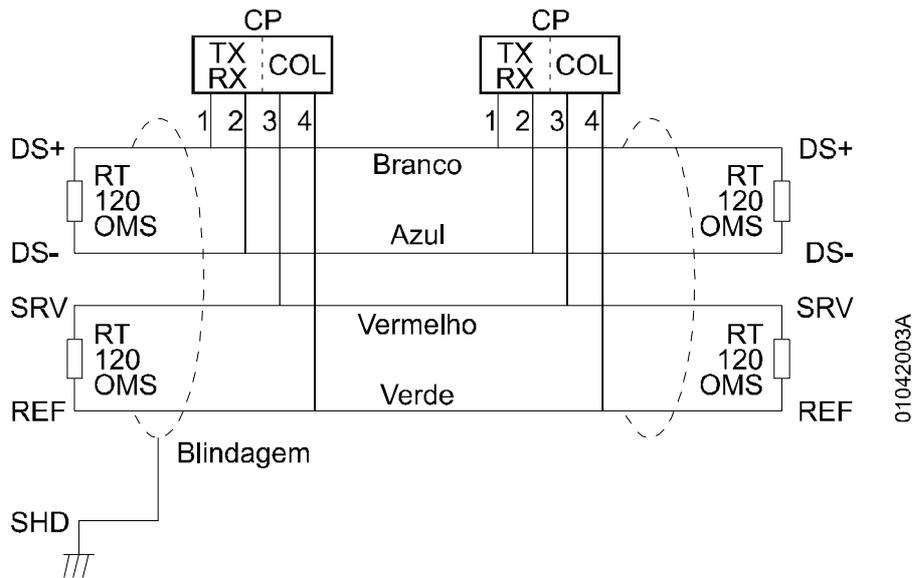


Figura 3-2 Esquema Elétrico da ALNET II

A blindagem atua como proteção adicional contra interferências eletromagnéticas, sendo conectada ao AL-2600 pelo fio dreno. O fio dreno é um condutor não isolado, que está em contato com a blindagem ao longo de todo o cabo. É usado para facilitar a conexão da blindagem à borneira.

A figura 3-3 ilustra a denominação, cor e numeração usada nos pares do cabo.

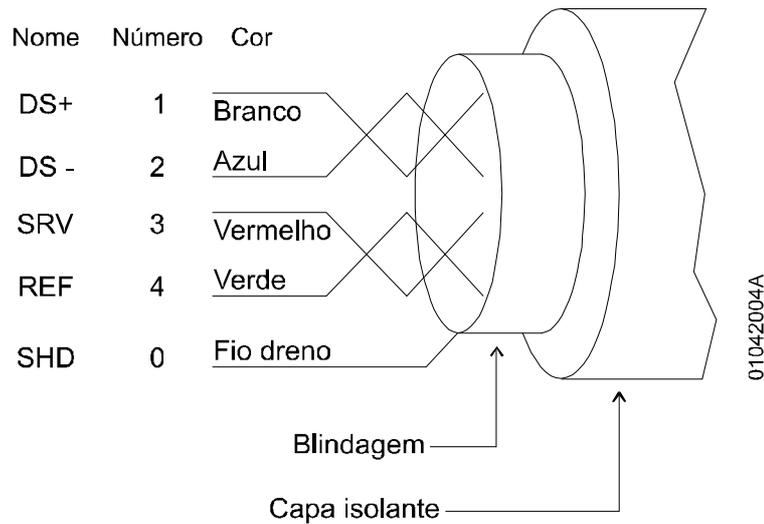


Figura 3-3 Cabo de Comunicação



Localização Física

O barramento de comunicação deve ser tanto quanto possível isolado de fatores ambientais agressivos. Quando a rede for projetada, os seguintes fatores devem ser considerados:

- interferência elétrica
- agentes químicos agressivos
- calor excessivo ou chamas
- esforços mecânicos sobre o cabo

Descreve-se a seguir algumas recomendações pertinentes.

Isolação Elétrica

As seguintes recomendações devem ser seguidas para isolar o barramento de interferências eletromagnéticas:

- o cabo deve ser instalado à uma distância mínima de:
 - 30 cm de cabos de força com tensão de 110 Vac
 - 60 cm de cabos de força com tensão de 220 Vac
 - 1 m de cabos de força com tensão de 440 Vac
- se o cabo for instalado em um conduíte de metal de qualquer espécie, este deve estar bem aterrado ao longo de todo seu comprimento.
- o cabo deve ser instalado a uma distância mínima de 1,5 metros dos seguintes equipamentos: motores elétricos, ferramentas motorizadas, transformadores, retificadores, geradores, soldas elétricas, fornos de indução, ou fontes de microondas ou radiofrequência.
- se possível encaminhar o cabo em ângulos de 90° em relação à cabos de força.
- se a ree deve transitar por trechos descobertos (fora do prédio) é necessário que o conduíte seja de metal.

Proteção Química

O cabo deve ser protegido contra os seguintes agentes químicos:

- óleos, graxas, ácidos, ou qualquer outro composto que possa danificar a capa protetora do cabo.
- água, vapores ou líquidos que possam causar corrosão.

Isolação Térmica

O cabo deve ser protegido contra temperaturas superiores à 60°C, evitando proximidade com chamas e equipamentos como caldeiras e linhas de vapor.



Isolação Mecânica

O cabo deve ser instalado de maneira a evitar esforços físicos tais como:

- locais onde exista movimentação de pessoal ou equipamentos
- contato com superfícies abrasivas ou cortantes
- trepidação ou movimentação excessiva

Emendas

Caso seja necessário unir dois segmentos de cabo, a emenda deve ser feita de forma a permitir sua inspeção. Para tanto aconselha-se que a mesma seja feita em uma caixa de conexão, protegida do ambiente. A emenda pode ser feita em uma borneira, ligando-se todos os sinais e blindagem, com o cuidado de não inverter nenhum sinal. A blindagem não deve ser aterrada neste ponto.

O módulo AL-2600 pode ser utilizado com esta função, como derivador, facilitando assim a identificação dos sinais. Portanto, todos os “dip switches” do AL-2600 devem estar na posição “off”. (Ver tabela 3.2)

Comprimento e Velocidades

A velocidade de comunicação é programável em função do comprimento barramento de comunicação, permitindo-se assim a escolha da melhor relação possível entre estes fatores, em cada aplicação. A tabela 3-1 indica quais as velocidades máximas que podem ser utilizadas em função do comprimento total do cabo.

Comprimento total do cabo (metros)	Velocidade máxima (Kbaud)
até 250	1000
250 a 500	500
500 a 1000	125

Tabela 3-1 Comprimentos e Velocidades

O comprimento máximo do barramento é de 1 Km, devendo ser considerados todos os caminhos percorridos pelo cabo, e não apenas a distância linear entre as estações. A figura 3-4 ilustra uma instalação com 5 nós sobre uma área de 600 m por 100 m. O cabo deve ser instalado de modo contínuo, sem derivações do barramento maiores que 2 metros.



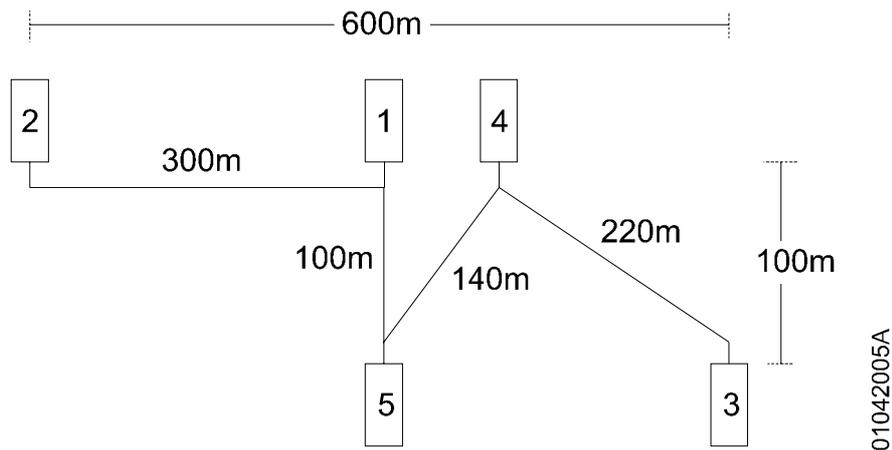


Figura 3-4 Distâncias entre Nós

Características

O cabo utilizado na rede ALNET II possui as seguintes características elétricas:

- dois pares trançados de cobre flexível, recozido e estanhado de bitola 18 AWG, formado por 7 filamentos de diâmetro nominal de 0,40 mm
- impedância característica: 120 ohms +/- 5%
- tempo de subida entre 10% e 90% em 1 Km de comprimento: 900 ns
- resistência elétrica máxima de cada um dos condutores de cada par, a 20°C: 20 ohm/Km
- capacitância mútua: 39,0 pF/m
- atenuação máxima a 1 MHz: 1,5 dB/100m
- resistência mínima de isolamento entre cada condutor a 20°C: 5000 Mohm-Km
- prova de tensão:

entre condutores:	500 Vdc/3s
entre condutores e blindagem:	500 Vdc/3s
- velocidade de propagação: 80% de C
- blindagem: fita de poliéster metalizada, aplicada helicoidalmente sobre os pares, com fio dreno.
- identificação dos pares:

par #1:	condutor azul e branco
---------	------------------------



par #2: condutor vermelho e verde

- capa externa: PVC não propagante à chama, na cor preta

Derivador e Terminação

O módulo AL-2600 é mostrado na figura 3-5, possuindo 3 conjuntos de borneiras. Na borneira superior é ligado o cabo AL-2300 e nas inferiores o cabo do barramento, AL-2301.

O AL-2600 cumpre a função de derivador se está situado entre dois nós. Caso esteja na extremidade do barramento tem também a função de terminação elétrica dos sinais de comunicação. A configuração das chaves “dip switches” (SW1, SW2 e SW3) p/ derivador ou terminador segue a tabela abaixo:

	Derivador		Terminador ALNET II
SW1	OFF	SW1	ON
	OFF		ON
SW2	OFF	SW2	OFF
	OFF		OFF
SW3	OFF	SW3	OFF
	OFF		OFF

Tabela 3-2 Configuração “Dip switches”

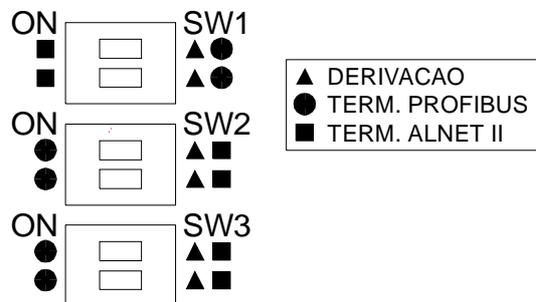


Figura 3-5 “Dip Switches” do AL-2600

O AL-2600 possui peças para fixação em trilho TS normalizado conforme DIN EN 50035, o que facilita sua montagem em régua de bornes, normalmente



utilizada em armários elétricos. A ALTUS dispõem destes trilhos em quatro tamanhos:

Código ALTUS	Comprimento do Trilho
QK1500/4	22,5 cm
QK1500/8	37 cm
QK1500/12	51,5 cm
QK1500/16	66 cm

Tabela 3-3 Trilhos ALTUS

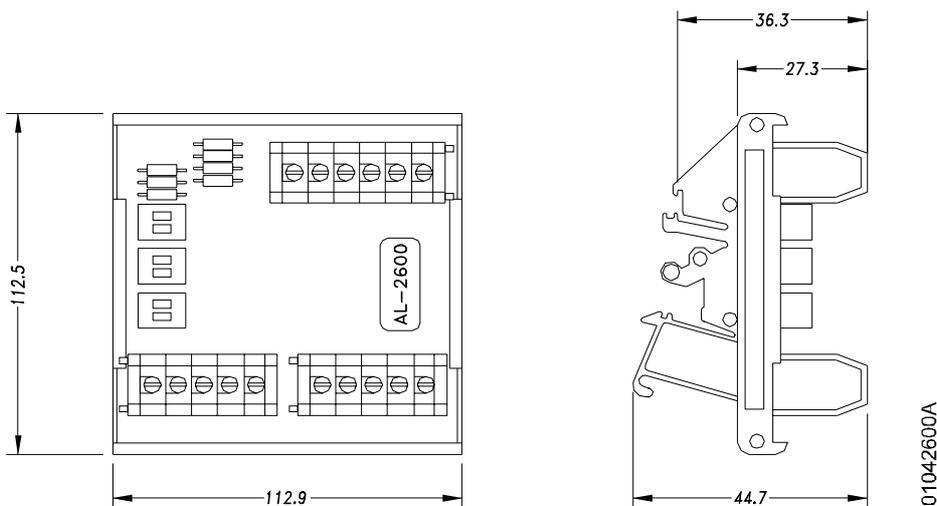


Figura 3-6 Derivador e Terminação AL-2600

O capítulo 4 Instalação detalha a interligação do AL-2600 aos cabos AL-2300 e AL-2301.

Cabo de Derivação AL-2300

O cabo de derivação AL-2300 conecta o nó ao barramento de comunicação. A figura 3-7 mostra seu esquema elétrico.



AL-2300 Esquema elétrico

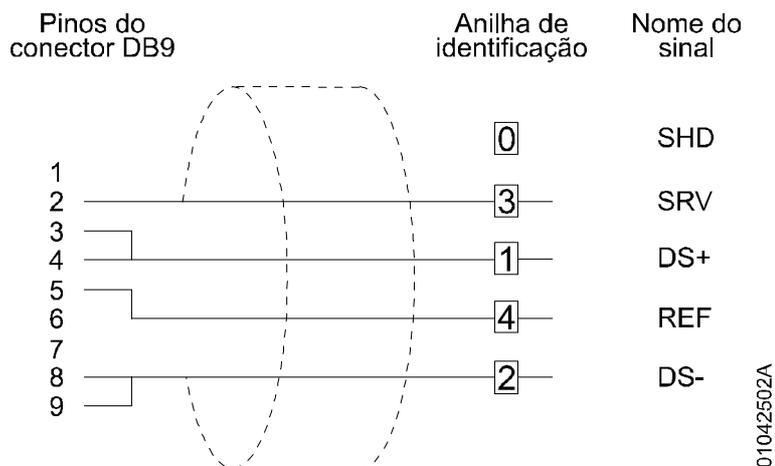


Figura 3-7 Esquema Elétrico do Cabo AL-2300

O cabo é composto de um conector de 9 pinos (DB-9) em uma extremidade e pinos crimpados na outra. Os pinos são identificados com o número do sinal e devem ser conectados no borne de mesmo número do AL-2600.

Configurando os Controladores

Cada um dos CPs da rede deve ser configurado pelo software programador MasterTool, antes de sua interligação à rede. A configuração é realizada conectando-se o terminal de programação ao canal de comunicação ALNET I.

As informações de configuração ficam armazenadas no módulo de programa denominado módulo C (Configuração).

Os CPs devem pertencer à série de controladores programáveis AL-2000 ou a UCP QK2000 da série QUARK

Os manuais de utilização do software MasterTool podem ser consultado se houver dúvidas quanto à sua operação.

Para configurar a rede ALNET II, através do software MasterTool, deve ser aberto o Módulo C e selecionar o botão **ALNET II** do quadro **Redes**. É exibida uma caixa de diálogo para a configuração dos parâmetros, que são descritos a seguir.



Nome de Identificação da Estação

É um nome de identificação da estação, com até 20 caracteres. Este parâmetro é usado apenas para fins de documentação ou identificação de um CP, não sendo usado pelos controladores quando trocam informações.

Endereço de Nó da Estação

O endereço de nó identifica um CP ligado à uma sub-rede de forma unívoca. Todos os CPs ligados à mesma sub-rede devem necessariamente possuir endereços diferentes entre 1 e 31.

É aconselhável que o endereço "1" sempre exista, para facilitar a manutenção dos sistemas. Os endereços podem ser atribuídos de forma sequencial a partir de "1", mas nada impede que a seqüência não seja completa.

Endereço de Sub-rede da Estação

O endereço de sub-rede identifica a sub-rede a qual o controlador está diretamente ligado. Este endereço deve ser obrigatoriamente igual para todos CPs ligados à mesma sub-rede.

Este endereço pode assumir os valores 1 a 63.

Endereço de Grupos de “Multicast”

Grupo de “multicast” é um conjunto de endereços de nós, agrupados para que se possa enviar uma mensagem, de forma simultânea, a um grupo de CPs. Em uma sub-rede podem existir até 15 grupos de multicast de número 1 a 15. A configuração consiste em informar o grupo ao qual o CP pertence.

Quando uma estação da rede envia uma mensagem para determinado grupo, todas outras associadas àquele grupo recebem a mensagem. Uma mensagem em multicast é semelhante à uma transmissão em "broadcast", sendo esta feita à todos os nós ligados à rede.

Os CPs tem a capacidade de iniciar apenas escritas (ECRs) em modo multicast, não havendo neste caso confirmação individual de cada um dos CPs destinos da comunicação (apenas a primeira confirmação recebida é usada como confirmação da comunicação).

Normalmente os CPs são programados no grupo 1.



Velocidade de Comunicação

A velocidade de comunicação pode ser programada na faixa de 25 a 1000 bauds (1 baud = 1bit/segundo). A velocidade de comunicação deve ser escolhida observando-se os limites estabelecidos na tabela 3-1. Todos os nós ligados à rede devem ser programados com a mesma velocidade.

“Time-out” Intra Sub-rede

O "time-out" é o tempo máximo que o CP espera por uma confirmação de uma mensagem enviada a outro nó, ligado à mesma sub-rede. Esgotado este tempo, a instrução ECR ou LTR indica erro em sua saída, depois de 3 tentativas sem sucesso.

O tempo é programado em décimos de segundo, devendo ser maior que o maior tempo de reação de um CP ligado à rede (ver capítulo 2, item Princípio de Funcionamento).

O tempo pode ser programado com o valor 10 (significando 1 segundo) e aumentado caso ocorram erros de "time-out". O erro é indicado no operando tipo "D" das instruções ECR e LTR (ver manual de utilização do software MasterTool)

A programação de tempos grandes não afeta a velocidade com que as informações são transferidas, pois este tempo é utilizado somente em caso de erro.

“Time-out” Inter Sub-rede

O "time-out" interbarramento tem a mesma função que o "time-out" descrito no item anterior. A diferença é que este tempo é contado quando a mensagem destina-se à outra sub-rede. Neste caso o tempo de reação pode ser maior, e portanto é especificado de forma independente. Esgotado este tempo, a instrução ECR ou LTR indica erro em sua saída, depois de 3 tentativas sem sucesso.

O tempo é programado em décimos de segundo, podendo ser programado com o valor 20 (significando 2 segundos) e aumentado caso ocorram erros de "time-out". O erro é indicado no operando tipo "D" das instruções ECR e LTR (ver manual de utilização do software MasterTool).

A programação de tempos grandes não afeta a velocidade com que as informações são transferidas, pois este tempo é utilizado somente em caso de erro.



Tipo de Conexão Física

Neste item define-se o tipo de conexão física utilizado. As opções para conexão são elétrica e ótica. Esta opção só é válida para a UCP AL-2000/MSP-C, AL-2002/MSP e AL-2003.

Configurando Roteadores

A configuração dos roteadores é feita de maneira similar à de um CP. O manual de utilização dos roteadores pode ser consultado para maiores detalhes sobre seu funcionamento.

A opção roteadores somente pode ser utilizada se o modelo de UCP corrente for AL-2400/S-C, AL-2401, QK2400 ou QK2401

As informações de configuração do roteador ficam armazenadas no módulo R.

Os manuais de utilização do software MasterTool podem ser consultado se houver dúvidas quanto à sua operação.

Para configurar a rede ALNET II, através do software MasterTool, deve ser aberto o Módulo R e selecionar o botão **Parâmetros**, do canal desejado. É exibida uma caixa de diálogo para a configuração dos parâmetros, que são descritos a seguir.

Protocolo

Neste item deve ser selecionado o tipo de protocolo utilizado para o canal, ALNET I ou ALNET II.

Nome de Identificação da Estação

É um nome de identificação da estação, com até 20 caracteres. Este parâmetro é usado apenas para fins de documentação ou identificação de um CP, não sendo usado pelos controladores quando trocam informações.

Endereço de Nó da Estação

É o endereço de nó do AL-2400/S-C. Este pode ser livremente programado, mas aconselha-se que seja alocado o endereço 32 para esta função. Caso exista



mais que um AL-2400/S-C ligado à rede, seus endereços devem ser diferentes, podendo ocupar, por exemplo, os endereços 32 e o subsequentes menores que 32.

Endereço de Sub-rede

Este parâmetro deve ser programado com o número da sub-rede à qual o gateway está ligado.

Velocidade de Comunicação

A velocidade deve ser programada com o mesmo valor atribuído aos CPs da sub-rede.

“Time-out” Intra Sub-rede

Este tempo tem a mesma função descrita para os CPs, não sendo necessário que seu valor seja o mesmo dos CPs.

“Time-out” Inter Sub-rede

Este tempo tem a mesma função descrita para os CPs, não sendo necessário que seu valor seja o mesmo dos CPs.

Tipo de MODEM

Este item somente é utilizado com protocolo ALNET I.

Tipo de Conexão Física

Neste ítem define-se o tipo de conexão física utilizado. As opções para conexão são elétrica e ótica.



Instalação

Este capítulo apresenta os procedimentos para a instalação física da Rede ALNET II. Neste mesmo capítulo, é descrito um sistema de teste desta rede, sendo um teste elétrico e outro funcional.

Instalação da Rede ALNET II

A instalação da rede ALNET II é realizada em 3 etapas:

- instalação do barramento de comunicação
- interligação dos derivadores e terminações AL-2600
- conexão do cabo AL-2300 ao CP

Descreve-se a seguir cada uma delas.

Barramento de Comunicação

O cabo AL-2301 deve ser instalado segundo as recomendações do capítulo 3, item Barramento de Comunicação. É essencial que todas as recomendações sejam seguidas para obter o máximo desempenho da rede e confiabilidade do sistema a longo prazo.

Especial atenção deve ser dada a colocação do cabo nas calhas ou conduítes, evitando-se esforços exagerados, que possam danificar sua capa ou condutores internos.

Antes da interligação ao módulo AL-2600, é conveniente testar a resistência de cada um dos pares do cabo. Para tanto:

- conectar em curto cada um dos pares de uma extremidade.
- medir a resistência elétrica de cada par na outra extremidade.
- conferir o valor da resistência com o valor nominal do cabo, que é de 20 ohm/Km por condutor. O valor deverá ser de: $2 \times 20 \times \text{comprimento (em Km)}$ ohms.



- os valores dos dois pares devem ser iguais, dentro de uma tolerância de 2%.

Derivador e Terminação

O módulo AL-2600 é montado em cada uma das estações em um trilho TS DIN 50035 conforme a figura 4-1 abaixo:

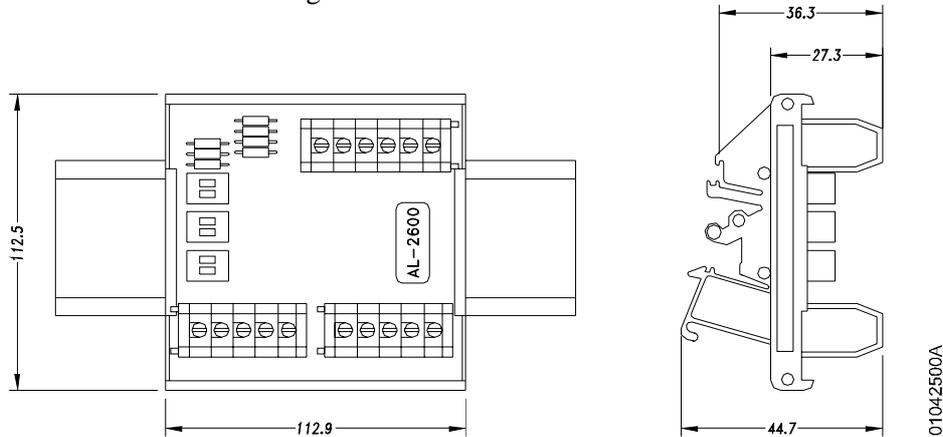


Figura 4-1 Disposição do AL-2600 no trilho

Conexão ao Cabo AL-2300

A ligação do AL-2600 aos CPs é feita com o cabo AL-2300, que deve ser conectado ao borne superior de 6 posições, identificado por *CM3* no módulo.

Deve-se observar a correta ligação do cabo à borneira, inversões nas ligações podem danificar o canal de comunicação do CP. Os sinais do cabo devem ser ligados aos bornes de mesmo número. A figura 4-2 ilustra esta interconexão.

O borne identificado por "GND" deve ser diretamente ligado ao aterramento principal do armário, com um fio de bitola entre 1 e 1,5 mm².



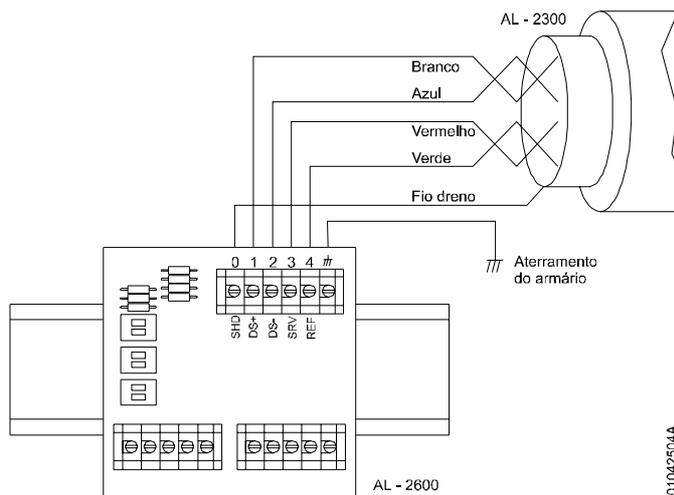


Figura 4-2 Conexão do cabo AL-2300

Conexões nas Extremidades do Barramento

Nas extremidades do barramento o módulo AL-2600 atua também como terminação elétrica do cabo. O cabo do barramento é ligado neste caso à qualquer uma das borneiras inferiores do AL-2600, identificadas por CM1 e CM2. A figura 4-3 ilustra esta interconexão. A tabela 3-2 e a figura 3-5 demonstram a configuração da chaves “dip switches” (SW1, SW2 e SW3)

O cabo deve ser decapado com cuidado para evitar ligações não confiáveis. O comprimento exposto dos pares deve ser pequeno, da ordem de 2 cm.



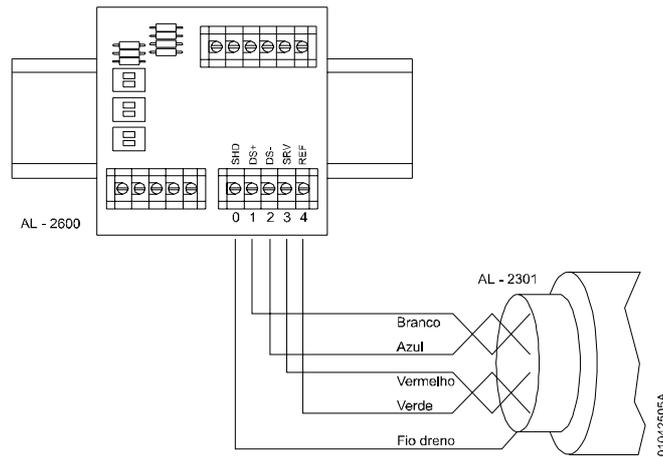


Figura 4-3 Conexão nas Extremidades do Barramento

Conexões Intermediárias do Barramento

Nas conexões intermediárias do barramento o AL-2600 atua apenas como derivador dos sinais do cabo.

O cabo do barramento de um segmento deve ser ligado ao borne identificado por CM1 e o outro ao borne identificado por CM2. A figura 4-4 ilustra esta conexão. A tabela 3-2 e a figura 3-5 demonstram a configuração da chaves “dip switches” (SW1, SW2 e SW3)



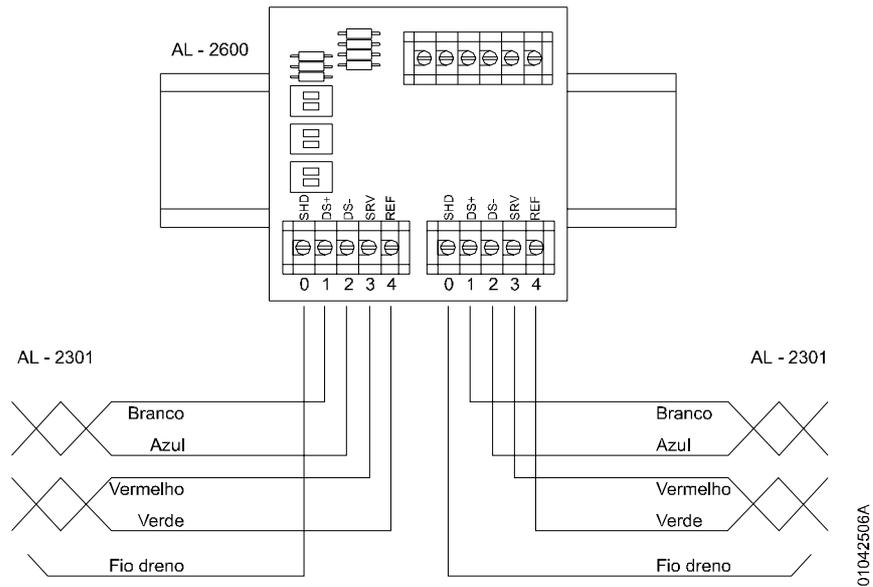


Figura 4-4 Conexão Intermediária

Cabo de Derivação AL-2300

O cabo de derivação AL-2300 deve ser conectado ao CP somente depois de conectado ao derivador, para evitar o contato acidental de seus sinais com tensões do armário elétrico.

A figura 4-5 mostra um exemplo de conexão a um CP, no caso o AL-2000. O conector DB-9 deve ser inserido no conector identificado por ALNET II no painel do CP e sua fixação é por meio de parafusos.

Para os demais CPs que utilizam a rede ALNET II, a conexão é realizada da mesma forma, alterando-se apenas a localização do conector no painel do CP.

O cabo deve ser conduzido do derivador ao painel do CP fora de calhas de fiação, ou perto de outros condutores



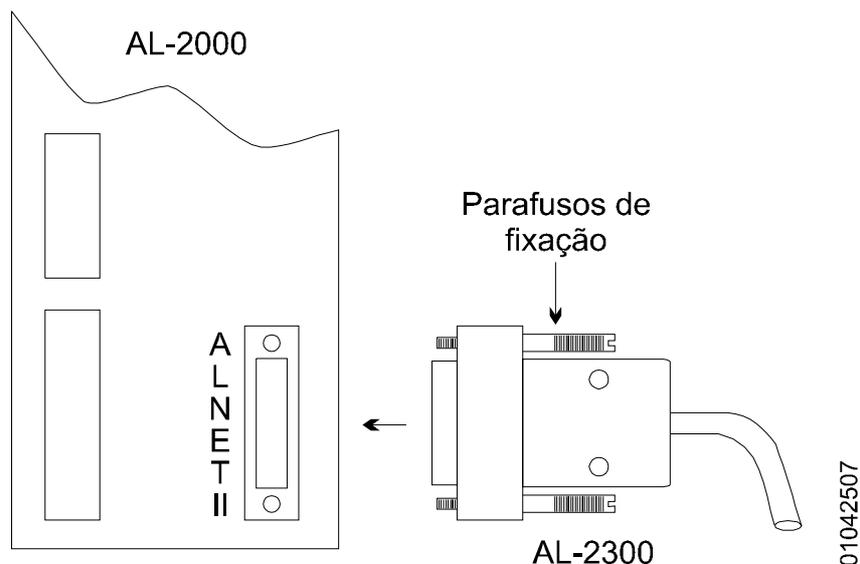


Figura 4-5 Conexão do Cabo AL-2300 ao AL-2000

Teste de Instalação da Rede ALNET II

Teste Elétrico

Logo após a instalação do cabo de comunicação e interligação aos módulos AL-2600, é fundamental o teste elétrico do cabo com multímetro.

Para tanto os seguintes passos devem ser executados:

- desconectar todos cabos AL-2300 dos CPs, gateways e bridges da rede
- verificar a existência de alguma tensão DC ou AC em cada um dos sinais do cabo em relação ao terra do armário elétrico. Nenhuma tensão acima de 300 milivolts deve ser observada.
- medir a resistência entre cada um dos sinais D+ / D- e SRV / REF. O valor medido dependerá da distância em relação à extremidade do barramento. O valor mínimo será de 60 ohms caso o barramento seja muito curto, o que corresponde ao valor dos resistores de terminação ligados em paralelo. O valor máximo será encontrado em estações que estejam localizadas no meio do barramento. Este valor de resistência é dado pela fórmula:



$$(120 + R) / 2 \text{ ohms}$$

o valor de R é a resistência total de um dos condutores de um par. Deverá ser a metade da soma do valor total da resistência de um condutor somada com 120 ohms.

- medir a isolamento entre pares e entre eles e a blindagem. O valor encontrado deverá ser superior à 10 Mohm.

Teste Funcional

Para testar o funcionamento de cada uma das estações, os seguintes passos devem ser seguidos:

- conectar os dois primeiros CPs à rede.
- carregar no primeiro CP um programa que faça leituras do segundo CP. Um programa exemplo é mostrado na figura 4-6. Este programa apresenta resultado da comunicação, monitorando-se os operandos *D*, que possuem os seguintes conteúdos:
 - D0001: número de leituras tentadas com o CP de endereço 2.
 - D0002: número de erros ocorridos.

Lógica 001

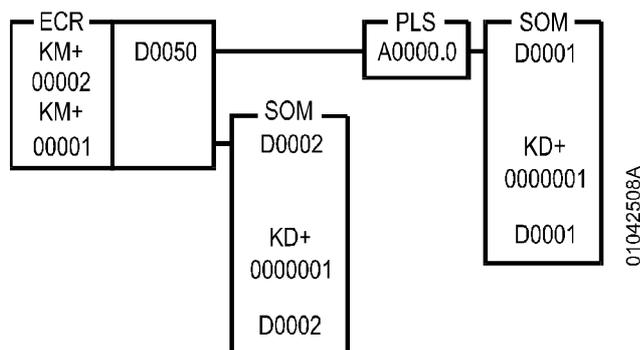


Figura 4.6 Programa Exemplo

- ligar sucessivamente cada um dos CP testando com o mesmo programa a comunicação com os demais CPs. O endereço destino da instrução LTR deve ser alterado caso necessário



Manutenção

A manutenção preventiva da rede é aconselhada a cada ano.

Verificar nesta ocasião:

1. O estado geral do cabo de comunicação ,ao longo do percurso, observando se a danos na sua capa.
2. O estado das conexões junto aos módulos AL-2600.
3. Realizar as medidas elétricas descritas no Capítulo 4, Instalação.
4. A conexão do cabo AL-2301 aos CP.



Estatística de Erros ALNET II

Estatísticas de Erros de Transmissão

O hardware da ALNET II sinaliza três tipos de erro para a transmissão:

- erro de colisão
- erro de “underrun”
- sem recepção de ACK de hardware

A cada transmissão, somente um destes erros de hardware pode ocorrer.

A acumulação dos erros acima até um limite máximo de retentativas de transmissão provoca o quarto tipo de erro de transmissão:

- esgotamento de retentativas de transmissão

Número de Transmissões com Erro de Colisão

Condição de erro: A transmissão é interrompida por uma colisão após o envio do preâmbulo e BOF, antes de terminar.

Causa do erro: Colisão durante a transmissão de um pacote, após o preâmbulo, provocada por ruído, pela presença de um nó operando fora da especificação do protocolo CSMA/CD ou com temporizações diferentes do restante da rede.

A colisão durante a transmissão do preâmbulo ou BOF é uma das características da disciplina de acesso ao meio CSMA/CD e é resolvida pelo controlador da rede através de método preditivo, não configurando um erro.

Número de Transmissões com Erro de “Underrun”

Condição de erro: O hardware de transmissão tenta buscar um novo dado para transmitir, mas o dado não está pronto.



Causa do erro: A taxa de acesso aos dados na memória não é suficientemente rápida para atender ao canal de transmissão; não deve ocorrer na ALNET II, a menos que haja falhas no hardware do controlador.

Número de Transmissões sem Recepção de ACK de Hardware

Condição de erro: Não há recepção do ACK de hardware até o final do tempo de espaço entre quadros.

Causa do erro: O nó destino da transmissão não existe na rede, física ou logicamente; tipicamente o endereço é inválido (inexistente), há problemas de conexão com o nó destino (distância versus velocidade, ruído na linha) ou falha de hardware no processador do nó destino.

No caso de transmissão em “multi” ou “broadcast”, este erro nunca é contabilizado porque para estes tipos de comunicação, o nó destino não gera ACK de hardware.

Número de Transmissões Canceladas por Esgotamento de Retentativas

Condição de erro: Qualquer combinação dos erros anteriores, após a execução de um número máximo de retentativas, fixado pelo parâmetro da rede “número máximo de retentativas de transmissão”.

Causa do erro: Excesso de erros de transmissão, isto é, os erros de transmissão excedem o número máximo de retentativas de transmissão.

Enquanto as retentativas são realizadas, os erros de colisão, “underrun” e falta de ACK de hardware continuam sendo contabilizados.

Estatísticas de Erros de Recepção

Para a recepção, o hardware da ALNET II sinaliza quatro tipos de erro: cancelamento de recepção por colisão:

- erro de “overrun”
- erro de CRC
- erro de alinhamento

A cada recepção, somente um destes erros de hardware pode ocorrer.

Além destes, também é contabilizado via software:

- erro de pacote recebido maior do que 256 bytes



Número de Recepções com Erro de Colisão

Condição de erro: A recepção é interrompida por uma colisão após o reconhecimento do início de um quadro (BOF) e do endereço destino, antes de terminar.

Causa do erro: Colisão durante a recepção de um pacote provocada por mais de um nó utilizando a linha de comunicação ou por ruído.

Número de Recepções com Erro de “Overrun”

Condição de erro: O hardware de recepção recebe um novo dado sobre um dado ainda não processado.

Causa do erro: A taxa do canal de recepção é maior do que a capacidade de processamento dos dados recebidos. Ocorre no caso do processador do nó ser lento demais para a velocidade de transmissão.

Número de Recepções com Erro de CRC

Condição de erro: O hardware gerador de CRC do receptor não obtém um valor correto após calcular o CRC da mensagem mais o CRC recebido.

Causa do erro: Ruído na linha.

Número de Recepções com Erro de Alinhamento

Condição de erro: O número de bits entre o início (BOF) e o final (EOF) do quadro de comunicação não é múltiplo de 8.

Causa do erro: Presença de um nó na linha operando fora dos padrões dos demais nós.

A ocorrência de erro de alinhamento na recepção implica também em erro de CRC, porém apenas o erro de alinhamento é contabilizado. Isto é uma característica do hardware da rede. A ocorrência de erro de CRC, por sua vez, não implica em erro de alinhamento.

Número de Recepções de Pacotes com Erro de Tamanho

Condição de erro: Pacote de dados recebido é maior do que 256 bytes.

Causa do erro: Presença de um nó na rede operando fora da especificação do protocolo; em operação normal, este erro NUNCA deve ocorrer.



Estatísticas de Erros de “Time-out”

A rede ALNET II detecta dois erros associados a “time-outs”:

- erro de “time-out” de serviço
- erro de “time-out” de pacote

Número de “Time-Outs” de Serviço

Condição de erro: Uma requisição transmitida sem erros (com reconhecimento do ACK de hardware), não recebe a resposta dentro de um tempo máximo definido pelos “time-outs” de serviço intra-interbarramento.

Causa do erro: Nó destino não responde a requisição em tempo hábil ou perdeu a requisição por falta de “buffer” de recepção.

Número de “Time-outs” de Pacote

Condição de erro: Um pacote não foi transmitido dentro de um tempo máximo definido pelo “time-out” de pacote.

Causa do erro: Nó origem desconectado da rede.

Em caso de erro revisar:

- a instalação física da rede; ligação dos cabos e conectores, dos resistores de terminação nos AL-2600 e a sua proximidade de fontes de ruído.
- se o tipo de conexão física está correto
- a configuração de todos os elementos da rede (módulo C e módulo R de programa)
- se a velocidade utilizada é adequada para a distância total da sub-rede.
- se todas as estações em uma sub-rede estão com o mesmo endereço de sub-rede
- se os valores de “time-out” estão adequados e diferentes de zero.



Glossário

Neste apêndice é apresentado um glossário de palavras e abreviaturas freqüentemente utilizadas neste manual.

- **Acesso ao meio:** Método utilizado por todos os nós de uma rede de comunicação para sincronizar as transmissões de dados e resolver possíveis conflitos de transmissões simultâneas.
- **Algoritmo:** Seqüência finita de instruções bem definidas objetivando a resolução de problemas.
- **Arrestor:** Dispositivo de proteção contra raios carregado com gás inerte.
- **Auto-clear:** parâmetro do PROFIBUS que quando ativado muda o estado do mestre para Clear ao ocorrer um erro na rede.
- **Backoff:** Tempo que um nó de uma rede aguarda antes de voltar a transmitir dados após a ocorrência de colisão no meio físico.
- **Barramento:** Conjunto de sinais elétricos agrupados logicamente com a função de transferir informação e controle entre diferentes elementos de um subsistema.
- **Baud rate (taxa de transmissão) :** Taxa pela qual os bits de informação são transmitidos através de uma interface serial ou rede de comunicação.
- **Bit map:** forma de codificação digital de imagens.
- **Bit.** Unidade básica de informação, podendo estar no estado 0 ou 1.
- **Bridge (ponte) :** Equipamento para conexão de duas redes de comunicação dentro de um mesmo protocolo.
- **BOF:** início do quadro de comunicação.
- **Broadcast:** Disseminação simultânea de informação a todos os nós interligados a uma rede de comunicação.
- **Byte:** Unidade de informação composta por oito bits.



- **Canal serial:** Dispositivo que permite a conexão e comunicação de dados entre dois ou mais equipamentos através de um padrão comum.
- **Ciclo de varredura:** Uma execução completa do programa executivo e do programa aplicativo de um controlador programável.
- **Circuito de cão-de-guarda:** Circuito eletrônico destinado a verificar a integridade no funcionamento de um equipamento.
- **Circuito integrado:** Dispositivo que incorpora em um único encapsulamento todos os elementos e interligações necessárias a um circuito eletrônico completo miniaturizado.
- **Clear:** estado da rede PROFIBUS quando as saídas são protegidas.
- **Comando:** Instrução digitada pelo usuário que indica ao equipamento ou programa qual a tarefa a ser executada.
- **Conector:** Elemento mecânico que permite conectar ou separar dois ou mais componentes ou circuitos elétricos.
- **Configuração:** Preparação para pôr o produto em funcionamento, através da integração do hardware com o software.
- **Controlador Programável:** Equipamento que realiza controle sob o comando de um programa aplicativo escrito em linguagem de relés e blocos. Compõe-se de uma UCP, fonte de alimentação e estrutura de entrada/saída.
- **CSMA/CD.** Disciplina de acesso ao meio físico. Consiste em: monitoração da linha de dados para verificar possibilidade de acesso quando a mesma estiver livre; acesso a linha pode ser realizado por várias estações; detecção de colisão quando dois nós utilizam a linha simultaneamente.
- **Data sheet:** Dados técnicos ou especificações de um dispositivo.
- **Database:** banco de dados.
- **Default:** valor pré-definido para uma variável, utilizado em caso de não haver redefinição.
- **Depuração.** Testes para determinação do correto funcionamento do produto e levantamento e correção de erros.
- **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.
- **Dispositivo Roteador:** Equipamento que faz a interligação de duas sub-redes ALNET II (bridge) ou entre uma sub-rede ALNET I e uma sub-rede ALNET II (gateway).



- **Download:** carga de programa ou configuração nos módulos.
- **EIA RS-485:** Padrão industrial (nível físico) para comunicação de dados. Principais características são: possibilidade de comunicação com vários nodos; alta imunidade a interferências eletromagnéticas devido a sua característica de funcionamento por tensão diferencial.
- **EN 50170:** norma que define a rede de campo PROFIBUS
- **Encoder:** transdutor para medidas de posição.
- **EOF:** final do quadro de comunicação.
- **Endereço de módulo:** Endereço pelo qual o CP realiza acessos a um determinado módulo de E/S colocado no barramento.
- **EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory) :** Memória somente de leitura, apagável e programável. Utiliza-se raios ultravioleta para apagar seu conteúdo, podendo ser reprogramada sempre que necessário. Não perde seu conteúdo quando desenergizada.
- **Escravo:** Equipamento de uma rede de comunicação que responde a solicitações de comandos originados pelo mestre.
- **Estação de supervisão:** Equipamento ligado a uma rede de CPs ou instrumentação com a finalidade de monitorar ou controlar variáveis de um processo.
- **Estação remota:** Equipamentos que realizam a leitura e escrita dos pontos de entrada e saída do processo controlado, comunicando os seus valores com a UCP ativa.
- **E2PROM:** Memória não volátil apagável eletricamente.
- **E/S (entrada/saída):** Dispositivos de entrada e/ou saída 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. Na linguagem de relés usada nos CPs ALTUS, também correspondem aos operandos E (Entrada) e S (Saídas).
- **Flash EPROM.** Memória não volátil apagável eletricamente.
- **Frame:** uma unidade de informação transmitida na rede.
- **Freeze:** estado da rede PROFIBUS quando os dados das entrada são congelados.
- **Gateway:** Equipamento para a conexão de duas redes de comunicação com diferentes protocolos. Os gateways AL 2400/S-C ou QK2400 permitem a interligação da rede ALNET I com a rede ALNET II.



- **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 Pub. 144 (1963):** norma para proteção contra acesso incidentais ao equipamento e vedação para água, pó ou outros objetos estranhos ao equipamento.
- **IEC 1131:** Norma genérica para operação e utilização de Controladores Programáveis.
- **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- Surge Withstand Capability):** norma para proteção contra ruídos tipo onda oscilatória.
- **Instalação:** Descrição de montagem do hardware, cablagem, alimentações e outros elementos do sistema.
- **Instrução:** Operação a ser executada sobre um conjunto de operandos dentro de um programa.
- **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. As interrupções podem ser divididas em dois tipos genéricos: hardware e software. A primeira é causada por um sinal vindo de um dispositivo periférico e a segunda é criada por instruções dentro de um programa.
- **Kbytes:** Unidade representativa de quantidade de memória. Representa 1024 bytes.
- **Laptop:** microcomputador portátil formato de maleta.
- **LED (Light Emitting Diode):** Tipo de diodo semicondutor que emite luz quando estimulado por eletricidade. Utilizado como indicador luminoso.
- **Linguagem Assemble:** Linguagem de programação do microprocessador, também conhecida como linguagem de máquina.
- **Linguagem de programação:** Um conjunto de regras, de convenções e de sintaxe utilizado para a elaboração de um programa. Um conjunto de símbolos utilizados para representação e comunicação de informações ou dados entre pessoas e máquinas.



- **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 de Programação:** Matriz gráfica onde são inseridas as instruções da linguagem de diagrama de relés que compõem um programa aplicativo. Um conjunto de lógicas ordenadas sequencialmente constitui um módulo de programa.
- **Lógica:** Matriz gráfica onde são inseridas as instruções da linguagem de diagrama de relés que compõem um programa aplicativo. Um conjunto de lógicas ordenadas sequencialmente constitui um módulo de programa.
- **Menu:** Conjunto de opções disponíveis e exibidas no vídeo por um programa, a serem selecionadas pelo usuário a fim de ativar ou executar uma determinada tarefa.
- **Mestre:** Equipamento de uma rede de comunicação de onde se originam solicitações de comandos para outros equipamentos da rede.
- **MIL-HBDK-217E.** Norma militar americana para cálculo de confiabilidade.
- **Mono-master:** rede PROFIBUS com apenas um mestre.
- **Multi-master:** rede PROFIBUS com mais de um mestre.
- **Multi-turn:** encoder com código para mais de uma rotação.
- **Multicast:** Disseminação simultânea de informação a um determinado grupo de nós interligados a uma rede de comunicação.
- **Módulo de Configuração de Redes:** Módulo de projeto de roteador que contém o conjunto de parâmetros de configuração específica de rede e roteamento para um dispositivo roteador.
- **Módulo de configuração (Módulo C) :** 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 E/S.
- **Módulo função (Módulo F):** 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, servindo como uma sub-rotina.
- **Módulo procedimento (Módulo P):** 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.



- **Módulo (quando se referir 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 (quando se referir 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.
- **Módulos execução (Módulo E):** Módulos que contêm 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.
- **Nibble:** Unidade de informação composta por quatro bits.
- **Notebook:** microcomputador portátil no formato de livro.
- **Nó ou nodo:** Qualquer estação de uma rede com capacidade de comunicação utilizando um protocolo estabelecido.
- **Octeto:** Conjunto de oito bits numerados de 0 a 7.
- **Operandos:** Elementos sobre os quais as instruções atuam. Podem representar constantes, variáveis ou conjunto de variáveis.
- **P 2006_1.000:** Módulo programado em linguagem de diagrama de relés que realiza o controle da redundância e da comunicação com as estações remotas na UCP 1.
- **P 2006_2.000.** Módulo programado em linguagem de diagrama de relés que realiza o controle da redundância e da comunicação com as estações remotas na UCP 2.
- **Palm-Top:** microcomputador portátil no formato de calculadora de bolso.
- **PC (Programmable Controller):** Abreviatura de Controlador Programável em inglês.
- **Peer to peer:** é um tipo de comunicação onde dois parceiros trocam dados e/ou avisos.
- **Plug and Play:** forma de configuração que dispensa adaptações nos módulos ou software.
- **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.
- **Power down:** Sinal gerado pela fonte de alimentação para comunicar às UCPs do sistema uma falha de energia, garantindo desenergização segura e a proteção das memórias retentivas.
- **Programa aplicativo:** Algoritmo de controle, usualmente programado em linguagem de diagrama de relés, que especifica o comando de uma máquina específica para o CP.
- **Programa executivo:** Sistema operacional de um controlador programável; controla as funções básicas do controlador e a execução de programas aplicativos.
- **Programação:** O ato de preparar um programa em todas as suas etapas para um computador ou equipamento similar.
- **Programa:** Conjunto de instruções básicas devidamente ordenadas com que se instrui uma determinada máquina para que realize operações sobre os dados a fim de obter um resultado.
- **Protocolo:** Regras de procedimentos e formatos convencionais que, mediante sinais de controle, permitem o estabelecimento de uma transmissão de dados e a recuperação de erros entre equipamentos.
- **RAM (Random Access Memory):** Memória onde todos os endereços podem ser acessados diretamente de forma aleatória e a mesma velocidade. É volátil, ou seja, seu conteúdo é perdido quando desenergizada. Região de memória onde é feito o armazenamento de dados para o processamento do usuário.
- **Rede de comunicação determinística:** Rede de comunicação onde a transmissão e recepção de informações entre os diversos nós que a compõem é garantida sob condições de certeza pelo protocolo que a suporta, dentro de um tempo máximo.
- **Rede de comunicação mestre-escravo:** Rede de comunicação onde as transferências de informações são iniciadas somente a partir de um único nó (o mestre da rede) ligado ao barramento de dados. Os demais nós da rede (escravos) apenas respondem quando solicitados.
- **Rede de comunicação multimestre.** Rede de comunicação onde as transferências de informações são iniciadas por qualquer nó ligado ao barramento de dados.
- **Rede de comunicação:** Conjunto de equipamentos (nós) interconectados por canais de comunicação.



- **Ripple:** Ondulação presente em tensão de alimentação contínua.
- **Safe:** estado protegido das saídas.
- **Single turn:** encoder com código para apenas uma rotação.
- **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.
- **Sistema:** conjunto de equipamentos utilizados para o controle de uma máquina ou processo, composto pela UCP do CP, módulos de E/S, microcomputador e interfaces H/M.
- **Slot:** número associado ao endereço na rede do módulo.
- **Software executivo:** Sistema operacional de um CP; controla as funções básicas do controlador programável e a execução de programas aplicativos.
- **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.
- **Status:** estado do módulo.
- **Sub rede:** Segmento de uma rede de comunicação que interliga um grupo de equipamentos (nós) com o objetivo de isolar o tráfego local ou utilizar diferentes protocolos ou meio físicos.
- **Subsistema de E/S:** Conjunto de módulos de E/S digitais ou analógicos e interfaces que estão disponíveis para compatibilizar sinais lógicos do CP com sinais de campo. Apresentam-se na forma modular, sendo montados em bastidores.
- **Série:** Conjunto de módulos que tenham o mesmo código AL, QK, FT ou PL e o mesmo primeiro caractere numérico. Por exemplo: a série AL 2000, engloba os controladores AL-2000/MSP-C e AL-2002/MSP.
- **Sync:** modo de operação da rede PROFIBUS que sincroniza as saídas.
- **Tag:** Nome associado a um operando ou a uma lógica que permite uma identificação resumida de seu conteúdo.
- **Terminal de programação:** Microcomputador executando um software programador de CPs, como o AL 3830, AL 3800 ou AL 3880.
- **Terminal de programação:** Microcomputador executando um software programador de CPs, como o AL-3830, AL-3832 ou MASTERTOOL.



- **Time-out:** Tempo preestabelecido máximo para que uma comunicação seja completada, que, se for excedido, provoca a ocorrência de um erro de comunicação.
- **Toggle.** Elemento que possui dois estados estáveis, trocados alternadamente a cada ativação.
- **Token:** é uma marca que indica quem é o mestre do barramento no momento.
- **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.
- **UCP ativa:** Em um sistema redundante, é a UCP que realiza o controle do sistema, lendo os valores dos pontos de entrada, executando o programa aplicativo e acionando os valores das saídas.
- **UCP inoperante:** UCP que não está no estado ativo (controlando o sistema) nem no estado reserva (supervisionando a UCP ativa), não podendo assumir o controle do sistema.
- **UCP redundante:** Corresponde à outra UCP do sistema, em relação à que o texto do manual está se referindo. Por exemplo, a UCP redundante da UCP 2 é a UCP 1 e vice versa.
- **UCP reserva:** Em um sistema redundante, é a UCP que supervisiona a UCP ativa, não realizando o controle do sistema, estando pronta para assumir o controle em caso de falha na UCP ativa.
- **UCP:** Unidade central de processamento. Controla o fluxo de informações, interpreta e executa as instruções do programa e monitora os dispositivos do sistema.
- **Upload:** leitura de programa ou configuração dos módulos.
- **Varistor:** Dispositivo de proteção contra surto de tensão.
- **Word:** Unidade de informação composta por dezesseis bits.

Principais Abreviaturas:

- BAT: Bateria



- BT: Teste de Bateria, do inglês "Battery Test"
- CARAC.: Características
- CP: Controlador Programável
- Desenvolv.: desenvolvimento
- DP: Abreviatura para Decentralized Periphery
- EEPROM: "Electric Erasable Programmable Read Only Memory"
- EPROM: "Erasable Programmable Read Only Memory"
- ER: Erro
- ESD. (ElectroStatic Discharge). Descarga devida a eletricidade estática.
- EX: Execução
- E2PROM: "Electric Erasable Programmable Read Only Memory"
- E/S: Entradas e Saídas
- FC: Forçamento
- Flash EPROM: "Flash Erase Programmable Read Only Memory"
- FMS: Abreviatura para Fieldbus Message System
- INTERF.: Interface
- ISOL.: Isolado(s), Isolamento
- LED: diodo emissor de luz, do inglês "Light Emitting Diode"
- LLI: Interface para o nível baixo do protocolo (Lower Level Interface)
- MAC: Protocolo de acesso ao meio de transmissão (Media access control)
- Máx.: máximo ou máxima
- Mín.: mínimo ou mínima
- Obs.: observação ou observações
- PAs: Pontes de Ajuste
- PA: Abreviatura para Process Automation
- PG: Programação
- PID: controle Proporcional, Integral e Derivativo.
- RAM: "Random Access Memory"
- ref.: referência
- RXD: Recepção Serial



- RX: Recepção Serial
- SELEC.: Seleccionável
- SWC: Surge Withstand Capability
- THUMB.: chaves tipo "thumbwheel"
- TXD: Transmissão serial
- TX: Transmissão serial
- UCP: Unidade Central de Processamento
- UTIL.: Utilização
- VFD: Dispositivo de campo virtual (Virtual field Device)
- WD: cão-de-guarda , do inglês "watchdog"



