Controlador Programável
GP3224A

Manual
Instalação e Características Técnicas

Versão 2022-1
Ref.:31940536-7

BCM automação

GP3224A
CONTROLADOR PROGRAMÁVEL

ATENÇÃO

Os Controladores Programáveis BCM são equipamentos robustos e confiáveis. O seu projeto foi feito levando em conta as condições de operação particulares do ambiente industrial. Porém, nunca esqueça que todos os elementos de um sistema estão sujeitos a falhas. Desenvolva o projeto do sistema levando isto em consideração, obedecendo rigorosamente as recomendações deste manual e das normas de segurança vigentes em seu país ou região.

Um bom projeto do sistema e uma correta instalação são elementos fundamentais para o funcionamento satisfatório e confiável dos produtos.

Caso haja qualquer ponto duvidoso ou omisso, não hesite em consultar o Departamento de Assistência Técnica da BCM, o qual terá o maior prazer de lhe prestar todo o apoio necessário.

Telefone:(51)3374.3899
sistemas@bcmautomacao.com.br
www.bcmautomacao.com.br

Este documento é propriedade da BCM ENGENHARIA LTDA. O seu conteúdo tem caráter informativo. Verifique sempre a atualidade destas informações informando-se acerca da última versão ou release deste manual.
A BCM reserva-se o direito de promover atualizações e alterações necessárias, sem aviso prévio. Para a reprodução parcial ou total deste documento, solicite formalmente o consentimento da BCM .

Índice

Capítulo 1 - Introdução: *Este capítulo apresenta os conceitos básicos sobre Controladores Programáveis, bem como uma visão de conjunto da linha de produtos BCM.*

- O que é um CP
- Estrutura do CP e modo de operação
- Aplicações dos CPs
- A família de controladores programáveis BCM

Capítulo 2 - **Requisitos e orientações para instalação** :*Este capítulo apresenta os requisitos e orientação para uma instalação correta, adequada e segura dos Controladores Programáveis da linha GP3000.*

- Segurança
- Instalação
- Normas e cuidados para instalação da fiação
- Partida do sistema
- Troca de bateria

Capítulo 3 - Características dos produtos : *Este capítulo apresenta o GP3224A, detalhando as suas características técnicas e formas de conexão.*

- Visão e recursos de E/S e comunicação
- Características gerais
- Vista geral e das conexões - parte superior
- Conexão externa - Canal Ethernet
- Conexão externa - Canal RS232
- Conexão externa e características - Entradas analógicas DC
- Conexão externa e características - Entradas digitais
- Vista geral e das conexões - parte inferior
- Conexão externa - Canal USB
- Conexão externa e características - Saídas digitais
- Operação do Display/Teclado

Capítulo 4 - Tópicos Específicos de Programação: *Este capítulo descreve as características do GP3224A relacionados à programação - As características específicas deste modelo. Informações genéricas a respeito da Linguagem Descritiva e da operação do PROCP podem ser encontradas nos manuais de programação da BCM***.**

- Formas de programação
- Transferência de programa para o GP3224A
- Comando de Configuração do modelo de CLP
- Áreas de display
- Entradas e saídas
- Programação do display gráfico
- Relógio e Calendário
- Gravação e leitura em memória flash
- Uso do memory card
- Canais seriais e protocolos disponíveis
- Comunicação com modem GPRS
- Canal de comunicação Ethernet TCP-IP
- Descrição do ciclo de varredura

Capítulo 5 - Diagnóstico e solução de problemas

- Manutenção regular e preventiva.
- Falhas nas entradas e saídas
- Falhas na comunicação
- Falhas por ruído elétrico
- Remessa para manutenção

Capítulo 6 - Suporte adicional

Capítulo 7 - Termo de garantia

Introdução

*Este manual contém a documentação de aplicação, características e os procedimentos usuais que devem ser executados numa instalação típica do Controlador Programável **GP3224A**. É importante que o técnico encarregado da instalação tenha uma visão de conjunto do Controlador Programável, que é a proposta deste primeiro capítulo.*

O que é um CLP

O Controlador Programável (CLP) é um equipamento eletrônico programável baseado em microprocessadores. É projetado para funcionar em ambientes industriais, podendo controlar desde simples máquinas e processos até automatizar uma planta completa.

Estrutura do CLP e Modo de Operação

O Controlador Programável possui três blocos básicos: as **Entradas**, a **Unidade Central de Processamento (CPU)** e as **Saídas**. Através de dispositivos (sensores) ligados ao Módulo de Entradas, o CLP monitora continuamente o estado da máquina (ou processo) sob seu controle. A Unidade Central de Processamento analisa e processa estas informações e dados através do Programa do Usuário (programa de Controle gravado previamente na memória do CLP) e, de acordo com o que foi programado, aciona as saídas . Tudo isso conforme instruções contidas no mesmo programa. Portanto podemos dizer que :

O CLP sente, decide e age sobre a máquina (ou processo) conforme uma lógica pré-estabelecida.

Os dispositivos de Entrada e Saída (sensores e atuadores) podem ser das mais diversas categorias e tipos, tanto analógicos quanto digitais, tais como:
- Botoeiras , Transdutores , Chaves fim-de-curso , Motores , Contatores, Solenóides, Alarmes sonoros e visuais, Pressostatos, termostatos, Instrumentos analógicos (termopares, etc.)

Para programar a lógica dos CLPs GP3000 existem instruções de programação avançadas, tais como operações aritméticas, laços PID, "atraso", "avanço", "vá", "faça", "liga", "desliga", temporizações,

contagens, operações lógicas (se, ou, e, então), etc. Para maiores detalhes, deve ser consultado o Manual de Programação.

A programação dos CLPs BCM é feita através de uma linguagem bastante acessível e de fácil aprendizado. Esta Linguagem possui sintaxe em Português e consiste na descrição dos movimentos de máquina (ou etapas do processo) a ser controlada. O processo de programação é executado através de qualquer microcomputador da linha PC, o que permite que o programa de controle seja editado e depurado antes de ser gravado ou transferido à CPU do controlador.

Os CLPs BCM podem ser conectados em rede a outros Controladores, a Computadores ou a dispositivos periféricos como displays, sensores, atuadores e outros, dentro do conceito fieldbus.

Aplicações dos CLPs

O Controlador Programável é um equipamento extremamente versátil, com aplicações em todos os segmentos industriais. Suas características permitem que ele efetue desde simples lógicas até sofisticados controles de processos. Atualmente, existem modelos de CLPs que permitem, de maneira econômica, controlar mecanismos e processos a partir de poucos pontos de entrada e saída.

Sistemas que utilizam lógica pneumática ou de relés comportam a substituição direta dos circuitos lógicos por um CLP, com vantagens imediatas em termos de confiabilidade, facilidade de manutenção, ocupação de menor espaço físico, diminuição do peso e versatilidade a nível de futuras alterações ou aperfeiçoamento da lógica de controle.

Máquinas ou processos que requeiram o controle simultâneo de variáveis em diversos pontos, exigindo relações complexas de controle em um ou mais pontos do processo ou mesmo em outras máquinas, adaptam-se muito bem ao uso com CLPs, pois estes permitem a leitura de variáveis analógicas e digitais, o processamento rápido das informações e a geração de sinais de saída analógica ou digitais.

Todos os modelos de CLPs BCM possuem canais de comunicação que permitem a conexão de um controlador a outro ou a um computador central. Esta possibilidade abre um campo totalmente novo: um computador central pode monitorar a operação dos CLPs, verificando anomalias, detectando falhas na produção, emitindo relatórios, etc., ao mesmo tempo em que pode interferir na operação do CLP, modificando parâmetros, iniciando ou interrompendo sequências em função de um planejamento global da planta industrial ou de fatos ocorridos em outros processos. É importante ressaltar que os Controladores Programáveis não são apenas substitutos mais confiáveis do que os relés. Na verdade, eles representam um salto qualitativo em termos de controle, pois viabilizam soluções inovadoras nos processos e automatismos onde são empregados, resultando em consideráveis incrementos na eficiência dos mesmos.

Exemplos de máquinas e processos que podem utilizar um CLP.

AUTOMATIZAÇÃO DE MÁQUINAS	CONTROLE DE PROCESSOS
Injetoras de plástico	Metalúrgicos
Extrusoras	Siderúrgicos
Prensas	Químicos
Furadeiras	Medição e controle de energia
Prensas e retíficas	Estufas e secadoras
Plainas	Supervisão de plantas industriais
Máquinas impressoras	Sistema de transporte
Esmerilhadoras	Sistemas de armazenamento
Robôs e manipuladores	Pesagem e dosagem
Câmaras de vácuo	Máquinas especiais
Bobinadoras de motores	Automatismos em geral

Controladores Programáveis BCM

Os CONTROLADORES PROGRAMÁVEIS BCM são constituídos pelas linhas BCM2085B, GP1500 e GP3000.
A programação de todos os modelos é feita em linguagem estruturada de alto nível com sintaxe em português. A mesma linguagem e o mesmo sistema de desenvolvimento são usados em todos os produtos.

CONTROLADORES PROGRAMÁVEIS BCM - RESUMO:

	BCM2085B	**GP3001**	**GP3006**	**GP3009 GP3011 GP3020 GP3101 GP3109**	**GP3210**	**GP3220**	**GP3320**
Entradas digitais-até	1048	20	16	64	48	64	64
Entradas analógicas-até	512	-0-	8	32	4	32	32
Saídas	até 980 digitais até128 analógicas	16 digitais	12 digitais 2 analógicas	até 56 digitais até 16 analógicas	até 32 digitais	até 56 digitais até 16 analógicas	até 56 digitais até 16 analógicas
Interface HM	Display LCD Display LED	- - - - -	- - - - -	Display LCD Display gráfico Sem display (GP3009 e GP3109)	Display gráfico 3,5” touchscreen	Display gráfico 3,5” touchscreen	Display gráfico 7” touchscreen
Comunicação	até 26 canais RS232, RS485 ou fibra ótica	Um canal RS232 Um canal infravermelho (IRDA)	Um canal RS232	Um canal RS232 Um canal RS485 Um canal Ethernet (GP3101 e GP3109)	Um canal RS232 Um canal Ethernet Um canal USB	Um canal RS232 Um canal RS485 Um canal Ethernet Um canal USB	Um canal RS232 Um canal RS485 Um canal Ethernet Dois canais USB

Requisitos e orientações para instalação

Segurança

- Sempre que alguma ação de máquinas ou processos sob controle do GP3000 possa causar danos a um ser humano ou prejuízos de quaisquer ordem, **DEVEM** ser previstas redundâncias mecânicas e elétricas INDEPENDENTES do controlador, de modo a garantir a segurança do sistema numa eventual falha do controlador ou em eventuais erros de sua programação.

- O Controlador Programável **NÃO** deve ser aplicado em sistemas dos quais dependam a vida de seres humanos, a menos que sejam previstas seguranças e redundâncias que evitem acidentes causados por eventuais defeitos ou falhas.

- As normas de Segurança vigentes no país ou região onde será utilizado o Controlador Programável devem ser seguidas rigorosamente. No caso de alguma destas normas conflitar com as recomendações de instalação e uso do Controlador GP3000, o usuário do CP deve fazer uma comunicação por escrito a BCM e ficar aguardando que a BCM dê uma posição para o caso.

- Devido a diversidade de aplicações e usos destes equipamentos e também as suas particularidades enquanto equipamentos eletrônicos, a BCM não se responsabiliza por danos indiretos ou diretos ocasionados pela utilização do CP.

- O sistema mecânico, elétrico e a programação devem ser projetados de modo que, em caso de falta de energia, o sistema ofereça segurança ao operador, não provocando movimentos ou ações danosas, tanto no momento da falta quanto no retorno da energia.

- Da mesma forma, o planejamento e distribuição de sensores deve obedecer ao exposto no item anterior. Caso um defeito de sensor, fixação ou controle, (programa) possa causar danos ao sistema, devem ser previstas redundâncias mecânicas ou elétricas (exteriores ao controlador) que assegurem perfeitas condições de segurança.

- O manuseio e uso dos equipamentos eletrônicos e sistemas onde eles operem deve ser feito **SOMENTE** por pessoal devidamente habilitado e que observe rigorosamente as normas de segurança, utilizando **SEMPRE**, procedimentos e equipamentos adequados tais como óculos de proteção, luvas, etc...

- É **FUNDAMENTAL** que os manuais técnicos dos equipamentos sejam lidos e corretamente entendidos antes do projeto, instalação ou uso destes. Quaisquer dúvidas na interpretação de algum quesito destes manuais devem ser esclarecidas por escrito com a BCM.

ATENÇÃO: Não esqueça que o CP, apesar de ser um equipamento robusto e confiável, também é sujeito a defeitos ou mau funcionamento. Um bom projeto de sistemas deve levar em conta estas considerações SEMPRE.

Instalação

Antes de ser iniciado o trabalho de montagem e instalação, este manual deve ser lido atentamente. Aqui estão relacionados os procedimentos e cuidados que usualmente devem ser levados em conta numa instalação típica do Controlador Programável GP3000.

Inspeção e Pré-Montagem

a) Certifique-se de que o aparelho corresponde exatamente ao pedido feito, contendo todos os módulos, fontes de alimentação, displays, teclados e cabos especificados no pedido. Caso falte algum dos itens, entre imediatamente em contato com a BCM.

b) Certifique-se que a tensão de alimentação dos módulos correspondem a especificada no pedido e seja compatível com a aplicação.

c) Faça um exame visual cuidadoso de todos componentes do Controlador Programável BCM. Qualquer dano causado por transporte deve ser comunicado imediatamente ao transportador e a BCM.

A partir deste momento, o Controlador está pronto para ser instalado. A instalação começa pela fixação do CP no gabinete apropriado.

ATENÇÃO: Desconecte o Controlador da Rede de Alimentação sempre que houver necessidade de manipular qualquer de seus elementos. Isto deve ser observado em todas as situações.

Montagem Mecânica

O Controlador Programável deve ser instalado em um gabinete que possua vedação completa contra poeira, respingos de água, óleo e produtos corrosivos. Este gabinete também deve protegê-lo contra choques mecânicos, vibrações mecânicas e altas temperaturas (acima de 45ºC no ambiente externo ao gabinete).

O projeto do GP3224A prevê que ele seja fixado na frente de uma caixa ou painel, com corte adequado para seu encaixe e fixado pelos suportes laterais fornecidos com o controlador. As dimensões ocupadas pelo GP3224A e as exigências para o corte estão descritas no tópico *Dimensões* do item *Características Gerais.*

Ao planejar a instalação, deve ser prevista uma folga mínima de 75mm acima e abaixo do controlador, para ventilação, acesso aos conectores e passagem da fiação.

Temperatura de Funcionamento

Em que pese os controladores GP3000 terem sido projetados para operar em temperatura ambiente de até 60ºC, deve-se ter em vista que a vida útil dos componentes eletrônicos diminui com o aumento de temperatura. Portanto, é conveniente que o equipamento opere em temperaturas próximas de 25ºC. Para que esta condição seja mantida, deve ser prevista uma ventilação eficiente, caso o ambiente externo ao gabinete onde está instalado o CP tenha temperaturas acima de 45ºC. Esta ventilação deve manter a condição de "Vedação completa contra poeira, respingos de água, óleo ou produtos corrosivos".

Atenção: O Controlador é projetado de modo que o calor gerado nas placas seja dispersado por convecção - o que é suficiente na maioria dos casos. Por este motivo, deve ele ser instalado , preferencialmente na horizontal, observando os espaços de ventilação.

Normas e cuidados para instalação da fiação

Aterramento

Os Controladores da linha GP3000 possuem um terminal GND que deverá ser conectado ao terminal ou borne de aterramento da instalação, garantindo a equipotencialidade das estruturas dos equipamentos. Este terminal **não** deverá ser ligado ao neutro da rede. Recomendamos que o aterramento seja sempre feito de acordo com as prescrições da norma ABNT-NBR5410.

Cablagem

Uma fiação limpa e bem instalada é fundamental para o bom funcionamento do sistema. Tenha em mente que a própria fiação faz parte do sistema.

A seguir, estão relacionados alguns **procedimentos gerais** que uma vez obedecidos, **aumentarão a confiabilidade** do sistema.

1 - Seguir, rigorosamente, o projeto e documentação referentes à instalação das fiações.
Os seguintes itens devem ser conferidos:
1.1 - Terminais e conectores (quantidade e espécie).
1.2 - Numeração dos fios e bornes.
1.3 -Distribuição física dos fios e cabos. Esta distribuição deve estar de acordo com as normas e recomendações contidas neste manual, a fim de que seja evitado o ruído elétrico ou outras possíveis conseqüências de uma instalação imperfeita.
2 - Utilizar cores diferentes para as fiações de Entrada e para as fiações de Saída.
3 - Utilizar cores diferentes para os fios que conduzem sinais analógicos e para os fios que conduzem sinais digitais.
4 - Prover a blindagem dos fios e cabos que conduzem sinais analógicos.
5 - Descascar as pontas dos fios e cabos apenas com o Alicate de Prensa Terminal (tipo AMP, Burndy, etc.). Este alicate é o único tipo de ferramenta que propicia o correto desencapamento das ponteiras de fios e cabos. Nunca improvise outro tipo de ferramenta, pois isto pode provocar rupturas internas nos cabos.
6 - Utilizar, sempre, terminais de boa qualidade.
7 - A fixação das pontas dos fios aos conectores, sempre deve ser feita através de terminais.

Observação::
Nas conexões com bornes, NÃO estanhar as pontas dos fios. Embora a estanhagem dê uma boa aparência, com o tempo a ductibilidade da solda poderá afrouxar a conexão.

Ruído Elétrico

Os ruídos elétricos são distúrbios na alimentação do sistema, normalmente de freqüências muito elevadas e altas tensões. No ambiente industrial, estes fenômenos são mais freqüentes e mais intensos, devido ao grande número de motores e outras cargas sendo acionadas e desacionadas freqüentemente. Estes distúrbios podem provocar falhas de funcionamento nos circuitos eletrônicos. O GP3000 foi projetado com proteções, cuja finalidade é evitar ao máximo a interferência do ruído. Porém, a maior segurança possível é conseguida eliminando-se as fontes de ruído existentes e cuidando em evitar os possíveis acoplamentos entre o CP e os prováveis caminhos de ruído elétrico. Para isto, é fundamental o cuidado com a fiação e lay-out do sistema (planejamento do sistema). Não devem ser montados no mesmo painel do controlador Programável: transformadores, contatores, solenóides ou outros elementos eletromecânicos não concernentes ao controlador.

O ruído elétrico pode se propagar de forma indutiva, capacitiva ou condutiva. O controlador programável BCM foi projetado para minimizar estes acoplamentos.

Porém, em que pese todos os cuidados no projeto do CP, uma instalação "limpa" e cuidadosa permite evitar possíveis problemas. Para tanto, a seguir estão relacionados os cuidados que devem ser tomados na fiação do sistema e esquemas para a supressão de ruídos. Para efeitos de ruídos, podemos dividir a fiação do Controlador Programável em:

- Nível 1: - Entradas e saídas analógicas
  - Cabos para displays, teclados ou outros bastidores
  - Comunicação através do canal RS232
- Nível 2: - Entradas digitais 24 Vcc
  - Saídas digitais 24 Vcc
  - Comunicação entre sistemas no canal RS485
- Nível 3: - Entradas Digitais 110 ou 220 Vac
  - Saídas digitais 110 ou 220 Vac
- Nível 4: - Rede de alimentação e aterramento

Fiações de diferentes níveis não devem ser misturadas - A distribuição de bornes nos armários, caixas de passagem, painéis, etc. deve levar em conta a separação entre os níveis. Da mesma forma, devem existir
conduites e eletrodutos separados para a fiação correspondente a cada nível.

Fusíveis

É recomendável a instalação de fusíveis para proteção dos circuitos dos módulos de saída do CP. Estes poderão evitar danos nos circuitos de saída do CP, em caso de curto-circuito nas fiações ou cargas.

Os fusíveis podem ser instalados de dois modos:

a) Instalação de fusíveis individuais em cada saída. Neste caso, devem ser utilizados fusíveis do tipo rápido, com capacidade de ruptura de 2A/250V.

b) Um único fusível num ponto comum de alimentação do cartão. Neste caso, deve ser utilizado um fusível com capacidade de ruptura de 6A/250V.

Partida do sistema

Pré-Teste

Após montar e instalar o Controlador Programável conforme as normas e indicações que constam do Manual de Instalação, deve ser feito um Pré-teste *antes* do sistema entrar em funcionamento efetivo. O sistema compreende o CP, as Interfaces, Fiações, Botoeiras, Sensores, Estabilizador de Tensão (quando houver) e a Máquina ou Processo ao qual o CP está acoplado.

O Pré-Teste compreende os seguintes passos:

Verificação Preliminar

Deve ser feita com o Controlador desconectado da rede:

a) Verificar se a tensão de alimentação corresponde ao especificado (115/220Vac, 12Vcc ou 24Vcc, conforme o modelo de fonte).

b)Verificar se as tensões das Entradas e Saídas correspondem as especificadas no manual. Isto deve ser feito **antes** do conector ser encaixado na placa respectiva.

Verificação das Entradas

a) Usando a Listagem de Entradas, verificar se cada sensor, botão e cada chave corresponde efetivamente a sua respectiva entrada,descrita no programa.

b) Em caso de falha verifique cuidadosamente:

- Fonte de alimentação;
- Erro de fiação (trocada, partida, mal conectada);
- Conexão das entradas;
- Dispositivo de entrada (sensor mal posicionado ou com defeito)
- O próprio Módulo de Entradas;

ATENÇÃO: Nunca insira ponteiras de teste ou outro instrumento nos conectores. Este procedimento pode danificar o mesmo, provocando defeitos intermitentes.

Verificação das Saídas

a) Usando a Listagem das Saídas, verificar se cada saída corresponde à respectiva carga descrita no programa.

b) Antes de ligar a alimentação do CLP pela primeira vez, desligue todas as válvulas solenóides, os motores de seus contatores e quaisquer outros elementos que possam causar movimentos perigosos na máquina ou processo, capazes de provocar danos materiais e acidentes pessoais.

c) Uma outra forma de desativar os movimentos perigosos é desligar a pressão de óleo e ar de todos os mecanismos que possam provocar movimento da máquina. Desligar também da rede de potência todos os motores e outros dispositivos eletromecânicos que possam causar ações indevidas.

d) O acionamento das saídas pode ser acompanhado através do display de serviço do CP ou do computador (via painel de monitoração do PROCP).

Teste Final do Sistema

O próximo passo é verificar os movimentos de máquina (ou etapas do processo) controlada pelo programa inserido na memória do CLP. Para isto, deve ser feito um **Teste Seqüencial**, de acordo com o Diagrama de Estados da máquina ou processo a ser controlado.

A mudança de Estado da máquina (ou processo) só ocorre se forem satisfeitas as condições de mudança de Estado. Os estados e as condições de mudança estão descritos no diagrama de estados da máquina (ou do processo).

Para o Teste Final do Sistema, deve ser adotado o seguinte procedimento, que evoluirá do Estado ZERO (máquina desligada) até o último Estado descrito, passando, portanto, por todos Estados (em todos caminhos possíveis). Ao final, teremos executado o ciclo completo da máquina (ou processo) a ser controlado.

Atenção

Nesta etapa, alguém deve estar próximo a uma chave de parada de Emergência, ou de desligamento do sistema, e pronto a acioná-la em caso de necessidade.

Certifique-se, antes de iniciar esta etapa de teste, de que nenhum dispositivo de saída permaneça acionado por qualquer causa.

Verifique também que nenhum movimento ou acionamento indesejado possa ocasionar danos.

Roteiro para o teste final:

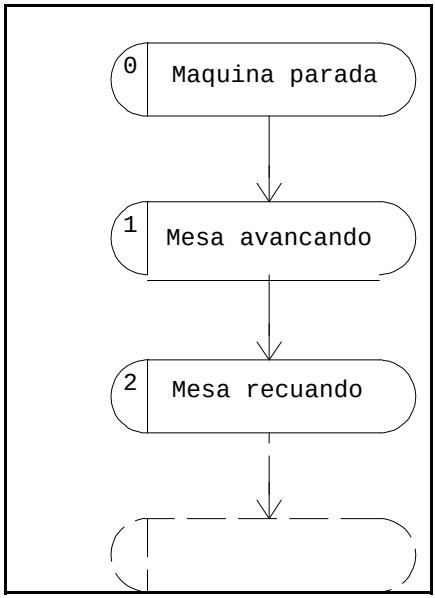
a) Com o Diagrama de Estados em mãos, devem ser verificadas as condições de transição.

b) Com o Sistema desconectado da alimentação, devem ser ligados os dispositivos de Entrada e Saída que permitirão ao Sistema sair do estado ZERO e passar ao estado UM. Todos os outros dispositivos de E/S devem permanecer desligados.

c) Acione o botão (ou chave) de INÍCIO e verifique se o Sistema passa do Estado ZERO para o Estado UM dentro das condições estabelecidas para mudança de Estado.

Exemplo:

Vamos supor que o Estado UM de uma máquina seja o de, logo após o acionamento do botão (ou chave) de início, avanço de uma mesa .Quando a chave fim-de-curso é acionada, o CP passa para o estado DOIS, que será o recuo da mesa. A primeira parte do diagrama de Estados estará representada assim:



Neste caso, o procedimento de teste (Estado 1) deve ser iniciado da seguinte forma:

a) Desligar a chave fim-de-curso. Isto impedirá que a máquina passe do Estado UM para o Estado DOIS;

b) Acionar o botão de início (ou a chave). A mesa deve avançar;

c) Desconectar a alimentação do sistema, para que a mesa não continue avançando.

d) Desta forma, o Estado 1 da máquina esta testado. Agora, passamos para a etapa seguinte, que é teste do Estado 2. Para isso, fazemos a máquina voltar ao Estado ZERO (mesa recuada e alimentação desconectada), conectando, porém, a chave fim-de-curso.

Procedimento para o teste do Estado DOIS:

a) Fazer a máquina retornar ao Estado ZERO;

b) Conectar a chave fim-de-curso;

c) Desconectar os dispositivos que fariam a máquina passar ao Estado seguinte (Estado 3).

Assim, a máquina sai do Estado ZERO, passa pelo Estado UM (já testado) e vai ao Estado DOIS. A partir dai, já se pode iniciar o teste do Estado TRÊS.

Devemos continuar testando o Sistema Estado a Estado, num procedimento evolutivo e seqüencial. Ao final, a máquina terá cumprido todo seu ciclo de trabalho e estará testada. A partir dai, o sistema já poderá entrar em operação efetiva.

Caso algum módulo apresente problema ou algum Estado de máquina e suas condições de saída não estejam de acordo com o Diagrama de Estados da máquina, siga o roteiro para busca de falhas. Antes, porém, certifique-se de que o Diagrama de Estados corresponde ao ciclo de trabalho real do processo a ser controlado. Verifique, também, a possibilidade de erros de programação. Para isto, compare a listagem do programa de controle com o Diagrama de Estados.

Características dos produtos

O controlador GP3224A faz parte da série de controladores GP. Esta série, que inclui também os modelos GP1500, GP30xx, GP32xx e GP3320, permite uma ampla gama de usos para controle, monitorização e automação de sistemas.

- *Unidade compacta com CPU, IHM, fonte e E/S*
- *Até 48 entradas digitais 24V*
- *Até 32 saídas digitais*
- *Relógio/Calendário incorporado*
- *Suporte para Memory card MicroSD*
- *Quatro entradas analógicas DC*
- *Porta USB para programação e monitoração*
- *Display gráfico colorido touchscreen de 4,3”*
- *Canal Ethernet TCP/IP para programação, monitoração, controle e ligação em rede*
- *Canal de comunicação RS232 para programação, monitoração e controle*

Versões e referências dos produtos disponíveis

Referência	Descrição
31021942-3	**GP3224A/ESH2-2** - Controlador programável com 24 entradas e 16 saídas digitais, quatro entradas analógicas 12 bits na faixa 0 a 20mA.

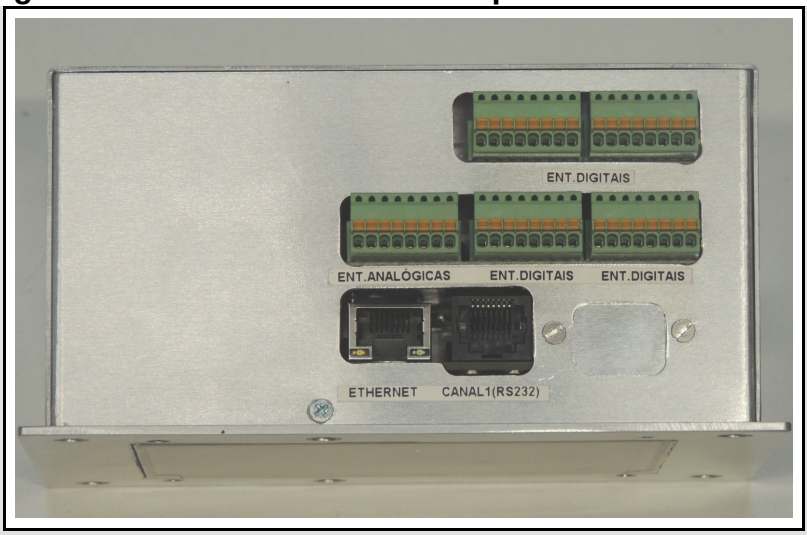
Características gerais

Capacidade de memória	Memória Flash para o programa do usuário Memória Ram retentiva para variáveis (até 500.000 variáveis) Interface para memory card, padrão uSD (memory card não incluído)
Display	Gráfico colorido, 4,3 polegadas (96X54mm), resolução de 480x272 pixels, com backlight e touchscreeen
Canais de comunicação	Um canal serial RS232 Um canal Ethernet 10/100BaseT Um canal USB slave

§ Indicadores	Ÿ Dois leds verdes indicam o funcionamento das linhas de comunicação (Tx e Rx do canal RS232) Ÿ Um led verde e um amarelo indicam Link/Act do canal Ethernet
§ Alimentação	Ÿ 24Vcc nominal (aceita 18 a 30Vcc) Ÿ Consumo máximo de 200mA
§ Dimensões - Frontal	Ÿ 148 X 100mm
§ Dimensões - Corpo	Ÿ 139 X 93mm
§ Dimensões - Profundidade	Ÿ 75mm
§ Fixação	Ÿ Preso ao painel pelo frontal, com fixadores incluídos; Ÿ Suporte opcional para fixação pelo fundo em trilho DIN;
§ Temperatura de operação	Ÿ -20 a +70°C
§ Relógio/ Calendário	Ÿ Resolução de 1s. Erro máximo de 100ppm (8,6 seg/dia)
§ Suporte do relógio e memória RAM	Ÿ Retenção garantida para um período de até 100h sem alimentação
§ Peso	Ÿ 600g

Observação: As características apresentadas para o módulo básico GP3224A são válidas para o Sistema Operacional 2021-1. Para informações relativas às diferenças quando outras versões do Sistema Operacional estiverem sendo usadas, consulte a BCM.

Vista geral e das conexões - Lado superior



Conexão Externa - canal Ethernet

O canal de comunicação Ethernet usa um conector modelo RJ45, seguindo a pinagem padronizada pela norma Ethernet 10/100BaseT. Leds indicadores montados sobre o conector apresentam as informações de Link(verde) e ACT(amarelo).

Conexão Externa - canal RS232

Pinagem do conector - pinos numerados da esquerda para a direita:

Pino	Sinal		Pino	Sinal
1	não conectado		5	GND
2	RxD		6	Saída de +5V
3	TxD		7	RTS
4	não conectado		8	CTS

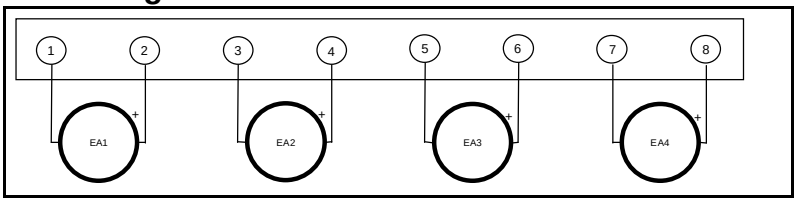
- Para ligar o GP3224A a um computador PC, a BCM fornece um cabo pronto. Referência: 31028034-3.

Atenção: *O canal RS232 deve ser usado exclusivamente para comunicação a curta distância (<10m) e com equipamentos não sujeitos a transientes elétricos. Pela própria natureza do padrão RS232, este não deve ser usado entre produtos ou com a fiação sujeitos a transientes. Também deve ser cuidada a equipotencialidade dos equipamentos. Diferenças entre os potenciais de terra do GP e do outro equipamento podem levar a falhas de funcionamento ou a queima dos produtos. Isto é particularmente importante na conexão de computadores ao GP para programação e monitoração. Assegurar sempre que tanto o computador quanto o GP estão corretamente aterrados.*

Entradas analógicas DC - Características

Configuração das entradas	Todas as entradas tem o seu comum (ponto negativo) ligados ao GND
Resolução da conversão analógico/digital	12bits
Níveis de entrada para as entradas de tensão ou corrente	Nominal 0 a 20mA, corresponde a uma leitura digital de 0 a 20000
Entradas de corrente - Impedância de entrada	180Ω máximo (3,6V máximo a 20mA)
Filtragem de entrada	Filtros RC em todas as linhas
Corrente máxima aplicável nas entradas de 0 a 20mA	30mA
Entradas analógicas - Exatidão das leituras	Erro máximo de 0,5% do fundo de escala
Entradas analógicas - Deriva térmica da leitura	Máximo de 50 ppm/ºC
Conector	Borne FK-MCO, 8 pinos, capacidade para cabos de até 1,0mm^2

Entradas analógicas DC - Conexão externa



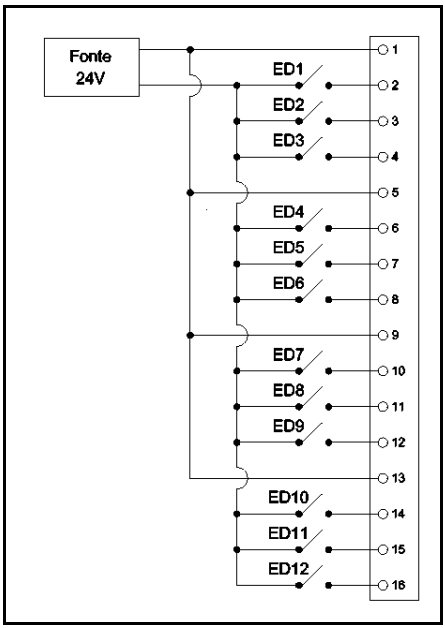
Entradas digitais - Características

Ÿ Entradas digitais - Níveis de tensão	Ÿ Nominal 0/24V Ÿ Tensão para nível 0: 0 a 5V Ÿ Tensão para nível 1: 15 a 28V
Ÿ Entradas digitais - Corrente de entrada	Ÿ 7mA nominal
Ÿ Tensão de isolamento das entradas	Ÿ 1500V
ŸConector	ŸBorne FK-MCO 8 pinos, capacidade para cabos até 1,0mm^2

Observações:

- As entradas digitais são bipolares - O ponto comum de entrada pode ser positivo ou negativo, aceitando sensores NPN ou PNP.

Entradas digitais - Conexão externa

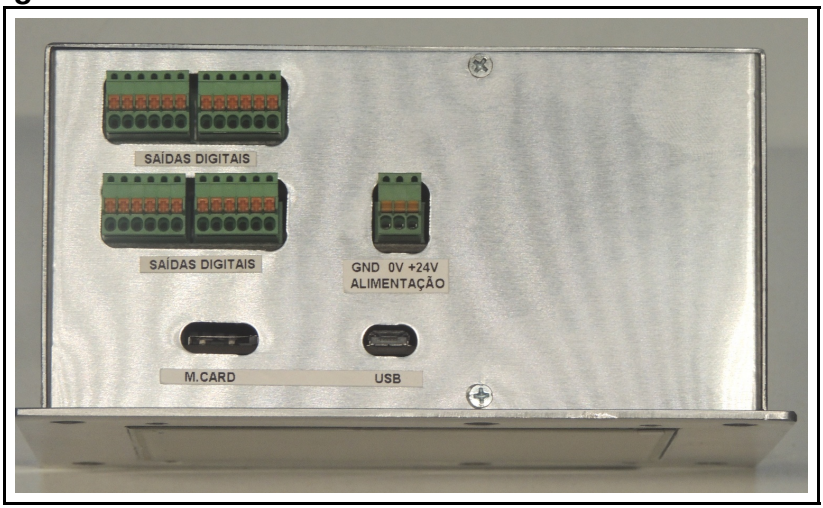


Ÿ A polaridade da fonte 24V é indiferente, pois todas as entradas são bipolares;

Ÿ As ligações aos pinos 5 e 13 são opcionais, pois já são ligadas internamente aos pinos 1 e 9;

Ÿ A numeração das entradas indicada no desenho é válida para o primeiro grupo. No segundo grupo, as entradas vão de 13 a 24;

Vista geral e das conexões - Lado inferior



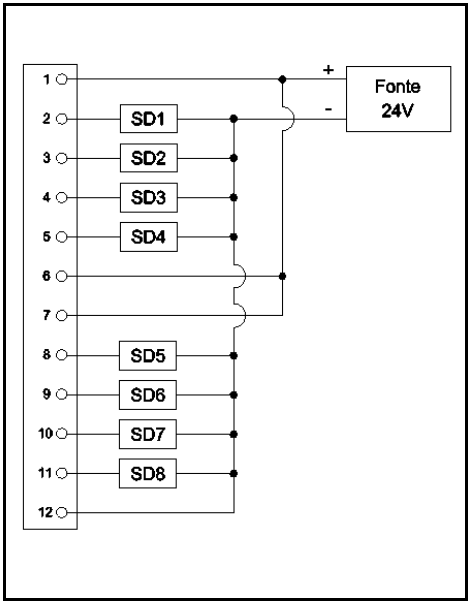
Conexão Externa - canal USB

O canal USB usa um conector modelo USB microAB, seguindo a pinagem padronizada pela norma USB. Para ligar o GP3320 ao computador através do canal USB é usado um cabo comum de mercado.

Saídas digitais - Características

§ Tipo de saída	§ A transistor PNP. A saída 1 permite o acionamento rápido para servomotores ou motores de passo, até 30kHz (Usar o Bloco de Função 31026670-0)
§ Tensão máxima	§ 28Vcc
§ Corrente máxima de chaveamento	§ 2A
§ Corrente máxima de condução	§ 1A, com proteção contra curto-circuito e sobrecorrente
§ Tensão de isolamento das saídas	§ 1500V
§ Conector	§ Bornes FK-MCO 6 pinos, capacidade para cabos até 1,0mm^2

Saídas digitais - Conexão externa



- As ligações de +24V aos pinos 6 e 7 só são necessárias quando a corrente total das cargas for maior que 1A;
- A numeração das saídas indicada no desenho é válida para o primeiro grupo. No segundo grupo, as entradas vão de 9 a 16;
- As saídas possuem proteção contra sobrecarga e curto-circuito. Este recurso pode provocar o desligamento indevido de saídas quando ligadas à cargas capacitivas, como as, por exemplo, encontradas em alguns acopladores a relé. Neste caso, consulte a BCM para o ajuste adequado na instalação;

Operação do Display

O ***display*** do GP3224A pode operar nos seguintes modos:

Modo Inicial : O modo inicial aparece durante alguns segundos durante a fase de inicialização do GP. O display mostra o logotipo BCM e a versão do Sistema Operacional.
Se durante esse período, o display for tocado, o GP passa para o modo *Bloqueado.* Caso contrário, vai automaticamente para o modo *Alfanumérico.*
No modo inicial, o Sistema Operacional faz vários testes sobre o hardware da CPU. Em caso de falha, o controlador fica bloqueado e aparece uma mensagem explicativa

Modo Bloqueado *:* Neste modo, o programa do usuário não é executado. As principais aplicações deste modo são:
ŸManter o CLP travado para diagnóstico no processo, garantindo que nenhuma ação será tomada.
ŸConseguir comunicação com o CLP através dos canais seriais, caso não seja conhecida a configuração anterior desses canais.

.

Modo Alfanumérico O Modo Alfanumérico começa logo após a mensagem do Modo Inicial.
No Modo Alfanumérico, o display do GP3224A emula o display/teclado dos controladores GP3011 e GP3101. As mensagens e variáveis apresentadas no display são invocadas unicamente pela instrução **MOSTRA**, da mesma forma que no GP3011 e GP3101, seguindo a mesma lógica de teclado.
Isto permite que um programa de usuário projetado para o GP3011 ou GP3101 possa ser imediatamente usado no GP3224A sem alterações

.

Modo de Serviço

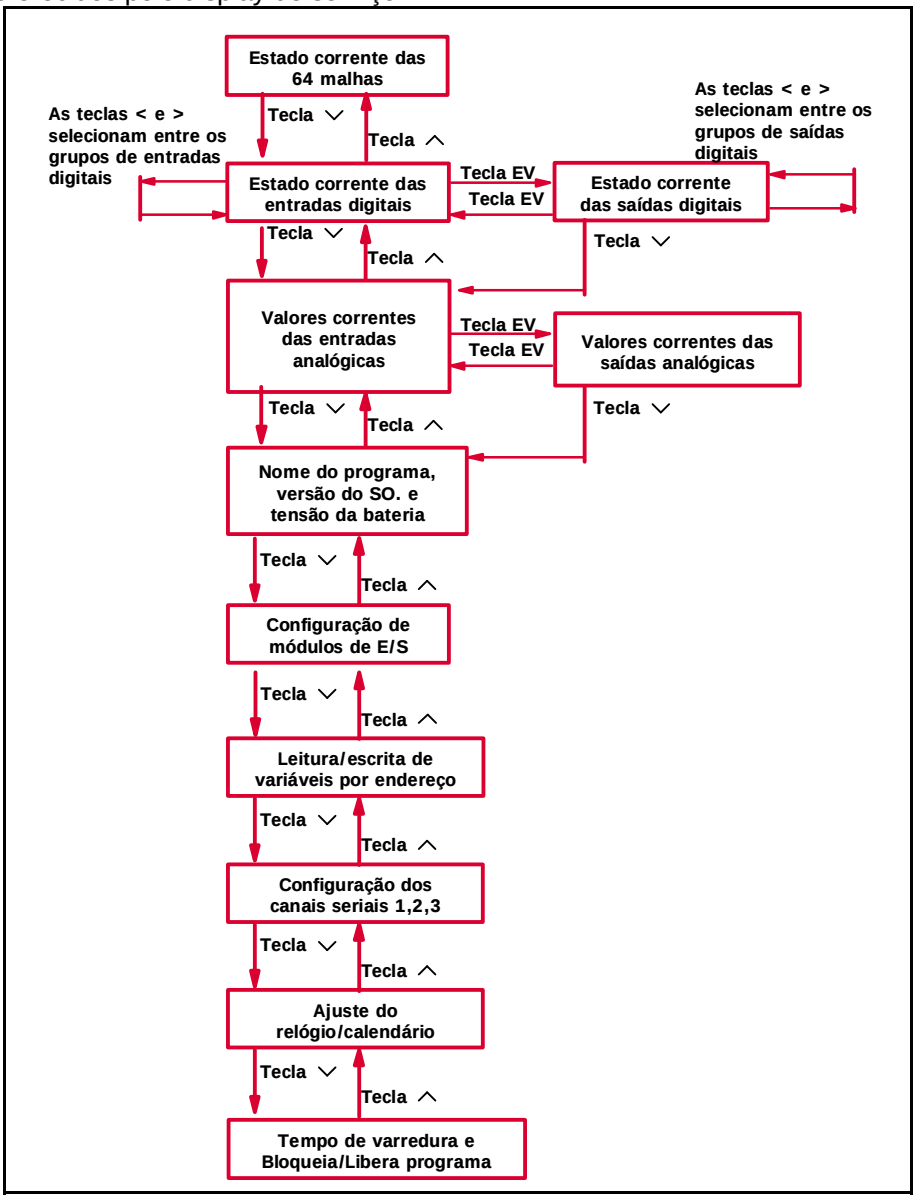
O modo de serviço é acessado a partir do modo Alfanumérico pela tecla *N/S*. Neste modo, o usuário pode ter acesso a um conjunto de informações muito úteis para o diagnóstico de problemas e depuração do programa do usuário.
Pressionando *N/S* novamente a qualquer momento, o CP volta ao modo Alfanumérico.

A variável de atribuição fixa LIBDS controla o acesso ao display de serviço pela tecla N/S:
LIBDS=0 - Acesso ao display de serviço fica bloqueado
LIBDS=1 - Acesso ao display de serviço liberado
LIBDS=2 - Acesso ao display de serviço liberado, mas limitado às telas de E/S digitais

Quando o CP é ligado, esta variável é sempre inicializada em 1. O uso da variável LIBDS permite ao programador impedir que o operador do sistema entre no display de serviço e possa causar danos ao processo.

Ao pressionar a tecla N/S é apresentado o **estado corrente das 64 malhas (máquinas),** aparecendo em grupos de 4 por tela. As teclas de *Entra/Sai/Avança/Recua Cursor* **(>, <)** permitem excursionar entre as telas.

O diagrama a seguir apresenta o mapa de navegação para os recursos oferecidos pelo display de serviço:



Observações relativas à operação das diversas telas:

- Tela com o estado das entradas digitais. Ao pressionar *Entra/Sai/Avança/Recua Cursor* ***(>, <)*** pode-se visualizar o estado de todas entradas digitais existentes, divididas em grupos de 10 por tela. As entradas digitais acionadas são representadas por um retângulo escuro abaixo do respectivo número.

- Tela com o estado das saídas digitais. Ao pressionar *Entra/Sai/Avança/Recua Cursor* ***(>, <)*** pode-se visualizar o estado de todas saídas digitais existentes, divididas em grupos de 10 por tela. As saídas digitais acionadas são representadas por um retângulo escuro abaixo do respectivo número.

- Tela com o estado das entradas analógicas. Ao pressionar *Entra/Sai/Avança/Recua Cursor* ***(>, <)*** pode-se visualizar o estado de todas as entradas analógicas existentes.

- Tela com o estado das saídas analógicas. Ao pressionar *Entra/Sai/Avança/Recua Cursor* ***(>, <)*** pode-se visualizar o estado de todas as saídas analógicas existentes.

- Leitura do conteúdo das variáveis. As variáveis são apresentadas em grupos de duas por tela. Cada variável (endereços em decimal) tem seu conteúdo apresentado na forma decimal. As teclas de *Entra/Sai/Avança/Recua Cursor* **(>, <)** permitem alterar o endereço apresentado e o valor da variável, entrando com o cursor no campo desejado e, após, pressionando a tecla *Entra Valor (EV)* para confirmar.

- A configuração relativa aos canais de comunicação é apresentada numa série de telas. Estas informações viabilizam a depuração e acompanhamento de uma aplicação que use os recursos de comunicação em rede.
A navegação entre as telas correspondentes ao canal serial 1, serial 2 ou Ethernet, pode ser feita respectivamente através das teclas 1, 2 e 3, conforme descrito no diagrama acima.
Quando na tela referente ao canal 3, a tecla *Recua Cursor* (<) permite apresentar os diversos parâmetros do canal Ethernet TCP/IP.
Em cada uma das telas de parâmetros TCP-IP, pode-se alterar os valores. Entrar no modo de edição pressionando a tecla *Avança Cursor* (>). Modificar o valor do parâmetro e pressionar *Entra Valor (EV)* para confirmar. Caso haja uma comunicação em andamento pelo canal Ethernet, esta conexão será encerrada e poderá ser reiniciada já com os novos parâmetros.

As alterações dos parâmetros TCP-IP serão gravados na memória flash e sobrepassam definitivamente aquelas transferidas pelo programa do usuário, mesmo que o controlador seja desligado. Somente a transferência de um novo programa de usuário via PROCP anulará esses valores.

Atenção: Em vários casos, os parâmetros mostrados podem ser alterados diretamente no display, sobrepassando de forma permanente o que está configurado no programa do usuário.

- Tela de apresentação e acerto do relógio/calendário. Para acertar o relógio nesta tela, basta pressionar a tecla *Entra/Avança Cursor* **(>)**. Neste momento o Relógio/Calendário entra no estado “Bloqueado” e deve-se posicionar o cursor sobre o campo desejado e alterar o valor, pressionando a tecla “EV” ou *Sai/Recua Cursor* **(<)** para confirmar o operação e voltar ao estado de operação “Normal”.

- Controle de fluxo de programa - Liberado ou Bloqueado, pode ser feito por esta tela. Utilizando as teclas *Entra/Sai/Avança/Recua Cursor* **(>, <),** conforme indicado no display, é alterado o estado corrente de controle de fluxo de programa. Nesta tela também é mostrado o maior tempo de varredura do programa em centésimos de segundos através da variável TVARR, podendo, este, ser zerado pela tecla EV.

Modo Gráfico

A entrada no modo gráfico e o chaveamento entre os modos Gráfico e Alfanumérico é controlada pelo programa do usuário.
Neste modo, o controle das apresentações no display é feita pela matriz de objetos gráficos, em coordenação com a lógica de estados do programa do usuário.

Mais adiante neste manual, o item *Programação do display gráfico* - descreve o conjunto de recursos disponíveis para elaboração das apresentações neste modo.

Tópicos específicos de programação

A ***programação*** do GP3224A é feita através da Linguagem Descritiva BCM ou das outras linguagens IEC61131 disponíveis, utilizando as mesmas ferramentas disponíveis para os outros modelos da linha GP. A compatibilidade a nível de comandos e instruções é total, observando-se as características de cada produto.

Formas de programação

A programação do controlador GP3224A é feita através do software PROCP V7 (ou superior). A carga dos programas e parâmetros nos controladores pode ser através da porta USB, canal RS232 ou Ethernet.

Para conseguir comunicação do CLP com o PROCP, é necessário que os parâmetros de comunicação estejam corretamente configurados, o que é feito na função *Preferências* do menu *Arquivo*:

- Comunicação via USB:

- Protocolo: BCM2
- Velocidade: 19200
- Endereço BCM:1
- Porta: Verificar a COMx atribuída pelo Windows quando o CLP é ligado.

- Comunicação via RS232:

- Protocolo, velocidade e endereço BCM: Assume o que estiver configurado no programa do usuário, via comando INTERFACE1 (para RS232). Caso o programa esteja inibido pelo display no modo Bloqueado (ver pag.39), o GP3224A assume o protocolo BCM2, velocidade 19200 e endereço BCM:1.
- Porta: Verificar a COMx atribuída pelo Windows ao canal RS232

- Comunicação via Ethernet:

- Protocolo: BCM2
- Endereço BCM:1
- Endereço IP e porta TCP-IP: Assume o que estiver configurado no programa do usuário, via comandos INTERFACE3 e TCP3

Quando o programa está inibido pelo display no modo Bloqueado, o canal Ethernet assume o valor default (192.168.50.12).

Transferência de programa para o GP3000

O programa do usuário é gravado em memória não-volátil. O usuário transfere o programa compilado no computador diretamente para o CP através do canal de comunicação escolhido.

Para esta transferência é necessário um cabo de comunicação. Não fornecido com o equipamento . Referência BCM : 31028034-3.

Esta conexão será usada para todas as tarefas de programação e monitoração do CP, durante a fase de desenvolvimento da aplicação.

Para **transferência do programa** para o controlador, seguir o roteiro abaixo:

- Com o CP desligado da rede elétrica, conectar o cabo de comunicação ao computador.
- Editar e gravar o programa normalmente.
- Compilar o programa para Flash-Eprom, através do PROCP.
- Verificar a comunicação entre CP e o computador através da função "Presença" do PROCP. Caso a resposta seja "Não Conectado" siga os passos descritos na observação adiante.
- Transferir o programa para o CP através da função "Transfere" do PROCP.
- Verificar a transferência do programa através da função "Verifica" do PROCP.
- Resetar as malhas (máquinas) do programa através da função "Reseta" do PROCP.
- Liberar o programa transferido através da função "Libera" do PROCP.

Observações:

Ao testar a comunicação com o CP através da função "Presença" e o resultado for "Não Conectado", verificar os seguintes passos:

1º) Certifique-se de que as seleções de INTERFACE1, Número do CP, Baud Rate, Porta Serial e Tipo de CP estejam corretamente selecionados no PROCP e no programa do usuário.

2º) Ao ligar o CP, você pode não saber qual o código de comunicação e velocidade especificados no programa anterior gravado no controlador. Neste caso não há comunicação entre o CP e o computador.

3º) Configurar a comunicação (pela função Preferências do PROCP) para protocolo BCM2, velocidade 19200 e número do CLP=1

4º) O GP3224A oferece o recurso de programação via canal Ethernet. Com o CLP bloqueado, ele aceita a conexão TCP-IP no seguinte endereço:

IP: 192.168.50.12
GT: 0.0.0.0
NT: 255.255.255.0
PORTA: 501

5º) Testar a conexão através da função "Presença" do compilador.

6º) Se houver “Conexão OK”, transferir o programa conforme o roteiro acima.

Comando de Configuração do modelo de CLP

No início de qualquer programa em Linguagem Descritiva deve ser colocado um comando que define o tipo de CLP. No GP3224A, além do tipo de CLP, deve ser definido também o número de módulos de E/S do tipo ESH2 instalado. A forma geral para este comando é:

CLP = GP3224 (ESH=n)

O sufixo **(*ESH=n*)** deve ser colocado para os produtos GP3224A/ESH2.

Memória para variáveis

- Área principal (matrizes configuradas pelo comando ***DIM***, mais as variáveis livres): 29440 variáveis (endereços 0x1A00 até 0xFFFF)
- Área estendida (matrizes configuradas pelo comando ***DIMX***): 98304 variáveis (endereços 0x10000 até 0x3FFFF)

Áreas de display

As áreas de display são regiões especiais da memória de variáveis disponíveis nos controladores BCM. Existem três áreas de 100 variáveis cada. Sua principal característica é que, além dos nomes, os endereços internos podem ser definidos pelo usuário durante a programação. Este recurso é útil para variáveis que participam de operações de comunicação, parâmetros que são arquivados em receitas, etc. Além disso, as variáveis dessas áreas são usadas para interface do programa do usuário com diversas funções internas, conforme detalhado em várias partes deste manual. Em linhas gerais, no controlador GP3224A temos:

- Área de display #1: 100 variáveis livres para o programa do usuário
- Área de display #2: 100 variáveis livres para o programa do usuário
- Área de display #3: 100 variáveis com finalidades especiais, descritas ao longo do manual.

Entradas e saídas

O uso de entradas e saídas analógicas e digitais no GP3224A é feito da mesma forma que nos demais CLPs BCM. A configuração das entradas digitais e analógicas é feita na tela “ Variáveis do Programa” no PROCP:

- As variáveis de entrada digital assumem o valor 0 ou 1, de acordo com o estado ligado ou desligado da entrada associada.
- As saídas digitais são tratadas normalmente pelas instruções LIGA e DESLIGA.
- As entradas analógicas assumem valores variáveis na faixa 0 a 20.000, correspondendo a uma corrente de entrada de 0 a 20mA.

Programação do display gráfico

Modo Gráfico

Os parametros para a operação do modo gráfico está numa matriz de objetos gráficos que pode ter o seu nome livremente escolhido. A coordenação do modo Gráfico é feita pela matriz de objetos gráficos.
Deve ser também informado ao controlador a existência deste modo gráfico. Isto é feito carregando o endereço inicial desta matriz na variável TGRAF .

Exemplo:
CLP=GP3224A
INTERFACE1(19200)=1 DE 1 (PROTOCOLO=BCM2)
RTC
NEST=200

DIM OBJEG(1000); Matriz ou tabela com os parâmetros dos objetos
;gráficos. O tamanho desta matriz deve ser maior ou
;igual ao espaço ocupado por estes parâmetros.

;==========
MALHA 0: ;Navegação no display
;==========
ESTADO 0:
FACA TGRAF=&OBJEG ;aqui é associado o endereço da matriz "OBJEG "
;à variavel TGRAF
VA PARA 1
* * *

O Sistema Operacional processa o conteúdo dessa matriz e ativa cada um dos objetos gráficos da forma estipulada pelo programa do usuário e de acordo com estes parâmetros fornecidos.

A primeira variável da matriz de objetos gráficos permite ao programa do usuário controlar a seleção entre os modos Alfanumérico e Gráfico, alternando os modos ao longo do programa, se necessário:

0 => Display no modo Alfanumérico (valor default)
1 => Display no modo Gráfico

Exemplo:

```
  *       *
ESTADO 2:
FACA OBJEG(0)=1          ;Muda o display do GP3224A para o modo gráfico.
  *       *
```

Para desenvolvimento de telas gráficas aplicadas ao controlador programável GP3224A, a BCM oferece o GSD (Graphic Screen Designer). Este software é um ambiente de desenvolvimento interativo, que permite aos técnicos o desenvolvimento de complexas soluções de interface homem máquina de forma segura e confortável. O GSD é a ferramenta básica para desenvolvimento de aplicações gráficas e oferece:

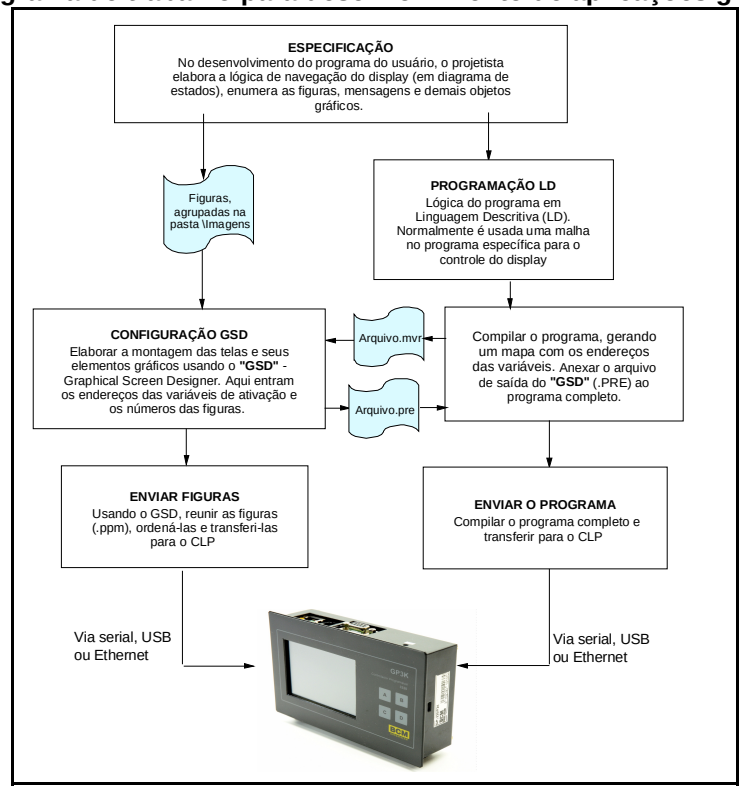
- Criação, associação e alocação de objetos gráficos
- Compilação e simulação das telas
- Conversão do formato de figuras para arquivos .ppm (formato aceito pelo controlador)
- Criar o arquivo .CSV e .PRE
- Importar elementos gráficos de outros projetos existentes
- Montagem do ambiente gráfico organizado por telas

As figuras (fotos, desenhos, diagramas) são transferidas pelo Configurador BCM e armazenadas em uma área específica da memória flash do GP3224A.
O programa do usuário deve incluir uma linha para que, no início do funcionamento do CLP, a matriz seja preenchida. Exemplo:

```
;=====================================================
MALHA 2:          ;Preenchimento dos objetos
;=====================================================

ESTADO 0:
PRESET:TESTE3210.pre,1
VA PARA 1
  *       *
```

Fluxograma de trabalho para desenvolvimento de aplicações gráficas



O aplicativo GIMP para conversão do formato gráfico

Além do GSD, o programa “freeware” GIMP também permite editar e formatar as imagens que serão utilizadas no IHM. Após efetuar a instalação deste programa, abrir a figura desejada em formato .bmp (ou outro). Ajustá-la para o tamanho em pixels desejado, conforme a ocupação da superfície do display planejada - o máximo é 480 X 272 pixels, para tela inteira. Ajustar o modo e o número de cores da imagem em \Imagem\Modo, escolher “indexado”, com 2, 16 ou 256 cores. Salvar o resultado no formato .ppm, modo “Crú”. A imagem estará pronta para ser carregada no GP.

Uso dos objetos gráficos

Os recursos previstos para apresentação gráfica no GP3224A são os seguintes:
- Arquivos de imagem, ocupando parte ou todo o display.
- Mensagens e variáveis apresentadas de forma alfanumérica, com tamanhos e cores variadas.
- Gráfico XY, permitindo a configuração de atributos de aparência e escalagem.
- Gráfico de barras, permitindo a configuração de atributos de aparência e escalagem.
- Botões, para o usuário interagir com o programa aplicativo.
- Figuras geométricas, para o desenho de linhas, retângulos, círculos, etc..

Cada objeto é caracterizado por uma sequência de bytecodes (cada posição corresponde a uma variável de 16 bits), montada de acordo com a estrutura descrita a seguir. Em tempo de execução no CLP, **a matriz** será preenchida no início do programa na forma de uma parametrização. Ao longo das malhas de estado, as características dos objetos poderão ser alteradas diretamente “em tempo real” pelo programa de aplicação através de escrita nas variáveis dessa matriz.

Itens que compõem a matriz dos objetos gráficos

Prefixo da matriz:

Posição	Conteúdo
Endereço de **TGRAF**	Configura o modo do display (0-normal; 1-gráfico)
Endereço de **TGRAF**+2	Número de objetos gráficos configurados
Endereço de **TGRAF**+4	Período de atualização da tela gráfica (em 1/100 seg.)

Arquivos de imagem:

Posição	Conteúdo
+0	1014 (identifica o tipo de objeto)
+1/+2	Endereço da variável de ativação (3 bytes) Quando for 1, ativa de forma transitória (o SO. força p/ zero). Maior que 1, ativa de forma permanente
+3/+4	Número do arquivo de imagem ou da cor de fundo
+5	Posição base X do display para lançar (canto superior esquerdo da figura)
+6	Posição base Y do display para lançar (canto superior esquerdo da figura)

Mensagens e variáveis alfanuméricas:

Posição	Conteúdo
+0	2000+n (identifica o tipo de objeto e soma o número de bytes deste objeto)
+1/+2	Endereço da variável de ativação (3 bytes) Quando for 1, ativa de forma transitória (o SO. força p/ zero). Quando for maior que 1, ativa de forma permanente
+3	Posição base X do display para lançar
+4	Posição base Y do display para lançar
+5	Localização da referência de posição XY (0-canto; 1-centralizado)
+6	Tamanho e tipo do caracter (ver observação 'e')
+7	Cor da mensagem (em código)
+8	Fundo (0-transparente; 1-opaco)
+9	Cor do fundo (se for opaco) (em código)
+10/+11	Endereço da variável a apresentar depois da mensagem (zero se não houver)
+12	Formato de apresentação da variável
+13/+n	Caracteres a apresentar (um byte por caracter, em Ascii, máximo de 23 caracteres). Acrescentar um byte 00h no final. Não havendo mensagem a apresentar, colocar uma variável com zero.

Gráfico XY:

Posição	Conteúdo
+0	3028 (identifica o tipo de objeto)
+1/+2	Endereço da variável de ativação (3 bytes) Quando for 1, ativa de forma transitória (o SO. força p/ zero). Quando for maior que 1, ativa de forma permanente
+3	Posição base X do display para lançar (0 a 479)
+4	Posição base Y do display para lançar (0 a 271)
+5	Largura do gráfico, em pixels (1 a 480)
+6	Altura do gráfico, em pixels (1 a 272)
+7	Fundo (0-transparente; 1-opaco)
+8	Cor do fundo (em código)
+9	Cor do gráfico (em código)
+10/+11	Endereço da matriz com os valores a apresentar (3 bytes) *
+12	Elemento inicial a apresentar (índice da matriz, 0 a 479)
+13	Elemento final a apresentar (índice da matriz, 0 a 479)

* Conteúdo da matriz: Entre 0 e a altura do gráfico. Valor maior que a altura do gráfico faz apresentar a linha no topo. Valor 65535 não traça o ponto.

Gráfico de Barras:

Posição	Conteúdo
+0	4028 (identifica o tipo de objeto)
+1/+2	Endereço da variável de ativação (3 bytes) Quando for 1, ativa de forma transitória (o SO. força p/ zero). Quando for maior que 1, ativa de forma permanente
+3	Posição base X do display para lançar (0 a 479)
+4	Posição base Y do display para lançar (0 a 271)
+5	Largura da barra, em pixels (1 a 480)
+6	Altura da barra, em pixels (1 a 272)
+7	Sentido de apresentação da barra (0-horizontal; 2-vertical)
+8	Reserva (fundo?)
+9	Cor do contorno da barra (em código)
+10	Cor do fundo da barra (em código)
+11	Cor da barra (em código)
+12/+13	Endereço da variável com o valor a apresentar (3 bytes)

Botão:

Posição	Conteúdo
+0	6000+n (identifica o tipo de objeto e soma o número de bytes deste objeto)
+1/+2	Endereço da variável de ativação (3 bytes) Quando o valor dessa variável for 1, ativa de forma transitória (o SO. força para 3). Quando for 2, ativa de forma permanente Quando for 3, apenas atualiza o status do botão
+3	Posição base X do display para lançar (0 a 479)
+4	Posição base Y do display para lançar (0 a 271)
+5	Largura do botão, em múltiplos do tamanho minimo (1 a 480)
+6	Altura do botão, em múltiplos do tamanho minimo (1 a 272)
+7	Cor do contorno do botão (em código, conforme a observação ‘c’)
+8	Fundo (0-transparente; 1-opaco)
+9	Cor do botão (em código, conforme a observação ‘c’)
+10	Cor da legenda (em código, conforme a observação ‘c’)
+11	Tamanho e tipo do caracter da legenda (ver observação ‘e’)
+12/+13	Endereço da variável que recebe o status de botão apertado (força 1 ao tocar no botão, usuário deve zerar)
+14 a +19	Caracteres da legenda (um byte por caracter, em Ascii, máximo de 11 caracteres). Acrescentar bytes 00h para completar.

Figura geométrica:

Posição	Conteúdo
+0	7022 (identifica o tipo de objeto)
+1/+2	Endereço da variável de ativação (3 bytes) Quando o valor dessa variável for 1, ativa de forma transitória (o SO. força p/ zero de volta). Quando for 2, ativa de forma permanente Quando for 3, apenas atualiza o status do botão
+3	Posição base X do display para lançar (0 a 479)
+4	Posição base Y do display para lançar (0 a 271)
+5	Tipo de figura geométrica (0-linha; 1-quadrado; 2-círculo)
+6	Para linha: Posição final X do display para lançar (0 a 479) Para retângulo: Largura do retângulo(1 a 480) Para círculo: Raio do círculo (1 a 160)
+7	Para linha: Posição final Y do display para lançar (0 a 271) Para retângulo: Altura do retângulo(1 a 272) Para círculo: Não usado
+8	Cor do contorno da figura (em código)
+9	Fundo (0-transparente; 1-opaco)
+10	Cor do fundo da figura (em código) (somente para quadrado e círculo)

Variáveis de ativação

A cada objeto gráfico configurado, deve ser associada uma variável de ativação. Cada variável de ativação irá definir, sob o controle do programa do usuário, se o objeto correspondente será visível ou não. As variáveis de ativação podem ser livremente escolhidas e setadas/resetadas ao longo da lógica de estados:

- Escrevendo **0** na variável de ativação: O objeto fica invisível (objeto inativo);
- Escrevendo **1** na variável de ativação: O objeto fica visível, passa a frente na visualização no momento em que a variável é setada, mas a variável sai do valor 1;
- Escrevendo **2** na variável de ativação: O objeto fica visível e passa a frente na visualização, se mantendo sempre a frente até que a variável seja resetada;
- Escrevendo **129** na variável de ativação (válido somente para objetos do tipo mensagem): O objeto é apresentado conforme as mesmas regras do valor 1, mas ao tocar sobre o valor no display, aparece um teclado para escrita (input) do valor numérico;
- Escrevendo **130** na variável de ativação (válido somente para objetos do tipo mensagem): O objeto é apresentado conforme as mesmas regras do valor 2, mas ao tocar sobre o valor no display, aparece um teclado para escrita (input) do valor numérico;

Variável correspondente ao toque - TOUCH

Além do uso do objeto gráfico “Botão”, o toque no display pode ser reconhecido pelo programa do usuário através da variável TOUCH. O funcionamento desse recurso é independente do modo em que o display se encontra e do que ele esteja apresentando.

Para identificar a posição tocada, a variável TOUCH assume valores de 1 a 48, indicando a posição pressionada. O GP3224A considera 6 linhas X 8 colunas, contadas de baixo para cima e da esquerda para a direita. Exemplos:

- Canto inferior esquerdo: TOUCH=1
- Canto inferior direito: TOUCH=8
- Canto superior esquerdo: TOUCH=41
- Canto superior direito: TOUCH=48

O preenchimento da variável TOUCH e das variáveis de status dos botões gráficos pelo sistema operacional segue um dos seguintes padrões, conforme o valor escrito na variável CTECL:

- Com CTECL=0, o sistema operacional só muda o valor da variável quando o toque é reconhecido.
- Com CTECL=1, o sistema operacional muda o valor da variável quando o toque é reconhecido e coloca zero quando não há mais o toque.

Exemplo de lógica usando TOUCH:

```
ESTADO 10:
SET OBJEG(0)                ;Set do modo gráfico.
FACA MTAN1=0 E MTAN2=1
SE TOUCH=1 ENTAO 2          ;Canto inf.esquerdo
SE TOUCH=8 ENTAO 20         ;Canto inf.direito
```

A partir do estado 10, conforme a posição tocada no display, a lógica irá para um ou outro estado.

Observações:

a) A opção de escrever 1 na variável de ativação, para ativação de forma transitória, só é possível se esta variável só for usada para ativar um único objeto gráfico!

b) Codificação usada para o endereço do arquivo de imagem:

- Valor 0 ou outro não citado aqui => apresenta o logo da BCM
- Valor entre 1 e 999 => Apresenta o nº do arquivo de imagem gravado, conforme o número de ordem atribuído no Configurador BCM
- Valor entre 1000 e 1015 => Apresenta um fundo de cor chapada, conforme a tabela abaixo:

1000	preto		1006	laranja		1012	vermelho claro
1001	azul escuro		1007	marrom escuro		1013	magenta claro
1002	verde escuro		1008	cinza		1014	amarelo
1003	ciano		1009	azul claro		1015	branco
1004	vermelho escuro		1010	verde claro			
1005	magenta escuro		1011	rosa			

c) Codificação usada para a cor da mensagem e demais objetos:

0	preto		6	laranja		12	vermelho claro
1	azul escuro		7	marrom escuro		13	magenta claro
2	verde escuro		8	cinza		14	amarelo
3	ciano		9	azul claro		15	branco
4	vermelho escuro		10	verde claro		15	transparente (válido só para o botão)
5	magenta escuro		11	rosa			

d) Codificação usada para o formato de apresentação da variável:

0	Valor alinhado à esquerda, com supressão de zeros		6	Valor alinhado à direita, espaço para 3 dígitos, com supressão de zeros
1	Valor alinhado à direita, espaço para 1 dígito, sem supressão de zeros		7	Valor alinhado à direita, espaço para 5 dígitos, com supressão de zeros
2	Valor alinhado à direita, espaço para 2 dígitos, sem supressão de zeros		8	Valor alinhado à direita, espaço para 2 dígitos, com supressão de zeros
3	Valor alinhado à direita, espaço para 3 dígitos, sem supressão de zeros		9	Valor alinhado à direita, espaço para 4 dígitos, com supressão de zeros
4	Valor alinhado à direita, espaço para 4 dígitos, sem supressão de zeros		10	Valor apresentado em hexadecimal, com supressão de zeros
5	Valor alinhado à direita, espaço para 5 dígitos, sem supressão de zeros			

e) Configuração usada para tamanho e tipo do caracter:

0	Fonte Cmss Bold 14		12	Fonte Cmss Bold 42
1	Fonte Cmss Bold 20		14	Fonte Cmss Bold 46
2	Fonte Cmss Bold 22		15	Fonte Cmss Bold 48
3	Fonte Cmss Bold 24		20	Fonte Courbd Bold 12
4	Fonte Cmss Bold 26		22	Fonte Courbd Bold 14
5	Fonte Cmss Bold 28		23	Fonte Courbd Bold 20
6	Fonte Cmss Bold 30		24	Fonte Courbd Bold 22
7	Fonte Cmss Bold 32		25	Fonte Courbd Bold 26
8	Fonte Cmss Bold 34		>26	Fonte Veramobd 22
10	Fonte Cmss Bold 38			

f) Durante a operação do CLP, os elementos da matriz de objetos gráficos poderão ser alterados pelo programa do usuário. Essa capacidade oferece o recurso de mudança de cor, de tamanho, de posição, etc. dos elementos em função de eventos no processo, o que traz uma flexibilidade adicional à programação gráfica!

Relógio e Calendário

Para aplicações em controle de processos em tempo real, o GP3224A possui um relógio/calendário incorporado ao módulo básico do controlador.
O funcionamento do relógio é independente da rede externa, mesmo desligado o controlador, o relógio/calendário continua em funcionamento. A alimentação permanente para o circuito de relógio é fornecida pela bateria.
O programa do usuário acessa as informações de tempo real através de um conjunto de sete variáveis de atribuição fixa. Como são atualizadas automaticamente pelo sistema operacional, essas variáveis podem ser usadas apenas para leitura ou como operandos em operações aritméticas.
Além do acesso via programa, o usuário pode ler as variáveis de tempo real diretamente no display de serviço.

Ajuste do Relógio/Calendário

O controlador GP3224A não sai de fábrica com o relógio ajustado. Ao instalar o equipamento, o usuário deve ajustá-lo através do teclado, como explicado anteriormente em *Operação do display/teclado*, ou através do PROCP.

Gravação e leitura em memória flash

O GP3224A inclui a possibilidade do usuário gravar algumas variáveis em memória não volátil (Flash). Estas variáveis são espelhadas na memória RAM para serem usados e alterados pelo programa em alto nível. O usuário controla a gravação e leitura destas variáveis através de variáveis de controle. Os valores armazenados em Flash são mantidos mesmo na falta da bateria.
São usadas as variáveis de atribuição fixa ***GRAV1*** e ***GRAV2*** para controle das operações de leitura/escrita em memória Flash. A sequencia para as operações está descrita a seguir:

Variáveis de interface

Existem dois blocos independentes de 100 variáveis cada. O controle da leitura/gravação é independente para cada um destes blocos. O sistema operacional reserva dois blocos em RAM como espelho das variáveis em Flash. Estes blocos são definidos nas áreas de display #2 e display #3, como mostrado na tabela abaixo:

Área	Endereço inicial	Tamanho	VariáveL de controle
Display 2	1300h	100 variáveis	GRAV1
Display 3	1400h	100 variáveis	GRAV2

O sistema operacional disponibiliza duas variáveis fixas para controle de leitura/gravação, ***GRAV1*** e ***GRAV2***. Cada variável controla uma das áreas e podem assumir os seguintes valores:

Valor	Descrição
0	Aguardando comando / comando executado corretamente
1	Comando de leitura de dados da FLASH para RAM, com checagem CRC
5	Comando de leitura de dados da FLASH para RAM, sem checagem CRC
10	Comando de gravação de dados para a FLASH
11	Confirmação da gravação
100	Indicação de erro de CRC nos dados da FLASH
101	Indicação de erro de gravação
102	Gravação não confirmada

Modos de Operação

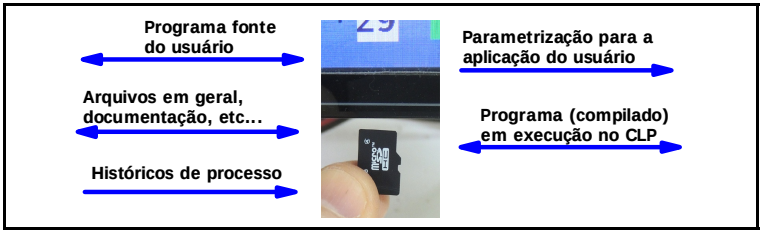
Leitura de dados - O usuário quando deseja ler os dados da FLASH para a área espelho em RAM, executa o comando 1. Se a leitura for executada com sucesso, a variável de controle recebe o valor 0. Se ocorreu erro de CRC, a variável de controle assume o valor 100 e a area na RAM não é alterada. O comando 5 permite a leitura dos dados para a RAM ignorando o erro de CRC. Isto pode ser usado para depuração.

Escrita de dados - Em Ram, os dados podem ser acessados e alterados pelo programa do usuário. Quando este deseja gravar os dados na FLASH, deve executar o comando 10. Para dificultar o processo de gravação, evitando erros, é necessário que seja executado o comando de confirmação da gravação (11) um estado após o comando de gravação (10). Se a confirmação não for recebida no próximo estado, a variável de controle indica erro 102. Se a gravação completar com sucesso, a variável de controle recebe 1.

Atenção: A memória flash do GP3224A suporta um número limitado de operações de gravação. Um mínimo de 100.000 operações é garantido. Esta característica deve ser levada em consideração quando do projeto do sistema e do software do CLP.
Para monitorar o número de gravações em flash, a variável do endereço 12FEh é incrementada pelo sistema operacional a cada operação de gravação na memória flash.

Uso do memory card

O controlador GP3224A oferece um espaço adicional de memória não volátil, separada da memória interna do programa do usuário. É usado um cartão de memória do tipo “uSD” com capacidade de até 8GB e que deve estar formatado no padrão FAT32. Oferecendo um conjunto muito útil de funções, é possível armazenar documentos, programa fonte do usuário, programa em execução, históricos do processo, parâmetros, etc.



Como o cartão de memória pode ser inserido e removido do CLP e os arquivos tem formatos universalmente compatíveis, todo esse conteúdo pode ser preparado, analisado e copiado num computador separado, além da possibilidade de acesso online para cópia e movimentação dos arquivos.
O recurso de **armazenamento de arquivos** viabiliza a organização da documentação de projeto (especificações, manuais de operação, observações, descrições do projeto, programa fonte, etc) junto ao próprio controlador, o que é de grande auxílio para a manutenção do sistema.
A capacidade de **armazenamento histórico** permite o registro de um grande número de variáveis por um longo período. O histórico armazenado pode ser usado para análises, diagnóstico de problemas, registros formais de processo, etc.
A **parametrização em separado** de programas de controle pode ser feita num computador externo, de forma manual ou usando softwares especializados. Ao instalar o cartão no CLP, os parâmetros armazenados passam a valer no programa do usuário.
O cartão de memória também pode ser usado para **armazenamento e transporte do programa compilado**, em execução no CLP. Os usos principais são a preservação do programa previamente instalado durante o desenvolvimento de modificações e a reprodução do programa de um CLP em outros.

Devido à sua grande capacidade de memória e a possibilidade de retirar/colocar o cartão no CLP e acessá-lo também através de outros equipamentos (computadores, outros CLPs, etc..), várias funções importantes podem ser oferecidas para dar mais flexibilidade às aplicações do GP3224A.

A seguir, os detalhes de programação para cada uma das funções:

Arquivamento de programa fonte e documentação em geral

Esse recurso permite que todo o material e documentação referente a um determinado projeto seja armazenado no próprio controlador. Isso oferece uma comodidade e segurança muito grande ao projetista da automação, agilizando as atividades de comissionamento e manutenção. Quando o projeto de automação é desenvolvido, além de transferir o programa do usuário para o CLP, o projetista guarda o programa fonte, especificações, comentários, etc. no próprio controlador. No momento em que uma alteração, correção ou manutenção for necessária, o projetista busca todo esse conteúdo no próprio GP3224A. Os relatórios e históricos das próprias ocorrências e alterações também podem ir sendo arquivados junto para futura referência.

Todo o manejo dos arquivos é feito através de um computador conectado ao GP3224A via serial ou Ethernet, usando o PROCP V7 ou superior. A função *Upload/Download* do PROCP executa as operações de transferência de arquivos entre o GP3220 e o computador. Para mais detalhes, consulte o Manual do Usuário do PROCP V7.

Históricos de processo

A sequencia a seguir descreve o procedimento para lançar um registro no arquivo de registros. Um registro é composto por uma ou mais linhas contendo os valores correntes das variáveis relevantes de processo selecionadas, separados por vírgula, seguindo o padrão *.csv*. Sempre que a sequencia é executada, um novo registro é anexado ao arquivo; caso o arquivo ainda não exista, será criado nesse momento.

O usuário pode escolher entre três diferentes configurações de nomes de arquivos através da variável de controle *SDCAR*:

- Fazendo *SDCAR=26*, os arquivos receberão os nomes no padrão *Dados_RAM_xxxxx.csv*, onde *xxxxx* é um número de ordem configurável.

- Fazendo *SDCAR=27*, os arquivos receberão os nomes no padrão *Rxxxxx.csv*, onde *xxxxx* é um número de ordem configurável.

- Fazendo *SDCAR=28*, os arquivos receberão os nomes no padrão *Rxx.csv* e serão armazenados nos diretórios Ryyy, onde *yyyxx* é um número de ordem configurável. Nesta configuração, os diretórios no formato Ryyy que venham a ser usados devem ser previamente criados pelo usuário no cartão de memória usando o Windows Explorer.

O valor de retorno de *SDCAR*, após a execução da operação, está disponível para confirmação e diagnóstico:

0: Operação completada Ok;
1 a 89: Operação não executada (mantém o valor atribuido);
900 a 999: Erro interno de escrita no cartão (consulte a BCM para detalhes);

<u>Sequencia de trabalho para o programa do usuário:</u>

a) Definir duas matrizes no início do programa: Uma delas deverá receber os valores que irão compor os registros a serem armazenados (foi usado *BIGD(20)* no exemplo). A segunda matriz deve ser definida na área de display 2 e irá receber a configuração para que o CLP monte os registros (foi usado *CAMEM(100)* no exemplo). Observar que não podem ser usados Blocos de Função que ocupem essa área de display.

b) Presetar os parâmetros de configuração dos registros na matriz (*CAMEM()* no exemplo):
- *CAMEM(0)*: Endereço da matriz com as variáveis a gravar (parte baixa)
- *CAMEM(1)*: Endereço da matriz com as variáveis a gravar (parte alta)
- *CAMEM(2)*: Número de bytes ou variáveis por registro (parte baixa)
- *CAMEM(3)*: Número de bytes ou variáveis por registro (parte alta)
- *CAMEM(4)*: Número do arquivo (cinco dígitos que irão definir o nome do arquivo.csv - faixa de 1 a 65535)
- *CAMEM(5)*: Número de colunas por linha no arquivo.csv
- *CAMEM(6)*: Forma de arquivamento e número de bytes por valor armazenado:

1 - Novos registros são anexados ao arquivo existente (Se o arquivo ainda não existir, será criado). Armazena um byte por valor.

2 - Novos registros são anexados ao arquivo existente (Se o arquivo ainda não existir, será criado). Armazena dois bytes (uma variável) por valor.

32769 - Cria um novo arquivo a cada registro (apaga o antigo existente). Armazena um byte por valor.

32770 - Cria um novo arquivo a cada registro (apaga o antigo existente). Armazena dois bytes (uma variável) por valor.

c) A cada momento em que se deseja gravar um registro, a matriz que recebe os valores deve ser atualizada com os valores de processo. Outra opção é usar essas próprias variáveis da matriz como variáveis de processo.

d) Fazer *SDCAR=26 E WW2=1*. Isso dispara a gravação de um registro. (*SDCAR* e *WW2* são variáveis de atribuição fixa) (Pode ser usado também *SDCAR=27* ou *SDCAR=28* conforme a configuração de nomes de arquivo desejada)

Exemplo de parte de programa, onde está desenvolvida a solução para registro de históricos:

```
DIM BIGD(20)      ;Registros para gravação no memory card.
DIMD2 CAMEM(100)        ;Parâmetros de controle para gravação no memory card.

;=====================================================
MALHA 0:          ;Administra os registros no memory card (Big Data)
;=====================================================

ESTADO 0:
FACA CAMEM(0)={6656,0,15,0,666,15,2}    ;Configura endereço, tamanho e formato do
registro no cartão.
VA PARA 1

Estado 1:
FACA* BIGD(1)=DIA E BIGD(2)=MES E BIGD(3)=ANO E BIGD(4)=RHOR E
BIGD(5)=RMIN E -
BIGD(6)=E15RF E BIGD(7)=E98RF E BIGD(8)=E99RF E BIGD(9)=E15AN E
BIGD(10)=E3HO E -
BIGD(11)=E3MI E BIGD(12)=E3SE E BIGD(13)=ACERT E BIGD(14)=ERROS E
BIGD(15)=ERROP

FACA SDCAR=26 E WW2=1          ;Invoca gravação de registro no memory card.
VA PARA 2

ESTADO 2:
RESET WW2,MIN
SE MIN>0 ENTAO 1          ;Conta período para próximo registro.
```

Parametrização para o programa do usuário via cartão de memória

Com esse recurso é possível preparar um conjunto de valores de parametrização para o programa do CLP num computador em separado, usando uma planilha padrão ou um software especializado. Depois de instalar o cartão com o arquivo preparado no GP3224A, uma lógica no programa do usuário irá carregar o conjunto de parâmetros nas variáveis correspondentes:

a) O arquivo de parametrização deverá ser composto no formato .CSV, com o nome: *Dados_RAM_XXXXX.csv*. A parte *XXXXX* é um número (00001 a 65535) que será configurado, permitindo ao CLP escolher um dentre vários arquivos de parametrização eventualmente disponíveis no cartão. Cada elemento do arquivo deve ser um valor numérico decimal, na faixa 0 a 65535 e irá corresponder a uma variável no programa do usuário.

b) Definir duas matrizes no início do programa: A primeira deverá receber os valores das variáveis de parametrização. A segunda matriz deve ser definida na área de display 2 e será usada pelo S.Operacional para que o CLP resgate os valores do cartão e carregue-os corretamente na área desejada.

c) Configurar a operação na matriz definida na área de display 2:
- *(0)*: Endereço inicial da matriz onde os valores serão copiados (parte baixa)*
- *(1)*: Endereço inicial da matriz onde os valores serão copiados (parte alta)*
- *(2)*: Número de variáveis a copiar (parte baixa)
- *(3)*: Número de variáveis a copiar (parte alta)
- *(4)*: Número identificador do arquivo (cinco dígitos que irão fazer parte do nome do arquivo.csv)

{*} O endereço inicial deve ser maior que 1A00h (início da área de variáveis livres).

d) No momento em que se desejar ler os valores do cartão e carregar a matriz de parametrização, fazer *SDCAR=89 E WW2=1* no programa do usuário. O S.Operacional faz a operação e no final coloca 0 na variável SDCAR, confirmando a execução correta. Se houver erro, a variável SDCAR retorna o valor 999.

Transporte/backup do programa do CLP:

Para copiar o programa completo do CLP para o cartão de memória, instalar o cartão e executar a sequencia:

a) Forçar a variável de atribuição fixa *SDCAR=7*

b) Forçar a variável de atribuição fixa *WW2=1*

Essa sequencia irá gerar os arquivos *Programa_001.hex*, *Arq.imagem_001.hex*, e Bloco_Funcao_*001.hex*, contendo o programa do usuário completo (programa compilado, blocos de função e arquivos de imagens). Pode ser invocada de três formas diferentes:

- Via PROCP, conectado ao CLP, forçando essas variáveis na função Monitoração de Variáveis.
- Diretamente via display de serviço, forçando as variáveis do endereço 6468 (SDCAR) e 6182 (WW2).
- Incluindo *FACA SDCAR=7 E WW2=1* no programa do usuário.

Para resgatar o programa do usuário, gravando na memória do CLP o programa contido em *Programa_001.hex*, existem duas formas:

- Via display de serviço, forçando *SDCAR=87* (endereço 6468) e em seguida, *WW2=1* (endereço 6182).

- Através da tela de inicialização, ao ligar o CLP. Inserir o cartão no controlador. Ligar a alimentação e antes de passar 2,5 segundos, tocar duas vezes na tela do display. Deve aparecer a mensagem:

  CLP Bloqueado!
  Serial 1: BCM2, 19200

Tocar na tecla F1. Deve aparecer a mensagem:

Fazer carga programa via cartão SD (F3)?

Tocar na tecla F3. Deve iniciar automaticamente o processo de transferência do programa do cartão SD para o controlador. No final do processo, o controlador é reiniciado. Se ocorrer algum erro, deve aparecer a mensagem:

Erro no arquivo ou cartão SD

Canais seriais e protocolos disponíveis

Os canais seriais do GP3224A podem usar uma série de protocolos para comunicação com outros CLPs ou produtos de vários tipos - por exemplo: supervisórios, sensores, impressoras, etc. A configuração do protocolo de comunicação desejado é feita no programa do usuário, através do comando ***INTERFACE*** e do Display #3 (para os protocolos nativos) ou através dos Blocos de Função, para uma extensa série de protocolos disponíveis.
Para mais detalhes sobre a sintaxe dos comandos, consulte o Manual da Linguagem Descritiva - Comando ***INTERFACE***.

Os protocolos nativos suportados pelo GP3224A são:
- BCM2, modos origem e destino
- Modbus RTU mestre
- Modbus RTU escravo
- Modbus TCP sob GPRS

Consulte a BCM para verificar os demais protocolos disponíveis através dos Blocos de Função.

Configuração para o Modbus RTU escravo - Exemplo:

INTERFACE1(9600)=1 (PROTOCOLO=MODBUSESCRAVO [TEM=xx])

Configuração adicional no Display #3:

Canal	Nome	Descrição
35	WBUF1	Endereço inicial da área permitida para escrita. Valor inicial: 6656 (1A00h)
36	WSIZ1	Tamanho da área permitida para escrita (em número de registros). Valor inicial: 29440 (abre toda a área de variáveis)
37	WROFF	Endereço na memória do CLP da variável que será considerada como registro Modbus 1 (offset de endereços de registros) . Deve ser um valor par. Valor inicial: 0

Observação: Estas configurações de área de segurança são válidas para os canais 1 (RS232) e 3 (TCP-IP) do GP3224A. Também são válidas para o interface com modem GPRS.

Configuração para o Modbus RTU mestre - Exemplo:

INTERFACE1(9600)=1 (PROTOCOLO=MODBUSMESTRE)

Configuração adicional no Display #3:

Serial	Canal	Nome	Descrição
RS232	40	TOUT1	Timeout para resposta (em ms *10)
	41	STAT1	Status da comunicação
	42	ENDE1	Endereço do equipamento destino (escravo).
	43	FUNM1	Função Modbus para comunicação - retorna o código do erro de excessão (cfe padrão Modbus), se houver
	44	REG1	Registro a ler ou escrever
	45	QNT1	Número de variáveis a ler ou escrever (máximo 120)
	46	EBUF1	Endereço do buffer na aplic. onde os dados devem ser lidos ou escritos
RS485	50	TOUT2	Timeout para resposta
	51	STAT2	Status da comunicação
	52	ENDE2	Endereço do equipamento destino (escravo).
	53	FUNM2	Função Modbus para comunicação - retorna o código do erro de excessão (cfe padrão Modbus), se houver
	54	REG2	Registro a ler ou escrever
	55	QNT2	Número de variáveis a ler ou escrever (máximo 120)
	56	EBUF2	Endereço do buffer na aplic. onde os dados devem ser lidos ou escritos

Codificação para STAT1 e STAT2:

0 => Aguardando comando
1 => Dispara a transmissão do comando modbus
2 => Transmitindo dados
3 => Recepção de dados correta
4 => Erro de CRC na resposta
5 => Erro de exceção Modbus recebido
6 => Erro de timeout (falta de resposta)
7 => Função Modbus programada não suportada
8 => Quantidade de registros programado não suportado
9 => Erro na resposta (resposta não esperada)

Codificação para FUNM1 e FUNM2:

01 => Read Output Status
02 => Read Input Status
03 => Read Holding Registers
04 => Read Input Registers
05 => Force Single Coil
06 => Preset Single Register
15 => Force Multiple Coils
16 => Preset Multiple Registers

Comunicação com modem GPRS

O GP3224A oferece suporte para comunicação através do sistema GPRS usando um modem ligado ao canal serial 1.

Para configurar esse serviço a instrução INTERFACE1 receberá o parâmetro de velocidade de comunicação com o modem. Exemplo de sintaxe:

INTERFACE1(9600)=1 (PROTOCOLO=GPRS)

O valor "=1" se refere a compatibilidade com o modem Motorola G20 e G24. Consulte a BCM para uso de outros modelos de modem GPRS.

A parametrização adicional é feita no display #3:

Canal	Nome	L/E	Descrição
60	FUNG1	E	Dispara configuração (Cmds Abre, fecha, ...)
61	ENAPN	E	Endereço da matriz string onde está a informação de "APN" - A string deve ser terminada com um caracter zero
62	ENLOG	E	Endereço da matriz string onde está a informação de "Login" - A string deve ser terminada com um caracter zero
63	ENSEN	E	Endereço da matriz string onde está a informação de "Senha" - A string deve ser terminada com um caracter zero
64	IPDE1	E	1º octeto do IP do equipamento destino
65	IPDE2	E	2º octeto do IP do equipamento destino
66	IPDE3	E	3º octeto do IP do equipamento destino
67	IPDE4	E	4º octeto do IP do equipamento destino
68	PORTC	E	Porta de conexão do equipamento destino
69	PORTL	E	Porta local do modem para conexão no soquete atual
70	QNTOP	L	Quantidade de operações ModbusTCP realizadas
71	STAGP	L	Status da comunicação GPRS
72	IPLO1-4	L	IP local dinâmico, atribuido pela operadora celular (4 octetos)
76	MEXCE	L/E	Mensagens de excessão - setadas pelo S.O., devem ser ressetadas pelo usuário: 1 - Sinal "Ring" gerado pelo modem

Codificação para FUNG1:
0=> Esperando comando
1=> Comando em execução (Esperando resposta da operadora ao comando)
2 => Comando em execução (Esperando resposta do modem ao comando)
11 => Dispara conexão com a operadora
12 => Dispara conexão com o servidor
21 => Encerra conexão com a operadora
22 => Encerra conexão com o servidor
31 => Teste sinal GPRS
32 => Verifica qualidade do sinal GSM
41 => Envia comando “AT”, sem parâmetros
42 => Desliga o eco na configuração do modem
50 => Reseta o modem (via comando “AT+MIPRESET”)

Codificação para STAGP:
0 => Conexão com a operadora e servidor inativo
1 => Conexão com a operadora ativa
2 => Conexão com o servidor ativo
3 => Erro na tentativa de conexão com a operadora
4 => Erro na tentativa de conexão com o servidor
10 ... 41 => Qualidade do sinal GSM. (10:mínimo nível; 41: máximo nível)
50 => Sem sinal GPRS
51 => Com sinal GPRS
100 => Mensagem "ERROR" recebida do modem
101 => Broken Protocol Stack (quebra da pilha do protocolo TCP/IP).
102 => Broken Call (perda da conexão).
103 => Disconnected TCP from Server (TCP desconectado do servidor).

Estrutura geral do sistema para comunicação

a) O controlador GP3224A deve ir ligado a um modem GPRS Motorola G20 ou G24. O GP tem a atribuição de abrir o canal de comunicação com a estação central. Uma vez aberto o canal (socket), o GP espera por um pedido de tarefa, o que é responsabilidade da central. No GP existe implementado um driver ModbusTCP slave, responsável por responder a essas solicitações.

b) Uma estação central, que é um PC em um ambiente com IP fixo. Este tem uma camada que recebe o pedido de conexão TCP-IP e um driver Modbus-TCP para executar as tarefas de comunicação. O software do PC deteta a conexão estabelecida e imediatamente faz a requisição de operação (leitura ou escrita de memória) no GP, através do protocolo ModbusTCP master.

c) No GP3224A só é usada uma instância de operação do protocolo ModbusTCP, portanto somente o soquete 1 será usado. Isso dispensa a parametrização SOCK.

d) Dentro do protocolo ModbusTCP, estão disponíveis mesmas funções descritas para os canais seriais.

e) Devido à limitação de tamanho de string no comando MIPSEND para o modem Motorola G24, o maior bloco aceito para leitura é de 35 variáveis.

Sequencia de operações do S.Operacional do GP3224A

a) O GP estabelece conexão com a operadora celular:

AT+MIPCALL=1,"APN"

b) O GP abre um soquete de comunicação. O comando para o modem (exemplo):

AT+MIPOPEN=1,1080,"200.203.43.113",31,0

Significado: abre conexão usando o soquete 1, pela porta 1080, no IP entre aspas, porta 31, usando tcp

c) A estação central deteta a abertura da conexão e envia o pedido de operação no padrão ModbusTCP. No lado GP3224A, o modem fica sendo questionado por uma mensagem (exemplo):

+MIPRTCP: 1,0,616263

Significado: recepção de pacote proveniente do soquete 1, pacotes restantes 0, correspondente aos caracteres ‘a’, ‘b’ e ‘c’. 61='a', 62='b' e 63=’c’

d) O GP3224A extrai a mensagem, executa o comando ModbusTCP e monta o buffer de resposta. Para mandá-la à central (exemplo):

AT+MIPSEND=1,"414C4F"

AT+MIPPUSH=1

Significado: Manda p/ o buffer do soquete 1 os caracteres "ALO" e envia o buffer do soquete 1.

e) O ciclo de uma operação está completo. Conforme a aplicação, o GP deve decidir se mantém a conexão aberta ou se deve fechá-la para posterior reabertura quando da ocorrência de um evento coordenado pelo programa do usuário.

Sequencia de operações - usuário

a) O programa do usuário configura os parâmetros na área Display#3

b) Conforme a lógica do processo, o programa do usuário preseta FUNG1 para abrir a conexão

c) O programa do usuário fica monitorando STAGP e o o contador de operações.

d) Também conforme a lógica do processo, o programa do usuário decide pelo fechamento ou não da conexão presetando FUNG1.

Canal de comunicação Ethernet

Camada Física

O canal Ethernet do GP3224A fornece uma conexão 10BaseT ou 100BaseT com velocidade de 10Mbps ou 100Mbps, selecionável automaticamente. O conector utilizado é o RJ-45 padrão, podendo ser conectado diretamente em uma rede Ethernet (hubs, switchs, roteadores, etc...).

Camada de Transporte

Os protocolos básicos utilizados sobre a interface Ethernet são o TCP-IP ou UDP-IP. Estes protocolos controlam o endereçamento, a conexão e o envio de dados entre equipamentos na rede. As funções do canal Ethernet usando estes protocolos como base possibilitam o uso do controlador em redes corporativas (LANs) e também acesso ao controlador pela internet.

Serviços disponíveis no canal Ethernet

- Protocolo ModbusTCP mestre
- Protocolo ModbusTCP escravo
- Protocolo BCM2 encapsulado em TCP/IP, modo mestre
- Protocolo BCM2 encapsulado em TCP/IP, modo escravo
- Comunicação livre (Freeport), encapsulada em TCP-IP
- Comunicação livre (Freeport), encapsulada em UDP-IP

Além do tipo de protocolo, é possível também configurar se o GP3224A irá ou não abrir a conexão TCP-IP ou UDP-IP (conexão ativa) ou se ficará no modo passivo, aguardando o pedido de conexão de outro equipamento. O item a seguir descreve detalhadamente como essa configuração é feita.

Conexão TCP ativa/passiva no GP3224A

A variável de atribuição fixa ***TCPAT*** é a que o programa do usuário utiliza para controlar a conexão TCP:

0 - Conexão passiva ou desconectado da conexão ativa (escrever 0 para forçar a desconexão)
1 - Dispara conexão com o servidor (Reconexão automática)
2 - Tentando estabelecer conexão ativa
3 - Conexão ativa estabelecida (oriundo de ***TCPAT=1***)
4 - Dispara conexão com o servidor (Reconexão manual)
5 - Tentando estabelecer conexão ativa
6 - Conexão ativa estabelecida (oriundo de ***TCPAT=4***)
10 - Conexão ativa desconectada pelo cliente por falta de dados (time-out)
11 - Conexão ativa desconectada pelo servidor
12 - Não conseguiu conectar com o servidor após um pedido de conexão ativa
13 - Não conseguiu resolver endereço IP da URL
104 - Dispara conexão com servidor usando URL (reconexão manual)
105 - Tentando estabelecer a conexão (reconexão manual)
106 - Conexão ativa estabelecida (reconexão manual)

Conexão TCP passiva

Quando o controlador é inicializado, ele entra no modo de conexão TCP passiva (variável ***TCPAT*** em zero). ou seja, o equipamento externo é que deve abrir a conexão. Neste caso, a variável ***TCPAT*** deve ser mantida em zero.

Conexão TCP ativa

As variáveis para controle da conexão devem ser configuradas no display 3:

Canal	Nome	Descrição
7	*PROT3*	Protocolo utilizado: 0: ModbusTCP slave 2: BCM2TCP master 1: ModbusTCP master 3: Freeport TCP
89	*EBURL*	Endereço do buffer onde será escrito o string da URL
90-93	*IP_1-4*	IP do equipamento destino (servidor) (4 octetos)
94	*PORTA*	Porta p/ conexão da comunicação com o host
95	*TDSDA*	Tempo para desconexão se não tiver dados (em centésimos de segundo, por omissão assume o valor 1000)
97	*STATC*	Status da operação de comunicação
98	*RXPCM*	Contador de pacotes recebidos corretamente
99	*RXPCP*	Contador de pacotes recebidos com erro

Para abrir uma conexão com outro equipamento, existem duas opções, especificar o endereço IP ou via URL:

- No modo via URL, é usada a variável ***EBURL***, que serve para carregar o endereço do buffer onde será programado o nome da URL. Em cada posição do buffer deve ser carregado o valor ASCII de 1 caracter da URL. Após deve ser carregado o valor 0 (zero). A quantidade máxima de caracteres permitida é 32 (incluindo o zero).
Em seguida, deve ser carregado em ***PORTA*** o número da porta TCP para a conexão.
Após disparar a conexão com o servidor (fazendo ***TCPAT=104***), se o endereço IP for resolvido (identificado), este será automaticamente carregado nos canais 90 a 93 do Display #3. Se o IP não for identificado, ***TCPAT*** retorna o valor 13.

- No modo via IP, o endereço do equipamento destino deve ser programado nas variáveis ***IP_1*** até ***IP_4*** e em ***PORTA*** o número da porta TCP para a conexão. Após, deve ser carregado em ***TCPAT*** o valor 1 ou 4. Enquanto a conexão não for estabelecida, ***TCPAT*** estará com o valor 2 ou 5. Após a conexão ser estabelecida, irá para 3 ou 6. A opção de reconexão automática (***TCPAT=1***) faz com que o GP3224A tente abrir novamente a conexão de forma automática.

Nas variáveis ***RXPCM*** e ***RXPCP*** (Display #3, canais 98 e 99) podem ser monitorado o número de pacotes de comunicação recebidos.

Para fechar a conexão (desconectar), basta fazer ***TCPAT=0*** no programa do usuário e o controlador entrará no modo de conexão passiva.

Quando a conexão estiver estabelecida (***TCPAT=3 ou 6***), é importante monitorar a variável ***RXPCM***, que é um contador de pacotes Modbus recebidos. Se ficar muito tempo sem ser incrementado, tanto pode indicar que o equipamento destino parou de requisitar dados, como também pode indicar falha na comunicação TCP. Neste caso, convém tentar estabelecer uma nova conexão, fazendo ***TCPAT = 1***.
Em ***CONTC*** (Display #3, canal 96) pode ser monitorado o número de tentativas do GP3224A para estabelecer uma conexão TCP ativa.

Protocolo ModbusTCP mestre

A configuração da operação do GP3224A para o protocolo ModbusTCP mestre é feita através dos comandos ***INTERFACE3*** e ***TCP***, além de outros parâmetros que devem ser configurados na área de Display #3:

Canal	Nome	Descrição
1	STAT3	Status da comunicaçao: 0 -> Aguardando comando 1 -> Dispara execução da função configurada 2 -> Esperando resposta 3 -> Resposta Ok 5 -> Erro de exceçao modbus 6 -> Nao recebeu resposta (e desconectou) 7 -> Funçao Modbus nao suportada 8 -> Quantidade de registros nao suportado 9 -> Erro na resposta (resposta nao esperada) 10 -> Endereço do buffer de carga nao suportado
2	ENDE3	Endereço Modbus do equipamento destino (default=1)
3	FUNM3	Funçao Modbus para comunicação. Quando ocorre erro de exceção, aqui é carregado o código do erro: 1 -> Read Output Status 2 -> Read Input Status 3 -> Read Holding Registers 4 -> Read Input Registers 5 -> Force Single Coil 6 -> Preset Single Register 15 -> Force Multiple Coils 16 -> Preset Multiple Registers
4	REG3	Número do registro a ler/escrever
5	QNT3	Quantidade de registros a ler/escrever (máximo 120 registros)
6	EBUF3	Endereço do buffer de leitura ou escrita no GP3224A (>=6656)
7	PROT3	Protocolo utilizado: Colocar 1 para ModbusTCP mestre

Exemplo de configuração no cabeçalho do programa do usuário:

INTERFACE3=(PROTOCOLO=MODBUSTCP)
TCP3 IP=192.168.50.0 GT=192.168.50.40 NT=255.255.255.0

Define o protocolo, a porta TCP que irá assumir esse protocolo e o IP local do GP3224A. Mais detalhes sobre essa sintaxe estão descritos no Manual da Linguagem Descritiva BCM.

Protocolo ModbusTCP escravo

O protocolo ModbusTCP permite que outro equipamento acesse as variáveis do controlador através do canal Ethernet. Suporta as seguintes funções padrão do Modbus: Leitura de registro, Leitura de bloco, Escrita em registro e Escrita em bloco.
O número de registro Modbus que o equipamento externo deve usar para acessar cada informação coincide com o endereço da variável no programa BCM, conforme alocado pelo PROCP. Por exemplo, para ler as variáveis de relógio internas do GP3224A - Usar a função Modbus de Leitura de registro:
- Registro número 50566: RHOR
- Registro número 50568: RMIN
- Registro número 50570: RSEC

Este serviço pode ser configurado para que o GP3224A inicie uma conexão para outro equipamento (*active open*) ou aguarde conexões de outro equipamento (*passive open*).

Observar que as limitações de segurança descritas no item “Canais seriais e protocolos disponíveis” (configuráveis nos canais 35, 36 e 37 do Display 3) também são válidas para a operação no protocolo ModbusTCP!

Exemplo de configuração no cabeçalho do programa do usuário:

INTERFACE3=(PROTOCOLO=MODBUSTCPESCRAVO PORTA=30)
TCP3 IP=192.168.50.0 GT=192.168.50.40 NT=255.255.255.0

Define o protocolo, a porta TCP que irá assumir esse protocolo e o IP local do GP3224A. Mais detalhes sobre essa sintaxe estão descritos no Manual da Linguagem Descritiva BCM.

Protocolo BCM2 encapsulado em TCP/IP - Modo mestre

Esta opção viabiliza a conexão do GP3224A a outro GP ou outro produto BCM via rede Ethernet, chamando as operações desejadas para leitura ou escrita de variáveis usando o protocolo BCM2.

A configuração da operação do GP3224A é feita através dos comandos ***INTERFACE3*** e ***TCP***, além de outros parâmetros que devem ser configurados na área de Display #3:

Canal	Nome	Descrição
1	STAT3	Status da comunicaçao: 0 -> Aguardando comando 1 -> Dispara execução da função configurada 2 -> Esperando resposta 3 -> Resposta Ok 4 -> Erro de CRC na resposta 5 -> Erro detectado pelo equipamento destino 6 -> Nao recebeu resposta (e desconectou) 7 -> Funçao BCM2 nao suportada 8 -> Quantidade de variáveis não suportada 9 -> Erro na resposta (resposta nao esperada) 10 -> Endereço do buffer de carga nao suportado
2	ENDE3	Endereço BCM2 do equipamento destino (default=1)
3	FUNM3	Funçao BCM2 para comunicação: 3 -> Leitura de variável 5 -> Leitura de bloco em RAM 19 -> Escrita de variável 21 -> Escrita de bloco em RAM
4	REG3	Endereço (no destino) da variável ou bloco a ler/escrever
5	QNT3	Quantidade de variáveis a ler/escrever (máx. 120 registros)
6	EBUF3	Endereço do buffer de leitura ou escrita no GP3224A (>=6656)
7	PROT3	Protocolo utilizado: Colocar 2 para BCM2TCP mestre

Para mais detalhes sobre o protocolo BCM2, consulte o manual *Redes e Protocolos de Comunicação*.

Exemplo de configuração no cabeçalho do programa do usuário:

INTERFACE3=(PROTOCOLO=MODBUSTCP)
TCP3 IP=192.168.50.0 GT=192.168.50.40 NT=255.255.255.0

Define o protocolo, a porta TCP que irá assumir esse protocolo e o IP local do GP3224A. Caso o parâmetro ***PORTA*** seja omitido, será usada a porta 501.
Mais detalhes sobre essa sintaxe estão descritos no Manual da Linguagem Descritiva BCM.

Protocolo BCM2 encapsulado em TCP/IP - Modo escravo

Esta opção viabiliza a conexão do GP3224A ao PROCP, a outro GP, ou outro produto BCM. Basta configurar através do comando ***INTERFACE3***, especificando o protocolo BCM2 e o valor de porta para espera de conexão. Estão disponíveis as seguintes funções BCM2, considerando que o GP3224A é sempre o destino da operação:

- *Leitura de variável por endereço*
- *Escrita de variável por endereço*
- *Leitura de bloco em RAM da CPU*
- *Escrita de Bloco em RAM da CPU*
- *Leitura de bloco em Eeprom*
- *Escrita de bloco em Eeprom*
- *Apagamento de Eeprom*
- *Presença e Identificação*
- *Acerto de relógio*
- *Leitura de caracter (byte)*
- *Escrita de caracter (byte)*

Para mais detalhes sobre o protocolo BCM2, consulte o manual *Redes e Protocolos de Comunicação*.

Exemplo de configuração no cabeçalho do programa do usuário:

INTERFACE3=(PROTOCOLO=BCM2 PORTA=30)
TCP3 IP=192.168.50.0 GT=192.168.50.40 NT=255.255.255.0

Define o protocolo, a porta TCP que irá assumir esse protocolo e o IP local do GP3224A. Caso o parâmetro ***PORTA*** seja omitido, será usada a porta 501.
Mais detalhes sobre essa sintaxe estão descritos no Manual da Linguagem Descritiva BCM.

Comunicação livre (Freeport), encapsulada em TCP/IP

Esta opção viabiliza a conexão do GP3224A a outros produtos em TCP-IP sem restrição de protocolo. As mensagens enviadas ou recebidas são compostas diretamente em matrizes especificadas pelo usuário.

A configuração deste modo é feita através dos comandos ***INTERFACE3*** e ***TCP***, além de outros parâmetros e do controle das operações, que devem ser configurados na área de Display #3:

Canal	Nome	Descrição
1	STAT3	Status da comunicaçao: 0 -> Aguardando comando 1 -> Dispara transmissao da mensagem 2 -> Esperando resposta 3 -> Resposta Ok 4 -> Erro na configuraçao do buffer de escrita ou leitura 6 -> Nao recebeu resposta (e desconectou) 8 -> Quantidade de bytes a transmitir não suportado
2	ENDE3	Endereço do buffer de escrita no GP3224A (onde são carregados os bytes a enviar ao equipamento destino) (>=6656)
4	QNTT3	Número de bytes a transmitir (máximo:2000)
5	QNTR3	Número de bytes recebidos (máximo:2000)
6	EBUF3	Endereço do buffer de leitura no GP3224A (>=6656)
7	PROT3	Protocolo utilizado: Colocar 3 para Freeport

Exemplo de configuração no cabeçalho do programa do usuário:

INTERFACE3=(PROTOCOLO=MODBUSTCP)
TCP3 IP=192.168.50.0 GT=192.168.50.40 NT=255.255.255.0

Define o protocolo, a porta TCP que irá assumir esse protocolo e o IP local do GP3224A.
Mais detalhes sobre essa sintaxe estão descritos no Manual da Linguagem Descritiva BCM.

Comunicação livre (Freeport), encapsulada em UDP/IP

Esta opção viabiliza a conexão do GP3224A a outros produtos em UDP-IP sem restrição de protocolo. As mensagens enviadas ou recebidas são compostas diretamente em matrizes especificadas pelo usuário.

A configuração deste modo é feita através dos comandos ***TCP*** (para declarar o IP local), da variável de atribuição fixa ***UDPAT***, além de outros parâmetros e do controle das operações, que devem ser configurados na área de Display #3.

Configuração de ***UDPAT***:
0 - Valor inicial (ou desabilita a conexão UDP-IP)
1 - Habilita a conexão UDP-IP no canal Ethernet
2 - Conexão UDP-IP habilitada (resposta do S.O. após *UDPAT*=1)

Configuração no display 3 para enviar um bloco UDP-IP:

Canal	Nome	Descrição
10	IP1DT	1º byte do IP do equipamento destino
11	IP2DT	2º byte do IP do equipamento destino
12	IP3DT	3º byte do IP do equipamento destino
13	IP4DT	4º byte do IP do equipamento destino
14	PORT1	Porta para conexão c/ equipamento destino
15	EBUDP1	Endereço do buffer de carga dos dados a transmitir
16	QUANT1	Quantidade de bytes a transmitir (1 a 1000) - dispara a transmissão e é zerado pelo S.O. no final
17	CTMSG1	Contador de mensagens transmitidas

Configuração no display 3 para receber um bloco UDP-IP:

Canal	Nome	Descrição
18	PORT2	Porta de conexão no GP para recepção dos dados. Esta configuração deve ser feita antes ou na mesma linha em que é feita a habilitação ***UDPAT***=1
19	EBUDP2	Endereço do buffer de recepção para carga dos dados recebidos no protocolo UDP/IP. Deve ser >=6656

Variáveis para leitura na recepção de blocos UDP-IP:

Canal	Nome	Descrição
20	QUANT2	Número de bytes recebidos (0 a 1000)
21	CTMSG2	Contador de mensagens recebidas

Observações:
- Cada mensagem recebida é carregada no buffer configurado em EBUDP2 e a quantidade de dados QUANT2 é incrementada de acordo. O limite é de 1000 bytes. Para zerar a quantidade e carregar os dados a partir do início do buffer basta zerar QUANT2. Se o pacote de dados recebido tiver mais do que 1000 bytes, serão carregados no buffer 1000 bytes e a recepção de dados ficará truncada.

- Para transmitir dados, basta carregar os dados no buffer configurado em EBUDP1 e a quantidade a transmitir em QUANT1. O endereço IP do destino é configurado em IP1DT até IP4DT e a porta de conexão em PORT1. Se o usuário quiser enviar uma mensagem de broadcast, basta configurar nos 4 IPs o valor 255. Após a transmissão, as variáveis de quantidade QUANT1 e QUANT2 são zeradas.

Segurança contra escritas indevidas

O controlador GP3224A oferece um recurso de segurança para prevenção contra escritas indevidas por engano. Caso seja configurado um IP errado, um equipamento pode provocar uma alteração de variável ou até gravação de programa em outro CLP que não o desejado.

As operações de escrita através dos protocolos ModbusTCP ou BCM2TCP só são permitidas caso duas variáveis especiais estejam com o mesmo valor. A variável de atribuição fixa ***CHAVE*** deve ser configurada no programa do usuário com um valor conhecido. Qualquer operação de escrita que um equipamento queira fazer no GP3224A deve ser iniciada por uma escrita do mesmo valor de ***CHAVE*** na variável de endereço 1948h.

Ao inicializar o GP3224A, ambas as variáveis estão com o valor 0, garantindo acesso livre ao CLP até que ***CHAVE*** seja modificada no programa do usuário.

Descrição do ciclo de varredura

A execução do programa do usuário no Controlador Programável BCM está diretamente relacionada ao conceito de Ciclo de Varredura. Em cada Ciclo de Varredura, o sistema operacional atualiza o estado dos dispositivos de entrada e saída, executa rotinas operacionais específicas e atende as operações solicitadas pelo programa do usuário. Ao final de um ciclo, o microprocessador envia um pulso de controle ao circuito de Watchdog, voltando ao início e repetindo-o indefinidamente.

Tempo de Varredura

O tempo de Varredura é entendido como o tempo total para execução de um ciclo, conforme descrito no diagrama anterior. Este tempo varia de acordo com o tamanho do programa, os estados ativos a cada momento e o tipo de instrução que está sendo executado, e corresponde ao tempo máximo de resposta de E/S digital ou de transição de estado a partir do momento que a condição é satisfeita.

O tempo máximo de varredura aceitável no GP3224A é de 200ms. Se um ciclo demorar mais que isto, o watchdog atua e o controlador é ressetado.

O tempo máximo de varredura pode ser acompanhado através da variável TVARR (em centésimos de segundo).

Versões do sistema operacional

A versão corrente do sistema operacional pode ser identificada de três formas:

- No display inicial, ao ligar o CLP
- No display de serviço, opção SO.
- No painel 1 de monitoração do PROCP, quando estiver conectado ao CP.

Diagnóstico e solução de problemas

Este capítulo apresenta recomendações de manutenção, apoio ao diagnóstico de problemas e orientação para a solução das falhas mais comuns que ocorrem em sistemas que utilizam Controladores Programáveis**.**

Manutenção regular e preventiva

O Controlador Programável GP3224A não exige um procedimento obrigatório de manutenção regular, porém a checagem periódica de alguns itens do sistema contribui para garantir a alta confiabilidade do sistema a longo prazo:

a) **Limpeza** - Verificar se não há contaminação do CP por poeira, líquidos ou outros produtos. Pode ser necessária uma revisão da vedação da caixa ou painel. Se houver aberturas para ventilação com filtros, estes também devem ser verificados.

b) **Temperatura** - Verificar se a temperatura ao redor do CP está dentro dos limites adequados. Mesmo a partir de uma instalação original bem feita, as condições podem mudar pela colocação de outros produtos nas imediações, mudanças no layout da fábrica, etc.

c) **Vibração** - A instalação do CP em ambientes com vibração mecânica pode provocar problema na fixação dos produtos, conectores, fiação, etc. Estes aspectos devem ser verificados.

d) **Compatibilidade eletromagnética** - Mesmo que a instalação original seja adequada do ponto de vista da imunidade ao ruído, é comum a modificação, ampliação ou instalação de novos produtos no mesmo ambiente.
Verificar se os cuidados exigidos para uma boa instalação continuam a ser adotados.

Falhas nas entradas e saídas

O funcionamento incorreto do sistema causado por falhas nas entradas e saídas do CP pode ter diversas causas:

- Erros de lógica na programação
- Erros na conexão do CP aos dispositivos de campo (fiação ou incompatiblidade entre os dispositivos)
- Falta da alimentação auxiliar, quando necessária
- Erro na configuração de E/S no programa do usuário (comando CLP)
- Defeito no módulo de E/S

As falhas ocasionadas por erros de conexão, incompatibilidade ou falta de alimentação podem ser localizadas por uma revisão do projeto e da instalação, medindo as tensões/correntes nos pontos críticos.

As falhas relativas à lógica de programação e à configuração de E/S devem ser checadas no programa do usuário.

Para analisar a relação entre o que o controlador vê e o real acionamento das entradas e saídas, o GP3224A oferece vários recursos:

a) O estado das entradas digitais pode ser visto no display de serviço (opção 7-ES) ou no painel 1 de monitoração do PROCP, caso o computador esteja conectado ao CP.

b) O estado das saídas digitais pode ser visto no display de serviço (opção 7-ES) ou no painel 1 de monitoração do PROCP, caso o computador esteja conectado ao CP.

c) O valor corrente das variáveis de entrada e saída analógica pode ser visto no painel 1 de monitoração do PROCP, caso o computador esteja conectado ao CP.

Falhas na comunicação

O controlador programável GP3224A oferece recursos para facilitar a localização e correção de falhas. Leds na CPU sinalizam o estado ativo de transmissão e recepção do canal RS232. No display de serviço, (opção 6-CO) três telas indicam a configuração corrente dos dois canais e uma estatística do desempenho da comunicação, em particular para conexão do CP em rede nos protocolos BCM1 e BCM2 e as funções do canal Ethernet para o GP3224A.

Relacionamos abaixo **situações com as falhas mais comuns** relacionadas a comunicação e o procedimento recomendado para diagnóstico e solução.

Controlador ligado ao computador pelo canal 1 (*RS232*) - **Ao tentar "Presença" através do PROCP, aparece a mensagem:"Não conectado".**

Verificar	Causas prováveis	Ação recomendada
Nenhum dos leds de comunicação do canal 1 pisca	Configuração incorreta do canal serial do computador	Corrigir a configuração em "Preferências" Verificar o canal serial do computador no qual o cabo está ligado
	Cabo defeituoso	Testar o cabo ou substitui-lo
	Canal serial do computador defeituoso	Repetir a operação usando outro computador Testar o canal serial
	Canal serial do CP defeituoso	Substituir o CP para confirmar
O led de recepção do CP pisca mas o de transmissão não	Configuração incorreta da velocidade ou endereço do CP	Verificar a configuração corrente do CP no display de serviço Corrigir a configuração em "Preferências"
	Canal serial do CP defeituoso	Substituir o CP para confirmar
Ambos os leds piscam	Cabo defeituoso	Substituir o cabo ou testá-lo
	Canal serial do computador defeituoso	Repetir a operação usando outro computador Testar o canal serial
	Canal serial do CP defeituoso	Substituir o CP para confirmar

Falhas por ruído elétrico

Os equipamentos BCM são projetados para operar nos ambientes industriais e elétricos. . É muito importante ressaltar que são atribuidos ao ruido muito mais problemas do que realmente ocorrem. Mas, mesmo que raros, podem surgir situações de suscetibilidade a algum problema de ruido gerando falhas de funcionamento.
Estas, quando aleatorias e intermitente , são trabalhosas de diagnosticar e eliminar.

Pode-se suspeitar de ruído elétrico em falhas do tipo:

- O controlador desliga, entrando em falha de sistema (led vermelho aceso);
- O controlador reseta-se esporadicamente. As malhas de controle voltam para o estado zero;
- Uma entrada digital é reconhecida pelo programa como acionada, quando, na realidade, não estava;
- A leitura das entradas analógicas varia (oscila) de forma aleatória e exagerada;
- Erros exagerados de comunicação. Também pode acontecer a queima dos circuitos dos canais de comunicação;

Os Controladores BCM são projetados e testados de forma a garantir a imunidade ao ruído, conforme normas reconhecidas como adequadas para o ambiente industrial, em especial a norma ANSI C37-90/1989.

Resolução de problemas causados por ruído elétrico

Revisão da instalação: Verificar se as linhas críticas não passam próximas a fontes de ruídos, tais como motores, solenóides, disjuntores, etc. No caso de entradas analógicas e digitais, a simples passagem destas linhas junto com fiação de potência nos mesmos conduites por alguns metros pode ser a fonte dos problemas. Ver no capítulo 3 uma orientação para divisão da passagem da fiação conforme os níveis de sinal.

Aterramento: O Controlador Programável deve estar aterrado através do borne específico na fonte de alimentação. A ligação deve ser feita ao ponto de aterramento da instalação, juntamente com o painel, caixa e outros equipamentos instalados no mesmo ambiente. Desta forma é garantida a equipotencialidade das estruturas dos equipamentos, o que é fundamental para a imunidade ao ruído dos produtos e para a segurança dos usuários.

Entrada de alimentação: A entrada de alimentação instável ou com ruído é uma fonte comum de problemas para os Controladores Programáveis. É importante que o CP seja ligado a uma rede de alimentação de boa qualidade. Para eliminação de ruído, as vezes é recomendada a instalação de um transformador de isolação, filtros ou um estabilizador de tensão.

Inclusão de filtros: O uso de filtros adicionais , em casos extremos, pode bloquear a entrada de ruído no CP. Existem filtros no mercado adequados para serem usados na entrada de alimentação, nas entradas analógicas ou nos canais de comunicação. O dimensionamento dos filtros deve ser feito levando em conta o tipo de sinal em questão e o nível de ruído que pode haver em cada ponto específico.

Blindagem: O uso de cabos blindados é recomendado especificamente para minimizar o ruído irradiado em linhas analógicas ou de comunicação. Ao instalar um cabo blindado, cuidar que a sua blindagem seja aterrada nas duas pontas, mantendo a equipotencialidade da blindagem com as demais estruturas.Para evitar a captação de ruído, fios não usados dentro de um cabo blindado também devem ser aterrados junto com a blindagem.

Remessa para manutenção

Antes de enviar o controlador para manutenção, verificar o sistema em relação aos itens apresentados ao longo deste capítulo. Reunir todas as informações e entrar em contato com o departamento de Assistência Técnica da BCM.

Caso o equipamento e/ou o software tenha sido fornecido por outra empresa, entrar em contato com a mesma para obter assistência - Muitas vezes o problema pode estar relacionado à máquina, à instalação ou ao software.

Se houver outro controlador da mesma configuração disponível, uma boa alternativa é trocar o CP por outro, a fim de confirmar se é mesmo o CP que está com problema. Neste caso, é sempre importante certificar-se que o CP original não foi danificado por uma tensão incorreta de entrada ou de alimentação.

Confirmada a necessidade de envio do CP para conserto na BCM, enviá-lo como “Remessa para Conserto”. Anexar sempre um memorando ou relatório onde conste o defeito observado e outras informações julgadas relevantes para facilitar o trabalho e evitar a repetição do problema.

Suporte Adicional

Recursos para assistência e outras publicações relacionadas à linha GP3000 e aos demais produtos BCM**.** Além deste manual que apresenta o controlador GP3224A, contendo as informações necessárias para especificação, instalação e uso, a BCM oferece uma série de recursos para assistência e solução de dúvidas relacionadas aos seus produtos.

Publicações:

informações	Publicação	Ref. BCM
Demais modelos de Controladores Programáveis BCM	Linha GP1500 - Instalação e Características Técnicas	31940356-5
	Linha GP3000 - Instalação e Características Técnicas	31940101-5
	GP3210 - Instalação e Características Técnicas	31940350-4
	GP3320 - Instalação e Características Técnicas	31940522-7
	BCM1088 -Instalação e Características Técnicas	31940054-0
	BCM1086A -Instalação e Características Técnicas	31940051-5
	BCM2085B - Instalação e características Técnicas	31940014-0
Programação dos Controladores BCM	Manual de programação - BCM1086A	31940095-3
	Manual de programação - BCM1088	31940096-5
	Manual de programação - BCM2085B	31940094-1
	Manual de programação - Linguagem Descritiva BCM	31940092-8
	Manual de programação - PROCP V7	31940535-5
	Manual do GSD - Graphic Screen Designer, para GP3224A, GP3220 e GP3224	31940465-0
	Manual de programação - Assembler e C	31940098-9
	Manual de programação- protocolos de comunicação	31940097-7

Precisando:	Acesse
Informações gerais sobre a BCM, novidades, lista geral de produtos	**www.bcmautomacao.com.br**
Características ou mais informações sobre a linha GP3000, não constantes do manual	Assistência Técnica BCM: (51)33743899 email: sistemas@bcmautomacao.com.br
Atendimento para manutenção de equipamentos, reportar problemas nos produtos ou na sua documentação	Área de Manutenção BCM: (51)33743899 email: manutencao@bcmautomacao.com.br
Informações comerciais - Orçamentos, encomendas, prazos de entrega, etc.	Área Comercial BCM: (51)33743899 email: vendas@bcmautomacao.com.br

Endereços:

Matriz em Porto Alegre:
Rua Ernesto Neugebauer, 220
Cep: 90250-140 - Porto Alegre, RS
Fone: (51)33743899 Ramais: Assistência Técnica, Manutenção, Comercial
email: sistemas@bcmautomacao.com.br

Escritório comercial em São Paulo:
Rua Caçapava, 49 cj.23
Cep: 01408-010 - São Paulo, SP
Fone: (11) 999-938-841
email: sistemas@bcmautomacao.com.br

Termo de garantia

Condições da garantia oferecida pela BCM aos produtos da linha GP3000**:**

1 - A BCM garante seus equipamentos contra defeitos de fabricação pelo prazo de doze meses contados a partir da data da emissão da nota fiscal.

2 - Esta garantia compreende o conserto ou substituição, a nosso critério, dos equipamentos desde que efetivamente constatado o defeito.

3 - Para a efetivação da garantia, a BCM deve receber em sua fábrica, localizada à Rua Ernesto Neugebauer, 220 - em Porto Alegre, no Rio Grande do Sul os equipamentos em questão, acompanhados de nota fiscal e um relatório contendo os problemas detectados pelo cliente Após o conserto os mesmos estarão disponíveis ao cliente na fábrica citada. Fica por conta do cliente a responsabilidade e despesas de transporte destas mercadorias.

4 - A garantia perde seu efeito e não é válida quando e para:

- Os equipamentos forem violados ou sofrerem alterações sem autorização expressa por escrito pela BCM.
- Os equipamentos não forem instalados seguindo rigorosamente as instruções do manual técnico BCM.
- Os equipamentos sofrerem acidentes ou danos provocados por agentes externos.
- Defeitos provocados por mau uso ou instalação inadequada dos equipamentos.
- Danos ocasionados por agentes externos tais como inundações, terremotos, tempestades elétricas, problemas de rede elétrica de alimentação, vibrações excessivas, altas temperaturas e quaisquer outros que estejam fora das condições normais de armazenamento, transporte e uso deste equipamento.
- Danos ocasionados a máquinas, processos e pessoal, ocasionados por mau funcionamento destes equipamentos.

5 - A garantia é expressa em termos de performance dos equipamentos de acordo com suas características técnicas expressas claramente no manual BCM. Não compreende portanto a garantia de performance do sistema onde são empregados os equipamentos BCM, ficando esta ao encargo do engenheiro responsável pelo projeto deste sistema. Por sistema entende-se o conjunto "equipamento eletrônico BCM, sensores e transdutores, acionamentos e mecânica, etc..."

6 - A BCM não se responsabiliza por quaisquer outros termos de garantia que não os expressos aqui.