
Controlador Programável

GP1500

GP1500 - Manual de Características e Instalação

Versão:2021-1
Ref.:31940356-5



O GP1500 é uma linha de produtos com capacidade de comunicação sem fio (“wireless”), atendendo à especificação IEEE 802.15.4. Suas diversas configurações atendem aplicações de rádio-modem, de módulo de entrada-saída e sensoriamento remoto para sistemas de automação, incluindo também capacidade de controle local (funções de CLP).

Para máxima flexibilidade dos sistemas, o GP1500 pode ser configurado para construir redes mesh em diversas arquiteturas, incluindo o protocolo padrão Zigbee.

O conceito wireless combinado com estas arquiteturas mesh viabilizam a interligação de equipamentos e integração de informações com grande economia e confiabilidade, dispensando fiação, tubulações, etc...



O GP1500 oferece:

- Configuração de baixo custo para aplicação como rádio-modem
- Configurações com pontos para aquisição e controle (até 4 EDs, 4 EAs, 4 SDs)
- Elimina toda a fiação de comunicação, com vantagens de economia, flexibilidade e robustez elétrica
- Opções flexíveis de alimentação: 24V, com bateria e de baixo consumo, usando “energy harvesting”
- Módulo GPS opcional, para posicionamento geográfico e estampas de tempo
- Capacidade de comunicação adicional via rede celular GSM/GPRS
- Sensor embutido de aceleração e vibração
- Capacidade de controle local, com funções de CLP
- Capacidade de criptografia das mensagens, para máxima segurança na comunicação

APLICAÇÕES TÍPICAS DOS MÓDULOS WIRELESS

- **Células de trabalho flexível:** Por dispensarem cabeamento e ser fácil a inclusão, reconfiguração e retirada de módulos, a solução wireless é a ideal para células cujas máquinas precisem ser rapidamente reconfiguradas e reposicionadas.

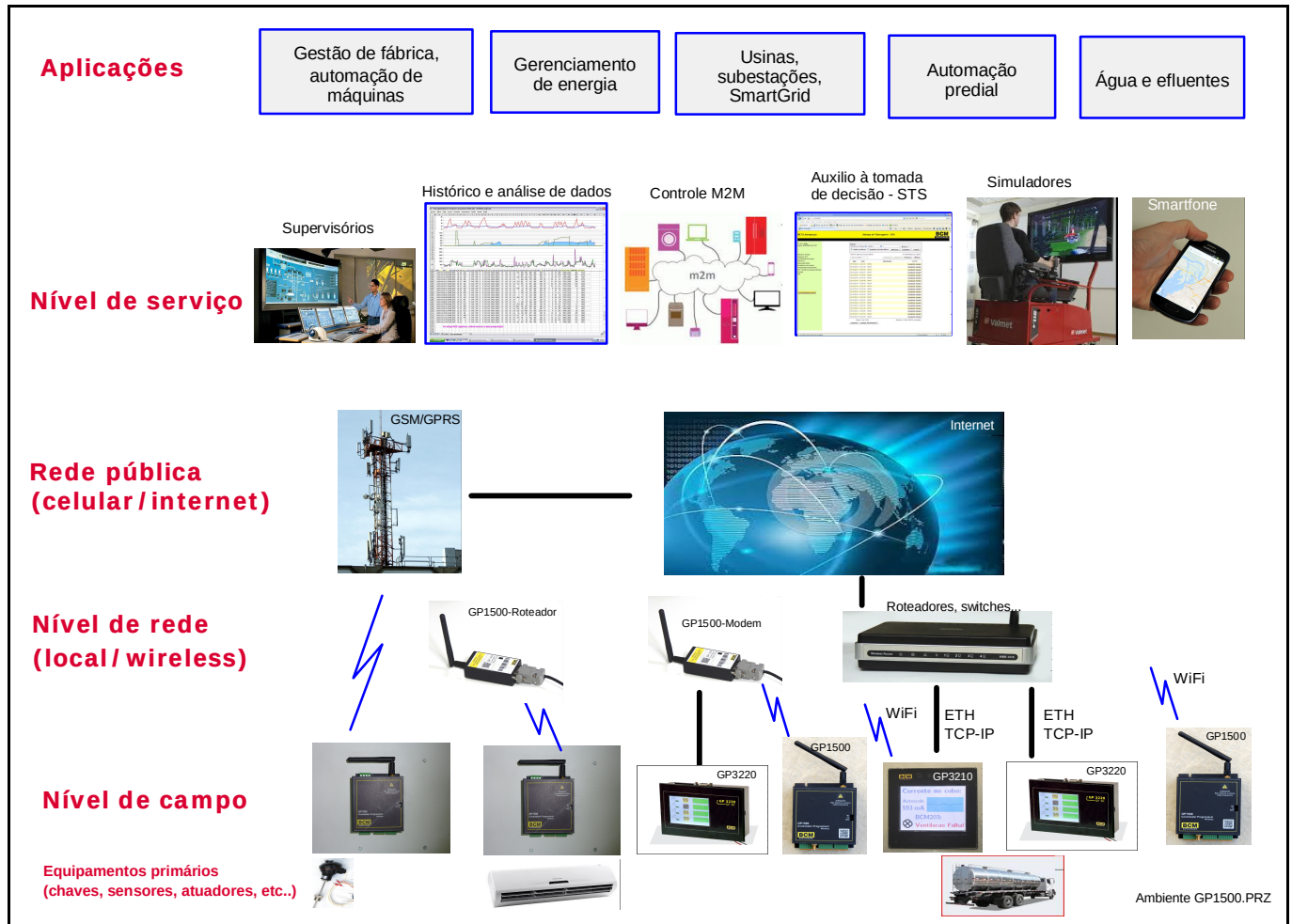
- **Conexões móveis:** unidades móveis oferecem sempre uma dificuldade grande para projetar e instalar o cabeamento de comunicação.

- **Vulnerabilidade elétrica e mecânica do cabeamento:** os equipamentos que devem ser integrados frequentemente estão instalados em ambiente sujeito a calor, contaminantes químicos e ruído elétrico. Proteger cabos, caixas de conexão, etc. é sempre um problema adicional.

- **Riscos para os equipamentos e usuários:** Cabeamentos de comunicação são sujeitos à condução de tensões perigosas em caso de curto-circuito, surtos acoplados oriundos de descargas atmosféricas e correntes de laço de terra. Estas situações são potencialmente perigosas para a integridade dos equipamentos e usuários em contato com estes.

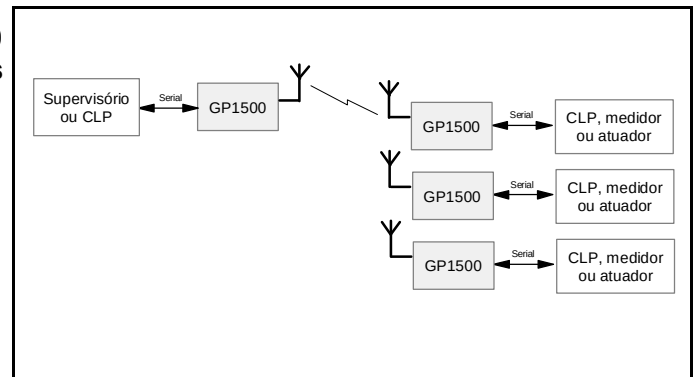
- **Dificuldade de passagem do cabeamento de comunicação:** Conforme o posicionamento dos equipamentos, passar um cabo de comunicação pode ser uma tarefa de alto custo. É o caso de situações que exijam obras civis para passagem de tubulações, atendimento a longas distâncias, travessia de rios, estradas, etc...

AMBIENTE DE APLICAÇÕES PARA O GP1500

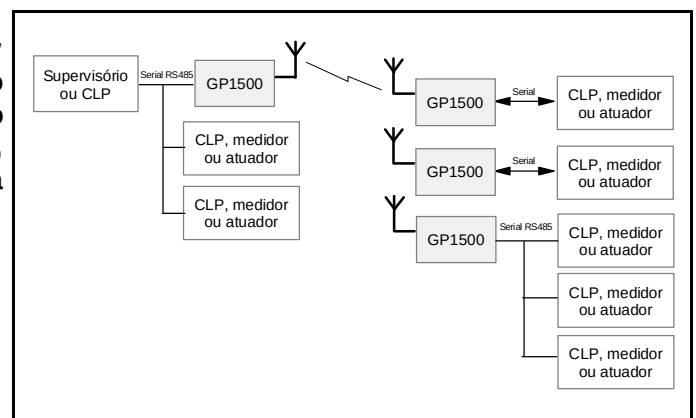


ARQUITETURAS BÁSICAS USANDO COMUNICAÇÃO WIRELESS

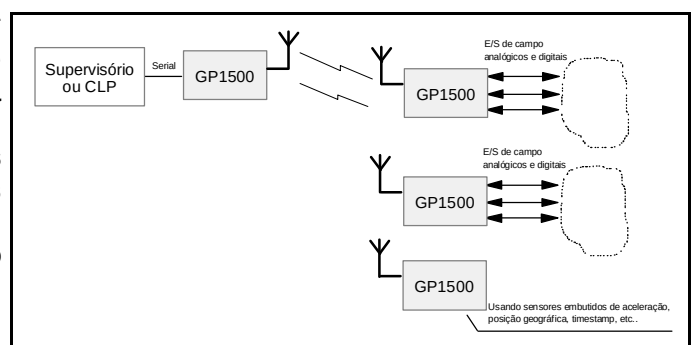
Ponto a ponto ou multiponto: Cada GP1500 recebe e retransmite as mensagens aos equipamentos conectados via canal serial.



Ponto a ponto ou multiponto expandida: Além dos produtos integrados via wireless, o GP1500 admite o uso de sub-redes no padrão RS485. Do ponto de vista de cada equipamento, todos os demais são vistos como uma única rede, de forma transparente.

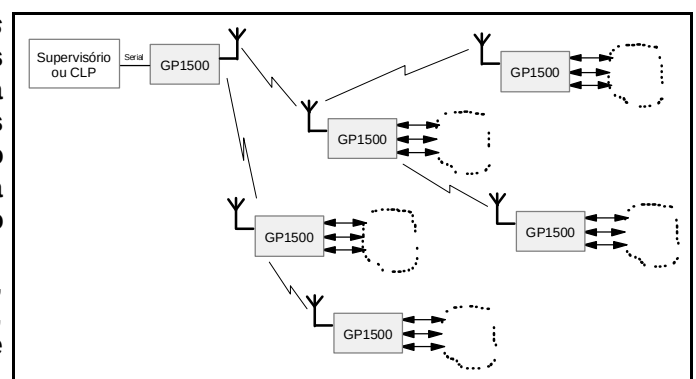


Ponto a ponto ou multiponto com E/S remotos: O GP1500 oferece pontos de entrada/saída analógicos e digitais, permitindo a aquisição de medidas e controle a distância, sem necessidade de um CLP remoto. Além das conexões de E/S, o GP1500 possui recursos próprios para medição de temperatura, aceleração, vibração, posicionamento geográfico e timestamp preciso via GPS.



Configuração mesh Zigbee com E/S remotos e funções de CLP: Quando os módulos mais distantes não são alcançados pelo link de RF, a configuração "mesh" permite que outros módulos situados numa posição intermediária ajam como retransmissores, ampliando a flexibilidade da instalação, mantendo a característica de baixo consumo de energia dos módulos remotos.

A disponibilidade de funções de CLP em cada módulo, programável através da linguagem Descritiva ou ST, viabiliza a implantação de lógicas de controle local e distribuído.



CARACTERÍSTICAS GERAIS DO GP1500

Y Canais wireless	- Faixa de 2,4GHz, conforme IEEE 802.15.4 - Potência de transmissão: +4,5dBm (Produtos GP1500/xx) +22dBm (Produtos GP1500A/xx) - Sensibilidade do receptor: -100dBm - Alcance ao ar livre(*): aprox.150m (Produtos GP1500/xx) aprox.1000m (Produtos GP1500A/xx) - Canal IEEE configurável na faixa 11 a 26 - Protocolo Zigbee para rede mesh
Y Canal serial	- Um canal RS232 ou RS485 (cfe o modelo) - Protocolos BCM2 e Modbus RTU (cfe o modelo)
Y Opções de alimentação	- 5Vcc via canal serial RS232 (cfe o modelo) - 24Vcc (20 a 28Vcc), consumo máximo de 40mA (cfe o modelo) - Bateria de lítio ou NiMh, com carregador embutido - Interface para célula fotovoltaica
Y Pontos de E/S	- Até quatro entradas digitais 0/24V, conforme o modelo - Quatro saídas digitais a relé - Quatro entradas analógicas 0 a 20mA
Y Antenas	- Zigbee/IEEE 802.15.4: Omnidirecional para 2,4GHz, incluída no produto - GPRS/SMS: Antena padrão para sistema celular GSM, conector SMA - GPS: Antena ativa, alimentação 3,3V, conector ST
Y Acelerômetro	Medição em três eixos, escala configurável para 2g, 4g ou 8g
Y Dimensões	- GP1500/A: 90 X 110 X 50mm - GP1500/B: 40 X 90 X 20mm - GP1500/C: 40 X 90 X 40mm
Y Temperatura de operação	- 0° a 70° C

(*) A estimativa de alcance considera a visada direta ao ar livre, em ambiente não sujeito a interferências. Recomendamos que o alcance real para cada aplicação seja determinado por uma avaliação no local desejado.

CARACTERÍSTICAS DOS PONTOS DE E/S

Y Entradas digitais - Níveis de tensão	Nominal 0/24V Tensão para nível 0: 0 a 5V Tensão para nível 1: 15 a 28V
Y Entradas digitais - Corrente de entrada	7mA nominal
Y Saídas digitais - Tensão máxima nos contatos	220Vdc; 250Vac
Y Saídas digitais - Corrente máxima de chaveamento	2A (ac/dc)
Y Saídas digitais - Corrente máxima de condução	3A (ac/dc)
Y Saídas digitais - Potência máxima de chaveamento	60W; 125VA
Y Saídas digitais - Número de operações (mínimo)	2 milhões @ 1A/30V
Y Tensão de isolamento das entradas e saídas digitais	1500V
Y Entradas analógicas	- Níveis de entrada: Nominal 0 a 20mA, corresponde a uma leitura digital de 0 a 4000 - Tipo e resolução: Entradas com comum em GND, 12 bits - Impedância de entrada: 183R - Corrente máxima aplicável: 30mA
Y Entradas analógicas - Exatidão das leituras	- Erro máximo de 1% do fundo de escala - Deriva térmica da leitura: Máximo de 50 ppm/°C
Y Conectores para os pontos de E/S	- Bornes macho/fêmea, modelo FK-MCO, 5/8-ST-2,5, 8 pinos cada

QUADRO DE VERSÕES E REFERÊNCIAS

Referência	Descrição
31021550-8	GP1500/AC - CLP com 4EA, 4ED, 4SD, Wireless Zigbee Coordinator, alimentação em 24Vcc
31021551-0	GP1500/AR - CLP com 4EA, 4ED, 4SD, Wireless Zigbee Router, alimentação em 24Vcc
31021552-1	GP1500/AE - CLP com 4EA, 4ED, 4SD, Wireless Zigbee End Device, alimentação em 24Vcc
31021557-0	GP1500/AEG - CLP com 4EA, 2ED, 4SD, Wireless Zigbee End Device, comunicação GSM com protocolos SMS e GPRS, alimentação em 24Vcc
31021558-2	GP1500/AEP - CLP com 4EA, 4ED, 4SD, Wireless Zigbee End Device, posicionamento e relógio via GPS, alimentação em 24Vcc
31021553-3	GP1500/BC - Modem RS232/Wireless Zigbee Coordinator, alimentação em 5Vcc
31021554-5	GP1500/BR - Modem RS232/Wireless Zigbee Router, alimentação em 5Vcc
31021555-7	GP1500/BE - Modem RS232/Wireless Zigbee End Device, alimentação em 5Vcc
31021556-9	GP1500/CI - Modem RS485/Wireless IEEE802.15.4, alimentação em 5Vcc
31021559-4	GP1500A/AC - CLP com 4EA, 4ED, 4SD, Wireless Zigbee (+22dBm) Coordinator, alimentação em 24Vcc
31021560-0	GP1500A/AE - CLP com 4EA, 4ED, 4SD, Wireless Zigbee (+22dBm) End Device, alimentação em 24Vcc
31021562-4	GP1500A/BC - Modem RS232/Wireless Zigbee (+22dBm) Coordinator, alimentação em 5Vcc
31021561-2	GP1500A/BE - Modem RS232/Wireless Zigbee (+22dBm) End Device, alimentação em 5Vcc
31021563-6	GP1500A/CE - Modem RS485/Wireless Zigbee (+22dBm) End Device, alimentação em 5Vcc
31021568-5	GP1500A/CI - Modem RS485/Wireless IEEE802.15.4 (+22dBm), protocolos BCM2 e ModbusRTU, alimentação em 5Vcc

SELEÇÃO DE PRODUTOS PARA APLICAÇÃO

Usar os produtos Zigbee para:

- aplicações que exijam a configuração mesh para retransmissão
- funções de CLP
- comunicação via rede celular GPRS ou SMS
- aquisição de posicionamento e relógio via GPS

Uma instalação com produtos Zigbee requer 'n' produtos, um para cada ponto de comunicação desejado, onde um produto deve ser obrigatoriamente do tipo ZC e os demais devem ser do tipo ZED ou ZR, conforme a arquitetura da rede mesh.

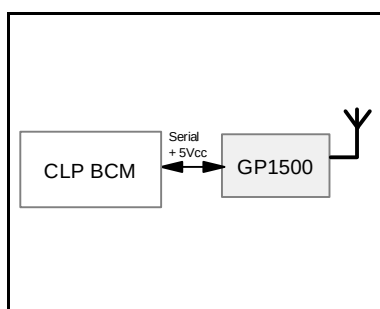
Todos os pontos tem liberdade completa de comunicação com os demais - uma mensagem enviada por um dos pontos chega a todos os outros, seguindo o roteamento disponível.

Usar os produtos IEEE802.15.4 para:

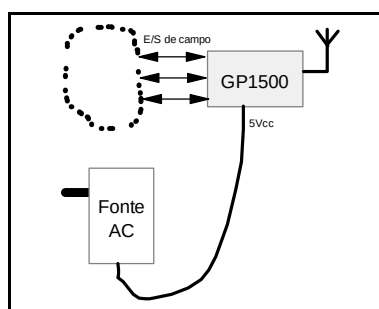
- aplicações que exijam maior velocidade de comunicação
- não exijam os recursos citados nos produtos Zigbee

Uma instalação com produtos IEEE802.15.4 requer 'n' produtos, um para cada ponto de comunicação desejado. Todos os pontos tem liberdade completa de comunicação com os demais - uma mensagem enviada por um dos pontos chega diretamente a todos os outros, desde que esteja no raio de alcance do canal de rádio.

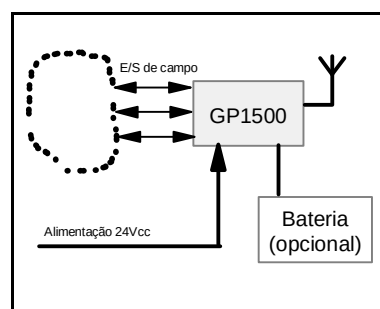
OPÇÕES DE ALIMENTAÇÃO DO GP1500



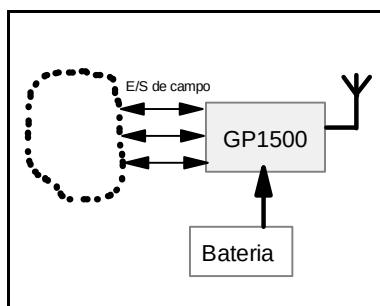
5V via canal serial



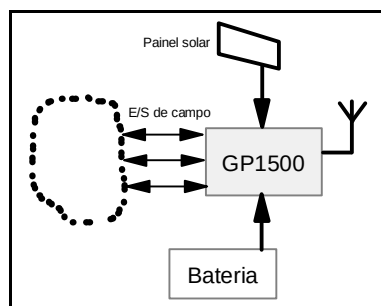
5V via fonte 110/220V



24Vcc com ou sem bateria de backup

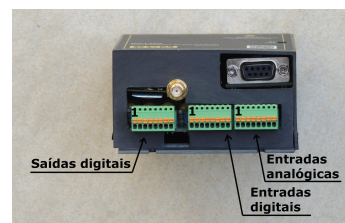


Bateria de longa duração



Painel solar com bateria de backup

CONEXÕES EXTERNAS - GP1500/A (CLP com 12 E/S)



Conector borne para alimentação

Pino	Sinal
1	Terra
2	0V
3	+24Vcc
4	+Bateria

Conector borne para entradas analógicas

Pino	Sinal
1	Saída 3,3V
2	Saída 5V
3	EA1+
4	EA2+
5	0V
6	EA3+
7	EA4+
8	0V

Conector borne para entradas digitais

Pino	Sinal
1	ED1x
2	ED1y
3	ED2x
4	ED2y
5	ED3x { *1 }
6	ED3y { *1 }
7	ED4x { *1 }
8	ED4y { *1 }

Conector borne para saídas digitais

Pino	Sinal
1	SD1x
2	SD1y
3	SD2x
4	SD2y
5	SD3x
6	SD3y
7	SD4x
8	SD4y

Conector DB9 para comunicação RS232

Pino	Sinal
2	TxD(do GP1500)
3	RxD(do GP1500)
5	GND
9	SD5 (& Reset Zigbee)

Observações:

Nas entradas digitais, ED_x e ED_y se referem aos dois polos de cada entrada. As quatro entradas digitais são isoladas entre si e a polaridade é indiferente.

Nas saídas digitais, SD_x e SD_y se referem aos dois polos de um contato seco de relé. As quatro saídas digitais são isoladas entre si.

{ *1 } Estas entradas digitais não estão disponíveis no produto GP1500/AEG.

CONEXÕES EXTERNAS - GP1500/B (Modem RS232)



Conector DB9 para comunicação RS232 e alimentação

Pino	Sinal
2	TxD(do GP1500)
3	RxD(do GP1500)
5	GND
6	Vcc (5V)
9	SD5 (& Reset Zigbee)

CONEXÕES EXTERNAS - GP1500/C (Modem RS485)



Conector DB9 para alimentação

Pino	Sinal
5	GND
6	Vcc (5V)

Conector DB9 para comunicação RS485

Pino	Sinal
3	S+
5	VL-
8	S-

LEDs INDICADORES

Todos os produtos GP1500 apresentam três leds indicadores no painel frontal. Dois leds verdes sinalizam a comunicação via canal serial RS232 (TxD e RxD). Um led amarelo é controlado através de uma saída digital no programa do usuário. Nos produtos GP1500/xxx o led é controlado pela saída 5; nos produtos GP1500A/xxx, o led é controlado pela saída 4.

INSTALAÇÃO DAS ANTENAS

Antena 2,4GHz

Para a antena usada na rede mesh entre controladores GP1500, recomendamos o uso de uma antena omnidirecional com conector SMA-M (macho), ligada diretamente ao GP1500 (Referência BCM 11700026-6, incluída no produto).

A fixação do GP1500 na instalação deve considerar a posicionamento mais favorável para garantir uma visada tão desimpedida quanto possível e mantendo a antena na mesma orientação das antenas dos demais GP1500.

Consulte a BCM sobre outras soluções de antenas para aplicações especiais - antenas direcionais, ligadas com cabo ao GP1500, etc..

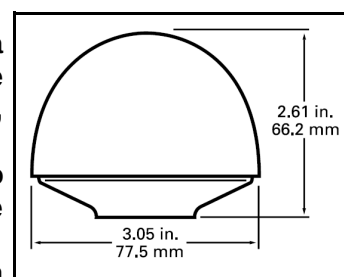


Antena GPS

A BCM recomenda o uso de uma antena GPS ativa, o que assegura uma operação confiável mesmo em locais de difícil recepção do sinal de satélite, desde que instalada ao ar livre - Referência BCM 11990011-6, produto opcional, fornecido em separado.

Para ligação da antena ao módulo, é fornecido um cabo coaxial no comprimento de 20m. Caso seja necessário para reposição, a BCM pode fornecer esse cabo em separado - Referência BCM do cabo: 31020553-9

O desenho ao lado mostra as dimensões da antena. A sua fixação é feita por uma rosca interna na parte inferior.



Antena GSM/GPRS-SMS

As versões do GP1500 que oferecem a capacidade de comunicação GPRS e SMS através da rede celular exigem o uso de uma antena apropriada. Recomendamos o uso de uma antena omnidirecional com fixação magnética, cabo de 2m e conector SMA-M, ligada diretamente ao GP1500 - Referência BCM 11990029-3, produto opcional, fornecido em separado.

Essa antena deve ser posicionada de forma a garantir uma boa intensidade de sinal. Verifique antes da instalação a cobertura da operadora celular escolhida para a área onde o GP1500 será instalado. O nível de sinal da rede celular é medido automaticamente pelo GP1500 - Consulte o item “Comunicação via Rede Celular GPRS”.



CONFIGURAÇÃO DOS PRODUTOS IEEE802.15.4

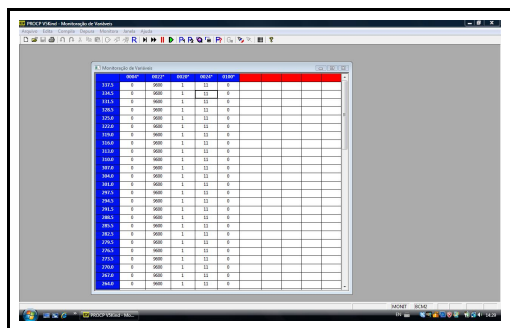
A configuração dos produtos IEEE802.15.4 é feita através do canal serial RS232, usando o PROCP. Os registros de interface são usados para configuração, controle e acesso geral ao GP1500. Estão organizados em registros de 16 bits, de uma forma facilmente compatível com os protocolos BCM2 ou Modbus.

O acesso aos registros é feito pelo canal serial ou pelo canal RF. Cada GP1500 tem um endereço BCM2 configurável. Ele pode ser sempre acessado por esse endereço ou pelo endereço 255 (FFh). O acesso via endereço 255 é usado quando não se conhece o endereço local configurado para uma determinada unidade.

A comunicação com o GP1500 para configuração, leitura e escrita pode ser feita com o PROCP ou com qualquer CLP BCM, via protocolo BCM2. Configurar o PROCP para usar o CLP tipo GP1500, para que as leituras de variável sejam feitas em 2 bytes (e não em 3)!

O que deve ser configurado:

- O protocolo de comunicação a ser usado na rede, que pode ser BCM2 ou Modbus
- A velocidade do canal serial: 9600bps ou 19200bps
- O endereço local BCM2 do GP1500 - deve ser especificado um para cada elemento da rede
- O canal RF, que pode estar entre 11 a 26 (2,405GHz a 2,480GHz) deve ser o mesmo para todos os GP1500 da instalação



Regramento geral dos registros de interface:

0000 a 00FFh: Área de configuração
0100h a 01FFh: Área de escrita no GP1500
0200h a 02FFh: Área de leitura no GP1500

A Área de Configuração

- Ao ligar o GP1500, as informações de configuração são copiadas da flash para a Ram interna.
- A área de configuração da Ram é usada continuamente como referência para o funcionamento do produto.
- O conteúdo da área de configuração da Ram pode ser alterada pelo usuário através do canal serial ou do canal RF.
- O usuário pode invocar a cópia da área de configuração Ram na flash, escrevendo uma sequencia 170/85 no registro de gravação.

Mapa de registros da Área de Configuração (parâmetros)

Registro	Função	Registro	Função
#2 (0004h)	Protocolo de comunicação: 0 - BCM2 1 - Modbus	#17 (0022h)	Velocidade serial em baud: exemplo: 9600, 19200, etc...
#16 (0020h)	Endereço local BCM2	#18 (0024h)	Canal RF, cfe IEEE 802.15.4 11 a 26 (2,405GHz a 2,480GHz)

Mapa de registros da Área de escrita

Registro	Função	Registro	Função
#0 (0100h)	Controle p/gravação em flash: 0 - ao inicializar 170/85 em sequencia p/gravar 1 - valor de retorno no final		
#1 (0102h)	Força o reset do módulo: 1 - Força o reset		

Mapa de registros da Área de leitura

Registro	Função	Registro	Função
#0 (0200h)	Referência BCM do produto (4 últimos dígitos+controle)	#4 (0208h)	Data do release do firmware (MMDD)
#2 (0204h)	Código BCM2 para esse produto (*** é 70 atualmente ***)	#15 (021Eh)	Nível de sinal RF recebido (em -dbm)
#3 (0206h)	Versão do firmware (*** é 20121 atualmente ***)	#28 (0238h)	Sensor de temperatura "onchip"

Observações:

- O tratamento do protocolo BCM2 rejeita o acesso a endereços fora da área 0000h a 02FFh
- Nos primeiros 10s ao ligar o GP1500, a configuração é sempre BCM2, 9600bps e endereço 1
- São aceitas as seguintes funções do protocolo BCM2: Leitura de variável, Escrita em variável, Presença.

Sequencia de trabalho para configuração, usando o PROCP

- Conectar o GP1500 ao PC com o PROCP instalado.
- Na função *Preferências*, selecionar CLP:GP1500, Número do CLP:255, protocolo:BCM2 e velocidade:9600.
- Abrir a *Monitoração de Variáveis*, configurando as variáveis 0004*, 0022*, 0020*, 0024* e 0100*.
- Escrever os valores respectivamente para o protocolo de comunicação, velocidade do serial, endereço local BCM2 para o GP1500 e canal de RF.
- Escrever 170 no endereço 0100* e em seguida escrever 85 nesse endereço. Isso irá gravar os parâmetros configurados na flash interna do GP1500. No final deve aparecer o valor 1 nesse endereço.

CONFIGURAÇÃO DOS PRODUTOS ZIGBEE

A configuração dos produtos Zigbee é feita através do canal serial RS232, usando o PROCP. Um programa em linguagem Descritiva é usado para configurar os parâmetros necessários, usando o comando *INTERFACE*.

Para estabelecer a comunicação do PC com o CLP, cada GP1500 tem um endereço BCM2 configurável. Ele pode ser sempre acessado por esse endereço ou pelo endereço 255. O acesso via endereço 255 pode sempre ser usado quando não se conhece o endereço local configurado.

RECURSOS DE CLP DOS PRODUTOS ZIGBEE

O GP1500 suporta programação em linguagem Descritiva, permitindo a elaboração local de lógicas que envolvam seus pontos de E/S e variáveis internas. Através da comunicação Zigbee, essas lógicas locais são integradas a todo o sistema de automação. Estão disponíveis as seguintes instruções e comandos de configuração:

CLP: Usar *GP1500* para identificar o tipo de CLP.

NEST: Usar um valor ajustado para o número de estados existentes no programa, a fim de otimizar a ocupação de memória.

INTERFACE X DE Y (PROTOCOLO BCM2): Configura em *X* o endereço BCM2 válido para o canal RS232 e para o canal de RF - No GP1500, o protocolo é fixo em BCM2 e a velocidade é fixa em 9600bps.

Configura em *Y* o canal de RF, na faixa 11 a 26. Se omitido, o sistema assume o canal de RF número 12 (default).

O GP1500 suporta as seguintes funções do protocolo BCM2 (chamadas pelo PROCP, supervisor ou outro CLP): Presença, Leitura de variável (c/endereço a 2 bytes), Escrita de variável (c/endereço a 2 bytes).

DIM(X): Declara uma matriz de *X* elementos.

MALHA X: Num GP1500 do tipo "End Device" podem ser usadas até 20 malhas num programa; Num GP1500 do tipo "Coordinator" ou "Router" podem ser usadas até 5 malhas.

ESTADO X: Implementação equivalente ao GP3006.

VA PARA: Implementação equivalente ao GP3006, só aceita número do estado como uma constante.

LIGA/DESL: Controla as saídas digitais 1 a 4. Nos produtos GP1500/xx, controla também o led de operação (amarelo) como saída 5. Nos produtos GP1500A/xx, o led de operação está ligado junto com a saída 4.

ESCREVE: No GP1500 executa sempre no canal 2 (RF) - Faz operação de escrita de variável imediata, sem passagem de ficha. Só é permitido agendar uma operação por vez. O timeout de execução é fixo em 5s.

SE: Implementação equivalente ao GP3006.

FACA: Implementação equivalente ao GP3006.

SET/RESET: Implementação equivalente ao GP3006.

INCREMENTA/DECREMENTA: Implementação equivalente ao GP3006.

Para mais informações sobre a programação em linguagem Descritiva e a ferramenta PROCP de desenvolvimento de aplicações, consulte os manuais: *Ling_descritiva.pdf* e *PROCPV5k.pdf*.

Espaço disponível para programação e variáveis

- Produtos do tipo ZC ou ZR: 150 bytes de programa (maior endereço:0096h)
50 variáveis no total (maior endereço:CA38h)
- Produtos do tipo ZED: 1300 bytes de programa (maior endereço:0514h)
240 variáveis no total (maior endereço:CBB4h)

Variáveis de atribuição fixa e de entrada/saída do CLP

BCM2	Nome	Descricao	BCM2	Nome	Descricao
C9CAh	FUNG1*	Flag para ativar as funções GPRS	C9E6h		Entrada digital 1
C9CCh	STAGP*	Status das funções GPRS	C9E8h		Entrada digital 2
C9CEh	QNTOP*	Número de operações Modbus via GPRS	C9EAh		Entrada digital 3
C9D0h	TEMCH*	Temperatura interna, em °C	C9ECh		Entrada digital 4
C9D2h	TIPOP*	Tipo de produto (do firmware, só para leitura)	C9EEh		Saídas digitais 1 a 5 (4 relés & led amarelo)
C9D4h	VERSO*	Versão do firmware (ano+versão)(fixo do firmware, só para leitura)(Exemplo:131)	C9F0h	ACELX*	Leitura do acelerômetro, eixo X (varia de 0 a 2047, mais 10000 se for negativo)(1g - 1000 unidades)
C9D6h	LICLP*	0: Bloqueia o CLP 1: Operação normal 2 a 511: Configura tempo de hibernação (s) 65534: Erro no programa do usuário gravado 65535: Força o reset do CLP	C9F2h	ACELY*	Leitura do acelerômetro, eixo Y (varia de 0 a 2047, mais 10000 se for negativo)(1g - 1000 unidades)
C9D8h	RSSIX*	Nível de RF(em-dBm) de cada mensagem que chega OTA para este CLP (local ou que é renviada via serial)	C9F4h	ACELZ*	Leitura do acelerômetro, eixo Z (varia de 0 a 2047, mais 10000 se for negativo)(1g - 1000 unidades)
C9DAh	DEC*	Contador de décimos	C9F6h	ENGPS*	Endereço para lançamento das leituras do GPS (PL3)
C9DCh	SEC*	Contador de segundos	C9F8h		Entrada analógica 1
C9DEh	MIN*	Contador de minutos	C9FAh		Entrada analógica 2
C9E0h	HOR*	Contador de horas	C9FCh		Entrada analógica 3
C9E2h	CIC*	Contador de varreduras	C9FEh		Entrada analógica 4
C9E4h	SHADR*	Short Address local do protocolo Zigbee			

(*) Variáveis de atribuição fixa, já integradas ao PROCP.

Descrição dos valores para TIPOP

Produto	TIPOP		Produto	TIPOP	
	Dec	Hex		Dec	Hex
GP1500/A-C	11265	2C01h	GP1500/B-E	9216	2400h
GP1500/A-R	11241	2801h	GP1500/C-I	0	0000h
GP1500/A-E	9217	2401h	GP1500A/AC	27649	6C01h
GP1500/AEG	9473	2501h	GP1500A/AE	25601	6401h
GP1500/AEP	9281	2441h	GP1500A/BC	27648	6C00h
GP1500/B-C	11264	2C00h	GP1500A/BE	25600	6400h
GP1500/B-R	11240	2800h	GP1500A/CE	25608	6408h

Descrição dos valores para RSSIX

RSSIX	Descrição
2	Produto ZED buscando uma rede para conexão
6	Produto ZED conectado, ainda não fez leituras ou escritas
8	Produto ZC em inicialização
9	Produto ZC em operação
20 a 99	Nível de sinal de RF da última operação realizada, em -dBm

Tratamento das entradas digitais

As entradas digitais são lidas pelo sistema operacional a cada ciclo de varredura e podem ser usadas no programa do usuário via instrução *SE*, com nomes livremente escolhidos pelo usuário no PROCP (Janela *Variáveis do Programa*). Também estão disponíveis para leitura via canais de comunicação (serial ou RF) nos endereços BCM2 listados no quadro acima.

Tratamento das entradas analógicas

As entradas analógicas são lidas pelo sistema operacional a cada ciclo de varredura e podem ser usadas no programa do usuário via instrução *FACA* ou *SE*, com nomes livremente escolhidos pelo usuário no PROCP (Janela *Variáveis do Programa*). Também estão disponíveis para leitura via canais de comunicação (serial ou RF) nos endereços BCM2 listados no quadro acima. Cada variável assume um valor entre 0 e 4000, correspondendo a uma corrente de entrada de 0 a 20mA.

Tratamento das saídas digitais

As saídas digitais são atualizadas a cada ciclo de varredura e podem ser controladas pelo programa do usuário via instrução *LIGA* ou *DESL*. O acesso ao estado das saídas digitais também está disponível para leitura ou escrita via canais de comunicação (serial ou RF) no endereço BCM2 listado no quadro acima.

Nos produtos GP1500/xx, as saídas 1 a 4 correspondem às saídas físicas 1 a 4 do CLP; a saída 5 controla o led amarelo do GP1500.

Nos produtos GP1500A/xx, as saídas 1 a 4 correspondem às saídas físicas 1 a 4 do CLP; não existe saída 5 - o led amarelo do GP1500 apresenta o estado inverso da saída 4 (saída desligada, led aceso e vice-versa).

Restrições e observações ao uso do PROCP com o GP1500

Os seguintes itens são aplicáveis ao PROCP V5k, release 5.0:

- a) O GP1500 suporta programas em linguagem Descritiva, não são permitidos módulos em linguagem Ladder, ST ou Blocos de função.
- b) Ao compilar um programa de usuário para o GP1500, o PROCP não sinaliza caso seja excedido o espaço de programa do usuário ou o espaço de variáveis. Havendo dúvida, os espaços ocupados devem ser conferidos com os limites descritos no item “*Espaço disponível para programação e variáveis*”.
- c) No GP1500, a Verificação de programa transferido e o reset de malhas é automático ao transferir um programa. Essas funções do PROCP não são usadas.
- d) No menu *Monitora*, não estão disponíveis as funções *Painel 1*, *Painel 2*, *Matrizes* ou *Receitas*.
- e) No menu *Depura*, não estão disponíveis as funções *Passo a Passo* e *Multipasso*.
- f) As variáveis indicativas do estado das malhas (Exx) só funcionam na função *Monitoração de Variáveis* do PROCP. Não podem ser usadas no corpo do programa.

Processo de transferência do programa do usuário para o GP1500

A transferência de programa para o GP1500 pode ser feita pelo canal serial ou OTA. Pelo canal serial, configurar no PROCP o endereço 255 ou o endereço já programado (via comando INTERFACE).

Quando a transferência é feita OTA, somente o endereço já programado (via comando INTERFACE) será aceito. Por questão de segurança, é necessário fazer uma escrita de um valor especial (10000+endereço programado via INTERFACE) na variável HOR antes de iniciar a transferência. (A transferência OTA está disponível para o S.Operacional versão 1526 ou superior).

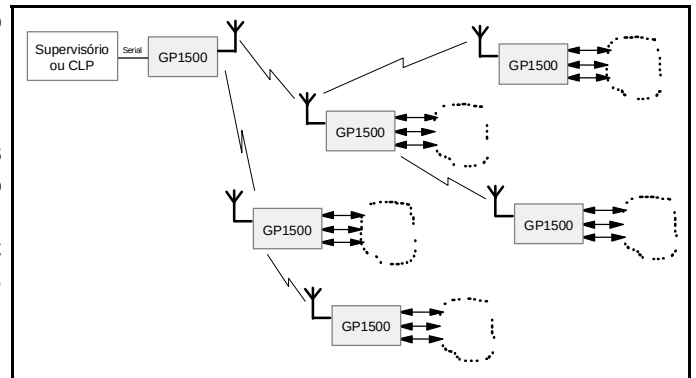
É possível dispensar essa segurança, forçando a variável HOR no programa do usuário diretamente para o valor correto. Também é possível bloquear completamente a programação OTA, forçando continuamente HOR para um valor menor que 10000.

Em todos os casos, o PROCP deve ser configurado para protocolo BCM2, a 9600bps.

INSTALAÇÃO E COMISSIONAMENTO DE UMA APLICAÇÃO ZIGBEE

Em um sistema de comunicação baseado no protocolo Zigbee, encontramos três tipos de produtos:

- O tipo ZC (coordinator): Todas as instalações devem ter um único GP1500 do tipo ZC. Ele é o responsável por inicializar a estrutura da rede. Além dessa função de coordenação da rede, o ZC pode gerenciar pontos de entrada/saída e executar programas do usuário em linguagem Descritiva.



- O tipo ZR (router): Este tipo de produto pode executar a retransmissão das mensagens de outros, o que é a essência da estrutura mesh. Da mesma forma que os outros tipos, também pode gerenciar pontos de entrada/saída e executar programas do usuário em linguagem Descritiva.

- O tipo ZED (end device): Este tipo somente gerencia pontos de entrada/saída e executa programas do usuário em linguagem Descritiva. Tem a vantagem da maior capacidade de programação e variáveis, menor consumo de energia e não necessita estar sempre ligado para manter a comunicação na rede.

A primeira atividade no projeto do sistema é definir o número de GP1500 necessários e os seus tipos, considerando os conceitos acima e as características da instalação. Observar que a rede Zigbee é completamente flexível e auto-configurada para a inclusão ou exclusão de novos pontos. Havendo a necessidade de incluir um novo ponto, seja ZR ou ZED, basta ligar o CLP e o sistema automaticamente o reconhecerá e ele estará incluído no processo de intercâmbio de mensagens.

Atenção:

Ao determinar a localização dos controladores é preciso que seja feita uma avaliação para assegurar que o alcance para a comunicação sem fio é adequada. No ambiente industrial, com variadas obstruções, em geral é necessária uma avaliação com medições no local para garantir que a comunicação será confiável.

Principalmente no que se refere aos routers, é importante avaliar o impacto sobre o sistema quando cada controlador estiver inativo. Pode ser importante incluir controladores adicionais para implementar redundância nos caminhos de comunicação e dessa forma aumentar a confiabilidade. Também deve ser levado em consideração a eventual ocorrência de mudanças físicas no ambiente (novas máquinas, veículos, etc..) que possam afetar a capacidade de comunicação.

Quando puder ser considerada uma visada direta entre os CLPs, podem ser adotadas as distâncias máximas de alcance descritas no quadro de características (página 5). Para que possa ser considerada uma visada direta entre duas estações, é necessário que haja uma linha de contato visual e que um determinado raio ao redor dessa linha esteja desobstruído.

O raio mínimo que deve estar desobstruído é uma função da distância de cada CLP e pode ser aproximado pela seguinte tabela:

Distância entre os CLPs	Raio mínimo desobstruído no meio do caminho, em torno do eixo de visada
10m	0,5m
100m	1,8m
200m	2,5m
300m	3,0m
500m	4,0m
1000m	5,5m

Em termos mais gerais, a zona de desobstrução ao longo da linha de visada é um elipsóide determinado pela seguinte equação:

$$R = 0,55 * \text{SQR} (d1 * d2 / (2,4 * dt)) \quad \text{onde:}$$

R - raio da zona de desobstrução (zona de Fresnel), em metros

d1 - distância da estação 1, em metros

d2 - distância da estação 2, em metros

dt - distância total entre as estações, em metros

Configuração do canal de RF

A configuração do canal de RF é feita no programa do usuário através do parâmetro *DE* da instrução *INTERFACE1*. Exemplo para escolher o canal 15:

INTERFACE1(9600)= 1 DE 15 (PROTOCOLO BCM2)

A faixa de canais permitida vai de 11 a 26. Se o parâmetro for omitido ou configurado fora da faixa, permanece o canal 12 - padrão do GP1500 Zigbee. Para efetivar a troca de canal após a transferência do programa .BCM, é necessário desligar e religar o GP1500.

Esse recurso permite que várias redes Zigbee sejam construídas dentro da mesma área de alcance do sinal de RF, de forma completamente independente umas das outras, sem qualquer interferência entre os equipamentos.

Configuração dos endereços BCM2 para os equipamentos da rede

Considerando o diagrama mostrado no início desse capítulo, cada um dos GP1500 deve receber um endereço BCM2 entre 1 e 10. Caso haja outro CLP conectado a algum deles que deva ser alcançado por outros equipamentos da rede (supervisório, outro GP1500, etc...), este deve ser endereçado com o número 100+endereço do GP1500 correspondente. Essa estratégia é usada pelo sistema operacional do GP1500 para minimizar o tráfego na rede e otimizar a comunicação.

Uso do GP1500 como modem Zigbee

Sempre que o GP1500 for usado como modem, como mostrado no GP à esquerda da figura do início desse capítulo, cada GP1500 deve receber um endereço na rede BCM. Se o GP1500 usado como modem for o de endereço 1 e os demais GPs forem os de endereços 2,3,4, etc., a comunicação ocorre na seguinte forma:

- Quando o supervisor chama uma operação destinada ao CLP 1, o GP1500 modem responderá com os valores das suas variáveis internas.
- Quando o supervisor chama uma operação destinada ao CLP2, 3 ou outro, o GP1500 modem repassará a chamada via wireless, o CLP correspondente reconhece o endereço e responde também via wireless. O GP1500 modem recebe a resposta e repassa ao supervisor via canal serial.

Observar que a capacidade de leitura/escrita de bloco dos CLPs (nas instruções LE ou ESCRIVE) quando se comunicam através dos modems GP1500, é de 11 variáveis. O tamanho de mensagem máximo no protocolo BCM é de 30 bytes.

Reset da configuração de rede armazenada

Sempre que um GP1500 novo é integrado a uma rede, os parâmetros de configuração da rede são armazenados automaticamente na sua Eprom interna. Isso garante a máxima eficiência cada vez que o GP é desligado e religado.

Caso o GP1500 usado numa determinada rede seja reinstalado numa outra rede, pode ser necessário resetar a configuração interna para que ele se conecte à nova rede. Para fazer isso:

- Ligue o pino 9 ao pino 5 do conector DB9 (interface serial)
- Ligue o GP1500 e aguarde 10 segundos
- Quando o GP1500 assumir a conexão com a nova rede, já estará reconfigurado
- Desligue a ligação no conector DB9 e a operação seguirá normal

Está disponível um acessório pronto para facilitar essa configuração - Consulte a BCM.

AQUISIÇÃO DE POSICIONAMENTO E RELÓGIO VIA GPS

O GP1500 oferece a informação de posicionamento geográfico e de data-hora com alta precisão através de um receptor GPS. Consulte o quadro de versões para ver quais os produtos que tem esse recurso. A informação de posicionamento tem grande utilidade no controle de deslocamento de sistemas móveis, podendo ser usado também no controle de configuração de estações fixas ou móveis. A informação de data-hora é importante para montar registros de eventos ou para condicionar operações na lógica dos CLPs.

Todas essas informações estão acessíveis ao programa em linguagem Descritiva através de variáveis que podem ser livremente usadas pelo programa do usuário. A variável de atribuição fixa ENGPS permite configurar o local onde as variáveis serão alocadas automaticamente pelo sistema operacional.

Exemplo:

```
CLP=GP1500
INTERFACE1(9600)=14 (PROTOCOLO=BCM2)
INTERFACE2(9600)=14 (PROTOCOLO=BCM2)
NEST=20
DIM GPSINFO(11)
; GPSINFO(0) - Dia
; GPSINFO(1) - Mês
; GPSINFO(2) - Ano
; GPSINFO(3) - Hora
; GPSINFO(4) - Minuto
; GPSINFO(5) - Segundo
; GPSINFO(6) - Latitude, grau
; GPSINFO(7) - Latitude, minuto
; GPSINFO(8) - Latitude, segundo*1000
; GPSINFO(9) - Longitude, grau
; GPSINFO(10) - Longitude, minuto
; GPSINFO(11) - Longitude, segundo*1000
```

MALHA 0:

```
ESTADO 0:           ;Configura a posição para carga de hora e posição.
FACA ENGPS=51712    ;Posição da matriz GPSINFO() na memória.
VA PARA 1
```

ESTADO 1:

```
" " "
" " "
```

Observações:

- Caso o GP1500 não esteja recebendo sinal do GPS, ou esteja recebendo com erro, o sistema operacional coloca o valor 666 em *GPSINFO(0)*.

- A data/hora é informada no fuso horário GMT. Corresponde a 3h adiantado em relação ao horário brasileiro.

COMUNICAÇÃO VIA REDE CELULAR

Além da comunicação Zigbee, o GP1500 oferece a capacidade de comunicação através da rede celular pública usando os protocolos SMS e GPRS. Consulte o quadro de versões para ver quais os produtos que tem esse recurso.

Envio de mensagens SMS:

O recurso de envio de mensagens SMS é uma forma simples de enviar alertas, medidas, etc. para um determinado telefone celular na ocorrência de condições definidas pelo programa do usuário. O padrão das mensagens segue um formato fixo, apresentando até 8 valores de variáveis:

VRC1: x
VRC2: xx
" "
VRC8: xx

Para a implementação de outros formatos de mensagens, customizados para uma determinada aplicação, consulte a BCM.

A configuração do envio de mensagens SMS é feita da seguinte forma:

a) Carregar os parâmetros na primeira matriz do programa (aqui exemplificada como STS()):

STS(0): DDD do número destino, mais o nono dígito do número, se houver
STS(1): Quatro dígitos da primeira parte do número destino
STS(2): Quatro dígitos da segunda parte do número destino
STS(3): Quantidade de variáveis a incluir no SMS (1 a 8)
STS(4 em diante): Variáveis a serem incluídas no SMS

b) Fazer FUNG1=1000 para disparar a operação

c) A variável STAGP retorna o resultado:

1000 - Operação OK, com SMS confirmado
1001 - Placa PL4 não reconhecida ou inicializada
1002 - Envio do SMS não confirmado

Comunicação com servidor GPRS:

A capacidade de comunicação GPRS permite a transmissão de informações de processo para um computador central, usado como servidor de registros ou para outras funções, usando o protocolo ModbusTCP. Com total flexibilidade, o GP1500 controla o acesso a esse computador central através da matriz de registro e de duas variáveis: FUNG1 e STAGP. Essas variáveis são manejadas pelo programa do usuário, seguindo o controle do processo desejado para acesso ao servidor (ver abaixo).

O GP1500 está pré-configurado para acesso ao servidor STS da BCM. O servidor STS, instalado na BCM, é responsável por receber as mensagens de todos os equipamentos que estabelecem conexão, montando um banco de dados com todos os registros históricos de todas as estações. O STS disponibiliza páginas web, links com planilhas e recursos de download para oferecer acesso dos usuários aos registros armazenados.

Uma sequência de acesso típica ao STS por parte de um controlador (GP1500 ou outro) é a seguinte:

- O CLP solicita uma conexão com a operadora do serviço celular.
- Quando aceita, o CLP solicita uma conexão com o servidor STS.
- O servidor STS, ao perceber a conexão feita, faz uma requisição de um bloco de dados no CLP.
- O CLP responde o bloco solicitado (32 variáveis), que irão compor um registro no STS.
- Tendo recebido o bloco corretamente, o STS escreve no CLP um valor de confirmação.
- O servidor STS encerra a conexão e fica disponível para a próxima.

A BCM disponibiliza um módulo de software completo em linguagem Descritiva que implementa esse acesso e que pode ser modificado para atender a necessidade de outros sistemas que venham a ser usados.

Quando adotado o acesso ao servidor STS da BCM, a matriz de registro adota a seguinte configuração (esta deve ser a primeira declarada no programa do usuário):

STS(0): Não usado

STS(1) a STS(32): Variáveis que serão registradas no servidor.

STS(33): Variável de confirmação - o STS escreve o valor 1 após uma operação Ok.

STS(34) a STS(37): Variáveis com os 4 octetos do IP do servidor destino.

STS(38): Variável com a porta TCP/IP do servidor destino.

Codificação para FUNG1:

0: Aguarda comando

1: Pedido de conexão com a operadora em andamento

2: Pedido de conexão com o servidor em andamento

11: Solicita conexão com a operadora TIM

12: Solicita conexão com o servidor

21: Encerra conexão com a operadora

22: Encerra conexão com o servidor

32: Questiona o nível de sinal GSM/GPRS

111: Solicita conexão com a operadora Vivo

1000: Envia uma mensagem SMS

Codificação para STAGP:

0: Conexões inativas

1: Conexão fechada com a operadora

2: Conexão fechada com o servidor

3: Erro na conexão com a operadora (setup do APN)

4: Erro na tentativa de conexão com o servidor

5: Erro na conexão com a operadora (ativar GPRS)

6: Conexão desativada (resposta a FUNG1=22)

10 a 41: Nível de sinal GSM/GPRS

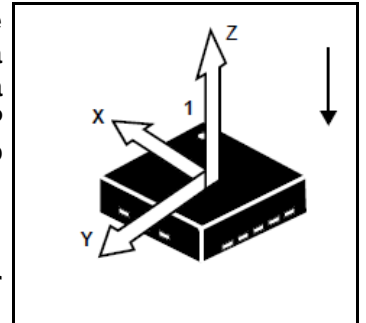
1000 - Envio de SMS confirmado

1001 - Módulo GSM do GP1500 não inicializado

1002 - Envio de SMS não confirmado / erro

USO DO ACELERÔMETRO

O acelerômetro no controlador programável GP1500 é um dispositivo de estado sólido integrado no produto que mede a força resultante da aceleração dinâmica (taxa de variação da velocidade) combinada com a aceleração da gravidade (peso do próprio produto). Por exemplo: o CLP em repouso sobre a superfície da Terra irá medir uma aceleração constante ($g=9,81\text{m/s}^2$) na direção vertical para baixo. Por outro lado, acelerômetros em queda livre medirão zero.



Existem muitas aplicações industriais para esse dispositivo. Pode ser usado na medição de movimento e orientação em máquinas e veículos, detecção de posição, de choques e quedas, monitoração de vibração, etc.

O recurso de monitoração e análise do padrão de vibração é muito eficiente em máquinas rotativas - turbinas, bombas, motores, compressores, ventiladores, etc., permitindo perceber, por exemplo, o desgaste de rolamentos, eixo desbalanceado, engrenagens defeituosas, tudo isso antes de uma falha completa que levará à parada do sistema e a necessidade de um reparo muito mais dispendioso. Um sistema capaz de fazer essa análise tem aplicações nas indústrias automotiva, de máquinas ferramenta, química, usinas elétricas, tratamento de água e efluentes, etc...

O GP1500 incorpora um acelerômetro com capacidade de medição em três eixos, com escala de medição de 2g, 4g ou 8g, disponibilizando as informações para o programa do usuário.

Aplicações típicas do acelerômetro no GP1500 :

- Detecção da orientação do CLP para aplicação em máquinas e sistemas móveis
- Detecção de movimento acelerado para geração de alarmes ou lógica de controle em veículos, portas, sistemas de transporte, etc....
- Análise do padrão de vibração em tempo real (para diagnóstico de funcionamento, problemas, etc...)
- Detecção de choque e vibração excessiva (para garantia de produtos e instalações)
- Interface do usuário com o programa de aplicação, baseado no toque ou mudança de orientação

A configuração básica do GP1500 oferece a medida de aceleração instantânea, avaliada a cada 1 segundo, disponível nas variáveis de atribuição fixa ACELX, ACELY e ACELZ. Uma série de alternativas de configuração estão disponíveis, tais como:

- Detecção de picos de aceleração
- Registro periódico rápido para análise da forma de onda da vibração
- Algoritmos específicos para análise em tempo real
- "Tap and shake detection" para ser usado em interface homem-máquina

Consulte a BCM para detalhes sobre a implementação dessas alternativas.