

FONTE FCAMHQ 250-44-50

MANUAL DA COMUNICAÇÃO SERIAL RS232 (Rev. 00358)

A fonte de alimentação FCAMHQ 250-44-50 está equipada com uma porta de comunicação serial RS232 isolada, através do qual pode ser operada e monitorada remotamente.

Através de qualquer interface virtual residente em um PC, desenvolvida pelo usuário, poder-se-á alterar os valores (preset) da Amplitude e da Frequência da tensão de saída da fonte, bem como dos tempos das rampas de aceleração e desaceleração. É possível também configurar, iniciar e parar os diversos testes do módulo de sag/swell.

A Amplitude poderá ser alterada para valores compreendidos entre 0,0V e 440V, em passos de 0,5V, expressos em valor eficaz de fase. A Frequência poderá ser alterada para valores compreendidos entre 15,0Hz e 150,0Hz, em passos de 0,1Hz para frequências até 150Hz; 0,2Hz para frequências entre 150Hz e 240Hz, 0,5Hz para frequências entre 240Hz e 350Hz e 1,0Hz para frequências acima de 350Hz. Os tempos de rampa poderão ser alterados entre 0,1 e 30,0 segundos.

É possível alterar o conteúdo harmônico da tensão de saída através do envio dos valores de amplitude e de defasagem dos 51 harmônicos do sinal de saída e também do nível CC do sinal. Qualquer alteração dos valores de Amplitude ou de Frequência feitos de forma remota, pela RS232, somente será aceita após o término da execução das rampas.

Além das alterações de Amplitude e Frequência o usuário também poderá operar remotamente o equipamento, enviando comandos de: "Iniciar Rampa de Aceleração", "Iniciar Rampa de Desaceleração", "Escrever Valor Tempo Rampa Crescente", "Escrever Valor Tempo Rampa Decrescente", etc.

O usuário também poderá obter os valores correntes ajustados para a Amplitude, Frequência, tempos das rampas, tipo das rampas, valores medidos da tensão e da potência, bem como das condições de operação atuais do equipamento (Status), através de comandos de leitura dessas variáveis.

Na leitura do Status do equipamento é possível obter as informações de operação normal, p.ex., se a saída está energizada ou desligada, ou se o equipamento está executando uma rampa, como também as informações de ocorrência de anormalidades, tais como "sobretensão", "sobrecarga", "sobretensão na saída", "sobretensão interna" ou "erro interno".

Ao energizar o equipamento, o usuário deverá aguardar que a interface apresente a tela de execução (aproximadamente 15 segundos após a energização) antes de enviar qualquer comando pela porta serial. Esse tempo é necessário para a sua completa inicialização.

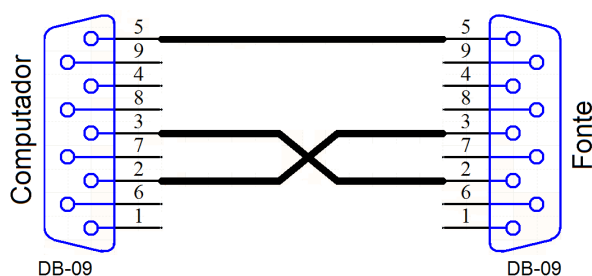
Ao enviar qualquer comando pela porta serial, o usuário deverá aguardar pela resposta enviada pela fonte antes de enviar outro comando. O tempo necessário para a finalização do processamento dos comandos é de no máximo 500 milissegundos.

O equipamento trabalha no modo “escravo”, ou seja, somente responde a comandos enviados pelo “mestre”, não iniciando uma comunicação.

CONFIGURAÇÕES DA PORTA SERIAL:

Padrão Tipo: Assíncrono (Full-Duplex)
 Conexões Tipo: Null Modem
 Velocidade: 9600Bauds
 Tamanho do Dado: 8 bits
 Paridade: Não
 Bits de Stop: 1
 Fator Serial: 130

ESQUEMA DE LIGAÇÃO DA SERIAL:



PROTOCOLO DE COMUNICAÇÃO COM A FCATQ 1000-60-40

A seguir serão descritos o modo de operação e os passos necessários que devem ser seguidos para o processo de comunicação serial.

- 1 - Ao ligar o equipamento, a sua interface local está habilitada, podendo ser operada manualmente.
- 2 - Toda comunicação entre o computador e o equipamento é feita no modo mestre-escravo, através de requisições. O equipamento trabalha no modo escravo, aguardando que sejam enviadas requisições, compostas de pacotes de 5 bytes de dados, conforme mostrado na Tabela 1. Ao receber o 1º byte o equipamento ficará aguardando o recebimento dos próximos 4 bytes para, somente após o recebimento do 5º byte, processar a requisição solicitada.
- 3 - Em caso de perda da comunicação durante o envio dos 5 bytes o equipamento ficará aguardando os bytes restantes. O programador da interface de comunicação hospedada no computador deverá criar uma rotina capaz de continuar o processo de comunicação após a perda do sincronismo, ou seja, deverá limpar o buffer de recebimento serial da fonte, composto por 5 bytes,

antes de efetuar nova requisição. Esta situação é caracterizada pelo repetitivo recebimento de “Erro de Checksum” na resposta aos comandos.

4 - Os 5 bytes a serem enviados no pacote de requisição estão identificados na Tabela 1.

5 - Com o recebimento do 5º e último byte a integridade dos dados será verificada através do valor do Checksum. Caso seja identificada uma falta de integridade, um erro será retornado, através do envio pela serial dos bytes recebidos, sendo, no entanto, substituídos os valores do IDENTIFICADOR (1º byte) pelo “Erro de Checksum” (70), e o novo valor do CHECKSUM (5º byte), calculado a partir dos valores a serem enviados.

Tabela 1 – Descrição do frame de requisição.

ORDEM DE ENVIO	FUNÇÃO DO BYTE	DESCRIÇÃO	VALORES POSSÍVEIS
1	IDENTIFICADOR	Código “Identificador”, que informa qual das fases de saída (U, V, W) se deseja alterar (função opcional).	0 = U,V,W (simultâneo) 1 = U 2 = V 3 = W
2	COMANDO	Código de “Comando”, o qual define a operação que se deseja efetuar com o Dado ou com o Identificador.	Conforme Tabela 2 e Tabela 3
3	DADO 1 (DH)	Primeiro byte de Dado. O Dado1 e o Dado2 ao chegarem ao processador da interface formam um número de 16 bits (Word), sendo o Dado1 o byte mais significativo (MSB)	Valor mínimo = 0 Valor máximo = 255
4	DADO 2 (DL)	Segundo byte de Dado. O Dado1 e o Dado2 ao chegarem ao processador da interface formam um número de 16 bits (Word), sendo o Dado2 o byte Menos significativo (LSB).	Valor mínimo = 0 Valor máximo = 255
5	CHECKSUM (CS)	Checksum dos primeiros 4 frames enviados no pacote (dos 4 bytes anteriores). O valor do Checksum é a soma algébrica dos 4 bytes anteriores, limitado a um número de 8 bits, sem verificação de “estouro” (Carry).	Valor mínimo = 0 Valor máximo = 255

Para determinação do terceiro e do quarto byte do frame, usa-se o seguinte método:

Byte 3: Multiplica-se o valor a ser enviado pelo fator serial. Do resultado em 16 bits, tomam-se os oito bits MAIS significativos (MSB).

Byte 4: Multiplica-se o valor a ser enviado pelo fator serial. Do resultado em 16 bits, tomam-se os oito bits MENOS significativos (LSB).

Para determinação do checksum, usa-se o seguinte método:

Realiza-se a soma algébrica dos quatro primeiros bytes. Do resultado, tomam-se os oito bits MENOS significativos (LSB).

Tabela 2 – Comandos relativos ao módulo de harmônico

Comando	Descrição	Exemplo do Frame Enviado
1 .. 51	Envio do valor da amplitude da harmônica correspondente (NH – número da harmônica)	1-NH-DH-DL-CS (escreve o valor amplitude da harmônica NH)
80	Envio do valor da frequência fundamental	X-80-DH-DL-CS
101 .. 151	Envio do valor da defasagem da harmônica correspondente (NH – número da harmônica + 100)	1-NH-DH-DL-CS (escreve o valor defasagem da harmônica NH)
200	Confirma os harmônicos enviados e recalcula o sinal de saída da fonte	X-200-X-X-CS

Tabela 3 – Descrição dos comandos aceitos pela fonte

Comando	Descrição	Exemplo do Frame Enviado
202	Iniciar rampa aceleração	X-202-X-X-CS
203	Desligar a saída	X-203-X-X-CS
204	Iniciar rampa desaceleração	X-204-X-X-CS
205	Escrever valor tensão	0-205-DH-DL-CS (escreve o valor de tensão de saída)
208	Escrever o valor da Frequência	X-208-DH-DL-CS
209	Escrever o tempo da rampa de aceleração	X-209-DH-DL-CS
210	Escrever o tempo da rampa de desaceleração	X-210-DH-DL-CS
211	Ler todos os valores setados (Ver Tabela 7)	X-211-X-X-CS
212	Ler os valores das correntes e potencias (ver Tabela 8)	X-212-X-X-CS
213	Ler o Status da fonte (Ver Tabela 10)	X-213-X-X-CS
214	Reset do alarme	X-214-0-X-CS (reset da memória do ultimo erro) X-214-10-X-CS (reset do erro atual)

215	Setar o modo de rampa de subida	X-215-0-X-CS (partida sem rampa) X-215-10-X-CS (partida com rampa de tensão (Rampa V)) X-215-20-X-CS (partida com rampa de tensão e frequência (Rampa V/F))
216	Setar o modo de rampa de descida	X-216-0-X-CS (parada sem rampa) X-216-10-X-CS (parada com rampa de tensão (Rampa V)) X-216-20-X-CS (parada com rampa de tensão e frequência (Rampa V/F))
217	Escrever o valor da defasagem em relação à referência interna.	1-217-DH-DL-CS (escreve o valor da defasagem da saída)
218	Habilitar/Desabilitar o sincronismo da referência interna de tensão de saída em relação à tensão da rede (entrada da fonte)	X-218-X-0-CS (Sincronismo desligado) X-218-X-10-CS (Sincronismo ligado)
220 a 230	Comandos do módulo Sag/Swells(Ver tabela)	(Ver Tabela 12)
235	Habilitar/Desabilitar/Ler o Auto-reset	X-235-X-0-CS (Desliga Auto-reset)
		X-235-X-10-CS (Liga Auto-reset)
		X-235-R-100-CS (Le Estado do Auto-reset. Se ligado, na resposta, R=10. Se desligado, R=0)
250 e 251	Comandos reservados para a comunicação Ethernet	
254	Ler o código de identificação da fonte	X-254-X-X-CS

* - Não é possível ligar a injeção de 3ª harmônica durante testes do módulo Sag/Swell

Legenda da Tabela 3:

X – Valor indiferente
DH – Dado desejado (MSB)
DL – Dado desejado (LSB)
CS – Checksum Calculado

Caso não seja detectada falta de integridade no passo anterior, o processador interno procurará identificar qual é a requisição solicitada, dentre os listados na Tabela 3. Caso o valor encontrado não esteja dentre os valores possíveis, um erro será retornado, através do envio pela serial dos bytes recebidos, sendo, no entanto, substituídos os valores do IDENTIFICADOR (1º byte) pelo Código de “Erro de Comando” (80), e o novo valor do CHECKSUM (5º byte), calculado a partir dos valores a serem enviados (

6 -Tabela 4).

Tabela 4– Ordem dos dados de retorno da requisição de “Operação” ou de “Escrita”.

Bytes de Resposta	Descrição
1º	Código-Resposta da Requisição (ver Tabela 5)
2º	COMANDO recebido (retorna o 2º byte recebido)
3º	DADO 1 recebido (retorna o 3º byte recebido)
4º	DADO 2 recebido (retorna o 4º byte recebido)
5º	CHECKSUM , calculado a partir dos dados acima

Se uma requisição válida foi detectada, o processador executará a rotina específica relativa ao comando. Para os comandos de “Operação” do equipamento um retorno de “Comando Efetuado” será enviado (

7 -Tabela 4), através do envio pela serial dos bytes recebidos, sendo, no entanto, substituídos os valores do IDENTIFICADOR (1º byte) pelo Código de “Comando OK” (20), e o novo valor do CHECKSUM (5º byte).

8 -Para as requisições de “Escrita” de valor ou preset, o processador verificará se o valor composto por Dado1 e Dado2 está dentro da faixa válida para a grandeza desejada. Caso afirmativo, um retorno de “Valor Válido” será enviado, através do envio pela serial dos bytes recebidos, sendo substituídos os valores do IDENTIFICADOR (1º byte) pelo Código de “Dado OK” (10), e o novo valor do CHECKSUM (5º byte). Caso o valor esteja fora da faixa, um retorno de “Valor Inválido” será enviado, através do envio pela serial dos bytes recebidos, sendo substituídos os valores do IDENTIFICADOR (1º byte) pelo Código de “Erro de Dado” (90), e o novo valor do CHECKSUM (5º byte). Para esse ultimo caso, o equipamento permanecerá com o último valor setado.

Tabela 5 – Códigos enviados pela fonte como resposta às requisições.

Código-Resposta da Requisição	Descrição
10	DADO OK. Resposta dada para uma requisição de “Escrita” de valor, estando o valor resultante de DADO1 e DADO2 dentro da faixa permitida (ver código = 90)
20	COMANDO OK. Resposta dada para uma requisição de “Operação” ou de “Leitura” de valor, estando o valor do COMANDO dentro da faixa permitida (ver código = 80).
30	Reserva
40	Reserva
50	Reserva
60	Reserva
70	ERRO DE CHECKSUM. Resposta dada quando é encontrada uma inconsistência dos frames recebidos.
80	ERRO DE COMANDO. Resposta dada para uma requisição, estando o valor do COMANDO fora da faixa permitida.
90	ERRO DE DADO. Resposta dada para uma requisição de “Escrita” de valor, estando o valor resultante de DADO1 e DADO2 fora da faixa permitida.

Tabela 6 – Códigos de resposta enviados para cada comando recebido

Comandos	Resposta para Informação aceita	Resposta para Informação recusada	Causa do erro
202-204 211-216 226-227 229-230 235 254	20	80	Comando inexistente ou Frame incorreto
218	20	90	Dado fora da faixa permitida
		80	Frame incorreto
205 208-210 217 220-228	10	90	Dado fora da faixa permitida
		80	Frame incorreto
Todos		70	Falta de sincronismo ou Cálculo incorreto do checksum

Caso seja um comando de “Leitura”, o processador executará uma rotina específica, retornando os frames descritos na Tabela 7, Tabela 8, Tabela 10,

9 - Tabela 11 e Tabela 13

Tabela 7 – Ordem dos dados de retorno da requisição de “Leitura” do comando 211.

Comando Recebido	Byte de retorno	Descrição
211	1º	Código de “Comando OK” = 20
	2º	Código do comando recebido = 211
	3º	1º byte de informação da “tensão setada de saída” (MSB)
	4º	2º byte de informação da “tensão setada de saída” (LSB)
	5º	1º byte de informação da “frequência atual ajustada” (MSB)
	6º	2º byte de informação da “frequência atual ajustada” (LSB)
	7º	1º byte de informação do “tempo de rampa de aceleração” (MSB)
	8º	2º byte de informação do “tempo de rampa de aceleração” (LSB)
	9º	1º byte de informação do “tempo de rampa de desaceleração” (MSB)
	10º	2º byte de informação do “tempo de rampa de desaceleração” (LSB)
	11º	1º byte de informação da “defasagem da saída” (MSB)
	12º	2º byte de informação da “defasagem da saída” (LSB)
	13º	Byte de informação do “tipo rampa de subida” 0 = Sem Rampa 10 = Rampa V 20 = Rampa V/F
	14º	Byte de informação do “tipo rampa de descida” 0 = Sem Rampa 10 = Rampa V 20 = Rampa V/F
	15º	Byte de informação do “estado do sincronismo” 0 = Desligado 10 = Ligado
	16º	Valor do Checksum , calculado a partir dos dados acima

Para determinação do valor recebido, usa-se o seguinte método:

- Multiplica-se o valor do 1º byte de informação (MSB) por 256.
- Soma-se o resultado com o 2º byte de informação (LSB).
- Divide-se o resultado pelo Fator Serial.

Tabela 8 – Ordem dos dados de retorno da requisição de “Leitura” do comando 212.

Comando Recebido	Byte de retorno	Descrição
212	1º	Código de “Comando OK” = 20
	2º	Código do comando recebido = 212
	3º	1º byte de informação da “tensão atual da saída” (MSB)
	4º	2º byte de informação da “tensão atual da saída” (LSB)
	5º	1º byte de informação da “corrente eficaz da saída” (MSB)
	6º	2º byte de informação da “corrente eficaz da saída” (LSB)
	7º	1º byte de informação da “potência ativa da saída” (MSB)
	8º	2º byte de informação da “potência ativa da saída” (LSB)

	9º	Byte de “range ativo” $\{[(\text{RangeU}) - 1] * 100\} + \{[(\text{RangeV}) - 1] * 10\} + (\text{RangeW}) - 1$
	10º	Valor do Checksum calculado a partir dos dados acima

Os valores recebidos das correntes e potências utilizam um fator de escala diferenciado para adequar os valores lidos para serem enviados pela serial. Obtido o valor recebido, devem-se usar os fatores de escala apresentados na Tabela 9. Esta fonte apresenta três *ranges* de medição.

Tabela 9 – Fatores de escala utilizados para leitura de corrente e potência

Range Ativo	Fator de Escala da Corrente	Fator de escala da Potência
1	Multiplicar por 1 Resultado em amperes	Multiplicar por 1000 Resultado em watts
2	Multiplicar por 0,1 Resultado em amperes	Multiplicar por 100 Resultado em watts
3	Multiplicar por 0,1 Resultado em amperes	Multiplicar por 10 Resultado em watts

10 -Para o comando “Modo de Rampa” o processador verificará se o valor do frame 3 é compatível com o modo de operação. Caso afirmativo, um retorno de “Comando Válido” será enviado, através do envio pela serial dos bytes recebidos, sendo substituídos os valores do IDENTIFICADOR (1º byte) pelo Código de “Comando OK” (20), e o novo valor do CHECKSUM (5º byte).

11 -Não é possível “Escrever” na variável interna de Status da fonte.

12 -Na ocorrência de um alarme, o contator de saída do equipamento é desligado, o valor da amplitude é zerado e o relé de indicação de falha (“contato-seco”) é acionado. Como o equipamento funciona no modo “Escravo” o equipamento não envia qualquer informação pela porta serial, a menos que seja requisitado.

Tabela 10 – Ordem dos dados de retorno da requisição de “Leitura” do comando 213.

Comando Recebido	Byte de retorno	Descrição
213	1º	Código de “Comando OK” = 20
	2º	Código do comando recebido = 213
	3º	Byte de status de “Em Geração” (saída energizada) 0 = geração parada 10 = em geração
	4º	Byte de status de “Em Modo Remoto” (opcional) 0 = em modo local 10 = em modo remoto
	5º	Byte de status de “Em Rampa” 0 = fim de rampa 10 = em execução de rampa de subida V 20 = em execução de rampa de descida V/F

		30 = em execução de rampa de subida F 40 = em execução de rampa de descida V 50 = em execução de rampa de descida V/F 60 = em execução de rampa de descida F
	6º	Byte de status de “Alarme” 0 = sem alarme 10 = em alarme de sobretemperatura 20 = em alarme de sobrecarga 30 = em alarme de sobrecorrente 40 = em alarme de sobretensão no inversor 50 = em alarme de curto-circuito no inversor 60 = em alarme de alta corrente média
	7º	Byte de “memória de alarme”. 0 = nenhum alarme 10 = sobretemperatura 20 = sobrecarga 30 = sobrecorrente 40 = sobretensão no inversor 50 = curto-circuito no inversor 60 = alta corrente média
	8º	Valor do Checksum, calculado a partir dos dados acima

Tabela 11 – Ordem dos dados de retorno da requisição “Leitura” do comando 254.

Comando Recebido	Byte de retorno	Descrição
254	1º	Código de “Comando OK” = 20
	2º	Código do comando recebido = 254
	3º	1º byte de identificação da fonte (MSB)
	4º	2º byte de identificação da fonte (LSB)
	5º	Valor do Checksum calculado a partir dos dados acima

Tabela 12 – Descrição dos comandos do módulo de Sag/Swell aceitos pela fonte

Comando	Descrição	Exemplo do Frame Enviado
220	Sag e Swell - Escreve o valor percentual do teste.	0-220-DHB-DL-CS (escreve o valor nas três fases)
		1-220-DHB-DL-CS (escreve o valor na fase U)
	Degrau de V/F – Escreve o valor da tensão em volts.	2-220-DHB-DL-CS (escreve o valor na fase V)
		3-220-DHB-DL-CS (escreve o valor na fase W)
221	Sag – Escreve o valor da fase do início do teste. Swell – Escreve o valor da quantidade de ciclos do início do teste.	X-221-DHB-DL-CS

	Degrau de fase – Escreve o valor do ângulo de fase no início do teste	
222	Escreve a quantidade de ciclos do teste.	X-222-DHB-DL-CS
223	Sag – Escreve o valor da fase do término do teste. Swell – Escreve o valor da quantidade de ciclos do término do teste. Degrau de V/F – Escreve o valor da frequência em hertz. Degrau de fase – Escreve o valor do ângulo de fase no fim do teste	0-223- DHB -DL-CS
224	Escreve o número de repetições do testes.	X-224-DHB-DL-CS
225	Escreve o tempo entre os testes.	X-225-DHB-DL-CS
226	Escreve o valor de atraso entre repetições de um mesmo teste.	X-226-DHB-DL-CS
227	Escreve o tipo de teste e a quantidade de testes em seqüência.	X-227-1-D-CS(Teste Sag) X-227-2-D-CS(Teste Swell) X-227-3-D-CS(Teste V/F) X-227-4-D-CS(Degrau de fase)
228	Carrega os testes de Sag-Swell previamente enviados pela Serial.	X-228-X-X-CS
229	Iniciar, pausar ou parar testes de Sag/Swell.	X-229-X-10-CS (Para o teste) X-229-X-20-CS (Inicia ou reinicia) X-229-X-30-CS (Pausa o teste)
230	Leitura dos status dos testes de Sag/Swell.	X-230-X-X-CS (Ver Tabela 13)

Os valores dos comandos 220 a 226 são compostos da seguinte maneira:

- Descartam-se os 4 bits mais significativos do DHB para formar o MSB
- Multiplica-se esse valor (MSB) por 256.
- Soma-se o resultado com o 2º byte de informação (DL).

Os 4 bits mais significativos do DHB informam qual o teste está sendo configurado e deve ser enviado sempre que os comando 220 a 226 forem usados.

Tabela 13 – Ordem dos dados de retorno do comando 230.

Comando Recebido	Byte de retorno	Descrição
230	1º	Código de “Comando OK” = 20.
	2º	Código do comando recebido = 254.
	3º	Tipo de testes (1-Sag, 2-Swell, 3-Deg. V/F, 4-Deg. de Fase).
	4º	Etapa do teste Sag: 0 e 1 - Inicialização do teste.

		<p>2 - Durante afundamento. 3 - Temporização entre repetições do mesmo teste. 4 - Verifica se é a última repetição a ser executada do teste atual. 5 - Verifica se há mais testes a serem executados. 6 - Temporização entre testes diferentes. 7,8 e 9 - NA</p> <p>Etapa do teste Swell: 0 e 1 - Inicialização do teste. 2 - Iniciando o afundamento/elevação. 3 - Durante afundamento/elevação. 4 e 5 - Finalizando afundamento/elevação. 6 - Temporização entre repetições do mesmo teste. 7 - Verifica se é a última repetição a ser executada do teste atual. 8 - Verifica se há mais testes a serem executados. 9 - Temporização entre testes diferentes.</p> <p>Etapa do Degrau V/F: 0 e 1 - Inicialização do teste. 2 – Executando o degrau. 3 a 9 - Temporização entre testes diferentes.</p>
	5º	Estado do teste(0-Desligado,1-Ligado,2-Pausado).
	6º	Número do teste que está sendo executado.
	7º	Número de testes configurados.
	8º	Número da repetição sendo executada do teste atual.
	9º	Valor do Checksum calculado a partir dos dados acima.