

## INTRODUÇÃO

O **MODBUS-RTU** é o protocolo mais utilizado para leitura remota de instrumentos de medição, como multimedidores, transdutores e registradores.

Sua implementação é simples e disponível na maioria dos sistemas de supervisão e controladores lógicos programáveis (CLPs). Neste boletim, veremos como a tecnologia *FlexData* desenvolvida pela Kron pode tornar esta integração ainda mais simples.

## O que é o *FlexData*?

*FlexData* é uma tecnologia disponível nos multimedidores e transdutores digitais da linha Mult-K fabricados a partir de Outubro de 2007. Seu diferencial é o fato de conter várias tabelas de parâmetros elétricos em um só produto, tornando sua integração possível em qualquer CLP ou supervisório.

As informações de medição são obtidas através da função **0x04 Read Input Register**. São disponibilizadas três formas de leitura:

	<b>Ponto flutuante Conforme IEEE 754</b>	<b>Inteiro com sinal Int16 / Int32</b>	<b>Inteiro sem sinal UInt16 / UInt32</b>
<b>Faixa de endereços</b>	30.001 – 30.094	38.701 – 38.757	38.301 – 38.357
<b>Pontos a favor</b>	Informações em valores reais, já considerando TP e TC.  Não requer multiplicação por constante	Leitura simples e disponível em qualquer CLP ou supervisório	Leitura simples e disponível em qualquer CLP ou supervisório
<b>Pontos contra</b>	Caso o CLP ou supervisório não suporte, requer implementação;  Requer maior capacidade de processamento e cálculo matemático	Requer multiplicação por constante	Requer multiplicação por constante

Uma informação codificada em ponto flutuante, conforme a definição IEEE 754, é composta de quatro bytes:

- EXP – expoente
- F2, F1, F0 – mantissa

A maior dificuldade na integração ocorre pelo fato de não existir uma definição, nem pelo protocolo MODBUS-RTU, nem pela IEEE 754, de qual deve ser a seqüência destes bytes na transmissão via MODBUS-RTU. Visando resolver este problema, a Kron implementou a seqüência configurável, tornando possível a integração do Mult-K com qualquer CLP ou supervisório, independente da seqüência de ponto flutuante que este utilize.

Abaixo temos um exemplo de leitura de *Frequência* utilizando a seqüência padrão adotada pela Kron (F2, F1, F0, EXP):

**Tx:** 01 04 00 0E 00 02 10 08

**Rx:** 01 04 04 90 F0 6F 42 7B 76

[leitura 1]

01 endereço do multimetido  
04 resposta a uma solicitação de *read holding register*  
04 quantidade de bytes da resposta  
90 F0 6F 42 frequência em ponto flutuante ( $F2 = 0x90$ ,  $F1 = 0xF0$ ,  $F0 = 0x6F$ ,  $EXP = 0x42$ )  
7B 76 CRC

Para configuração da sequência, utiliza-se o *holding register 40.301*, conforme exemplos abaixo:

**a) Programando a sequência como F2, F1, F0, EXP para o endereço 1:**

Para programar a sequência, utiliza-se a função *0x06 – Preset Single Register*.

**Tx:** 01 06 01 2C 32 10 5D 53**Rx:** 01 06 01 2C 32 10 5D 53

01 endereço do multimetido  
06 função *preset single register*  
01 2C posição de memória 40.301 ( $40.301 - 40001 = 300 = 0x12C$ )  
32 10 sequência **F2 F1 F0 EXP** ( $F2 = 3$ ,  $F1 = 2$ ,  $F0 = 1$ ,  $EXP = 0$ )  
5D 53 CRC

No caso da função *0x06*, o escravo (multimetido) responde com uma cópia da solicitação em caso de sucesso. Para ler a sequência atual programada, solicita-se o conteúdo do endereço **40.301** através da função *0x03 – Read Holding Register*.

**Tx:** 01 03 01 2C 00 01 44 3F

01 endereço do multimetido  
03 função *read holding register*  
01 2C posição de memória 40.301 ( $40.301 - 40001 = 300 = 0x12C$ )  
00 01 leitura de 1 registro  
44 3F CRC

**Rx:** 01 03 02 32 10 AC E8

01 endereço do multimetido  
03 resposta a uma solicitação de *read holding register*  
02 quantidade de bytes da resposta (1 registro = 2 bytes)  
32 10 sequência programada: **F2 F1 F0 EXP** ( $F2 = 3$ ,  $F1 = 2$ ,  $F0 = 1$ ,  $EXP = 0$ )  
AC E8 CRC

**b) Programando a sequência no padrão float do “Modbus Poll”:**

Altera-se o registro 40.301 para a sequência **F1, F2, EXP, F0**:

**Tx:** 01 06 01 2C 23 01 5D 53**Rx:** 01 06 01 2C 23 01 5D 53

Lendo a frequência com esta nova sequência, obteremos:

**Tx:** 01 04 00 0E 00 02 10 08**Rx:** 01 04 04 0C F0 42 70 C9 A3 [leitura 2]

01	endereço do multimetro
04	resposta a uma solicitação de <i>read holding register</i>
04	quantidade de bytes da resposta
0C F0 42 70	frequência em ponto flutuante (F1 = 0x0C, F2 = 0xF0, EXP=0x42, F0=0x70)
C9 A3	CRC

Até todo, existem **24** possibilidades de parametrização da sequência de ponto flutuante, tornando possível compatibilização com qualquer sistema existente.

## Tabela de parâmetros MODBUS

- Mapeamento padrão:

ENDEREÇO	REG.	DESCRIÇÃO	FORMATO
30.001, 30.002	NS	Número de Série	Unsigned int 32-bit (MSB,LSB)
30.003, 30.004	U	Tensão Trifásica (V)	Ponto flutuante – IEEE 754
30.005, 30.006	I	Corrente Trifásica (A)	Ponto flutuante – IEEE 754
30.007, 30.008	FP	Fator de Potência Trifásico	Ponto flutuante – IEEE 754
30.009, 30.010	S	Potência Aparente Trifásica (VA)	Ponto flutuante – IEEE 754
30.011, 30.012	Q	Potência Reativa Trifásica (VAr)	Ponto flutuante – IEEE 754
30.013, 30.014	P	Potência Ativa Trifásica (W)	Ponto flutuante – IEEE 754
30.015, 30.016	F	Frequência (Hz)	Ponto flutuante – IEEE 754
30.017, 30.018	U1	Tensão Linha 1 (V)	Ponto flutuante – IEEE 754
30.019, 30.020	U2	Tensão Linha 2 (V)	Ponto flutuante – IEEE 754
30.021, 30.022	U3	Tensão Linha 3 (V)	Ponto flutuante – IEEE 754
30.023, 30.024	I1	Corrente Linha 1 (A)	Ponto flutuante – IEEE 754
30.025, 30.026	I2	Corrente Linha 2 (A)	Ponto flutuante – IEEE 754
30.027, 30.028	I3	Corrente Linha 3 (A)	Ponto flutuante – IEEE 754
30.029, 30.030	P1	Potência Ativa Linha 1 (W)	Ponto flutuante – IEEE 754
30.031, 30.032	P2	Potência Ativa Linha 2 (W)	Ponto flutuante – IEEE 754
30.033, 30.034	P3	Potência Ativa Linha 3 (W)	Ponto flutuante – IEEE 754
30.035, 30.036	Q1	Potência Reativa Linha 1 (VAr)	Ponto flutuante – IEEE 754
30.037, 30.038	Q2	Potência Reativa Linha 2 (VAr)	Ponto flutuante – IEEE 754
30.039, 30.040	Q3	Potência Reativa Linha 3 (VAr)	Ponto flutuante – IEEE 754
30.041, 30.042	S1	Potência Aparente Linha 1 (VA)	Ponto flutuante – IEEE 754
30.043, 30.044	S2	Potência Aparente Linha 2 (VA)	Ponto flutuante – IEEE 754
30.045, 30.046	S3	Potência Aparente Linha 3 (VA)	Ponto flutuante – IEEE 754
30.047, 30.048	FP1	Fator de Potência Linha 1	Ponto flutuante – IEEE 754
30.049, 30.050	FP2	Fator de Potência Linha 2	Ponto flutuante – IEEE 754
30.051, 30.052	FP3	Fator de Potência Linha 3	Ponto flutuante – IEEE 754
30.053, 30.054	EA+	Energia Ativa Positiva (KWh)	Ponto flutuante – IEEE 754
30.055, 30.056	ER+	Energia Reativa Positiva(KVArh)	Ponto flutuante – IEEE 754
30.057, 30.058	EA-	Energia Ativa Negativa (KWh)	Ponto flutuante – IEEE 754
30.059, 30.060	ER-	Energia Reativa Negativa (KVArh)	Ponto flutuante – IEEE 754
30.061, 30.062	MDA	Máx. Demanda Ativa (KW)	Ponto flutuante – IEEE 754
30.063, 30.064	DA	Demanda Ativa (KW)	Ponto flutuante – IEEE 754
30.065, 30.066	MDS	Máx. Demanda Aparente (KVA)	Ponto flutuante – IEEE 754
30.067, 30.068	DS	Demanda Aparente (KVA)	Ponto flutuante – IEEE 754
30085, 30086	U12	Tensão Fase/Fase (A-B)	Ponto flutuante – IEEE 754
30087, 30088	U23	Tensão Fase/Fase (B-C)	Ponto flutuante – IEEE 754
30089, 30090	U31	Tensão Fase/Fase (C-A)	Ponto flutuante – IEEE 754

30.091, 30.092	Umax	Máxima Tensão Trifásica.	Ponto flutuante – IEEE 754
30.093, 30.094	Imax	Máxima Corrente Trifásica.	Ponto flutuante – IEEE 754
30.201	UAN THD	THD da Tensão da fase 1.	Int 16-bit (MSB,LSB)
30.202	UBN THD	THD da Tensão da fase 2.	Int 16-bit (MSB,LSB)
30.203	UCN THD	THD da Tensão da fase 3.	Int 16-bit (MSB,LSB)
30.204	IA THD	THD da Corrente da fase 1.	Int 16-bit (MSB,LSB)
30.205	IB THD	THD da Corrente da fase 2.	Int 16-bit (MSB,LSB)
30.206	IC THD	THD da Corrente da fase 3.	Int 16-bit (MSB,LSB)
30.221	Erro	Código de Erro.	Int 8-bit (MSB=0,LSB)

**Observação:** As informações codificadas em ponto flutuante seguirão a sequência programada no *holding register* 40.301.

- Mapa em inteiro sinalizado / inteiro não sinalizado:

REG.	DESCRIÇÃO	ENDEREÇO (UINT16/UINT32)	ENDEREÇO (INT16/INT32)
NS	Número de Série	38.301, 38.302	38.701, 38.702
EA+	Energia Ativa Positiva (KWh)	38.303, 38.304	38.703, 38.704
ER+	Energia Reativa Positiva(KVarh)	38.305, 38.306	38.705, 38.706
EA-	Energia Ativa Negativa (KWh)	38.307, 38.308	38.707, 38.708
ER-	Energia Reativa Negativa (KQh)	38.309, 38.310	38.709, 38.710
RES	Reservado.	38.311, 38.312	38.711, 38.712
MDA	Máx. Demanda Ativa (KW)	38.313, 38.314	38.713, 38.714
DA	Demanda Ativa (KW)	38.315, 38.316	38.715, 38.716
MDS	Máx. Demanda Aparente (KVA)	38.317, 38.318	38.717, 38.718
DS	Demanda Aparente (KVA)	38.319, 38.320	38.719, 38.720
COD ERR	Código de Erro	38.321	38.721
U	Tensão Trifásica (V)	38.322	38.722
I	Corrente Trifásica (A)	38.323	38.723
FP	Fator de Potência Trifásico	38.324	38.724
S	Potência Aparente Trifásica (VA)	38.325	38.725
Q	Potência Reativa Trifásica (VAr)	38.326	38.726
P	Potência Ativa Trifásica (W)	38.327	38.727
F	Frequência (Hz)	38.328	38.728
U1	Tensão Linha 1 (V)	38.329	38.729
U2	Tensão Linha 2 (V)	38.330	38.730
U3	Tensão Linha 3 (V)	38.331	38.731
I1	Corrente Linha 1 (A)	38.332	38.732
I2	Corrente Linha 2 (A)	38.333	38.733
I3	Corrente Linha 3 (A)	38.334	38.734
P1	Potência Ativa Linha 1 (W)	38.335	38.735
P2	Potência Ativa Linha 2 (W)	38.336	38.736
P3	Potência Ativa Linha 3 (W)	38.337	38.737
Q1	Potência Reativa Linha 1 (VAr)	38.338	38.738
Q2	Potência Reativa Linha 2 (VAr)	38.339	38.739

Q3	Potência Reativa Linha 3 (VAr)	38.340	38.740
S1	Potência Aparente Linha 1 (VA)	38.341	38.741
S2	Potência Aparente Linha 2 (VA)	38.342	38.742
S3	Potência Aparente Linha 3 (VA)	38.343	38.743
FP1	Fator de Potência Linha 1	38.344	38.744
FP2	Fator de Potência Linha 2	38.345	38.745
FP3	Fator de Potência Linha 3	38.346	38.746
U12	Tensão Fase/Fase (A-B)	38.347	38.747
U23	Tensão Fase/Fase (B-C)	38.348	38.748
U31	Tensão Fase/Fase (C-A)	38.349	38.749
Umax	Máxima Tensão Trifásica.	38.350	38.750
Imax	Máxima Corrente Trifásica.	38.351	38.751
UANTHD	THD da Tensão da Fase 1.	38.352	38.752
UBNTHD	THD da Tensão da Fase 2.	38.353	38.753
UCNTHD	THD da Tensão da Fase 3.	38.354	38.754
IA THD	THD da Corrente da Fase 1.	38.355	38.755
IB THD	THD da Corrente da Fase 2.	38.356	38.756
IC THD	THD da Corrente da Fase 3.	38.357	38.757

### Comentários adicionais

- A tabela é indexada com início em **30.001**. Para transmissão, efetua-se a subtração de 30.001 dos registros.

**Exemplo:** frequência é indexada como 30.015. Na transmissão, envia-se o endereço 0x0E (30015 – 30001 = 14 = 0x0E).