

## 1. OBJETIVO

Descrever os novos formatos de 16 bits das grandezas elétricas disponíveis no protocolo MODBUS para a linha MULT-K e a configuração da sequência de envio das grandezas elétricas no formato ponto flutuante.

Nota: este documento engloba apenas as possibilidades de tratamento das conversões para 16 bits. Para maiores detalhes, consulte o mapa de variáveis MODBUS específico de cada modelo.

## 2. LINHA MULT-K

A seguir é mostrada uma tabela com os modelos que compõem a linha MULT-K e a respectiva versão do firmware onde essas novas características estão disponíveis:

MODELO	VERSÃO DO FIRMWARE
MULT-K	a partir da versão V2.4
Transdutores MULT-K (5A, 120A e 2 Seriais)	a partir da versão V2.0
Transdutor MULT-K120A E01	a partir da versão V2.1
MULT-K/Plus	a partir da versão V3.0
MULT-K/Plus E12	a partir da versão V1.0
MULT-K/Grafic	a partir da versão V1.1

**3. MAPA GERAL DE INPUT REGISTERS DOS REGISTROS EM 16 BITS**

Limitação: o número máximo de registros permitido com uma única leitura será de 59 registros.

REG.	DESCRIÇÃO	ENDEREÇO (UINT16 ou UINT32)	ENDEREÇO (INT16 ou 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
EAP*	Energia Ativa Positiva Parcial	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

\* Disponível apenas para os transdutores MULT-K. Zero para os demais modelos.

REG.	DESCRIÇÃO	ENDEREÇO (UINT16 ou UINT32)	ENDEREÇO (INT16 ou INT32)
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

#### 4. INPUT REGISTERS ADICIONAIS PARA CADA MODELO

4.1 Transdutor MULT-K (5A, 120A e 2 Seriais, ou especial E01): (faixa: 38.301 a 38.362 ou 38.701 a 38.762)

REG.	DESCRIÇÃO	ENDEREÇO (UINT16 ou UINT32)	ENDEREÇO (INT16 ou INT32)
RES	(Corrente de Neutro = 0).	38.358	38.758
EDP-1	Contador da EDP 1.	38.359, 38.360	38.759, 38.760
EDP-2	Contador da EDP 2.	38.361, 38.362	38.761, 38.762

4.2 MULT-K/Plus (normal ou especial E12): (faixa: 38.301 a 38.358 ou 38.701 a 38.758):

REG.	DESCRIÇÃO	ENDEREÇO (UINT16)	ENDEREÇO (INT16)
Ineutro	Corrente de Neutro.	38.358	38.758

Nota: consulte o documento “Protocolo MODBUS” do MULT-K/Plus (normal ou E12) para ver o mapa completo, pois os valores mínimos e máximos das tensões e correntes também estarão disponíveis no formato de 16 bits.

4.3 MULT-K/Grafic: (faixa: 38.301 a 38.358 ou 38.701 a 38.758):

REG.	DESCRIÇÃO	ENDEREÇO (UINT16)	ENDEREÇO (INT16)
Ineutro	Corrente de Neutro.	38.358	38.758

Nota: consulte o documento “Protocolo MODBUS” do MULT-K/Grafic para ver o mapa completo, pois os valores mínimos e máximos das grandezas elétricas também estarão disponíveis nos formatos de 16 bits.

#### 5. FORMATO: UINT16

##### 5.1 TRATAMENTO PARA AS TENSÕES:

Fundo de escala: 750,0 V.

Fator para correção da escala: 4,368933.

Escala: x10.

Range positivo: de 0x8001 a 0xFFFF.

Zero: 0x8000.

Range negativo: de 0x0000 a 0x7FFF.

TENSÃO	UINT 16	DECIMAL
750,0	0xFFFFE	65534
375,0	0xBFFF	49151
1	0x802B	32811
0	0x8000	32768
-1	0x7FD5	32725
-375,0	0x4001	16385
-750,0	0x0002	2

Os dados acima excluem a presença de TP, porém como é possível verificar no exemplo abaixo a relação de transformação é considerada no cálculo do valor.

Exemplo para recuperar o valor das tensões:

TP – 440/110V

Fórmula:

$$\text{TENSÃO} = \frac{(\text{UINT16} - 32768) \times \text{TP}}{\text{escala} \times \text{fator}}$$

Se o valor for positivo (exemplo: 375,0 Volts, TP = 4,00):

$$\text{TENSÃO} = \frac{(49151 - 32768) \times 4,00}{10 \times 4,368933}$$

TENSÃO = 1499,954 V.

Se o valor for negativo (exemplo: -375,0Volts, TP = 1,00): Atenção: apenas para constar pois não ocorrem tensões negativas!

$$\text{TENSÃO} = \frac{(16385 - 32768) \times 4,00}{10 \times 4,368933}$$

TENSÃO = - 1499,954 V.

## **5.2 TRATAMENTO PARA AS CORRENTES:**

### **5.2.1 PARA TODOS OS MODELOS COM CORRENTE NOMINAL DE 5A:**

Fundo de escala: 7,5 A.

Fator para correção da escala: 4,368933.

Escala: x1000.

Range positivo: de 0x8001 a 0xFFFF.

Zero: 0x8000.

Range negativo: de 0x0000 a 0x7FFF.



## Novos Formatos Modbus

Revisão : 1.1

Data: 23/02/2010

CORRENTE	UINT16	DECIMAL
7,5	0xFFFE	35534
3,75	0xBFFF	49151
1	0x9110	37136
0	0x8000	32768
-1	0x6EF0	28400
-3,75	0x4001	16385
-7,50	0x0002	2

Os dados acima excluem a presença de TC, porém como é possível verificar no exemplo abaixo a relação de transformação é considerada no cálculo do valor.

Exemplo para recuperar o valor das correntes:

Fórmula:

$$\text{CORRENTE} = \frac{(\text{UINT16} - 32768) \times \text{TC}}{\text{escala} \times \text{fator}}$$

Se o valor for positivo (exemplo: 1 A, TC = 1,00):

$$\text{CORRENTE} = \frac{(37136 - 32768) \times 1,00}{1000 \times 4,368933}$$

CORRENTE = 0,9997 A.

Se o valor for negativo (exemplo: -1 A, TC = 1,00): Atenção: apenas para constar pois não ocorrem correntes negativas!

$$\text{CORRENTE} = \frac{(28400 - 32768) \times 1,00}{1000 \times 4,368933}$$

CORRENTE = -0,9997A.

### **5.2.2 PARA O TRANSDUTOR MULT-K CONFIGURADO PARA 120A (código do aparelho 0x96):**

Fundo de escala: 120,0 A.

Fator para correção da escala: 27,3058338.

Escala: x10.

Range positivo: de 0x8001 a 0xFFFF.

Zero: 0x8000.

Range negativo: de 0x0000 a 0x7FFF.

Os dados acima excluem a presença de TC.

Exemplo para recuperar o valor das correntes: utilizar a fórmula para a corrente, observando os valores do fator para correção da escala e a escala e assumindo TC como “1,00”

**5.2.3 PARA O TRANSDUTOR MULT-K 120A ESPECIAL E01 (código do aparelho 0x96, especial 01):**

Fundo de escala: 30,0 A.

Fator para correção da escala: 10,9223337.

Escala: x100.

Range positivo: de 0x8001 a 0xFFFF.

Zero: 0x8000.

Range negativo: de 0x0000 a 0x7FFF.

Os dados acima excluem a presença de TC, porém como é possível verificar no exemplo abaixo a relação de transformação é considerada no cálculo do valor.

Exemplo para recuperar o valor das correntes:

Fórmula:

$$\text{CORRENTE} = \frac{(\text{UINT16} - 32768) \times \text{TC}}{\text{escala} \times \text{fator}}$$

Exemplo: (1 A, TC = 40,00)

$$\text{CORRENTE} = \frac{(33860 - 32768) \times 40,00}{100 \times 10,9223337}$$

CORRENTE = 39,991 A.

**5.3 TRATAMENTO PARA AS POTÊNCIAS (APARENTE, ATIVA E REATIVA):****5.3.1 PARA TODOS OS MODELOS COM CORRENTE NOMINAL DE 5A:**

Fundo de escala: 9742,5 VA, W ou Var.

Fator para correção da escala: 3,363305.

Escala: x1.

Range positivo: de 0x8001 a 0xFFFF.

Zero: 0x8000.

Range negativo: de 0x0000 a 0x7FFF.

POTÊNCIA	UINT16	DECIMAL
9742,5	0xFFFF	65535
4871,25	0xBFFF	49151
1	0x8003	32771
0	0x8000	32768
-1	0x7FFD	32765
-4871,25	0x4001	16385
-9742,5	0x0001	1

Os dados acima excluem a presença de TP e TC, porém como é possível verificar no exemplo abaixo que as relações de transformação são consideradas no cálculo do valor.

Fórmula:

$$\text{POTENCIA} = \frac{(\text{UINT16} - 32768) \times \text{TC} \times \text{TP}}{\text{escala} \times \text{fator}}$$

Exemplo para recuperar o valor da potência aparente: (Atenção: não ocorre potência aparente negativa!)

Se o valor for positivo (exemplo: 9742,5 VA, TP = TC = 1,00):

$$\text{POTÊNCIA} = \frac{(65535 - 32768) \times 1,00 \times 1,00}{1 \times 3,363305}$$

$$\text{POTÊNCIA} = 9742,5 \text{ VA.}$$

Exemplo para recuperar o valor da potência ativa: (Atenção: pode ocorrer potência ativa negativa!)

Se o valor for negativo (exemplo: -4871,25 W, TP = TC = 1,00):

$$\text{POTÊNCIA} = \frac{(16385 - 32768) \times 1,00 \times 1,00}{1 \times 3,363305}$$

$$\text{POTÊNCIA} = -4871,10 \text{ W.}$$

Valem os mesmos tratamentos para a potência reativa, que pode assumir valores negativos também.

### **5.3.2 PARA O TRANSDUTOR MULT-K CONFIGURADO PARA 120A (código do aparelho 0x96):**

Fundo de escala: 155884,5 VA, W ou Var.  
Fator para correção da escala: 0,210200503.  
Escala: x1.  
Range positivo: de 0x8001 a 0xFFFF.  
Zero: 0x8000.  
Range negativo: de 0x0000 a 0x7FFF.

Os dados acima excluem a presença de TC.

Exemplo para recuperar o valor das potências: utilizar a fórmula para a potência, observando os valores do fator para correção da escala e a escala e assumindo TP e TC como “1,00”.

### **5.3.3 PARA O TRANSDUTOR MULT-K 120A ESPECIAL E01 (código do aparelho 0x96, especial 01):**

Fundo de escala: 38971,0 VA, W ou Var.  
Fator para correção da escala: 0,84080469.  
Escala: x1.  
Range positivo: de 0x8001 a 0xFFFF.  
Zero: 0x8000.  
Range negativo: de 0x0000 a 0x7FFF.

Os dados acima excluem a presença de TP e TC.

Exemplo para recuperar o valor das potências: utilizar a fórmula para a potência para os modelos com nominal de 5 A, observando os valores do fator para correção da escala e a escala.

#### **5.4 TRATAMENTO PARA A FREQUÊNCIA:**

Fundo de escala: 72,33 Hz.

Fator para correção da escala: 4,530209.

Escala: x100.

Range positivo: de 0x8001 a 0xFFFF.

Zero: 0x8000.

Range negativo: de 0x0000 a 0x7FFF.

FREQUÊNCIA	UINT16	DECIMAL
72,33	0xFFFF	65535
36,165	0xBFFF	49151
1	0x81C5	
0	0x8000	32768
-1	0x7E3B	
-36,165	0x4001	16385
-72,33	0x0001	1

Exemplo para recuperar o valor da frequência:

Fórmula:

$$\text{FREQUÊNCIA} = \frac{(\text{UINT16} - 32768)}{\text{escala} \times \text{fator}}$$

Se o valor for positivo (exemplo: 36,165 Hz):

$$\text{FREQUÊNCIA} = \frac{(49151 - 32768)}{100 \times 4,530209}$$

FREQUÊNCIA = 36,163 Hz.

Se o valor for negativo (exemplo: -36,165 Hz): Atenção: apenas para constar pois não ocorrem frequências negativas!

$$\text{FREQUÊNCIA} = \frac{(16385 - 32768)}{100 \times 4,530209}$$

FREQUÊNCIA = -36,163 Hz.



**5.5 TRATAMENTO PARA O FATOR DE POTÊNCIA:**

Fundo de escala: 1,00.

fator para correção da escala: 32,767.

Escala: x1000.

Range positivo: de 0x8001 a 0xFFFF.

Zero: 0x8000.

Range negativo: de 0x0000 a 0x7FFF.

FP	UINT16	DECIMAL
1	0xFFFF	65535
0,5	0xBFFF	49151
0	0x8000	32768
-0,5	0x4001	16385
-1	0x0001	1

Exemplo para recuperar o valor do fator de potência:

Fórmula:

$$\text{FATOR POT} = \frac{(\text{UINT16} - 32768)}{\text{escala} \times \text{fator}}$$

Se o valor for positivo (exemplo: 1,00):

$$\text{FATOR POT} = \frac{(65535 - 32768)}{1000 \times 32,767}$$

FATOR POT = 1,00.

Se o valor for negativo (exemplo: -1,00):

$$\text{FATOR POT} = \frac{(1 - 32768)}{100 \times 4,530209}$$

FATOR POT = -1,00.

**5.6 TRATAMENTO PARA AS ENERGIAS (UINT32 – 32 BITS):**

Limite de energia medida pelo aparelho: 100 GWh ou GVarh.

Fator para correção da escala: não tem.

Escala: não têm. (Ativa em kWh e Reativa em kVarh).

Range positivo: de 0x80000001 a 0xFFFFFFFF.

Zero: 0x80000000.

Range negativo: de 0x00000000 a 0x7FFFFFFF.

Atenção: como a máxima energia medida é de 100G, o valor máximo positivo será 0x85F5E100 e o negativo será 0x7A0A1F00, mesmo com o range possibilitando uma representação maior.

ENERGIA	UINT32	DECIMAL
3.371.204,5 kWh	0x803370C4	2.150.854.852
9.320,050 kVarh	0x80002468	2.147.492.968
0	0x80000000	2.147.483.648
-5.538,394 kVarh	0x7FFFEA5E	2.147.478.110

Exemplo para recuperar o valor das energias:

Fórmula:

$$\text{ENERGIA} = \text{UINT32} - 2.147.483.648$$

ENERGIA ATIVA POSITIVA =  $2.150.854.852 - 2.147.483.648 = 3.371.204 \text{ kWh}$ .

ENERGIA REATIVA POSITIVA =  $2.147.492.968 - 2.147.483.648 = 9.320 \text{ kVarh}$ .

ENERGIA REATIVA NEGATIVA =  $2.147.478.110 - 2.147.483.648 = -5.538 \text{ kVarh}$

#### 5.7 TRATAMENTO PARA AS DEMANDAS (UINT32 – 32 BITS):

Limite da demanda medida pelo aparelho: 999 GW ou GVA.

Fator para correção da escala: não tem.

Escala: não têm. (Ativa em kW e Aparente em kVA).

Range positivo: de 0x80000001 a 0xFFFFFFFF.

Zero: 0x80000000.

Range negativo: de 0x00000000 a 0x7FFFFFFF.

Atenção: como a máxima demanda medida é de 999G, o valor máximo positivo será 0xBB9AC9CE e o negativo será 0x44653632, mesmo com o range possibilitando uma representação maior.

DEMANDA	UINT32	DECIMAL
24.569.602,0 kVA	0x8176E702	2.172.053.250
24.569.320,0 kW	0x8176E5E8	2.172.052.968
0	0x80000000	2.147.483.648

Exemplo para recuperar o valor das demandas:

Fórmula:

$$\text{DEMANDA} = \text{UINT32} - 2.147.483.648$$

DEMANDA APARENTE =  $2.172.053.250 - 2.147.483.648 = 24.569.602 \text{ kVA}$ .

DEMANDA ATIVA =  $2.172.052.968 - 2.147.483.648 = 24.569.320 \text{ kW}$ .

Atenção: não ocorrem valores negativos para as demandas.

**5.8 TRATAMENTO PARA O NÚMERO DE SÉRIE (UINT32 – 32 BITS):**Fórmula:

$$\text{NUM. SÉIRE} = \text{UINT32} - 2.147.483.648$$

Atenção: não ocorrem valores negativos.

**5.9 TRATAMENTO PARA AS THD's:**

Fundo de escala: 3276,7 %.

Fator para correção da escala: não têm.

Escala: x10.

Range positivo: de 0x8001 a 0xFFFF.

Zero: 0x8000.

Range negativo: de 0x0000 a 0x7FFF.

THD	UINT16	DECIMAL
100,0	0x83E8	33768
1,5	0x800F	32783
0	0x8000	32768
-1,5	0x7FF1	32753
-100,0	0x7C18	31768

Exemplo para recuperar o valor das THD's:Fórmula:

$$\text{THD} = \frac{(\text{UINT16} - 32768)}{\text{escala}}$$

Se o valor for positivo (exemplo: 100,0 %):

$$\text{THD} = \frac{(33768 - 32768)}{10}$$

THD = 100,0 %.

Se o valor for negativo (exemplo: -1,5 %): Atenção: apenas para constar pois não ocorrem THD's negativas!

$$\text{THD} = \frac{(32753 - 32768)}{10}$$

THD = -1,5 %.

**5.10 TRATAMENTO PARA O CÓDIGO DE ERRO:**Fórmula:

$$\text{CÓD. ERRO} = \text{UINT16} - 32768$$

Atenção: não ocorrem valores negativos.

**5.11 TRATAMENTO PARA OS CONTADORES DAS EDP's (UINT32 – 32 BITS):**

Observação: os contadores das entradas digitais de pulso (EDP's) estão disponíveis apenas no transdutor MULT-K 120A (normal ou especial E01).

Limite da contagem dos pulsos: 9.999.999 pulsos.

Fator para correção da escala: não tem.

Escala: não têm.

Range positivo: de 0x80000001 a 0xFFFFFFFF.

Zero: 0x80000000.

Range negativo: de 0x00000000 a 0x7FFFFFFF.

Atenção: como a máxima contagem é de 9.999.999, o valor máximo positivo será 0x8098967F. Não ocorrem valores negativos.

EDP	UINT32	DECIMAL
9.999.999 pulsos	0x8098967F	2.157.483.647
50 pulsos	0x80000032	2.147.483.698
0	0x80000000	0

Exemplo para recuperar o valor das EDP's (Contadores das Entradas Digitais de pulso):

Fórmula:

$$\text{EDP} = \text{UINT32} - 2.147.483.648$$

Atenção: não ocorrem valores negativos.

**6. FORMATO: INT16 (SIGNED)****6.1 TRATAMENTO PARA AS TENSÕES:**

Fundo de escala: 750,0 V.

Fator para correção da escala: 4,368933.

Escala: x10.

Range positivo: de 0x0001 a 0x7FFF.

Zero: 0x0000.

Range negativo: de 0x8000 a 0xFFFF.

TENSÃO	INT16	DECIMAL
750,0	0x7FFE	32766
375,0	0x3FFF	16383
1	0x002B	43
0	0x0000	0
-1	0xFFD5	-43
-375,0	0xC001	-16383
-750,0	0x8002	-32766

Os dados acima excluem a presença de TP, porém como é possível verificar no exemplo abaixo a relação de transformação é considerada no cálculo do valor.

Exemplo para recuperar o valor das tensões:

Fórmula:

$$\text{TENSÃO} = \frac{\text{INT16} \times \text{TP}}{\text{escala} \times \text{fator}}$$

Se o valor for positivo (exemplo: 375,0 Volts, TP = 1,00):

$$\text{TENSÃO} = \frac{16383 \times 1,00}{10 \times 4,368933}$$

$$\text{TENSÃO} = 374,988 \text{ V.}$$

Se o valor for negativo (exemplo: -375,0Volts, TP = 1,00): Atenção: apenas para constar pois não ocorrem tensões negativas!

$$\text{TENSÃO} = \frac{-16383 \times 1,00}{10 \times 4,368933}$$

$$\text{TENSÃO} = - 374,988 \text{ V.}$$

## **6.2 TRATAMENTO PARA AS CORRENTES:**

### **6.2.1 PARA TODOS OS MODELOS COM CORRENTE NOMINAL DE 5A:**

Fundo de escala: 7,5 A.

Fator para correção da escala: 4,368933.

Escala: x1000.

Range positivo: de 0x0001 a 0x7FFF.

Zero: 0x0000.

Range negativo: de 0x8000 a 0xFFFF.

CORRENTE	INT16	DECIMAL
7,5	0x7FFE	32766
3,75	0x3FFF	16383
1	0x1110	4368
0	0x0000	0
-1	0xEEF0	-4368
-3,75	0xC001	-16383
-7,50	0x8002	-32766

Os dados acima excluem a presença de TC, porém como é possível verificar no exemplo abaixo a relação de transformação é considerada no cálculo do valor.

Exemplo para recuperar o valor das correntes:

Fórmula:

$$\text{CORRENTE} = \frac{\text{INT16} \times \text{TC}}{\text{escala} \times \text{fator}}$$

Se o valor for positivo (exemplo: 1 A, TC = 1,00):

$$\text{CORRENTE} = \frac{4368 \times 1,00}{1000 \times 4,368933}$$

$$\text{CORRENTE} = 0,9997 \text{ A.}$$

Se o valor for negativo (exemplo: -1 A, TC = 1,00): Atenção: apenas para constar pois não ocorrem correntes negativas!

$$\text{CORRENTE} = \frac{-4368 \times 1,00}{1000 \times 4,368933}$$

$$\text{CORRENTE} = -0,9997 \text{ A.}$$

#### **6.2.2 PARA O TRANSDUTOR MULT-K CONFIGURADO PARA 120A (código do aparelho 0x96):**

Fundo de escala: 120,0 A.

Fator para correção da escala: 27,3058338.

Escala: x10.

Range positivo: de 0x0001 a 0x7FFF.

Zero: 0x0000.

Range negativo: de 0x8000 a 0xFFFF.

Os dados acima excluem a presença de TC.

Exemplo para recuperar o valor das correntes: utilizar a fórmula para a corrente, observando os valores do fator para correção da escala e a escala e assumindo TC como “1,00”.

**6.2.3 PARA O TRANSDUTOR MULT-K 120A ESPECIAL E01 (código do aparelho 0x96, especial 01):**

Fundo de escala: 30,0 A.

Fator para correção da escala: 10,9223337.

Escala: x100.

Range positivo: de 0x0001 a 0x7FFF.

Zero: 0x0000.

Range negativo: de 0x8000 a 0xFFFF.

Os dados acima excluem a presença de TC.

Exemplo para recuperar o valor das correntes: utilizar a fórmula para a corrente para os modelos com nominal de 5 A, observando os valores do fator para correção da escala e a escala.

**6.3 TRATAMENTO PARA AS POTÊNCIAS (APARENTE, ATIVA E REATIVA):****6.3.1 PARA TODOS OS MODELOS COM CORRENTE NOMINAL DE 5A:**

Fundo de escala: 9742,5 VA, W ou Var.

Fator para correção da escala: 3,363305.

Escala: x1.

Range positivo: de 0x0001 a 0x7FFF.

Zero: 0x0000.

Range negativo: de 0x8000 a 0xFFFF.

POTÊNCIA	INT16	DECIMAL
9742,5	0x7FFF	32767
4871,25	0x3FFF	16383
1	0x0003	3
0	0x0000	0
-1	0xFFFFD	-3
-4871,25	0xC001	-16383
-9742,5	0x8001	-32767

Os dados acima excluem a presença de TP e TC, porém como é possível verificar no exemplo abaixo que as relações de transformação são consideradas no cálculo do valor.

**Fórmula:**

$$\text{POTENCIA} = \frac{\text{INT16} \times \text{TC} \times \text{TP}}{\text{escala} \times \text{fator}}$$

Exemplo para recuperar o valor da potência aparente: (Atenção: não ocorre potência aparente negativa!)

Se o valor for positivo (exemplo: 9742,5 VA, TP = TC = 1,00):

$$\text{POTÊNCIA} = \frac{32767 \times 1,00 \times 1,00}{1 \times 3,363305}$$

$$\text{POTÊNCIA} = 9742,5 \text{ VA.}$$

Exemplo para recuperar o valor da potência ativa: (Atenção: pode ocorrer potência ativa negativa!)

Se o valor for negativo (exemplo: -4871,25 W, TP = TC = 1,00):

$$\text{POTÊNCIA} = \frac{-16383 \times 1,00 \times 1,00}{1 \times 3,363305}$$

POTÊNCIA = -4871,10 W.

Valem os mesmos tratamentos para a potência reativa, que pode assumir valores negativos também.

### **6.3.2 PARA O TRANSDUTOR MULT-K CONFIGURADO PARA 120A (código do aparelho 0x96):**

Fundo de escala: 155884,5 VA, W ou Var.

Fator para correção da escala: 0,210200503.

Escala: x1.

Range positivo: de 0x0001 a 0x7FFF.

Zero: 0x0000.

Range negativo: de 0x8000 a 0xFFFF.

Os dados acima excluem a presença de TP e TC

Exemplo para recuperar o valor das potências: utilizar a fórmula para a potência, observando os valores do fator para correção da escala e a escala, assumindo TP e TC como “1,00”.

### **6.3.3 PARA O TRANSDUTOR MULT-K 120A ESPECIAL E01 (código do aparelho 0x96, especial 01):**

Fundo de escala: 38971,0 VA, W ou Var.

Fator para correção da escala: 0,84080469.

Escala: x1.

Range positivo: de 0x0001 a 0x7FFF.

Zero: 0x0000.

Range negativo: de 0x8000 a 0xFFFF.

Os dados acima excluem a presença de TP e TC.

Exemplo para recuperar o valor das potências: utilizar a fórmula para a potência para os modelos com nominal de 5 A, observando os valores do fator para correção da escala e a escala.



**6.4 TRATAMENTO PARA A FREQUÊNCIA:**

Fundo de escala: 72,33 Hz.

Fator para correção da escala: 4,530209.

Escala: x100.

Range positivo: de 0x0001 a 0x7FFF.

Zero: 0x0000.

Range negativo: de 0x8000 a 0xFFFF.

FREQUÊNCIA	INT16	DECIMAL
72,33	0x7FFF	32767
36,165	0x3FFF	16383
1	0x01C5	453
0	0x0000	0
-1	0xFE3B	-453
-36,165	0xC001	-16383
-72,33	0x0001	-32767

Exemplo para recuperar o valor da frequência:Fórmula:

$$\text{FREQUÊNCIA} = \frac{\text{INT16}}{\text{escala} \times \text{fator}}$$

Se o valor for positivo (exemplo: 36,165 Hz):

$$\text{FREQUÊNCIA} = \frac{16383}{100 \times 4,530209}$$

$$\text{FREQUÊNCIA} = 36,163 \text{ Hz.}$$

Se o valor for negativo (exemplo: -36,165 Hz): Atenção: apenas para constar pois não ocorrem frequências negativas!

$$\text{FREQUÊNCIA} = \frac{-16383}{100 \times 4,530209}$$

$$\text{FREQUÊNCIA} = -36,163 \text{ Hz.}$$

**6.5 TRATAMENTO PARA O FATOR DE POTÊNCIA:**

Fundo de escala: 1,00.

Fator para correção da escala: 32,767.

Escala: x1000.

Range positivo: de 0x0001 a 0x7FFF.

Zero: 0x0000.

Range negativo: de 0x8000 a 0xFFFF.

FP	INT16	DECIMAL
1	0x7FFF	32767
0,5	0x3FFF	16383
0	0x0000	0
-0,5	0xC001	-16383
-1	0x8001	-32767

Exemplo para recuperar o valor do fator de potência:

Fórmula:

$$\text{FATOR POT} = \frac{\text{INT16}}{\text{escala} \times \text{fator}}$$

Se o valor for positivo (exemplo: 1,00):

$$\text{FATOR POT} = \frac{32767}{1000 \times 32,767}$$

FATOR POT = 1,00.

Se o valor for negativo (exemplo: -1,00):

$$\text{FATOR POT} = \frac{-32767}{100 \times 4,530209}$$

FATOR POT = -1,00.

#### **6.6 TRATAMENTO PARA AS ENERGIAS (ATENÇÃO INT32 – 32 BITS):**

Limite de energia medida pelo aparelho: 100 GWh ou GVarh.

Fator para correção da escala: não tem.

Escala: não têm. (Ativa em kWh e Reativa em kVarh)

Range positivo: de 0x00000001 a 0x7FFFFFFF.

Zero: 0x00000000.

Range negativo: de 0x80000000 a 0xFFFFFFFF.

Atenção: como a máxima energia medida é de 100G, o valor máximo positivo será 0x05F5E100 e o negativo será 0xFA0A1F00, mesmo com o range possibilitando uma representação maior.

ENERGIA	INT32	DECIMAL
3.371.204,5 kWh	0x003370C4	3.371.204
9.320,050 kVarh	0x00002468	9.320
0	0x00000000	0
-5.538,394 kVarh	0xFFFFEA5E	-5.538

Exemplo para recuperar o valor das energias:

Fórmula:

$$\text{ENERGIA} = \text{INT32}$$

ENERGIA ATIVA POSITIVA = 3.371.204 kWh.

ENERGIA REATIVA POSITIVA = 9.320 kVarh.

ENERGIA REATIVA NEGATIVA = -5.538 kVarh

#### **6.7 TRATAMENTO PARA AS DEMANDAS (ATENÇÃO INT32 – 32 BITS):**

Limite da demanda medida pelo aparelho: 999 GW ou GVA.

Fator para correção da escala: não tem.

Escala: não têm. (Ativa em kW e Aparente em kVA).

Range positivo: de 0x00000001 a 0x7FFFFFFF.

Zero: 0x00000000.

Range negativo: de 0x80000000 a 0xFFFFFFFF.

Atenção: como a máxima demanda medida é de 999G, o valor máximo positivo será 0x3B9AC9CE e o negativo será 0xC4653632, mesmo com o range possibilitando uma representação maior.

DEMANDA	INT32	DECIMAL
24.569.602,0 kVA	0x0176E702	24.569.602
24.569.320,0 kW	0x0176E5E8	24.569.320
0	0x00000000	0

Exemplo para recuperar o valor das demandas:

Fórmula:

$$\text{DEMANDA} = \text{INT32}$$

DEMANDA APARENTE = 24.569.602 kVA.

DEMANDA ATIVA = 24.569.320 kW.

Atenção: não ocorrem valores negativos para as demandas.

#### **6.8 TRATAMENTO PARA O NÚMERO DE SÉRIE (INT32 – BITS):**

Fórmula:

$$\text{NUM. SÉIRE} = \text{INT32}$$

Atenção: não ocorrem valores negativos.

**6.9 TRATAMENTO PARA AS THD's:**

Fundo de escala: 3276,7 %.

Fator para correção da escala: não têm.

Escala: x10.

Range positivo: de 0x0001 a 0x7FFF.

Zero: 0x0000.

Range negativo: de 0x8000 a 0xFFFF.

THD	UINT16	DECIMAL
100,0	0x03E8	1000
1,5	0x000F	15
0	0x0000	0
-1,5	0xFFFF	-15
-100,0	0xFC18	-1000

Exemplo para recuperar o valor das THD's:

Fórmula:

$$\text{THD} = \frac{\text{INT16}}{\text{escala}}$$

Se o valor for positivo (exemplo: 100,0 %):

$$\text{THD} = \frac{1000}{10}$$

THD = 100,0 %.

Se o valor for negativo (exemplo: -1,5 %): Atenção: apenas para constar pois não ocorrem THD's negativas!

$$\text{THD} = \frac{-15}{10}$$

THD = -1,5 %.

**6.10 TRATAMENTO PARA O CÓDIGO DE ERRO:**

Fórmula:

$$\text{CÓD. ERRO} = \text{INT16}$$

Atenção: não ocorrem valores negativos.

**6.11 TRATAMENTO PARA OS CONTADORES DAS EDP's (UINT32 – BITS):**

Observação: os contadores das entradas digitais de pulso (EDP's) estão disponíveis apenas no transdutor MULT-K 120A (normal ou especial E01).

Limite da contagem dos pulsos: 9.999.999 pulsos.

Fator para correção da escala: não tem.

Escala: não têm.

Range positivo: de 0x00000001 a 0x7FFFFFFF.

Zero: 0x00000000.

Range negativo: de 0x80000000 a 0x7FFFFFFF.

Atenção: como a máxima contagem é de 9.999.999, o valor máximo positivo será 0x0098967F. Não ocorrem valores negativos.

EDP	INT32	DECIMAL
9.999.999 pulsos	0x0098967F	9.999.999
50 pulsos	0x00000032	50
0	0x00000000	0

Exemplo para recuperar o valor das EDP's (Contadores das Entradas Digitais de pulso):

Fórmula:

$$\text{EDP} = \text{INT32}$$

Atenção: não ocorrem valores negativos.

**7. CONFIGURAÇÃO DA SEQUÊNCIA DO PONTO FLUTUANTE**

A sequência de envio das grandezas elétricas no formato ponto flutuante pode ser configurada no Holding Register 40.301. Quando o modelo do aparelho for o transdutor MULT-K 5A com 2 Seriais, teremos 2 Holding Registers: 40.301 relativo a serial 1 e 40.302 relativo a serial 2, totalmente independentes. Na inicialização (power-on) do aparelho e no instante de enviar a grandeza no formato ponto flutuante, ocorrerá uma verificação no valor destes Holding Registers. Somente será permitida a combinação entre os valores 0, 1, 2 e 3, sem repetição. Sempre que houver um valor inválido, a configuração padrão KRON será gravada na memória nestes Holding Registers.

ENDEREÇO	DESCRIÇÃO
40.301	Sequência do Ponto Flutuante
40.302*	Sequência do Ponto Flutuante (2ª serial)

\* Disponível apenas para os transdutores MULT-K. Somente terá efeito no modelo com 2 seriais.

**Exemplos:**

40.301 (MSB , LSB)	DISPOSIÇÃO	COMENTÁRIO
0x32 , 0x10	F2, F1, F0, EXP	Padrão KRON
0x23, 0x01	F1, F2, EXP, F0	float
0x01 , 0x23	EXP, F0, F1, F2	float inverse