

**Características**

A comunicação baseada no protocolo MODBUS possibilita a conexão com até 247 instrumentos numa rede RS-485.

INSTRUMENTO	BAUD RATE	PARIDADE	STOP BITS
Mult-K	9600/19200 38400/57600	Nenhuma, par ou ímpar.	1 or 2
Mult-K Plus			
Transdutor Mult-K 05			
Transdutor Mult-K 120			
Mult-K Grafic			

- Protocolo Disponível: MODBUS- RTU
- Bits de Dados: 8
- RTU (Remote Terminal Unit): Modo de transmissão no qual os dados são transmitidos como caracteres de 8 bits.

Para a família Mult-K, o usuário pode configurar os parâmetros de comunicação serial através da IHM (Mult-K / Mult-K Plus / Mult-K Grafic) ou via interface serial (Todos modelos).

**Detalhes do Protocolo Modbus****Funções MODBUS:**

As funções do protocolo Modbus implementadas para o **Mult-K** são:

- Read Input Status (0x02H)
- Read Holding Register (0x03H)
- Read Input Register (0x04H)
- Force Single Coil\* (0x05H)
- Preset Single Register\* (0x06H)
- Read Exception Status (0x07H)
- Preset Multiple Register\* (0x10H)
- Report Slave ID (0x11H)
- Read File Record (0x14H)

\* Broadcast - funções que podem ser endereçadas para todos os slaves (endereço 0)

**Funções ESPECIAIS:**

- Config Address (0x42H)
- Read Address (0x71H)
- Read Partidas (0x75H)
- Report Slave Id Kron (0x76H)

**READ INPUT STATUS (0x02H)**

Esta função permite ler o status das entradas e saídas digitais do modelo Mult-K 120:

INPUT STATUS	DESCRIÇÃO
10.001	Status da entrada digital EDP1
10.002	Status da entrada digital EDP2
10.003	Status da saída digital SD1
10.004	Status da saída digital SD2

**READ HOLDING REGISTERS (0x03H)**

Registros lidos via função "Read Holding Register (3)" e escritos via funções "Preset Single Register (6)" ou "Preset Multiple Register (16)". Para cada requisição, podem ser lidos até 12 registros e podem ser escritos até 10 registros.

**HOLDING REGISTERS – BLOCO PADRÃO:**

São os registros de configuração do instrumento, disponíveis para ajuste de constantes.

ENDEREÇO	DESCRIÇÃO	FORMATO	RANGE (MIN – MÁX)
40.001, 40.002	TP	IEEE 32-bit fp (F2,F1), (F0,EXP)	0,01 – 9999,99
40.003, 40.004	TC	IEEE 32-bit fp (F2,F1), (F0,EXP)	0,01 – 9999,99
40.005	KE (Relação Watt-hora por pulso)	Unsigned int 16-bit	0 – 65535
40.006	TL e TI	Unsigned int 8-bit (MSB) / Unsigned int 8-bit (LSB)	00 – 80 / 00 – 60
40.007	Configurações	*	*

\*Através do Holding Register 40.007 é possível modificar as configurações para comunicação. A interface serial é configurada a partir dos bytes mais significativos do registro, conforme descrito abaixo:

D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8
-----	-----	-----	-----	-----	-----	----	----

D15 – D13 – reservado.

D12 – D11 – configuração de formato do carácter (stop bits e paridade).

D10 – reservado.

D9 – D8 – configuração de baudrate.

**CONFIGURAÇÃO DO FORMATO DO CARACTER:**

D12	D11	Formato	Denominação	Paridade	Stop bits
0	0	10 bits	8N1	Nenhuma	1
0	1	11 bits	8N2	Nenhuma	2
1	0	11 bits	8E1	Par	1
1	1	11 bits	8O1	Ímpar	1

**CONFIGURAÇÃO DE BAUDRATE:**

D9	D8	Baudrate (bps)
0	0	9600
0	1	19200
1	0	38400
1	1	57600

\*Disponível apenas para Mult-K 05, Mult-K 120 e Mult-K 30Wh.

Obs: Para configuração do Mult-K 05 com duas saídas seriais, a segunda interface segue a mesma metodologia descrita anteriormente, porém utilizando os bits de D7 a D0. Em caso de dúvidas, favor consultar suporte técnico.

## READ INPUT REGISTERS (0x04)

**Grandezas Elétricas:** podem ser lidos até 94 registros de uma única vez (de 30001 a 30094).

Endereço (PLC)	REG # (HEX)	DESCRIÇÃO		TIPO	RANGE
30001, 30002	0x00	NS	Número de Série	Unsigned int 32-bit (MSB,LSB)	
30003, 30004	0x02	U0	Tensão Trifásica (V)	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)	
30005, 30006	0x04	I0	Corrente Trifásica (A)	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)	
30007, 30008	0x06	FP	Fator de Potência Trifásico	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)	
30009, 30010	0x08	S0	Potência Aparente Trifásica (VA)	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)	
30011, 30012	0x0A	Q0	Potência Reativa Trifásica (VAr)	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)	
30013, 30014	0x0C	P0	Potência Ativa Trifásica (W)	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)	
30015, 30016	0x0E	F	Frequência (Hz)	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)	
30017, 30018	0x10	U1N	Tensão Linha-Neutro 1 (V)****	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)	
30019, 30020	0x12	U2N	Tensão Linha-Neutro 2 (V)****	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)	
30021, 30022	0x14	U3N	Tensão Linha-Neutro 3 (V)****	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)	
30023, 30024	0x16	I1	Corrente Linha 1 (A)	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)	
30025, 30026	0x18	I2	Corrente Linha 2 (A)	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)	
30027, 30028	0x1A	I3	Corrente Linha 3 (A)	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)	
30029, 30030	0x1C	P1	Potência Ativa Linha 1 (W)	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)	
30031, 30032	0x1E	P2	Potência Ativa Linha 2 (W)	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)	
30033, 30034	0x20	P3	Potência Ativa Linha 3 (W)	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)	
30035, 30036	0x22	Q1	Potência Reativa Linha 1 (VAr)	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)	
30037, 30038	0x24	Q2	Potência Reativa Linha 2 (VAr)	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)	
30039, 30040	0x26	Q3	Potência Reativa Linha 3 (VAr)	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)	
30041, 30042	0x28	S1	Potência Aparente Linha 1 (VA)	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)	
30043, 30044	0x2A	S2	Potência Aparente Linha 2 (VA)	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)	
30045, 30046	0x2C	S3	Potência Aparente Linha 3 (VA)	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)	
30047, 30048	0x2E	FP1	Fator de Potência Linha 1	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)	
30049, 30050	0x30	FP2	Fator de Potência Linha 2	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)	
30051, 30052	0x32	FP3	Fator de Potência Linha 3	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)	
30053, 30054	0x34	EA+	Energia Ativa Positiva (kWh)	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)	0,0 a 99.999.999,0
30055, 30056	0x36	ER+	Energia Reativa Positiva (kVArh)	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)	0,0 a 99.999.999,0
30057, 30058	0x38	EA-	Energia Ativa Negativa (kWh)	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)	0,0 a 99.999.999,0
30059, 30060	0x3A	ER-	Energia Reativa Negativa (kVArh)	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)	0,0 a 99.999.999,0
30061, 30062	0x3C	MDA	Max. Demanda Ativa (kW)	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)	
30063, 30064	0x3E	DA	Demanda Ativa (kW)	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)	
30065, 30066	0x40	MDS	Max. Demanda Aparente (kVA)	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)	
30067, 30068	0x42	DS	Demanda Aparente (kVA)	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)	
30085, 30086	0x54	U12	Tensão Linha-Linha 12 (V)	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)	
30087, 30088	0x56	U23	Tensão Linha-Linha 23 (V)	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)	
30089, 30090	0x58	U31	Tensão Linha-Linha 31 (V)	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)	
30091, 30092	0x5A	Umax	Max. Tensão Trifásica (V)	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)	
30093, 30094	0x5C	Imax	Max. Corrente Trifásica (A)	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)	
30095, 30096	0x5E	EDP-1	Contador EDP-1 ***	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)	
30097, 30098	0x60	EDP-2	Contador EDP-2***	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)	
30099, 30100	0x62	EAP	Contador Parcial de Energia**(kWh)	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)	
30101, 30102	0x64		Corrente de Neutro*(A)	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)	
30201	0xC8	THDU 1	THD – Tensão Linha 1	Inteiro 16-bit (MSB, LSB)	Escala: x 0,1
30202	0xC9	THDU 2	THD – Tensão Linha 2	Inteiro 16-bit (MSB, LSB)	
30203	0xCA	THDU 3	THD – Tensão Linha 3	Inteiro 16-bit (MSB, LSB)	
30204	0xCB	THDI 1	THD – Corrente Linha 1	Integer 16-bit (MSB, LSB)	
30205	0xCC	THDI 2	THD – Corrente Linha 2	Integer 16-bit (MSB, LSB)	
30206	0xCD	THDI 3	THD – Corrente Linha 3	Integer 16-bit (MSB, LSB)	
30.221	0xDD	Erro	Código de Erro	Int 8-bit (MSB=0,LSB)	

\*Válido somente para Mult-K Plus a partir da versão 3.0 de firmware e para Mult-K Grafic e Mult-K C

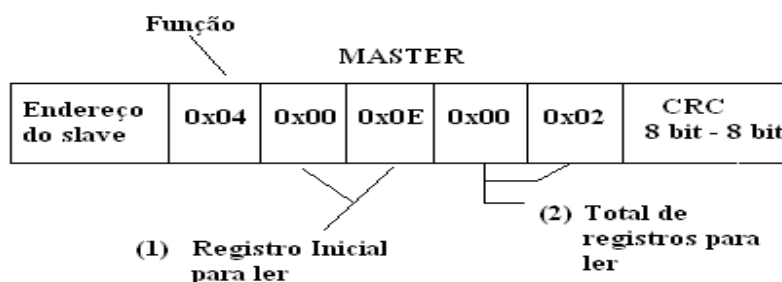
\*\* Válido somente para Mult-K 05 e Mult-K 120

\*\*\* Válido somente para Mult-K 120

\*\*\*\* Por questões de compatibilidade com a linha MKM, as **tensões fase-fase lidas em sistemas delta (TL-48 ou TL-49) são armazenadas nestes registros.**

**Exemplo:**

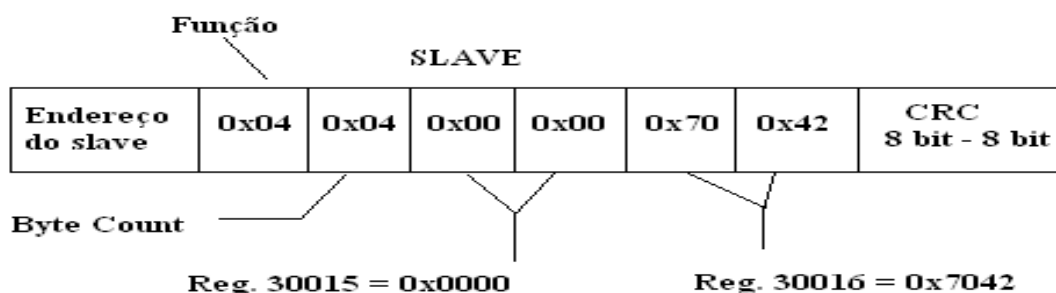
Os frames desta função para master e slave são:



(1) O registro inicial para leitura é obtido removendo o indicativo (número 3) e subtraindo o resultado por 1. No exemplo, o registro 30015 (decimal) é transmitido como 0x000E (hexadecimal):  $30015 = 00015 = 00014 = 0x000E$  hexadecimal.

(2) Total de registros que podem ser lidos.

**A resposta do Slave:**



O registro byte count é igual ao total de registros a serem lidos vezes 2, pois cada registro possui 2 bytes.

No exemplo acima o master pediu uma leitura dos registros que contém a frequência (30015 e 30016) e obteve como resposta o valor 0x00007042 (IEEE 32-bit floating point). Convertendo esse valor para decimal temos que Frequência = 60 Hz.

**Somente Mult-K Grafic e Mult-K C**

Grandezas Elétricas: Valores Mínimos e Máximos

ENDEREÇO (MÍNIMO)	ENDEREÇO (MÁXIMO)	DESCRIÇÃO		TIPO
30.403, 30.404	30.703, 30.704	U	Tensão Trifásica (V) **	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)
30.405, 30.406	30.705, 30.706	I	Corrente Trifásica (A) **	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)
30.407, 30.408	30.707, 30.708	FP	Fator de Potência Trifásico	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)
30.409, 30.410	30.709, 30.710	S	Potência Aparente Trifásica (VA)	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)
30.411, 30.412	30.711, 30.712	Q	Potência Reativa Trifásica (VAr)	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)
30.413, 30.414	30.713, 30.714	P	Potência Ativa Trifásica (W)	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)
30.415, 30.416	30.715, 30.716	F	Frequência (Hz)	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)

ENDEREÇO (MÍNIMO)	ENDEREÇO (MÁXIMO)	DESCRIÇÃO		TIPO
30.417, 30.418	30.717, 30.718	U1	Tensão Linha 1 (V) **	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)
30.419, 30.420	30.719, 30.720	U2	Tensão Linha 2 (V) **	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)
30.421, 30.422	30.721, 30.722	U3	Tensão Linha 3 (V) **	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)
30.423, 30.424	30.723, 30.724	I1	Corrente Linha 1 (A) **	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)
30.425, 30.426	30.725, 30.726	I2	Corrente Linha 2 (A) **	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)
30.427, 30.428	30.727, 30.728	I3	Corrente Linha 3 (A) **	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)
30.429, 30.430	30.729, 30.730	P1	Potência Ativa Linha 1 (W)	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)
30.431, 30.432	30.731, 30.732	P2	Potência Ativa Linha 2 (W)	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)
30.433, 30.434	30.733, 30.734	P3	Potência Ativa Linha 3 (W)	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)
30.435, 30.436	30.735, 30.736	Q1	Potência Reativa Linha 1 (W)	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)
30.437, 30.438	30.737, 30.738	Q2	Potência Reativa Linha 2 (W)	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)
30.439, 30.440	30.739, 30.740	Q3	Potência Reativa Linha 3 (W)	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)
30.441, 30.442	30.741, 30.742	S1	Potência Aparente Linha 1 (W)	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)
30.443, 30.444	30.743, 30.744	S2	Potência Aparente Linha 2 (W)	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)
30.445, 30.446	30.745, 30.746	S3	Potência Aparente Linha 3 (W)	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)
30.447, 30.448	30.747, 30.748	FP1	Fator de Potência Linha 1	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)
30.449, 30.450	30.749, 30.750	FP2	Fator de Potência Linha 2	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)
30.451, 30.452	30.751, 30.752	FP3	Fator de Potência Linha 3	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)
30.485, 30.486	30.785, 30.786	U12	Tensão Fase/Fase 12 (V) **	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)
30.487, 30.488	30.787, 30.788	U23	Tensão Fase/Fase 23 (V) **	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)
30.489, 30.490	30.789, 30.790	U31	Tensão Fase/Fase 31 (V) **	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)
30.501, 30.502	30.801, 30.802	Ineutro	Corrente de Neutro (A) **	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)

\*\* Disponíveis também para o Mult-K Plus a partir da versão 3.0 de firmware

## FORCE SINGLE COIL (05)

COMANDO	REG HEX#	DESCRIÇÃO
001	0x00	Zera Demanda Ativa (DA)
002	0x01	Zera Demanda Aparente (DS)
003	0x02	Zera Máxima Demanda Ativa (MDA)
004	0x03	Zera Máxima Demanda Aparente (MDS)
005	0x04	Zera Energia Ativa Positiva(EA+)
006	0x05	Reinicializa Dispositivo
007	0x06	Sincronização do Cálculo de Demanda
021	0x14	Reinicia contador de entrada digital (EDP-1)
022	0x15	Reinicia contador de entrada digital (EDP-2)
031	0x1E	Liga/Desliga Saída Digital (SD-1) (0 – Desliga 1 – Liga)
032	0x1F	Liga/Desliga Saída Digital (SD-2) (0 – Desliga 1 – Liga)
040	0x27	Zera todas Energias, todas Demandas, Contadores parciais de energia* e Contadores das entradas digitais EDP-1 e EDP-2**
050	0x31	Zera Energia Reativa Positiva (ER+)
051	0x32	Zera Energia Ativa Negativa (EA-)
052	0x33	Zera Energia Reativa Negativa (ER-)
053	0x34	Zera Max. Tensão / Corrente
054	0x35	Reinicia o Contador Parcial de Energia
080	0x4F	Limpa o conteúdo da memória de massa ***

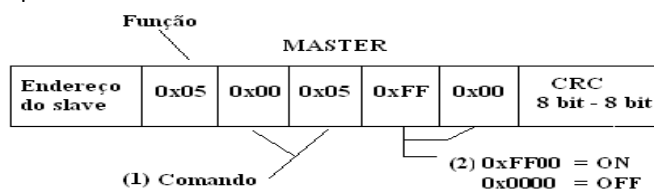
\* Somente para Mult-K 120 e Mult-K 05

\*\* Somente para Mult-K 120

\*\*\* Somente para o Mult-K Plus e Mult-K Grafic

**Exemplo:** Usar o comando 06 (reinicialização de dispositivo).

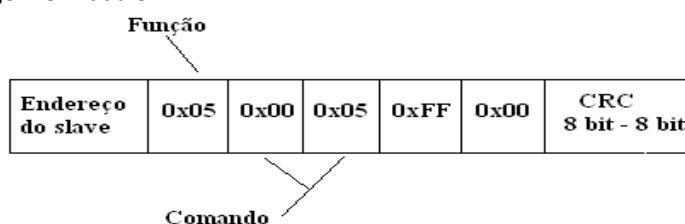
Os frames desta função para o Master e Slave são:



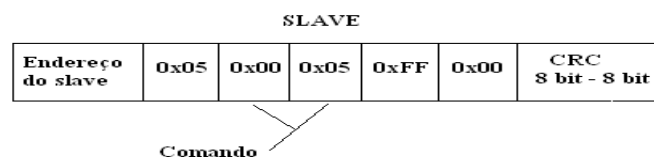
(1) Este registro é obtido subtraindo 1 do comando desejado. No exemplo, o comando 006 é enviado como 0x0005.

(2) Utilizado para ligar (0xFF00) ou desligar (0x0000) as saídas digitais. Ignorado pelos outros comandos.

Na prática, a mensagem enviada é:

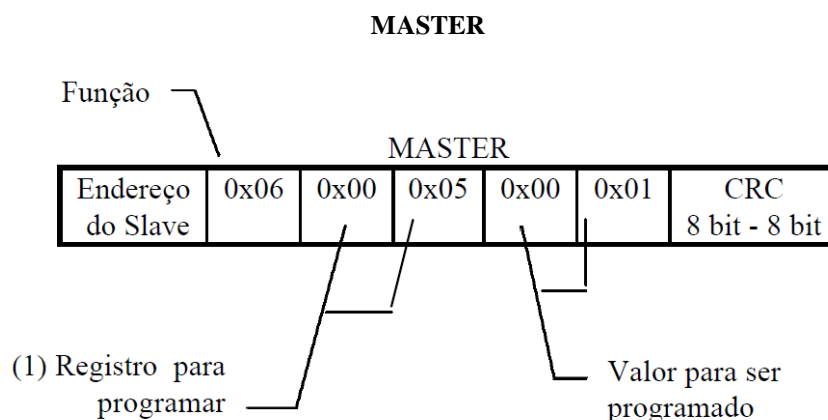


O Slave retorna uma cópia do frame recebido. Para o exemplo acima:

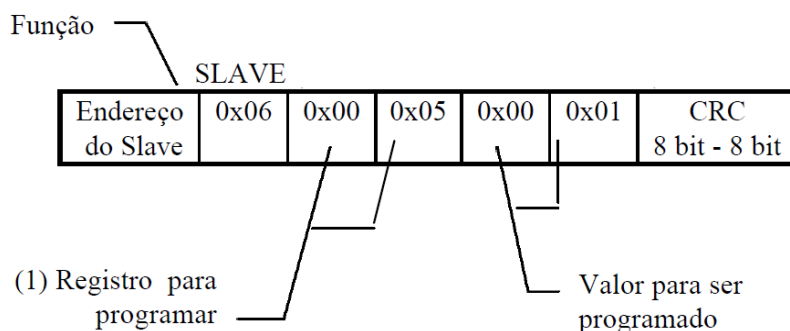


#### PRESET SINGLE REGISTER (06)

Esta função é utilizada para programar um único holding register (registros de configuração do instrumento). Abaixo, exemplo de programação do registro 40006 (TI/TL). Os frames desta função para dispositivos master e slave são:



(1) O registro para programar é obtido removendo o indicativo (número 4) e subtraindo o resultado por 1. No exemplo, o registro 40006 (decimal) é transmitido como 0x0005 (hexadecimal):  $40006 = 0006 = (0006 - 1) = 0005 = 0x0005$  hexadecimal.



Para esta função o slave retorna uma cópia do comando recebido. No exemplo anterior o master programou o registro 40006 com o valor 00 01, tipo de ligação “00 – Três elementos, 4fios” e tempo de integração para cálculo de demanda de 1 minuto.

**READ EXCEPTION STATUS (07)**

CODE	DESCRIÇÃO DO CÓDIGO DE ERRO
0x00	OK
0x01	Inversão de Fase ou Falta de fase (entradas de tensão)
0x02	Erro Matemático
0x04	Overflow na geração de pulso de energia
0x08	Excedido o limite permitido para Vrms e/ou Irms
0x10	Sistema reiniciado incorretamente
0x80	Falha na memória de massa. *

\* Somente para o **Mult-K Plus e Mult-K Grafic**.

Observe que o código é binário, ou seja, pode haver uma combinação de códigos. Assim, um código de erro 09 identifica um código de erro 01 mais código 08.

Os frames desta função para o master e o slave são:

**MASTER**

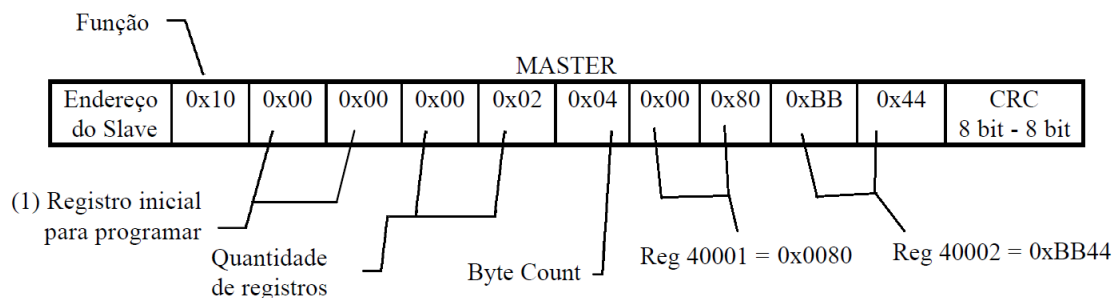
Endereço de Slave	07	CRC 8 bit - 8 bit
-------------------	----	----------------------

**SLAVE**

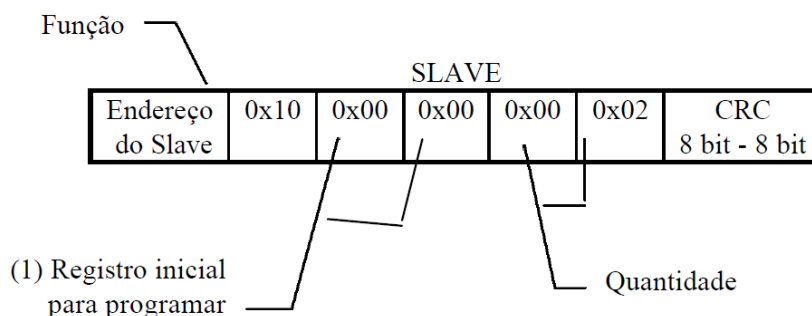
Endereço de Slave	07	Código	CRC 8 bit - 8 bit
-------------------	----	--------	----------------------

**PRESET MULTIPLE REGISTER (16)**

Esta função é utilizada para programar múltiplos holding registers. Exemplificando, a programação da constante TC utilizaria esta função, pois este parâmetro ocupa mais de um registro. Abaixo, exemplo de programação dos registros 40001 e 40002 (TP). Os frames desta função para dispositivos master e slave são:

**MASTER**


(1) O registro para programar é obtido removendo o indicativo (número 4) e subtraindo o resultado por 1. No exemplo, o registro 40001 (decimal) é transmitido como 0x0000 (hexadecimal):  $40001 = 0001 = (0001 - 1) = 0000 = 0x0000$  hexadecimal. Na sequência, é necessário informar a quantidade de registros que serão programados e também o número de bytes equivalente. Os 4 bytes posteriores são preenchidos com o valor de interesse, codificado em ponto flutuante.

**SLAVE**


No exemplo acima o **master** programou os registros referentes ao TP (40001 e 40002) como 1500 (IEEE 32-bit float pointing = 0x0080BB44).

Atenção: O frame transmitido pelo master não deve exceder 29 bytes.

**REPORT SLAVE ID (17)**

Esta função permite identificar um modelo de medidor na rede, através de um código conhecido. Abaixo frames de mestre e escravo:

**MASTER**

Slave Address	0x11	CRC 8 bit - 8 bit
---------------	------	----------------------

**SLAVE**

Endereço do Slave	0x11	Byte Count	CÓDIGO	ON / OFF	XX	XX	CRC
-------------------	------	------------	--------	----------	----	----	-----

Onde:

**Byte Count** = sempre 0x04

**Código** = Código do Dispositivo, Exemplos: **96** – Mult- 120, **90** – Mult-K

**ON/OFF** = Versão Especial = Para as versões padrão, retorna **FF**. Para versões especiais, retorna complemento. Exemplo: **92 13** – Mult-K Plus E-13

**XX XX** = Reservado



**CONFIG ADDRESS (0/0X42)**

Esta função permite configuração do endereço Modbus de um dispositivo, utilizando seu número de série como referência. Os endereços podem ser configurados de 1 a 247, sendo que cada peça deve assumir um valor exclusivo, ou seja, não devem existir endereços repetidos em uma rede RS-485.

Antes de realizar a modificação, pode-se utilizar a função “7” para identificar se o endereço que se deseja programar já está presente na rede. Para isso, na composição do frame da função “7”, deve-se inserir o valor de interesse. Se não houver resposta, é sinal que o endereço escolhido não está sendo utilizado e pode ser configurado.

A seguir, conceito e exemplo de utilização:

**MASTER**

0x00	0x42	Número de Série do Dispositivo 8 bit - 8 bit - 8 bit - 8 bit	Novo Endereço 8 bit	CRC 8 bit - 8 bit
------	------	---	------------------------	----------------------

No exemplo abaixo, a peça possui número de série 21000 e foi configurada com endereço “100”.

**MASTER**

0x00	0x42	0x00 0x00 0x52 0x08	0x64	CRC
------	------	---------------------	------	-----

O uso desta função não gera frame de resposta.