

## 1. Características

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

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

A seguir, formatos e velocidades disponíveis para transmissão de dados.

FORMATO	TOTAL DE BITS	OBS
8N1 (1 start bit, 8 bits de dados, 1 stop bit)	10	-
8N2 (1 start bit, 8 bits de dados, 2 stop bits)	11	-
8E1 (1 start bit, 8 bits de dados, 1 bit de paridade, 1 stop bit)	11	Paridade par
8O1 (1 start bit, 8 bits de dados, 1 bit de paridade, 1 stop bit)	11	Paridade ímpar

VELOCIDADE
9600 bps
19200 bps

O usuário pode configurar os parâmetros de comunicação serial através da IHM ou via interface serial.

## 2. Detalhes do Protocolo Modbus

### Funções MODBUS:

As funções do protocolo Modbus implementadas para o **DC96 Plus** são:

- **Read Holding Register** (0x03H)
- **Read Input Register** (0x04H)
- **Force Single Coil\*** (0x05H)
- **Preset Multiple Register\*** (0x10H)

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

### Funções ESPECIAIS:

- **Read Address** (00/71H)
- **Read Partidas** (00/75H)
- **Config Nº Serie** (00/72H)
- **Read Nº Serie** (00/77H)
- **Config Dispositivo** (00/78H)
- **Read Config Dispositivo** (00/79H)

### 3. READ HOLDING REGISTERS (0x03H)

Podem ser lidos via função "Read Holding Register (3)" e escritos via função "Preset Multiple Register (16)". Todos os registros devem ser lidos separadamente, ou seja, não é possível ler, por exemplo, TI e Configurações de uma só vez.

#### HOLDING REGISTERS – BLOCO PADRÃO:

São os registros de configuração do instrumento, disponíveis para o usuário configurar

ENDEREÇO	DESCRIÇÃO	FORMATO	RANGE (MIN – MÁX)
40.001, 40.002	FM U	IEEE 32-bit fp (F2,F1), (F0,EXP)	0,01 – 9999,99
40.003, 40.004	FE A	IEEE 32-bit fp (F2,F1), (F0,EXP)	0,01 – 9999,99
40.006	TI	Unsigned int 8-bit	00 – 60
40.007	Configurações	Baudrate e Formato dos dados	*

\*Através do Holding Register 40.007 (Configurações) é possível realizar as seguintes configurações:

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

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
----	----	----	----	----	----	----	----

D0 - D2 - Baudrate

D3 - D4 - Formato

D5 – D15 - reservado para futura expansão

BIT	DESCRIÇÃO	VALORES
D2-D0	Baudrate	000 – 9.600 001 – 19.200
D4-D3	Formato de dados	00 – 8N1 01 – 8N2 10 – 8E1 11 – 8O1

#### HOLDING REGISTERS – BLOCO ESPECIAL:

Utilizado para configurar a sequência do ponto flutuante utilizada pelo instrumento para envio dos valores de medição presentes nos "Input Registers". Estes registros estão no formato IEEE 32-bit fp, sendo que a sequência F2, F1, F0 e EXP poderá ser configurada.

ENDEREÇO	DESCRIÇÃO	FORMATO	RANGE (MIN – MÁX)
42.901	Seqüência do Ponto Flutuante	Unsigned int 8-bit (LSB) / Unsigned int 8-bit (MSB)	0 – 65535

#### Exemplos:

42.901 (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

**4. READ INPUT REGISTERS (0x04)****4.1 Grandezas Elétricas:**

ENDEREÇO	REG.	DESCRIÇÃO	FORMATO
30.001, 30.002	NS	Número de Série	Unsigned int 32-bit (MSB,LSB)
30.003, 30.004	U	Tensão (V)	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)
30.005, 30.006	Reservado	-	-
30.007, 30.008	I	Corrente (A)	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)
30.009, 30.010	Reservado	-	-
30.011, 30.012	Reservado	-	-
30.013, 30.014	Reservado	-	-
30.015, 30.016	Reservado	-	-
30.017, 30.018	Reservado	-	-
30.019, 30.020	Reservado	-	-
30.021, 30.022	Reservado	-	-
30.023, 30.024	P	Potência (W)	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)
30.025, 30.026	Reservado	-	-
30.027, 30.028	Reservado	-	-
30.029, 30.030	Reservado	-	-
30.031, 30.032	Reservado	-	-
30.033, 30.034	Reservado	-	-
30.035, 30.036	Reservado	-	-
30.037, 30.038	Reservado	-	-

**4.2. Energias (kWh) e Cargas (Ah)**

ENDEREÇO	REG.	DESCRIÇÃO	FORMATO
30.201, 30.202	E	Energia Positiva (Importada) (kWh)	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)
30.203, 30.204	E-	Energia Negativa (Exportada) (kWh)	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)
30.205, 30.206	-	Reservado.	-
30.207, 30.208	-	Reservado.	-
30.209, 30.210	-	Reservado.	-
30.211, 30.212	-	Reservado.	-
30.213, 30.214	-	Reservado.	-
30.215, 30.216	-	Reservado.	-
30.217, 30.218	-	Reservado.	-
30.219, 30.220	-	Reservado.	-
30.221, 30.222	Et	Energia Total (kWh)	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)
30.223, 30.224	-	Reservado.	-
30.225, 30.226	-	Reservado.	-
30.227, 30.228	-	Reservado.	-
30.229, 30.230	-	Reservado.	-
30.231, 30.232	Er	Energia da Rede (kWh)	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)
30.233, 30.234	-	Reservado.	-
30.235, 30.236	-	Reservado.	-
30.237, 30.238	-	Reservado.	-
30.239, 30.240	-	Reservado.	-
30.241, 30.242	Ah	Carga Positiva (Importada) (Ah)	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)
30.243, 30.244	Ah-	Carga Negativa (Exportada) (Ah)	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)
30.245, 30.246	-	Reservado.	-
30.247, 30.248	-	Reservado.	-

30.249, 30.250	-	Reservado.	-
30.251, 30.252	-	Reservado.	-
30.253, 30.254	-	Reservado.	-
30.255, 30.256	-	Reservado.	-
30.257, 30.258	-	Reservado.	-
30.259, 30.260	-	Reservado.	-
30.261, 30.262	AhT	Carga Total (Ah)	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)
30.263, 30.264	-	Reservado.	-
30.265, 30.266	-	Reservado.	-
30.267, 30.268	-	Reservado.	-
30.269, 30.270	-	Reservado.	-
30.271, 30.272	AhR	Carga da Rede (Ah)	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)
30.273, 30.274	-	Reservado.	-
30.275, 30.276	-	Reservado.	-
30.277, 30.278	-	Reservado.	-
30.279, 30.280	-	Reservado.	-

\* Os valores de Energia/Carga Total é a soma absoluta (em módulo) das Energias/Cargas Importada e Exportada, portanto os valores serão sempre positivos. Da tabela acima, os únicos registros que podem ter o valor negativo são da Energia/Carga da Rede, que são a soma algébrica das Energias/Cargas Importada e Exportada.

#### 4.3. Demandas

ENDEREÇO	REG.	DESCRIÇÃO	FORMATO
30.301, 30.302	DP	Demanda de Potência Positiva (Importada) (W)	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)
30.303, 30.304	-	Reservado.	-
30.305, 30.306	-	Reservado.	-
30.307, 30.308	-	Reservado.	-
30.309, 30.310	-	Reservado.	-
30.311, 30.312	DP-	Demanda de Potência Negativa (Exportada) (W)	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)
30.313, 30.314	-	Reservado.	-
30.315, 30.316	-	Reservado.	-
30.317, 30.318	-	Reservado.	-
30.319, 30.320	-	Reservado.	-
30.321, 30.322	DI	Demanda de Corrente Positiva (Importada) (A)	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)
30.323, 30.324	-	Reservado.	-
30.325, 30.326	-	Reservado.	-
30.327, 30.328	-	Reservado.	-
30.329, 30.330	-	Reservado.	-
30.331, 30.332	DI-	Demanda de Corrente Negativa (Exportada) (A)	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)
30.333, 30.334	-	Reservado.	-
30.335, 30.336	-	Reservado.	-
30.337, 30.338	-	Reservado.	-
30.339, 30.340	-	Reservado.	-
30.341, 30.342	MDP	Máxima Demanda de Potência Positiva (Importada) (W)	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)
30.343, 30.344	-	Reservado.	-
30.345, 30.346	-	Reservado.	-
30.347, 30.348	-	Reservado.	-
30.349, 30.350	-	Reservado.	-
30.351, 30.352	MDP-	Máxima Demanda de Potência Negativa (Exportada) (W)	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)
30.353, 30.354	-	Reservado.	-

30.355, 30.356	-	Reservado.	-
30.357, 30.358	-	Reservado.	-
30.359, 30.360	-	Reservado.	-
30.361, 30.362	MDI	Máxima Demanda de Corrente Positiva (Importada) (A)	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)
30.363, 30.364	-	Reservado.	-
30.365, 30.366	-	Reservado.	-
30.367, 30.368	-	Reservado.	-
30.369, 30.370	-	Reservado.	-
30.371, 30.372	MDI-	Máxima Demanda de Corrente Negativa (Exportada) (A)	IEEE 32-bit fp (F2,F1,F0,EXP)
30.373, 30.374	-	Reservado.	-
30.375, 30.376	-	Reservado.	-
30.377, 30.378	-	Reservado.	-
30.379, 30.380	-	Reservado.	-

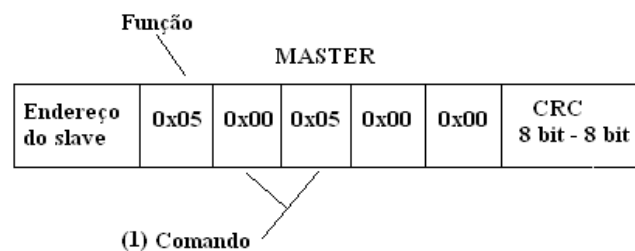
\* Os valores lidos dos registros de Demandas (inclusive das demandas de Potência Negativa e Corrente Negativa) serão sempre positivos.

## 5. FORCE SINGLE COIL (0x05)

Esta função permite executar os seguintes comandos no DC96 Plus:

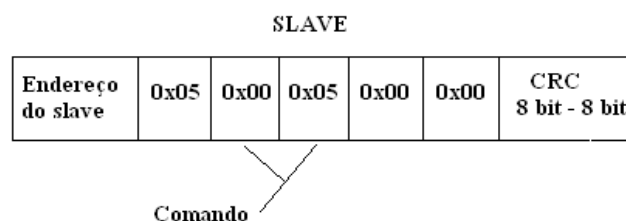
COMANDO	DESCRIÇÃO
006	Reinicializa Dispositivo
040	Reseta todas as ENERGIAS, CARGAS, DEMANDAS e MÁXIMAS DEMANDAS

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



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

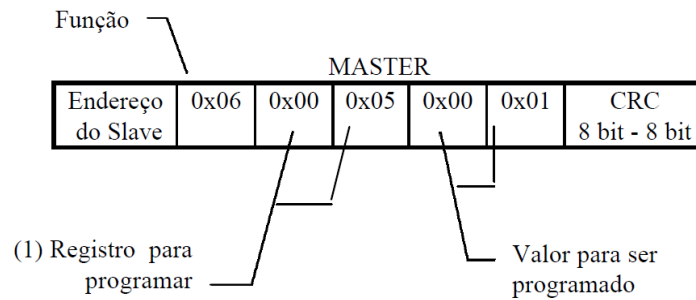
O Slave retorna uma cópia do frame recebido. Para o exemplo acima:



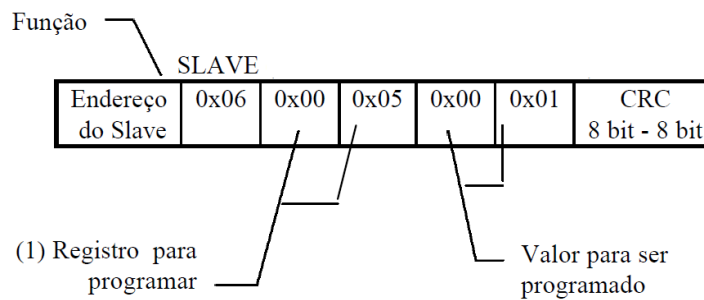
## 6. PRESET SINGLE REGISTER (0x06)

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

### MASTER



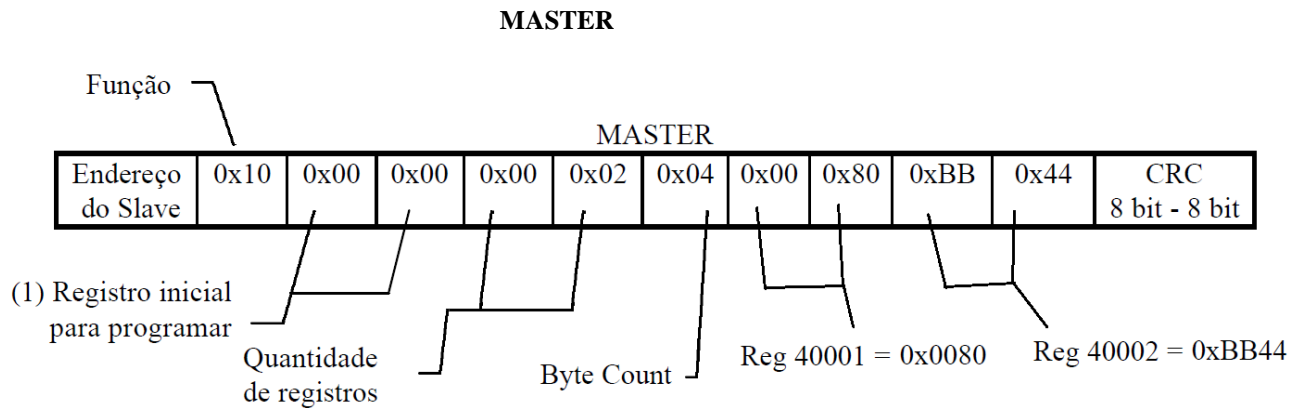
(1) O registro para programar é obtido removendo o indicativo (número 4) e subtraindo o resultado por 1. No exemplo, o registro 40006 (decimal) é transmitido como 0x0005 (hexadecimal):  $40006 = 0006 = (0006 - 1) = 0005 = 0x0005$  hexadecimal.



Para esta função o slave retorna uma cópia do comando recebido. No exemplo anterior o master programou o registro 40006 com o valor 01, tempo de integração para cálculo de demanda de 1 minuto.

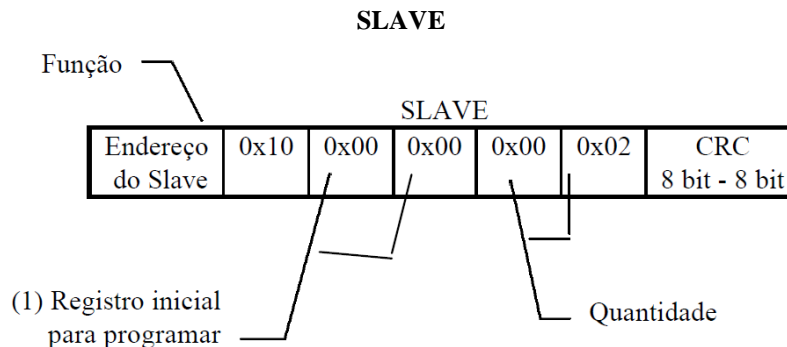
## 7. PRESET MULTIPLE REGISTER (0x10)

Esta função é utilizada para programar múltiplos holding registers. Exemplificando, a programação da constante FE A utilizaria esta função, pois o parâmetro ocupa mais de um registro. Abaixo, exemplo de programação dos registros 40001 e 40002 (FM U). Os frames 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 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.



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

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