

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	Sequência 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.	-

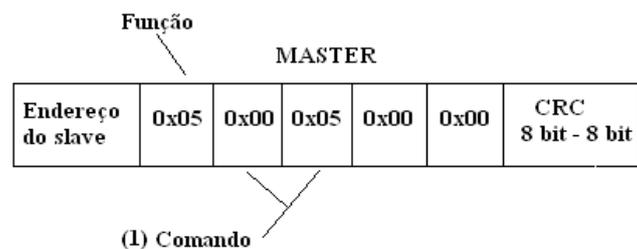
* Os valores lidos dos registros de Demandas (inclusive das demandas de Potência Negativa e Corrente Negativa) serão sempre positivos.

5. FORCE SINGLE COIL (0x05)

Esta função permite executar os seguintes comandos no DC96 Plus:

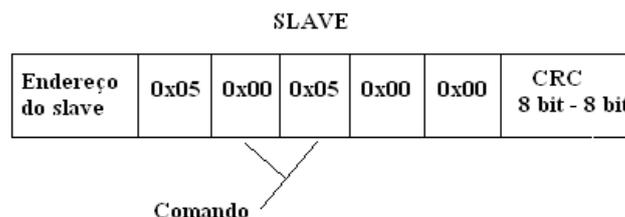
COMANDO	DESCRIÇÃO
006	Reinicializa Dispositivo
040	Reseta todas as ENERGIAS, CARGAS, DEMANDAS e MÁXIMAS DEMANDAS

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.

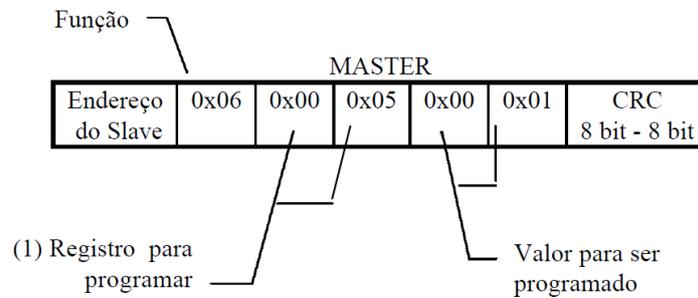
O Slave retorna uma cópia do frame recebido. Para o exemplo acima:



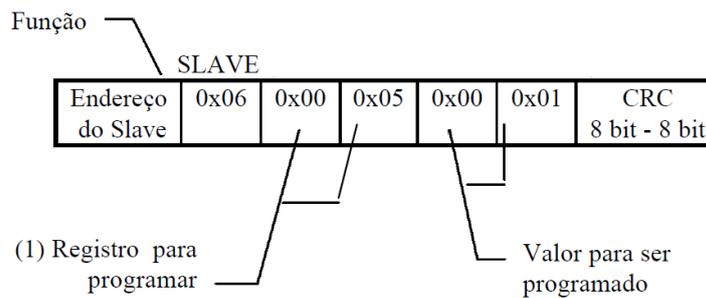
6. PRESET SINGLE REGISTER (0x06)

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



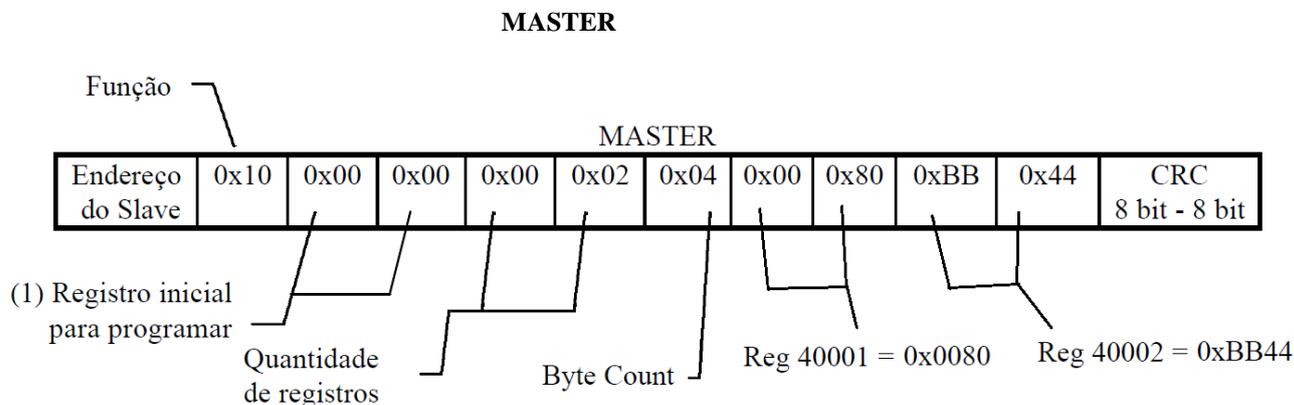
(1) O registro para programar é obtido removendo o indicativo (número 4) e subtraindo o resultado por 1. No exemplo, o registro 40006 (decimal) é transmitido como 0x0005 (hexadecimal): $40006 - 1 = 40005 = 0006 = (0006 - 1) = 0005 = 0x0005$ hexadecimal.



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.

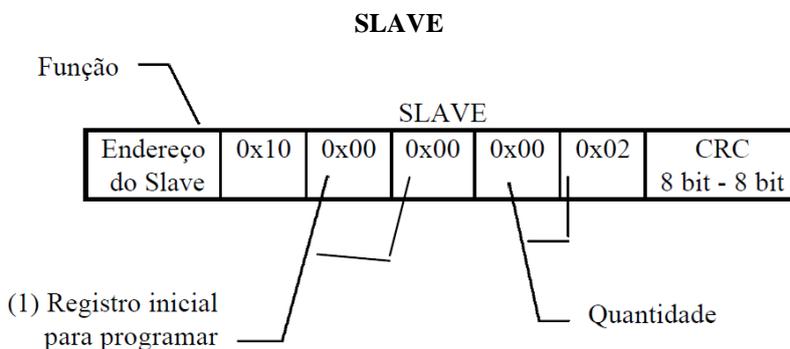
7. PRESET MULTIPLE REGISTER (0x10)

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.