

COMUNICAÇÃO NO MD4040/TR4020/MD30/CM4040/MD4060/MD50

MAPA DE MEMÓRIA COMUNICAÇÃO

DATA: Agosto/2022

VER: 2.4

FUNÇÕES IMPLEMENTADAS	3
FORMATAÇÃO DOS DADOS	3
MAPA DE ENDEREÇOES PARA COMUNICAÇÃO	7
EXEMPLOS DE MENSAGENS	20
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS – REDE MODBUS	22

MD4040/TR4020

O MD4040 comunica-se segundo o protocolo de comunicação Modbus¹, no modo RTU² em velocidades que variam entre 4800bps até 115200bps em sistemas RS485, e a 10M/100Mbps em sistemas Ethernet utilizando o protocolo UDP como transporte. Especial atenção em equipamentos com Comunicação Ethernet: No datagrama UDP, no campo de dados, foi encapsulado o Protocolo: ModBUS – RTU. Porta de Comunicação: 1001. O endereço ModBus de todos os equipamentos deve ser 1, a diferenciação entre equipamentos se dá pelo número de IP.

FUNÇÕES IMPLEMENTADAS

Código	Descrição
03h	Read Holding Registers
010h	Preset Multiple Registers
011h	Report Slave ID

FORMATAÇÃO DOS DADOS

Os dados no MD4040, são de dois tipos, *float* (32bits) e *short* (16bits) ;

FLOAT

Formato dos dados em Ponto Flutuante IEEE 754 -32bits (float)

Cada dado em ponto flutuante, é composto por 4 bytes concatenados em seqüência como segue: ByteA- ByteB- ByteC- ByteD; formando uma cadeia de 32bits. Sendo o ByteA o mais significativo e o ByteD o menos significativo.

Para fazer a montagem do dado em ponto flutuante tendo como entradas os 4 bytes dos dois registros lidos devemos aplicar a formula:

$$\text{Valor} = -1^{\text{Sinal}} \cdot \text{Mantissa} \cdot 2^{\text{Expoente}-127}$$

Onde:

BIT32-BIT31-BIT30BIT2-BIT1 é a cadeia de 32 bits

Sinal: é o BIT32

Expoente: Formado pelo número composto pelos Bits 31 ao 24 (BIT 31 ao BIT 24)

Mantissa: Formada pelo 23 bits menos significantes (BIT 23 ao BIT 1)

Para ler e compor um valor em ponto flutuante (*IEEE 754 -32bits*) se deve realizar a leitura de 2

¹ O protocolo de comunicação Modbus, inicialmente desenvolvido pela empresa Modcon para ser o protocolo padrão de seus controladores, é atualmente amplamente utilizado na indústria.

² Remote Terminal Unit

registros MODBUS (16bits cada). Por exemplo, para ler o valor UrmsA (endereços 68 e 69), se escreve na comunicação (RS485) a seguinte sequência de bytes:

```
01
h
03
h
00
h
44
h
00
h
02
h
84
h
1E
h
```

Tendo como resultado, por exemplo, a seguinte resposta do MD4040:

```
01
h
02
h
04
h
38
h
38
h
43
h
16
h
C7
h
87
h
```

A informação de UrmsA está nos 4 bytes destacados:

38	3o.
h	Byte
38	2o.
h	Byte
43	3o.
h	Byte
16	4o.
h	Byte

A montagem do valor em *float*, deve ser realizada da seguinte maneira:

3o. Byte	4o. Byte	1o. Byte	2o. Byte
43-16-38-88			

SHORT

Formato dos dados Inteiros (16bits)

Cada dado inteiro, é composto por 2 bytes concatenados em seqüência como segue:
ByteA- ByteB; formando uma cadeia de 16bits. Sendo o ByteA o mais significativo e o ByteB o menos significativo.

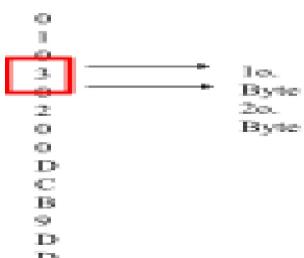
Para ler e compor um valor tipo *short* (16bits) se deve realizar a leitura de 1 registros MODBUS (16bits). Por exemplo, para ler o valor RelaçãoTPprimário (endereço 4), se escreve na comunicação (RS485) a seguinte sequência de bytes:

```
0  
1  
0  
3  
0  
0  
0  
4  
0  
0  
0  
1  
C  
5  
C  
B
```

Tendo como resultado, por exemplo, a seguinte resposta do MD4040:

```
0  
1  
0  
3  
0  
2  
0  
0  
D  
C  
B  
9  
D  
D
```

A informação de RelaçãoTPprimário está nos 2 bytes destacados:



A montagem do valor em *short*, deve ser realizada da seguinte maneira:

1o. Byte	2o. Byte
-------------	----------

00-DC

Desta maneira o dado é 00DCh (hexa) que em decimal é 220.

O tipo de dado 'MesDia':

O formato deste tipo de dados é o formato 'short' (inteiros de 16bits).

Cada dado inteiro, é composto por 2 bytes concatenados em seqüência como segue:
ByteA- ByteB; formando uma cadeia de 16bits. Sendo o ByteA o mais significativo e o ByteB o menos significativo. No caso do tipo 'MesDia', o primeiro byte indica o Mês e o segundo byte indica o Dia
A montagem do valor em *short*, deve ser realizada da seguinte maneira:

1o. Byte	2o. Byte
-------------	----------

0A-10

Desta maneira o dado 0A10h (hexa) significa: mês 0Ah (ou seja, mês 10, outubro); dia 10h (ou seja, dia 16) ;

Então: 0A10h = 16 de outubro.

O tipo de dado 'HoraMin':

O formato deste tipo de dados é o formato 'short' (inteiros de 16bits).

Cada dado inteiro, é composto por 2 bytes concatenados em seqüência como segue:
ByteA- ByteB; formando uma cadeia de 16bits. Sendo o ByteA o mais significativo e o ByteB o menos significativo. No caso do tipo 'HoraMin', o primeiro byte indica o Hora e o segundo byte indica o Minutos
A montagem do valor em *short*, deve ser realizada da seguinte maneira:

1o. Byte	2o. Byte
-------------	----------

0A-10

Desta maneira o dado 0A10h (hexa) significa: Hora 0Ah (ou seja, 10hs); Minuto 10h (ou seja, 16min) ;

Então: 0A10h = 10hs, 16min

O tipo de dado 'DiaHora':

O formato deste tipo de dados é o formato 'short' (inteiros de 16bits).

Cada dado inteiro, é composto por 2 bytes concatenados em seqüência como segue:
ByteA- ByteB; formando uma cadeia de 16bits. Sendo o ByteA o mais significativo e o ByteB o menos significativo. No caso do tipo 'DiaHora', o primeiro byte indica o Dia do mês e o segundo byte indica a Hora.
A montagem do valor em *short*, deve ser realizada da seguinte maneira:

1o. Byte	2o. Byte
-------------	----------

19- 0A

Desta maneira o dado 190Ah (hexa) significa: dia 19h (ou seja, dia 25) ; hora 0Ah (ou seja, 10hs);

Então: $190\text{Ah} = 10\text{hs de cada dia } 25$

MAPA DE ENDEREÇOES PARA COMUNICAÇÃO

Observa-se que os endereçamentos dos dados deverá obrigatoriamente seguir a tabela abaixo:

Endereço	Dado	Tipo	Descrição
0-1	Versão	float	Versão atual de Firmware
2	FuncRemota	short	Função Remota
3	Reservado	short	Reservado Embrasul (Nao Utilizar)
4	relacaoTPpri	short	Relação TP primário
5	relacaoTPsec	short	Relação TP secundário
6	relacaoTPfat	short	Relação TP fator de multiplicação
7	relacaoTCpri	short	Relação TC primário
8	relacaoTCsec	short	Relação TC secundário
9	relacaoTCfat	short	Relação TC fator de multiplicação
10	RTC_Ano	short	Ano
11	RTC_Mes	short	Mês
12	RTC_DiaDoAno	short	Dia do Ano
13	RTC_DiaDaSemana	short	Dia da Semana
14	RTC_DiaDoMes	short	Dia do Mês
15	RTC_Hora	short	Hora
16	RTC_Minuto	short	Minuto
17	RTC_Segundo	short	Segundo
18	hora_ponta_inicio1	short	Horário de ponta – início 1(hora)
19	min_ponta_inicio1	short	Horário de ponta – inicio 1(minuto)
20	hora_fora_ponta_inicio1	short	Fora ponta – início 1(hora)
21	min_fora_ponta_inicio1	short	Fora ponta – inicio 1(minuto)
22	hora_reserv_inicio1	short	Horário reservado – início 1(hora)

Endereço	Dado	Tipo	Descrição
23	min_reserv_inicio1	short	Horário reservado – início 1(minuto)
24	hora_ponta_inicio2	short	Horário de ponta – início 2(hora)
25	min_ponta_inicio2	short	Horário de ponta – inicio 2(minuto)
26	hora_fora_ponta_inicio2	short	Fora ponta – início 2(hora)
27	min_fora_ponta_inicio2	short	Fora ponta – início 2(minuto)
28	hora_reserv_inicio2	short	Horário reservado – início 2(hora)
29	min_reserv_inicio2	short	Horário reservado – início 2(minuto)
30	hora_ponta_inicio3	short	Horário de ponta – início 3(hora)
31	min_ponta_inicio3	short	Horário de ponta – inicio 3(minuto)
32	hora_fora_ponta_inicio3	short	Fora ponta – início 3(hora)
33	min_fora_ponta_inicio3	short	Fora ponta – início 3(minuto)
34	hora_reserv_inicio3	short	Horário reservado – início 3(hora)
35	min_reserv_inicio3	short	Horário reservado – início 3(minuto)
36	hora_ponta_inicio4	short	Horário de ponta – início 4(hora)
37	min_ponta_inicio4	short	Horário de ponta – inicio 4(minuto)
38	hora_fora_ponta_inicio4	short	Fora ponta – início 4(hora)
39	min_fora_ponta_inicio4	short	Fora ponta – início 4(minuto)
40	hora_reserv_inicio4	short	Horário reservado – início 4(hora)
41	min_reserv_inicio4	short	Horário reservado – início 4(minuto)
42 - 61	Feriados	short	Feriados no formato DIA/MES
62 - 63	RelaçãoTP	float	Relação TP
64 - 65	Relação TC	float	Relação TC
66 - 67	FreqA	float	Medição Frequência fase A
68 - 69	UrmsA	float	Tensão na Fase A

Endereço	Dado	Tipo	Descrição
70 - 71	UrmsB	float	Tensão na Fase B
72 - 73	UrmsC	float	Tensão na Fase C
74 - 75	IrmsA	float	Corrente na Fase A
76 - 77	IrmsB	float	Corrente na Fase B
78 - 79	IrmsC	float	Corrente na Fase C
80 - 81	PotAtivA	float	Potência Ativa na Fase A
82 - 83	PotAtivB	float	Potência Ativa na Fase B
84 - 85	PotAtivC	float	Potência Ativa na Fase C
86 - 87	PotAtivT	float	Potência Ativa Total
88 - 89	PotReatA	float	Potência Reativa na Fase A
90 - 91	PotReatB	float	Potência Reativa na Fase B
92 - 93	PotReatC	float	Potência Reativa na Fase C
94 - 95	PotReatT	float	Potência Reativa Total
96 - 97	PotAparA	float	Potência Aparente na Fase A
98 - 99	PotAparB	float	Potência Aparente na Fase B
100 - 101	PotAparC	float	Potência Aparente na Fase C
102 - 103	PotAparT	float	Potência Aparente Total
104 - 105	FatPotA	float	Fator de Potência Fase A
106 - 107	FatPotB	float	Fator de Potência Fase B
108 - 109	FatPotC	float	Fator de Potência Fase C
110 - 111	FatPotT	float	Fator de Potência Total
112 - 113	DhtUA	float	DHT Tesão Fase A
114 - 115	DhtUB	float	DHT Tesão Fase B
116 - 117	DhtUC	float	DHT Tesão Fase C

Endereço	Dado	Tipo	Descrição
118 - 119	DhtIA	float	DHT Corrente Fase A
120 - 121	DhtIB	float	DHT Corrente Fase B
122 - 123	DhtIC	float	DHT Corrente Fase C
124 - 125	EnergGerA	float	Energia gerada fase A (desde o último reset)
126 - 127	EnergGerB	float	Energia gerada fase B (desde o último reset)
128 - 129	EnergGerC	float	Energia gerada fase C (desde o último reset)
130 - 131	EnergGerT	float	Energia gerada total (desde o último reset)
132 - 133	ConsumoA	float	Consumo fase A (desde o último reset)
134 - 135	ConsumoB	float	Consumo fase B (desde o último reset)
136 - 137	ConsumoC	float	Consumo fase C (desde o último reset)
138 - 139	ConsumoT	float	Consumo total (desde o último reset)
140 - 141	EnergindA	float	Energia indutiva fase A (desde o último reset)
142 - 143	EnergindB	float	Energia indutiva fase B (desde o último reset)
144- 145	EnergindC	float	Energia indutiva fase C (desde o último reset)
146 - 147	EnergindT	float	Energia indutiva total (desde o último reset)
148 - 149	EnergcapA	float	Energia capacitiva fase A (desde o último reset)
150 - 151	EnergcapB	float	Energia capacitiva fase B (desde o último reset)
152 - 153	EnergcapC	float	Energia capacitiva fase C (desde o último reset)
154 - 155	EnergcapT	float	Energia capacitiva total (desde o último reset)
156 - 157	EnergGerPontaMesPassado	float	Energia gerada no mês anterior no horário de ponta
158 - 159	EnergGerForaPontaMesPassado	float	Energia gerada no mês anterior no horário fora de ponta
160 - 161	EnergGerReservMesPassado	float	Energia gerada no mês anterior no horário reservado
162 - 163	ConsumoPontaMesPassado	float	Consumo no mês anterior no horário de ponta
164 - 165	ConsumoForaPontaMesPassado	float	Consumo no mês anterior no horário fora de ponta

Endereço	Dado	Tipo	Descrição
166 - 167	ConsumoReservMesPassado	float	Consumo no mês anterior no horário reservado
168 - 169	EnergIndPontaMesPassado	float	Energia Indutiva no mês anterior no horário de ponta
170 - 171	EnergIndForaPontaMesPassado	float	Energia Indutiva no mês anterior no horário fora de ponta
172 - 173	EnergIndReservMesPassado	float	Energia Indutiva no mês anterior no horário reservado
174 - 175	EnergCapPontaMesPassado	float	Energia Capacitiva no mês anterior no horário de ponta
176 - 177	EnergCapForaPontaMesPassado	float	Energia Capacitiva no mês anterior no horário fora de ponta
178 - 179	EnergCapReservMesPassado	float	Energia Capacitiva no mês anterior no horário reservado
180 - 181	MaxPotAtivPontaMesPassado	float	Máxima Potência Ativa acumulada em 15min. no mês anterior no horário de ponta
182 - 183	MaxPotAtivForaPontaMes Passado	float	Máxima Potência Ativa acumulada em 15min. no mês anterior no horário fora de ponta
184 - 185	MaxPotAtivReservMesPassado	float	Máxima Potência Ativa acumulada em 15min. no mês anterior no horário reservado
186 - 187	MaxPotReatPontaMesPassado	float	Máxima Potência Reativa acumulada em 15min. no mês anterior no horário de ponta
188 - 189	MaxPotReatForaPontaMesPassado	float	Máxima Potência Reativa acumulada em 15min. no mês anterior no horário fora de ponta
190 - 191	MaxPotReatReservMesPassado	float	Máxima Potência Reativa acumulada em 15min. no mês anterior no horário reservado
192 - 193	EnergGerPontaEsteMesAteAgora	float	Energia Gerada neste mês até este instante no horário de ponta
194 - 195	EnergGerForaPontaEsteMesAteAgora	float	Energia Gerada neste mês até este instante no horário fora de ponta
196 - 197	EnergGerReservEsteMesAteAgora	float	Energia Gerada neste mês até este instante no horário reservado
198 - 199	ConsumoPontaEsteMesAteAgora	float	Consumo neste mês até este instante no horário de ponta
200 - 201	ConsumoForaPontaEsteMesAteAgora	float	Consumo neste mês até este instante no horário fora de ponta
202 - 203	ConsumoReservEsteMesAteAgora	float	Consumo neste mês até este instante no horário reservado
204 - 205	EnergIndPontaEsteMesAteAgora	float	Energia Indutiva neste mês até este instante no horário de ponta

Endereço	Dado	Tipo	Descrição
206 - 207	EnergIndForaPontaEsteMesAteAgora	float	Energia Indutiva neste mês até este instante no horário fora de ponta
208 - 209	EnergIndReservEsteMesAteAgora	float	Energia Indutiva neste mês até este instante no horário reservado
210 - 211	EnergCapPontaEsteMesAteAgora	float	Energia Capacitiva neste mês até este instante no horário de ponta
212 - 213	EnergCapForaPontaEsteMesAteAgora	float	Energia Capacitiva neste mês até este instante no horário fora de ponta
214 - 215	EnergCapReservEsteMesAteAgora	float	Energia Capacitiva neste mês até este instante no horário reservado
216 - 217	MaxPotAtivPontaEsteMesAteAgora	float	Máxima Potência Ativa acumulada em 15min. neste mês até este instante no horário de ponta
218 - 219	MaxPotAtivForaPontaEsteMesAteAgora	float	Máxima Potência Ativa acumulada em 15min. neste mês até este instante no horário fora de ponta
220 - 221	MaxPotAtivReservEsteMesAteAgora	float	Máxima Potência Ativa acumulada em 15min. neste mês até este instante no horário reservado
222 - 223	MaxPotReatPontaEsteMesAteAgora	float	Máxima Potência Reativa acumulada em 15min. neste mês até este instante no horário de ponta
224 - 225	MaxPotReatForaPontaEsteMesAteAgora	float	Máxima Potência Reativa acumulada em 15min. neste mês até este instante no horário fora de ponta
226 - 227	MaxPotReatReservEsteMesAteAgora	float	Máxima Potência Reativa acumulada em 15min. neste mês até este instante no horário reservado
228 - 229	EnergGerPontaHojeAteAgora	float	Energia Gerada Hoje até este instante no horário de ponta
230 - 231	EnergGerForaPontaHojeAteAgora	float	Energia Gerada Hoje até este instante no horário fora de ponta
232 - 233	EnergGerReservHojeAteAgora	float	Energia Gerada Hoje até este instante no horário reservado
234 - 235	ConsumoPontaHojeAteAgora	float	Consumo Hoje até este instante no horário de ponta
236 - 237	ConsumoForaPontaHojeAteAgora	float	Consumo Hoje até este instante no horário fora de ponta
238 - 239	ConsumoReservHojeAteAgora	float	Consumo Hoje até este instante no horário reservado
240 - 241	EnergIndPontaHojeAteAgora	float	Energia Indutiva Hoje até este instante no horário de ponta
242 - 243	EnergIndForaPontaHojeAteAgora	float	Energia Indutiva Hoje até este instante no horário fora de ponta
244 - 245	EnergIndReservHojeAteAgora	float	Energia Indutiva Hoje até este instante no horário reservado
246 - 247	EnergCapPontaHojeAteAgora	float	Energia Capacitiva Hoje até este instante no horário de ponta

Endereço	Dado	Tipo	Descrição
248 - 249	EnergCapForaPontaHojeAteAgora	float	Energia Capacitiva Hoje até este instante no horário fora de ponta
250 - 251	EnergCapReservHojeAteAgora	float	Energia Capacitiva Hoje até este instante no horário reservado
252 - 253	MaxPotAtivPontaHojeAteAgora	float	Máxima Potência Ativa acumulada em 15min. neste mês até este instante no horário de ponta
254 - 255	MaxPotAtivForaPontaHojeAteAgora	float	Máxima Potência Ativa acumulada em 15min. neste mês até este instante no horário fora de ponta
256 - 257	MaxPotAtivReservHojeAteAgora	float	Máxima Potência Ativa acumulada em 15min. neste mês até este instante no horário reservado
258 - 259	MaxPotReatPontaHojeAteAgora	float	Máxima Potência Reativa acumulada em 15min. neste mês até este instante no horário de ponta
260 - 261	MaxPotReatForaPontaHojeAteAgora	float	Máxima Potência Reativa acumulada em 15min. neste mês até este instante no horário fora de ponta
262 - 263	MaxPotReatReservHojeAteAgora	float	Máxima Potência Reativa acumulada em 15min. neste mês até este instante no horário reservado
264 - 265	EnergGerPonta15min	float	Energia Gerada nos últimos 15 minutos no horário de ponta
266 - 267	EnergGerForaPonta15min	float	Energia Gerada nos últimos 15 minutos no horário fora de ponta
268 - 269	EnergGerReserv15min	float	Energia Gerada nos últimos 15 minutos no horário reservado
270 - 271	ConsumoPonta15min	float	Consumo nos últimos 15 minutos no horário de ponta
272 - 273	ConsumoForaPonta15min	float	Consumo nos últimos 15 minutos no horário fora de ponta
274 - 275	ConsumoReserv15min	float	Consumo nos últimos 15 minutos no horário reservado
276 - 277	EnergIndPonta15min	float	Energia Indutiva nos últimos 15 minutos no horário de ponta
278 - 279	EnergIndForaPonta15min	float	Energia Indutiva nos últimos 15 minutos no horário fora de ponta
280 - 281	EnergIndReserv15min	float	Energia Indutiva nos últimos 15 minutos no horário reservado
282 - 283	EnergCapPonta15min	float	Energia Capacitiva nos últimos 15 minutos no horário de ponta
284 - 285	EnergCapForaPonta15min	float	Energia Capacitiva nos últimos 15 minutos no horário fora de ponta
286 - 287	EnergCapReserv15min	float	Energia Capacitiva nos últimos 15 minutos no horário reservado
288 - 289	ConstanteDoUsuario1	float	Constante do Usuário 1 (sugestão de setpoint 1)

Endereço	Dado	Tipo	Descrição
290 - 291	ConstanteDoUsuario2	float	Constante do Usuário 2 (sugestão de setpoint 2)
292 – 293	ConstanteDoUsuario3	float	Constante do Usuário 3 (sugestão de setpoint 3)
294 - 295	ConstanteDoUsuario4	float	Constante do Usuário 4 (sugestão de setpoint 4)
296 - 297	ConstanteDoUsuario5	float	Constante do Usuário 5 (sugestão de setpoint 5)
298 - 299	ConstanteDoUsuario6	float	Constante do Usuário 6 (sugestão de setpoint 6)
300 - 301	EnergGerPonta	float	Energia Gerada desde o último reset no horário de ponta
302 - 303	EnergGerForaPonta	float	Energia Gerada desde o último reset no horário fora de ponta
304 - 305	EnergGerReserv	float	Energia Gerada desde o último reset no horário reservado
306 - 307	ConsumoPonta	float	Consumo desde o último reset no horário de ponta
308 - 309	ConsumoForaPonta	float	Consumo desde o último reset no horário fora de ponta
310 - 311	ConsumoReserv	float	Consumo desde o último reset no horário reservado
312 - 313	EnergIndPonta	float	Energia Indutiva desde o último reset no horário de ponta
314 - 315	EnergIndForaPonta	float	Energia Indutiva desde o último reset no horário fora de ponta
316 - 317	EnergIndReserv	float	Energia Indutiva desde o último reset no horário reservado
318- 319	EnergCapPonta	float	Energia Capacitiva desde o último reset no horário de ponta
320 - 321	EnergCapForaPonta	float	Energia Capacitiva desde o último reset no horário fora de ponta
322 - 323	EnergCapReserv	float	Energia Capacitiva desde o último reset no horário reservado
324 - 325	MaxPotAtivPonta	float	Máxima Potência Ativa Acumulada (interv. de 15min.) desde o último reset no horário de ponta
326 - 327	MaxPotAtivForaPonta	float	Máxima Potência Ativa Acumulada (interv. de 15min.) desde o último reset no horário f. ponta
328 - 329	MaxPotAtivReserv	float	Máxima Potência Ativa Acumulada (interv. de 15min.) desde o último reset no horário reservado
330 - 331	MaxPotReatPonta	float	Máxima Potência Reativa Acumulada (interv. de 15min.) desde o último reset no horário de ponta
332 - 333	MaxPotReatForaPonta	float	Máxima Potência Reativa Acumulada (interv. de 15min.) desde o último reset no horário f. ponta

Endereço	Dado	Tipo	Descrição
334 - 335	MaxPotReatReserv	float	Máxima Potência Reativa Acumulada (interv. de 15min.) desde o último reset no horário reservado
336 - 337	EnergGerPonta15minAcc	float	Energia Gerada nos últimos 15 minutos até este instante no horário de ponta
338 - 339	EnergGerForaPonta15minAcc	float	Energia Gerada nos últimos 15 minutos até este instante no horário fora de ponta
340 - 341	EnergGerReserv15minAcc	float	Energia Gerada nos últimos 15 minutos até este instante no horário reservado
342 - 343	ConsumoPonta15minAcc	float	Consumo nos últimos 15 minutos até este instante no horário de ponta
344 - 345	ConsumoForaPonta15minAcc	float	Consumo nos últimos 15 minutos até este instante no horário fora de ponta
346 - 347	ConsumoReserv15minAcc	float	Consumo nos últimos 15 minutos até este instante no horário reservado
348 - 349	EnergIndPonta15minAcc	float	Energia Indutiva nos últimos 15 minutos até este instante no horário de ponta
350 - 351	EnergIndForaPonta15minAcc	float	Energia Indutiva nos últimos 15 minutos até este instante no horário fora de ponta
352 - 353	EnergIndReserv15minAcc	float	Energia Indutiva nos últimos 15 minutos até este instante no horário reservado
354 - 355	EnergCapPonta15minAcc	float	Energia Capacitiva nos últimos 15 minutos até este instante no horário de ponta
356 - 357	EnergCapForaPonta15minAcc	float	Energia Capacitiva nos últimos 15 minutos até este instante no horário fora de ponta
358 - 359	EnergCapReserv15minAcc	float	Energia Capacitiva nos últimos 15 minutos até este instante no horário reservado
360 - 361	PotAtivPonta15minAcc	float	Potência Ativa acumulada nos últimos 15 minutos até este instante no horário de ponta
362 - 363	PotAtivForaPonta15minAcc	float	Potência Ativa acumulada nos últimos 15 minutos até este instante no horário de fora ponta
364 - 365	PotAtivReserv15minAcc	float	Potência Ativa acumulada nos últimos 15 minutos até este instante no horário reservado
366 - 367	PotReatPonta15minAcc	float	Potência Reativa acumulada nos últimos 15 minutos até este instante no horário de ponta
368 - 369	PotReatForaPonta15minAcc	float	Potência Reativa acumulada nos últimos 15 minutos até este instante no horário de fora ponta
370 - 371	PotReatReserv15minAcc	float	Potência Reativa acumulada nos últimos 15 minutos até este instante no horário reservado
372 - 379	Lista1MaxPotAtivPontaMesAtual[4]	float	Lista #1: Quatro maiores Pot. Acc. Ativas no mês atual, até este instante, no horário de ponta

Endereço	Dado	Tipo	Descrição
380 - 387	Lista2MaxPotAtivForaPontaMesAtual[4]	float	Lista #2: Quatro maiores Pot. Acc. Ativas no mês atual, até este instante, no horário de fora ponta
388 - 395	Lista3MaxPotAtivReservMesAtual[4]	float	Lista #3: Quatro maiores Pot. Acc. Ativas no mês atual, até este instante, no horário reservado
396 - 403	Lista4MaxPotReatPontaMesAtual[4]	float	Lista #4: Quatro maiores Pot. Acc. Reativas no mês atual, até este instante, no horário de ponta
404 - 411	Lista5MaxPotReatForaPontaMesAtual[4]	float	Lista #5: Quatro maiores Pot. Acc. Reativas no mês atual, até este instante, no horário de fora ponta
412 - 419	Lista6MaxPotReatReservMesAtual[4]	float	Lista #6: Quatro maiores Pot. Acc. Reativas no mês atual, até este instante, no horário reservado
420 - 427	Lista7MaxPotAtivPontaMesPassado[4]	float	Lista #7: Quatro maiores Pot. Acc. Ativas no mês passado, no horário de ponta
428 - 435	Lista8MaxPotAtivForaPonta[4]	float	Lista #8: Quatro maiores Pot. Acc. Ativas no mês passado, no horário de fora ponta
436 - 443	Lista9MaxPotAtivReserv[4]	float	Lista #9: Quatro maiores Pot. Acc. Ativas no mês passado, no horário reservado
444 - 451	Lista10MaxPotReatPonta[4]	float	Lista #10: Quatro maiores Pot. Acc. Reativas no mês passado, no horário de ponta
452 - 459	Lista11MaxPotReatForaPonta[4]	float	Lista #11: Quatro maiores Pot. Acc. Reativas no mês passado, no horário de fora ponta
460 - 467	Lista12MaxPotReatReserv[4]	float	Lista #12: Quatro maiores Pot. Acc. Reativas no mês atual passado, no horário reservado
468 - 471	MesDiaLista1[4]	short	Data no formato "MesDia", correspondente aos dados da Lista #1
472 - 475	HoraMinLista1[4]	short	Hora no formato "HoraMin", correspondente aos dados da Lista #1
476 - 479	MesDiaLista2[4]	short	Data no formato "MesDia", correspondente aos dados da Lista #2
480 - 483	HoraMinLista2[4]	short	Hora no formato "HoraMin", correspondente aos dados da Lista #2
484 - 487	MesDiaLista3[4]	short	Data no formato "MesDia", correspondente aos dados da Lista #3
488 - 491	HoraMinLista3[4]	short	Hora no formato "HoraMin", correspondente aos dados da Lista #3
492 - 495	MesDiaLista4[4]	short	Data no formato "MesDia", correspondente aos dados da Lista #4
496 - 499	HoraMinLista4[4]	short	Hora no formato "HoraMin", correspondente aos dados da Lista #4
500 - 503	MesDiaLista5[4]	short	Data no formato "MesDia", correspondente aos dados da Lista #5
504 - 507	HoraMinLista5[4]	short	Hora no formato "HoraMin", correspondente aos dados da Lista #5

Endereço	Dado	Tipo	Descrição
508 - 511	MesDiaLista6[4]	short	Data no formato “MesDia”, correspondente aos dados da Lista #6
512 - 515	HoraMinLista6[4]	short	Hora no formato “HoraMin”, correspondente aos dados da Lista #6
516 - 519	MesDiaLista7[4]	short	Data no formato “MesDia”, correspondente aos dados da Lista #7
520 - 523	HoraMinLista7[4]	short	Hora no formato “HoraMin”, correspondente aos dados da Lista #7
524 - 527	MesDiaLista8[4]	short	Data no formato “MesDia”, correspondente aos dados da Lista #8
528 - 531	HoraMinLista8[4]	short	Hora no formato “HoraMin”, correspondente aos dados da Lista #8
532 - 535	MesDiaLista9[4]	short	Data no formato “MesDia”, correspondente aos dados da Lista #9
536 - 539	HoraMinLista9[4]	short	Hora no formato “HoraMin”, correspondente aos dados da Lista #9
540 - 543	MesDiaLista10[4]	short	Data no formato “MesDia”, correspondente aos dados da Lista #10
544 - 547	HoraMinLista10[4]	short	Hora no formato “HoraMin”, correspondente aos dados da Lista #10
548 - 551	MesDiaLista11[4]	short	Data no formato “MesDia”, correspondente aos dados da Lista #11
552 - 555	HoraMinLista11[4]	short	Hora no formato “HoraMin”, correspondente aos dados da Lista #11
556 - 559	MesDiaLista12[4]	short	Data no formato “MesDia”, correspondente aos dados da Lista #12
560 - 563	HoraMinLista12[4]	short	Hora no formato “HoraMin”, correspondente aos dados da Lista #12
564	FechamentoDoMes	short	Dia e Hora do Fechamento do Mês (medição da concessionária) no formato “DiaHora”,
565	Status Dos Reles	short	Status dos Relés 1, 2 e 3
566	EnderecoGrandeza1_R1	short	Endereço Modbus da Primeira Grandeza que aciona o Relé 1
567	EnderecoGrandeza2_R1	short	Endereço Modbus da Segunda Grandeza que aciona o Relé 1
568	EnderecoGrandeza3_R1	short	Endereço Modbus da Terceira Grandeza que aciona o Relé 1
569	EnderecoSetPoint1_R1	short	Endereço Modbus do Primeiro SetPoint de comparação para ativação do Relé 1
570	EnderecoSetPoint2_R1	short	Endereço Modbus do Segundo SetPoint de comparação para ativação do Relé 1
571	EnderecoSetPoint3_R1	short	Endereço Modbus do Terceiro SetPoint de comparação para ativação do Relé 1

Endereço	Dado	Tipo	Descrição
572	TempoObservacaoR1	short	Tempo de Observação para ativação do Relé 1
573	TipoDeComparacaoR1	short	Tipo de comparação que é feita para ligar o Relé 1
574	EnderecoGrandeza1_R3	short	Endereço Modbus da Primeira Grandeza que aciona o Relé 3
575	EnderecoGrandeza2_R3	short	Endereço Modbus da Segunda Grandeza que aciona o Relé 3
576	EnderecoGrandeza3_R3	short	Endereço Modbus da Terceira Grandeza que aciona o Relé 3
577	EnderecoSetPoint1_R3	short	Endereço Modbus do Primeiro SetPoint de comparação para ativação do Relé 3
578	EnderecoSetPoint2_R3	short	Endereço Modbus do Segundo SetPoint de comparação para ativação do Relé 3
579	EnderecoSetPoint3_R3	short	Endereço Modbus do Terceiro SetPoint de comparação para ativação do Relé 3
580	TempoObservacaoR3	short	Tempo de Observação para ativação do Relé 3
581	TipoDeComparacaoR3	short	Tipo de comparação que é feita para ligar o Relé 3
582	EnderecoGrandeza1_R2	short	Endereço Modbus da Primeira Grandeza que aciona o Relé 2
583	EnderecoGrandeza2_R2	short	Endereço Modbus da Segunda Grandeza que aciona o Relé 2
584	EnderecoGrandeza3_R2	short	Endereço Modbus da Terceira Grandeza que aciona o Relé 2
585	EnderecoSetPoint1_R2	short	Endereço Modbus do Primeiro SetPoint de comparação para ativação do Relé 2
586	EnderecoSetPoint2_R2	short	Endereço Modbus do Segundo SetPoint de comparação para ativação do Relé 2
587	EnderecoSetPoint3_R2	short	Endereço Modbus do Terceiro SetPoint de comparação para ativação do Relé 2
588	TempoObservacaoR2	short	Tempo de Observação para ativação do Relé 2
589	TipoDeComparacaoR2	short	Tipo de comparação que é feita para ligar o Relé 2
590-591	MMUa	float	Tensão Integrada Fase A
592-593	MMUb	float	Tensão Integrada Fase B
594-595	MMUc	float	Tensão Integrada Fase C

Endereço	Dado	Tipo	Descrição
596-597	MMIa	float	Corrente Integrada Fase A
598-599	MMIb	float	Corrente Integrada Fase B
600-601	MMIc	float	Corrente Integrada Fase C
602-603	MMDemP	float	Demandatativa Integrada Total
604-605	MMDemQ	float	Demandareativa Integrada Total
606-607	MMFPt	float	Fator de Potência Integrado Total
608	tMMgrandezas	short	Tempo de integração de Grandezas
630	UrmsAB	float	Tensão Fase-Fase AB
632	UrmsBC	float	Tensão Fase-Fase BC
634	UrmsCA	float	Tensão Fase-Fase CA
636	Pulso 1	float	Contagens de Pulso 1 MD4040/D e TR4020/D
638	Pulso 2	float	Contagens de Pulso 2 MD4040/D e TR4020/D

O tipo de dado 'Status Dos Reles':

O formato deste tipo de dados é o formato 'short' (inteiros de 16bits).

Cada dado inteiro, é composto por 2 bytes (4 Nibbles concatenados em seqüência como segue:

NibbleA- NibbleB; NibbleC –NibbleD formando uma cadeia de 16bits). Sendo o NibbleA o mais significativo e o NibbleD o menos significativo. No caso do tipo 'Status Dos Reles' quando o Nibble está em 0x0 indica o relé correspondente está OFF, quando o Nibble está em 0xF indica o relé correspondente está ON

A montagem do valor em short, deve ser realizada da seguinte maneira:

1º. Nibble	2º. Nibble	3º. Nibble	4º. Nibble
------------	------------	------------	------------

1º. Nibble: Corresponde ao Relé1

2º. Nibble: Corresponde ao Relé3

3º. Nibble: Corresponde ao Relé2

4º. Nibble: Reservado

Desta maneira o dado 0xFF0h (hexa) significa: Relé1=OFF, Relé2=ON, Relé3=ON

Funções Remotas:

O endereço 2 é destinado a execução de tarefas remotamente, conforme o usuário escreva neste endereço alguma das seguintes opções.

Endereço	Dado	Descrição
02h	00h	Nenhuma Função – Valor <i>default</i>
02h	01h	Zera Consumos e Energias (absolutas)
02h	02h	Desabilita teclado
02h	03h	Habilita teclado
02h	04h	Limpa Memória de Massa
02h	05h	Reservado
02h	06h	Zera Medições Horárias
02h	07h	Ativa OU Desativa Ciclar Telas
02h	08h	Medição de Concessionária
02h	09h	Force Power-Down (Reset do Equipamento)

*Outros valores de dados estão reservados para funções futuras.

OBS. A escrita no Endereço 3 é reservada UNICAMENTE ao Supervisório SP4000 da Embrasul Ind. Eletrônica; Assim, a escrita neste Endereço por outro software pode acarretar em mal funcionamento do equipamento.

EXEMPLOS DE MENSAGENS

Para solicitar o ID de um escravo específico, teria-se a seguinte pergunta:

01h	Endereço do escravo 01d, por exemplo
11h	Código da função Report Slave ID
C0h	Código de correção de erro CRC low
2Ch	Código de correção de erro CRC high

A resposta esperada seria (por exemplo):

01h	Endereço do escravo que está respondendo
11h	Código da função Report Slave ID
17h	Número de Bytes da resposta
40h	ID: 40h=MD4040
FFh	FF=SEMPRE, ok.
4Dh	'M'
44h	'D'
34h	'4'
30h	'0'
30h	'0'
30h	'0'
56h	'V'
46h	'F'
31h	'1' Versão em BCD – mais significativo
2Eh	'.'
30h	'0'
30h	'0' Versão em BCD– menos significativo
4Eh	'N'
53h	'S'
38h	Número de Série em BCD – mais significativo
37h	Número de Série em BCD
31h	Número de Série em BCD
30h	Número de Série em BCD
30h	Número de Série em BCD
30h	Número de Série em BCD

31h	Número de Série em BCD – menos significativo
...	Código de correção de erro CRC low
...	Código de correção de erro CRC high

Para ler 100 registrados na memória do equipamento, apartir do endereço 68, teria-se a seguinte pergunta:

01h	Endereço do escravo 01d, por exemplo
03h	Código da função Read Holding Registers
00h	Endereço inicial (high)
44h	Endereço inicial (low) , no exemplo: endereço 44h=68d
00h	Número de registros de 16 bits (high)
64h	Número de registros de 16 bits (low) – 100 registros de 16 bits
04h	Código de correção de erro CRC low
34h	Código de correção de erro CRC high

A resposta esperada seria (por exemplo):

01h	Endereço do escravo
03h	Função Read Holding Registers
C8h	Número de bytes retornados – 200 bytes
--	Byte 01 (high)
--	Byte 02 (low)
--	Byte 03 (high)
--	Byte 04 (low)
...	...
--	Byte 117 (high)
--	Byte 118 (low)
--	Código de correção de erro CRC low
--	Código de correção de erro CRC high

Para escrever em determinados registros no mapa de memória do MD4040. Segue um exemplo, onde escrever o dado '1' na posição de memória '2' significa 'zerar os consumos' (para mais informações leia o manual do equipamento)

01h	Endereço do escravo
10h	Função Preset Multiple Registers
00h	Endereço inicial (high)
02h	Endereço inicial (low) , no exemplo: endereço 2h=2d
00h	Número de registros de 16 bits (high)
01h	Número de registros de 16 bits (low) – 100 registros de 16 bits

02h	Byte Count
00h	Dado a ser escrito (high)
01h	Dado a ser escrito (low)
66h	Código de correção de erro CRC low
72h	Código de correção de erro CRC high

Como resposta a esta função, o MD4040 retorna:

01h	Endereço do escravo
10h	Função Preset Multiple Registers
00h	Endereço inicial (high)
02h	Endereço inicial (low) , no exemplo: endereço 2h=2d
00h	Número de registros de 16 bits (high)
01h	Número de registros de 16 bits (low) – 100 registros de 16 bits
02h	Byte Count
A0h	Código de correção de erro CRC low
09h	Código de correção de erro CRC high

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS – REDE MODBUS EM RS485

5.1 O PROTOCOLO

O MD4040 comunica-se segundo o protocolo de comunicação Modbus³, no modo RTU⁴ em velocidades que variam entre 4800bps até 115200bps em sistemas RS485.

O protocolo Modbus é baseado no formato mestre-escravo, sendo que o MD4040 é, então, um escravo numa rede Modbus. No formato mestre-escravo, apenas o mestre pode iniciar uma transação (fazer uma pergunta, ordenar uma ação), os escravos apenas aguardam que o mestre os solicite.



5.2 O MEIO DE TRANSMISSÃO

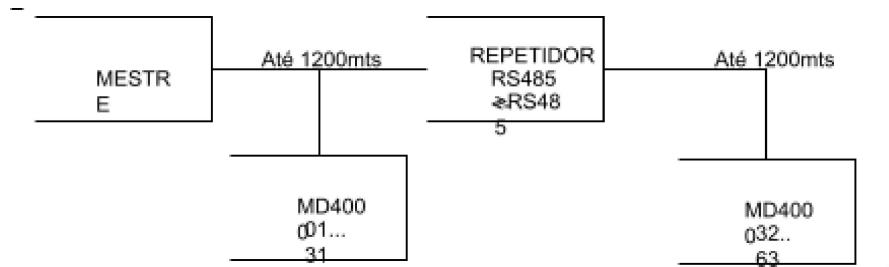
O meio de transmissão é o par trançado (o mesmo utilizado em linhas telefônicas), este meio é o mais recomendado devido ao formato RS485, que é um formato diferencial a dois fios. Num formato de comunicação diferencial, a informação é transmitida através da diferença de tensão, deste modo, qualquer ruído que atinja os dois pólos é eliminado. O par trançado garante que o ruído atinja as duas linhas simultaneamente, não prejudicando a integridade do sinal diferencial.

5.3 REDE

Até 32 MD4040 podem ser ligados numa mesma rede de até 1200 metros, sem o uso de um repetidor RS485<->RS485. Cada repetidor acrescentado à rede permite que se adicione 31 MD4040 em um novo segmento de até 1200 metros.

³ O protocolo de comunicação Modbus, inicialmente desenvolvido pela empresa Modcon para ser o protocolo padrão de seus controladores, é atualmente amplamente utilizado na indústria.

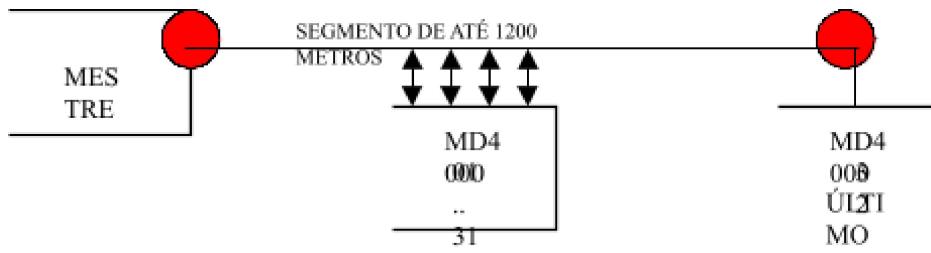
⁴ Remote Terminal Unit



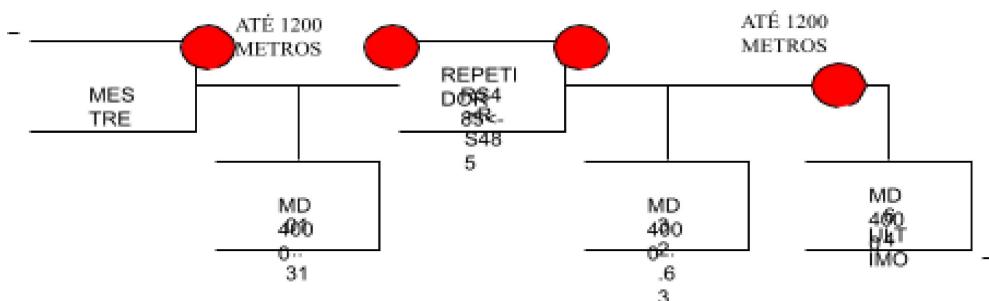
Na montagem de uma rede de MD4040, é **extremamente necessário** o acréscimo de **resistores de terminação nas extremidades da rede**, estes resistores impedem a reflexão dos sinais nas extremidades, o que causa danos à integridade da informação.

O que é uma extremidade da rede?

As extremidades são os pontos de conexão da rede com o mestre e com o último equipamento da rede, no caso de uma rede com apenas um segmento.



As extremidades são os pontos de conexão da rede com o mestre e com o repetidor RS485<->RS485. E os pontos de conexão da rede com o repetidor e com o último equipamento da rede, ou, no caso de redes com mais de um segmento, com outros repetidores consecutivamente.



EXTREMIDADES DA REDE (ADICIONAR RESISTORES DE TERMINAÇÃO)

Os resistores de terminação são resistores comuns (1/8 WATT 5%), com uma resistência igual à impedância da rede (que varia de acordo com o número de equipamentos utilizados, o comprimento e a velocidade). Tipicamente, adota-se resistores de terminação de aproximadamente 100 ohms. Nos testes feitos pela Embrasul utilizou-se resistores de terminação de 100 ohms, em uma rede de 1200 metros de comprimento.



RESISTOR DE TERMINAÇÃO
100 OHMS 1/8
WATT

