

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA				ET-3000.00-1516-823-PEK-057					
	CLIENTE: E&P							FOLHA: 1 DE 11		
	PROGRAMA: DESENVOLVIMENTO DA PRODUÇÃO							Pública		
	ÁREA: EQUIPAMENTOS SUBMARINOS									
SUB/ES/EECE/ECE	TÍTULO: TRANSMISSOR DE PRESSÃO E TEMPERATURA DE ALTA RESOLUÇÃO PARA ÁRVORE DE NATAL MOLHADA									
ÍNDICE DE REVISÕES										
REV.	DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS									
0	EMISSÃO ORIGINAL. Esse documento foi elaborado com base na ET-3000.00-1516-823-PEK-009									
	REV. 0	REV. A	REV. B	REV. C	REV. D	REV. E	REV. F	REV. G	REV. H	
DATA	16/09/2020									
PROJETO	ECE									
EXECUÇÃO	UR6P									
VERIFICAÇÃO	HM78									
APROVAÇÃO	UR6A									
AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.										
FORMULÁRIO PADRONIZADO CONFORME NORMA PETROBRAS N-0381 REV. H.										

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	ET-3000.00-1516-823-PEK-057	REV.	0																											
	E&P			FOLHA	2 de 11																											
	TÍTULO: TRANSMISSOR DE PRESSÃO E TEMPERATURA DE ALTA RESOLUÇÃO PARA ÁRVORE DE NATAL MOLHADA																															
INDICE <table> <tr> <td>1</td> <td>Objetivo</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Documentos de referência</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Descrição geral</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Características dos sensores</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Construção e montagem</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Inspeção e testes</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Anexos</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>Anexo 1 - Alimentação, sinais de saída e protocolo do TPT de alta resolução</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>Anexo 2 – Diagrama em blocos da arquitetura do TPT de alta resolução</td> <td>11</td> </tr> </table>						1	Objetivo	3	2	Documentos de referência	3	3	Descrição geral	3	4	Características dos sensores	3	5	Construção e montagem	4	6	Inspeção e testes	5	7	Anexos	6	8	Anexo 1 - Alimentação, sinais de saída e protocolo do TPT de alta resolução	7	9	Anexo 2 – Diagrama em blocos da arquitetura do TPT de alta resolução	11
1	Objetivo	3																														
2	Documentos de referência	3																														
3	Descrição geral	3																														
4	Características dos sensores	3																														
5	Construção e montagem	4																														
6	Inspeção e testes	5																														
7	Anexos	6																														
8	Anexo 1 - Alimentação, sinais de saída e protocolo do TPT de alta resolução	7																														
9	Anexo 2 – Diagrama em blocos da arquitetura do TPT de alta resolução	11																														
AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.																																
FORMULÁRIO PADRONIZADO CONFORME NORMA PETROBRAS N-0381 REV. H.																																

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	ET-3000.00-1516-823-PEK-057	REV.	0
	E&P			FOLHA	3 de 11
	TÍTULO: TRANSMISSOR DE PRESSÃO E TEMPERATURA DE ALTA RESOLUÇÃO PARA ÁRVORE DE NATAL MOLHADA				

1 OBJETIVO

Este documento tem como objetivo definir os requisitos funcionais dos transmissores de pressão e temperatura de alta resolução para instalação em Árvores de Natal Molhadas (ANM) em profundidades de até 3000m, assim como suas características construtivas e demais informações necessárias à sua aquisição e testes.

2 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- ET-3000.00-1516-823-PEK-056 - Testes de Qualificação para TPT e PT;
- API American Petroleum Institute: *RP-14F Recommended Practice for Design, Installation, and Maintenance of Electrical Systems for Fixed and Floating Offshore Petroleum Facilities for Unclassified and Class I, Division 1, and Division 2 Locations*;
- Modicon / Modbus *Protocol Reference Guide* - MODICON, Inc., *Industrial Automation Systems*

3 DESCRIÇÃO GERAL

3.1 O transmissor de pressão e temperatura de alta resolução TPT de alta resolução) é um instrumento de alta precisão e confiabilidade que tem como principal aplicação instalação em ANMs de poços de injeção em substituição ao TPT (Transmissor de Pressão e Temperatura) e PDG (*Permanent Down Hole Gauge*) convencionais. A ligação entre o TPT de alta resolução e a superfície é através de um único par trançado do umbilical de controle (alimentação e sinal no mesmo par) e a comunicação com a superfície é totalmente digital conforme descrito no anexo1 (item 8).

3.2 Para alimentação e interface dos sensores com a sala de controle é preciso um condicionador de sinal (caixa de interface de superfície) que se comunicará com o computador central (*host*) via rede de automação conforme anexo 2 (item 9). Esta caixa tem as funções de modular/demodular os sinais dos sensores, combinar a força e o sinal no mesmo par de condutores e compatibilizar a velocidade de comunicação da rede RS 485 com rede proprietária submarina. A nível de protocolo esta caixa é completamente transparente.

3.3 Caso não haja nenhuma informação em contrário, o fornecimento deve incluir, além do(s) sensor(es), uma caixa de superfície por sensor.

3.4 O conversor RS485/Ethernet deverá ser fornecido apenas quando solicitado.

4 CARACTERÍSTICAS DOS SENSORES

AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.

FORMULÁRIO PADRONIZADO CONFORME NORMA PETROBRAS N-0381 REV. H.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	ET-3000.00-1516-823-PEK-057	REV.	0
	E&P			FOLHA	4 de 11
	TÍTULO: TRANSMISSOR DE PRESSÃO E TEMPERATURA DE ALTA RESOLUÇÃO PARA ÁRVORE DE NATAL MOLHADA				

4.1 Geral

- Profundidade de operação: até 3000m
- Distância à unidade de produção (plataforma): até 20 km
- Cabo de conexão: par trançado 2,5 mm²
- Vida útil: 20 anos
- Alimentação, sinal de saída e protocolo: conforme anexo 1

4.2 Sensor de pressão

- Faixa de calibração: 0 a 10.000 psi (0 a 69,0 Mpa);
- Temperatura de calibração: 0° a + 120 °C;
- Pressão máxima admissível: 1,5 x Pmax = 15.000 psi (103,5 Mpa);
- Temperatura de operação: - 10° a + 120°C;
- Pressão de ruptura: 2,0 x Pmax = 20.000 psi (69,0 Mpa);
- Estabilidade: ± 2 psi / ano @ 100°C e 5.000 psi;
- Exatidão: ± 0,02 % sinal fundo de escala (não-linearidade, histerese e não repetibilidade combinadas);
- Repetibilidade: ± 0,01 % sinal fundo de escala;
- Resolução: 0,01 psi (uma atualização por segundo)

4.3 Sensor de temperatura

- Faixa de temperatura calibrada: 0 a 120°C;
- Faixa de temperatura de operação: - 10°C a + 120°C;
- Estabilidade: ± 0,05°C / ano;
- Exatidão: ± 1°C (fundo de escala);
- Repetibilidade: ± 0,5°C (fundo de escala);
- Resolução: 0,01°C (fundo de escala);

5 CONSTRUÇÃO E MONTAGEM

5.1 O TPT de alta resolução deve possuir as seguintes características básicas:

5.1.1 Os sensores de temperatura e pressão e demais dispositivos eletrônicos devem ser montados no mesmo alojamento, permanentemente vedado e soldado;

5.1.2 O alojamento deve resistir a uma pressão interna de até 10.000 psi;

5.1.3 A conexão com o bloco da árvore de natal deve ser feita por um flange API tipo 6BX, de 1.13/16" – 10.000 psi. A espessura do flange do TPT de alta resolução deve adequar-se a um parafuso com 92 mm de comprimento. A dureza do material do flange do TPT de alta resolução deve ser compatível com a dureza do material do anel de vedação tipo BX;

5.1.4 Deve ser resistente às condições de instalação (choque e vibração) e armazenamento (em céu aberto) da árvore de natal;

AS INFORMAÇÕES DESTES DOCUMENTOS SÃO PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.

FORMULÁRIO PADRONIZADO CONFORME NORMA PETROBRAS N-0381 REV. H.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	ET-3000.00-1516-823-PEK-057	REV.	0
	E&P			FOLHA	5 de 11
	TÍTULO: TRANSMISSOR DE PRESSÃO E TEMPERATURA DE ALTA RESOLUÇÃO PARA ÁRVORE DE NATAL MOLHADA				

5.1.5 A parte penetrante do TPT de alta resolução deve encaixar-se em um canal no bloco da árvore com diâmetro de 46 mm e comprimento de 200 mm. A ponta do sensor de temperatura deve estar aproximadamente a 10 mm da borda do canal de produção; o comprimento do sensor de temperatura deve ser 190 mm;

5.1.6 Os sensores e dispositivos eletrônicos devem estar em um alojamento totalmente vedado e soldado;

5.1.7 A saída dos sinais elétricos deve ser feita via penetradores com mangueira hidráulica e conexão JIC 8 - 37º rosca ¾" – 16 UNF;

5.1.8 O compartimento no qual são instalados os sensores e dispositivos eletrônicos deve ser totalmente preenchido por um gás inerte à pressão de 1 atm, que tem por finalidade proteger contra danos causados por condensação de vapor d'água no interior do compartimento;

5.1.9 Deve-se incluir ao TPT de alta resolução um parafuso para fixação de cabo de aterramento ligando-o à estrutura da árvore de natal;

5.1.10 Deve ser providenciado um protetor, a ser adaptado sobre haste de temperatura do TPT de alta resolução, contra a formação de camada isolante, de origem parafínica, para prevenção de erros durante a aquisição de dados;

5.1.11 Os dados enviados pelo sensor à superfície devem estar em unidades de engenharia (kgf/cm² e °C), conforme especificado no anexo 1;

5.1.12 O sensor não deve aterrar a alimentação;

5.1.13 A Petrobras se reserva o direito de recusar o projeto do TPT de alta resolução que não obedecer aos requerimentos acima;

5.2 A interface de superfície deve possuir as seguintes características básicas:

5.2.1 Instalação em trilho norma DIN em interior de painel existente;

5.2.2 Alimentação em 24Vdc nominais ± 25%, não aterrado;

5.2.3 Ligação entre as diversas interfaces no mesmo painel via rede local RS485;

5.2.4 Conexão ao computador de processo (ECOS) via rede padrão Ethernet;

5.2.5 Capacidade para alimentar e comunicar com até 12 sensores submarinos;

5.2.6 Protocolo de comunicação MODBUS-RTU conforme mapa de memória descrito no anexo 1;

6 INSPEÇÃO E TESTES

6.1 O projeto dos sensores objeto desta especificação será qualificado segundo a ET-3000.00-1516-823-PEK-056 da Petrobras.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	ET-3000.00-1516-823-PEK-057	REV.	0
	E&P			FOLHA	6 de 11
	TÍTULO: TRANSMISSOR DE PRESSÃO E TEMPERATURA DE ALTA RESOLUÇÃO PARA ÁRVORE DE NATAL MOLHADA				

6.2 O fornecedor deverá informar, de forma resumida, como garante a qualidade do equipamento (procedimento de testes, calibração, procedência dos componentes, rastreio, etc.).

6.3 Os testes de aceitação em fábrica (FAT) devem compreender pelo menos uma verificação funcional completa em 6 pressões igualmente espaçadas dentro do range de operação à temperatura ambiente.

6.4 O certificado de calibração do sensor deve ser anexado a documentação dos FATs.

7 ANEXOS

Anexo 1 – Alimentação, sinais de saída e protocolo do TPT de alta resolução

Anexo 2 – Diagrama em blocos da arquitetura do TPT de alta resolução

AS INFORMAÇÕES DESTES DOCUMENTOS SÃO PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.

FORMULÁRIO PADRONIZADO CONFORME NORMA PETROBRAS N-0381 REV. H.

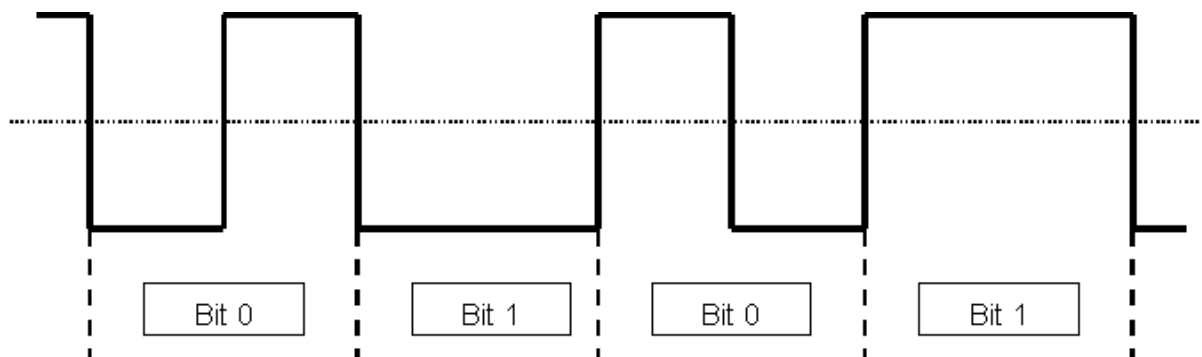
8 ANEXO 1 - ALIMENTAÇÃO, SINAIS DE SAÍDA E PROTOCOLO DO TPT DE ALTA RESOLUÇÃO

8.1 Alimentação

8.1.1 A alimentação disponibilizada pela a interface para os TPT de alta resolução montados na ANM será em 24Vcc nominais não aterrada podendo variar de 18Vcc a 36Vcc sendo a corrente máxima limitada a 0,1 A/sensor. Esta fonte deve apresentar uma impedância inferior a 1 ohm para corrente contínua e uma impedância característica compatível com o cabo para frequências superiores a 1kHz.

8.2 Sinais

8.2.1 A comunicação com a interface dos TPT de alta resolução montada na ANM será por modulação diferencial em fase dupla (diferencial bi -fase) superimposta à alimentação. Este tipo de modulação tem a vantagem de trazer o sincronismo junto aos dados e caracteriza-se por haver sempre uma inversão de polaridade ao final do tempo de um bit. Caso o bit seja “zero” há também uma inversão no meio do tempo do bit, conforme figura abaixo:



8.2.2 Uma característica deste tipo de modulação é a independência da polaridade já que a informação é codificada pela presença ou ausência de transições.

8.2.3 O receptor deve aceitar em sua entrada sinais com níveis de 0,25Vpp a 3Vpp no mínimo sem problemas de distorção e ser protegido contra transientes de até 250V.

8.2.4 A velocidade de transmissão será de 9600 bps sendo usado 1 start bit, 8 data bits, 1 bit paridade par e 1 stop bit (9600,1,8,E,1).

8.3 Protocolo

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	ET-3000.00-1516-823-PEK-057	REV.	0
	E&P			FOLHA	8 de 11
	TÍTULO: TRANSMISSOR DE PRESSÃO E TEMPERATURA DE ALTA RESOLUÇÃO PARA ÁRVORE DE NATAL MOLHADA				

8.3.1 O protocolo usado na comunicação com os sensores será o MODBUS RTU conforme especificado no documento *MODICON/MODUS Protocol Reference Guide - MODICON, Inc., Industrial Automation Systems*.

8.3.2 Dentro da estrutura deste protocolo o equipamento deve reconhecer, pelo menos, os seguintes comandos (funções):

- 03 – *read holding register*
- 05 – *force single coil*
- 06 – *pre-set single register*
- 16 – *pre-set multiple registers*
- 17 – *report slave ID*

8.3.3 Os comandos que atuam a nível de bits como o 5 devem ser considerados como um comando para alteração ou leitura de bits dos registros, com a seguinte correlação:

Bits 0 a 0F	bits 0 a F do reg 0
Bits 10 a 1F	bits 0 a F do reg 1
.....	
Bits 10N a 10N+F	bits 0 a F do registro N

8.3.4 Para o comando 17 a resposta deve obedecer ao seguinte formato:

Slave address	1A hex (exemplo - 1 byte)
Function	11 hex (17)
Byte count	nº de bytes a seguir (excluindo CRC)
Slave ID	42 hex (Compatível com padrão PETROBRAS)
Run indicator status	00 = off - FF = on
Fabricante ID hi	conforme fabricante (1 byte)
Fabricante ID lo	conforme fabricante (1 byte)
Informação adicional	conforme fabricante (máximo 251 bytes)
CRC lo	
CRC hi	

8.3.5 O byte Fabricante ID hi deve obedecer a seguinte lista pré-definida. Essa lista pode ser incrementada caso surjam outros fornecedores. O byte Fabricante ID lo pode ser definido livremente pelo fabricante.

ID (Hex.)	Fabricante
00	Reservado
01	ABB
02	Baker
03	Expro Group
04	Haliburton
05	Kongsberg
06	Kvaerner

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	ET-3000.00-1516-823-PEK-057	REV.	0
	E&P			FOLHA	9 de 11
	TÍTULO: TRANSMISSOR DE PRESSÃO E TEMPERATURA DE ALTA RESOLUÇÃO PARA ÁRVORE DE NATAL MOLHADA				

07	Maritime Well Services
08	PES
09	Phoenix
0A	Read
0B	Schlumberger
0C	Sperry Sun
0D	Subsurface Technology
0E	Smedvig
0F	Wood Group
10 – 41	Não definidos
42	Petrobras
43 - 53	Não definidos
54	Transcontrol
55 - FF	Não definidos

8.4 Mapa de memória

8.4.1 O seguinte mapa de memória será usado nesta padronização

Endereço (hex)	Conteúdo
00	Nº de sensores
01 a 0F	Reservado
10 (16 registros)	Dados do sensor 1
20 (16 registros)	Dados do sensor 2
....	
10N	Dados do sensor N

8.4.2 Dados do sensor (16 registros)

- 1º registro

MSB			LSB
Reservado	Status Temp.	Status Press.	Tipo
8 bits	3 bits	3 bits	2 bits=10

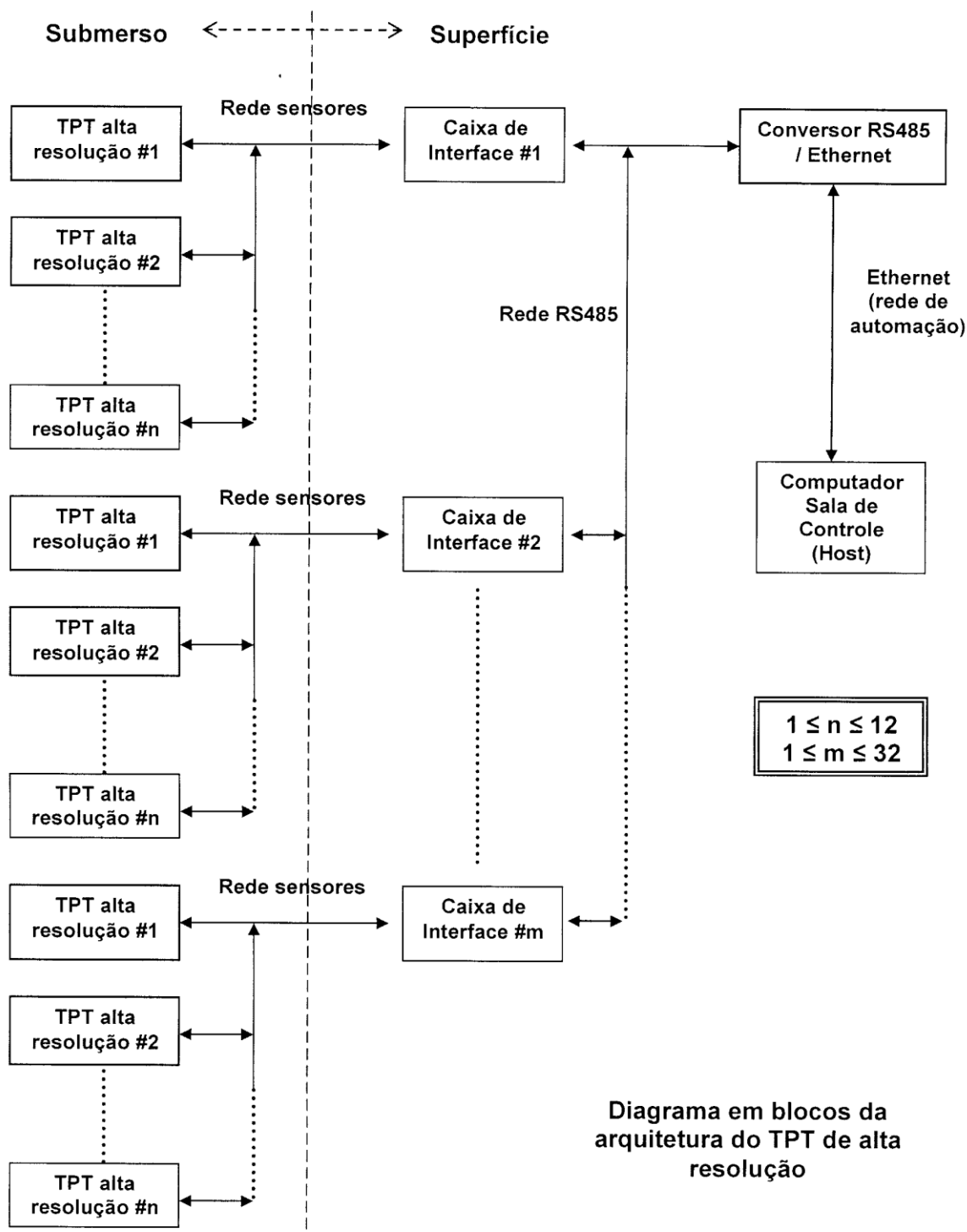
Status Temperatura	Significado
000	OK
001	Time out
010	Defeito no circuito
011	Leitura não consistente
100 a 111	Reservado

Status Pressão	Significado
000	OK
001	Time out
010	Defeito no circuito
011	Leitura não consistente

AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.

FORMULÁRIO PADRONIZADO CONFORME NORMA PETROBRAS N-0381 REV. H.

9 ANEXO 2 – DIAGRAMA EM BLOCOS DA ARQUITETURA DO TPT DE ALTA RESOLUÇÃO



Fim do documento