



República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

(21) **PI0905035-3 A2**

(22) Data de Depósito: 17/12/2009
(43) Data da Publicação: 15/03/2011
(RPI 2097)



* B R P I 0 9 0 5 0 3 5 A 2 *

(51) *Int.Cl.:*
E21B 47/12
G08C 15/00
H04L 5/00

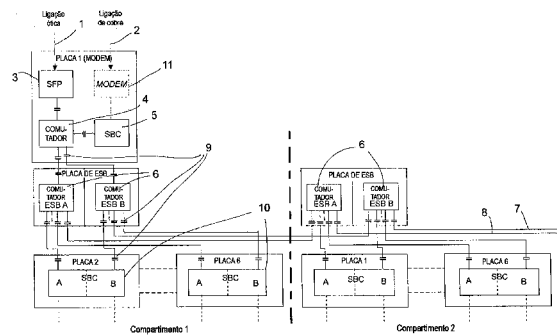
(54) Título: **MÓDULO ELETRÔNICO SUBMARINO**

(30) Prioridade Unionista: 18/12/2008 GB 0823009.6

(73) Titular(es): Vetco Gray Controls Limited

(72) Inventor(es): Julian Davis

(57) Resumo: MÓDULO ELETRÔNICO SUBMARINO Um módulo eletrônico para uso como um módulo eletrônico submarino para um fluido de extração de fluidosubmerso, onde uma rede de área local permite uma comunicação no módulo, a rede de área local incluindo uma pluralidade de interfaces com componentes da rede, e ondeas interfaces compreendem interfaces de acoplamento capacitivo.





PI0905035-3

MÓDULO ELETRÔNICO SUBMARINO

Esta invenção se refere a um módulo eletrônico submarino para um poço de extração de fluido submarino, e a um método de habilitação de comunicação por Ethernet para
5 ele.

O controle de um poço de extração de fluido submarino, tal como um poço de extração de hidrocarboneto, tipicamente é gerenciado por um módulo eletrônico submarino (SEM) alojado em um módulo de controle submarino (SCM), o próprio
10 montado em uma "árvore de natal" submarina localizada no leito do mar acima do poço de extração de fluido. Os SEMs existentes contêm várias placas ou placas simples de fiação impressas, as quais realizam funções dedicadas, tal como a operação de válvulas de controle direcional (DCVs)
15 hidráulicas. A comunicação para e a partir do SEM é habilitada através de um modem, se houver ligações de cobre, ou de um modem ótico equivalente, se ligações óticas forem empregadas. Os SEMs modernos utilizam uma comunicação de Ethernet entre as placas eletrônicas, o que requer que
20 comutadores de Ethernet sejam montados nas placas de circuito. Tipicamente, as placas eletrônicas são dispostas em conjuntos como um 'compartimento', com vários compartimentos no SEM. Comutadores de Ethernet adicionais são requeridos para se habilitar uma comunicação entre os
25 compartimentos. Conseqüentemente, um grande número de interfaces é requerido entre todos os componentes de Ethernet, cujos componentes tipicamente incluem comutadores de faca. Estas interfaces são convencionalmente efetuadas por transformadores. Contudo, os transformadores são
30 dispendiosos e consomem espaço significativo nas placas.

eletrônicas de SEM, o que limita as funções disponíveis em um SEM cujas dimensões são estritamente limitadas pelos consumidores operadores de poço.

É um objetivo da presente invenção remover a
5 necessidade de transformadores como interfaces de componente de Ethernet de SEM.

Este objetivo é alcançado pela substituição dos transformadores de interface de componente de Ethernet com acoplamentos capacitivos, por exemplo, capacitâncias tais
10 como capacitores. Embora o uso de capacitores ao invés de transformadores seja uma técnica conhecida, raramente é empregada, há que há restrições severas quanto às distâncias de transmissão, se comparado com o caso do transformador. Assim, um acoplamento capacitivo geralmente
15 não é uma opção viável em sistemas de Ethernet, e, assim, os transformadores são padronizados, incluindo para SEMs.

Contudo, de acordo com a presente invenção, um acoplamento capacitivo é tornado viável através de uma reorganização das placas em um SEM, para se garantir que as
20 distâncias de transmissão sejam pequenas. Isto cria grandes benefícios em termos de redução de custo e de peso, bem como permitindo que o repertório funcional do SEM seja aumentado.

A presente invenção provê, portanto, várias vantagens,
25 incluindo:

a) espaço adicional é provido nas placas eletrônicas para funções de controle e de monitoração de poço, as quais são as finalidades primárias do SEM;

b) o custo de componentes é reduzido no sistema de
30 comunicação de Ethernet;

c) um consumo de potência é reduzido, se comparado com o acoplamento magnético da técnica anterior, particularmente se FX PHY(s) forem empregados como drivers de linha, já que estes dispositivos têm um consumo de 5 potência quiescente baixo (quando comparado com um PHY adequado para acionamento de uma interface acoplada magneticamente), mas têm uma capacidade adequada para acionamento de uma LAN acoplada de forma capacitiva;

d) uma dissipação reduzida resulta em uma temperatura 10 de componente mais baixa, o que por sua vez leva a uma longevidade e uma confiabilidade melhoradas de componentes;

e) devido ao consumo de potência reduzido, é possível empregar umbilicais de sistema tendo condutores de seção transversal menor, diminuindo-se custos;

f) o peso do SEM é reduzido, conseqüentemente se 15 reduzindo os custos de manipulação;

g) performance de EMC (compatibilidade eletromagnética) melhorada (emissões de LAN reduzidas e susceptibilidade); e

h) performance de velocidade melhorada (roteamento de 20 acompanhamento controlado).

De acordo com um primeiro aspecto da presente invenção, é provido um módulo eletrônico para uso como um módulo eletrônico submarino para um poço de exploração de fluido submerso, onde uma rede de área local permite uma 25 comunicação dentro do módulo, a rede de área local incluindo uma pluralidade de interfaces com componentes da rede, e onde as interfaces compreendem interfaces de acoplamento capacitivo.

De acordo com um segundo aspecto da presente invenção, 30

é provido um módulo eletrônico para uso como um módulo eletrônico submarino para um poço de extração de fluido submerso, compreendendo uma pluralidade de placas eletrônicas substancialmente planas, onde as placas são 5 dispostas em uma pilha de modo que as faces principais de cada placa sejam substancialmente paralelas a e coaxiais com as faces principais das outras placas na pilha, e onde o módulo ainda compreende uma placa de comutador substancialmente plana orientada em relação à pilha de modo 10 que suas faces principais sejam substancialmente paralelas ao eixo geométrico da pilha e ortogonais às faces principais das placas na pilha e posicionadas de modo que a placa de comutador seja substancialmente eqüidistante de cada placa na pilha.

15 De acordo com um terceiro aspecto da presente invenção, é provido um método de habilitação de uma comunicação de Ethernet entre componentes de Ethernet em um módulo eletrônico submarino para um poço de extração de fluido submerso, compreendendo a etapa de provisão de uma 20 interface de Ethernet entre os referidos componentes, a referida interface compreendendo uma capacitância.

A invenção será descrita, agora, a título de exemplo, com referência aos desenhos associados, nos quais:

25 a Figura 1 mostra esquematicamente uma funcionalidade de módulo eletrônico submarino de acordo com a presente invenção;

a Figura 2a mostra esquematicamente um arranjo físico de placas em um SEM, de acordo com a presente invenção; e

30 a Figura 2b mostra esquematicamente uma vista em seção transversal do SEM da Fig. 2a.

A Fig. 1 mostra um exemplo de uma configuração de um sistema de comunicação de Ethernet em um SEM de placa múltipla de compartimento múltiplo, de acordo com a presente invenção. Na Fig. 1, as interfaces para uma interface externa ótica 1 e uma interface externa de cobre 2 para a plataforma de controle de poço são mostradas. Na prática, apenas uma interface seria usada, conforme descrito abaixo. A seleção de interfaces ótica ou de cobre 1, 2 é feita para se permitir que o SEM seja compatível com a forma de interface requerida para uma instalação em particular. Em ambos os casos, a interface se conecta a uma primeira placa ("PLACA 1") no SEM, o que compreende um comutador de Ethernet 4 acoplado de forma capacitiva a um computador de placa única (SBC) 5.

Se uma interface ótica 1 for usada, esta é conectada a um transceptor plugável de fator de forma pequeno (SFP) 3, o qual atua como um conversor de meios estendendo a LAN de lado de topo para baixo até as LAN(s) internas de SEM através de uma ligação de Ethernet de ponto a ponto ótica e, assim, provê uma interface de ótica para elétrica para o comutador de Ethernet 4. O modem 11 mostrado na Fig. 1 não estaria presente.

Contudo, se uma interface de cobre 2 for usada, esta será conectada através de um modem 11 ao SBC 5. Aqui, o SBC 5 suporta o modem 11 e implementa uma ponte e uma função de intérprete / tradutor para as comunicações por modem.

O SBC 5 é conectado ao comutador de Ethernet 4 e, então, pode lidar com comunicações para e de qualquer interface externa 1 ou 2. O comutador de Ethernet 4 é um comutador gerenciado capaz de implementação de funções de

roteador de protocolo de nível três de chave, incluindo um protocolo de árvore estendida (STP), para se garantir que nenhum laço de LAN seja criado entre as LANs internas de SEM (A e B - veja abaixo) e o gerenciamento de tráfego, incluindo atribuição de largura de banda e priorização.

A configuração do SEM mostrada tem vários compartimentos, cada um com uma pilha de seis placas eletrônicas. Na Fig. 1, apenas três placas (isto é, a PLACA 1, a PLACA 2 e a PLACA 6) são mostradas. Além disso, apenas dois compartimentos de placas são mostrados, por simplicidade (isto é, o Compartimento 1 e o Compartimento 2), com uma extensão do sistema sendo provida por interfaces adicionais 7 e 8 para compartimentos adicionais.

O SEM mostrado suporta duas LANs internas A e B, provendo redundância. O tráfego nas LANs A e B é roteado e gerenciado através do comutador 4. As LANs A e B são segregadas, para se garantir uma tolerância à falha de ponto único.

Uma placa de ESB de cada compartimento inclui um par de comutadores de lâmina de Ethernet (ESBs) 6, denotados ESB A e ESB B, controlando o tráfego da LAN A e B, respectivamente. Cada ESB 6 é um comutador de Ethernet de oito portas não gerenciado, com seis portas atribuídas para conexão a placas montadas em compartimento (isto é, PLACA 1 - PLACA 6) e duas portas atribuídas para conectividade de compartimento a compartimento. Na Fig. 1, apenas quatro portas são mostradas conectadas. Os comutadores de lâmina de Ethernet (ESBs) 6 de cada PLACA 1 são dispostos em uma configuração dupla para a provisão de redundância de sistema. Cada placa de ESB está localizada acima e

ortogonal à respectiva pilha de seis placas do compartimento, conforme mostrado na Fig. 2.

Cada placa (isto é, PLACA 1 - PLACA 6) inclui um SBC 10, o qual alimenta drivers elétricos para operação de dispositivos no SEM, tais como válvulas de controle direcionais (DCVs) e/ou outros dispositivos elétricos e também tem uma interface para a monitoração de sensores na árvore de poço. Por simplicidade, estes drivers, dispositivos e interfaces não são mostrados na Fig. 1. Cada SBC 10 tem uma interface com ambos os ESBs de função A e B 6, e as portas A e B de Ethernet são processadas separadamente no SBC.

Capacitivo que se acopla entre os ESBs 6 e SBCs 10 e o comutador 4 é capacitado por uma multiplicidade de capacitâncias 9 providas de placas respectivas.

As Fig. 2a e 2b mostram esquematicamente o layout físico de placas em um alojamento de SEM 12. Por clareza, apenas três placas (isto é, da "PLACA 1" à "PLACA 3") são mostradas em cada pilha de placa de compartimento.

Conforme mostrado nas Fig. 2a e 2b, cada placa eletrônica é substancialmente plana e, em cada um dos compartimentos 1 e 2, a PLACA 1 à PLACA 3 são dispostas em uma pilha, de modo que as faces principais de cada placa sejam substancialmente paralelas a e coaxiais com as faces principais das outras placas na pilha. A placa de ESB mantendo os comutadores de lamina ESB 6 é orientada em relação à pilha de modo que suas faces principais sejam substancialmente paralelas ao eixo geométrico da pilha e ortogonais às faces principais das placas na pilha e posicionadas de modo que a placa de ESB seja

substancialmente eqüidistante de cada placa na pilha.

O alojamento de SEM 12 é formado como um cilindro alongado, com uma seção transversal substancialmente circular. Cada pilha é disposta com seu eixo geométrico ortogonal ao eixo geométrico do alojamento de SEM 12.

Conforme pode ser visto mais claramente na Fig. 2b, cada placa de ESB ocupa um espaço de seção transversal de segmento que existe acima ou abaixo da pilha de placa, quando instalada no alojamento de SEM 12.

Uma vez que as placas de ESB se assentam acima ou abaixo das respectivas pilhas de placa, as distâncias entre as placas de ESB e as placas de cada pilha são minimizadas, de modo que um acoplamento capacitivo possa ser realizado.

O posicionamento do(s) ESB(s) acima ou abaixo da pilha de placa proporciona vários benefícios, incluindo:

- segregação da LAN acoplada de forma capacitiva a partir da placa mãe de SEM padrão, para melhoria da performance de EMC;

- redução da susceptibilidade irradiada e conduzida no SEM;

- segregação da(s) LAN(s) de SEM de linhas digitais de alta velocidade daquelas de potência AC, linhas de comunicações de lado de topo, funções de comutação de corrente alta e cabos analógicos sensíveis;

- restrição e minimização da distribuição de LAN e impedância controlada de trilhas impressas;

- maximização do uso do volume no invólucro de SEM;

- maximização do gerenciamento térmico de SEM assegurado para a ESB;

- facilitação da implementação de provisões térmicas

para se efetivamente exportar calor para longe (via condução) dos comutadores e conversores de potência associados ao chassi de SEM através de uma peça em metal de escada de suporte e de uma peça em metal de placa de cobertura. As provisões térmicas efetivas são críticas, se o tempo médio até uma falha (MTTF) da função de ESB for para ser otimizado.

A modalidade descrita acima é apenas de exemplo, e várias modificações no escopo das reivindicações serão evidentes para aqueles versados na técnica.

Por exemplo, em uma configuração alternativa (não mostrada), o eixo geométrico das pilhas pode ser paralelo ao eixo geométrico do alojamento de SEM 12.

REIVINDICAÇÕES

1. Módulo eletrônico para uso como um módulo eletrônico submarino para um poço de extração de fluido submerso, caracterizado pelo fato de uma rede de área local permitir uma comunicação dentro do módulo, a rede de área local incluindo uma pluralidade de interfaces com componentes da rede, e pelo fato de as interfaces compreenderem interfaces de acoplamento capacitivo.

2. Módulo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de a rede de área local compreender uma rede de Ethernet.

3. Módulo, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de os componentes compreenderem comutadores de Ethernet.

4. Módulo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 2 e 3, caracterizado pelo fato de os componentes serem montados em placas eletrônicas no módulo.

5. Módulo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2, 3 ou 4, caracterizado pelo fato de compreender uma placa eletrônica com um componente de Ethernet e uma interface de Ethernet montada ali, onde a interface de Ethernet compreende uma capacitância.

6. Módulo, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de a placa compreender uma pluralidade de interfaces de Ethernet, cada interface compreendendo uma capacitância.

7. Módulo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 5 ou 6, caracterizado pelo fato de compreender uma pluralidade de placas eletrônicas, cada placa tendo um respectivo componente de Ethernet e uma

interface de Ethernet montada ali, cada interface de Ethernet compreendendo uma capacitância.

8. Módulo, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de a comunicação por Ethernet entre as placas ser através de uma interface de Ethernet.

9. Módulo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 7 ou 8, caracterizado pelo fato de compreender pelo menos dois compartimentos, cada compartimento contendo pelo menos uma placa eletrônica.

10. Módulo, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de a comunicação por Ethernet entre compartimentos ser através de uma interface de Ethernet.

11. Módulo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 4, 5, 6, 7, 8, 9 ou 10, caracterizado pelo fato de pelo menos uma placa compreender um comutador de Ethernet.

12. Módulo eletrônico para uso como um módulo eletrônico submarino para um poço de extração de fluido submerso, caracterizado pelo fato de compreender uma pluralidade de placas eletrônicas substancialmente planas, onde as placas são dispostas em uma pilha, de modo que as faces principais de cada placa sejam substancialmente paralelas a e coaxiais com as faces principais das outras placas na pilha, e pelo fato de o módulo ainda compreender uma placa de comutador substancialmente plana orientada em relação à pilha, de modo que suas faces principais sejam substancialmente paralelas ao eixo geométrico da pilha e ortogonais às faces principais das placas na pilha e posicionadas de modo que a placa de comutador seja substancialmente eqüidistante de cada placa na pilha.

13. Módulo, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de ser formado como um cilindro alongado com uma seção transversal substancialmente circular.

5 14. Módulo, de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de o eixo geométrico da pilha ser substancialmente paralelo ao eixo geométrico do módulo.

15. Módulo, de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de o eixo geométrico da pilha ser
10 substancialmente ortogonal ao eixo geométrico do módulo.

16. Módulo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 12, 13, 14 ou 15, caracterizado pelo fato de compreender uma pluralidade de pilhas de placa dispostas ao longo do comprimento do módulo, e uma respectiva placa de
15 comutador para cada pilha.

17. Módulo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 12, 13, 14, 15 ou 16, caracterizado pelo fato de cada placa em uma pilha compreender um componente de Ethernet e uma interface de Ethernet para acoplamento
20 com uma placa diferente.

18. Módulo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 12, 13, 14, 15, 16 ou 17, caracterizado pelo fato de a ou cada placa de comutador compreender um comutador de Ethernet e uma interface de Ethernet para
25 acoplamento com uma placa diferente.

19. Módulo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 17 ou 18, caracterizado pelo fato de a ou cada interface de Ethernet compreender uma capacitância.

20. Método de habilitação de uma comunicação por
30 Ethernet entre os componentes de Ethernet em um módulo

eletrônico submarino para um poço de extração de fluido submerso, caracterizado pelo fato de compreender a etapa de provisão de uma interface de Ethernet entre os referidos componentes, a referida interface compreendendo uma

5 capacitância.

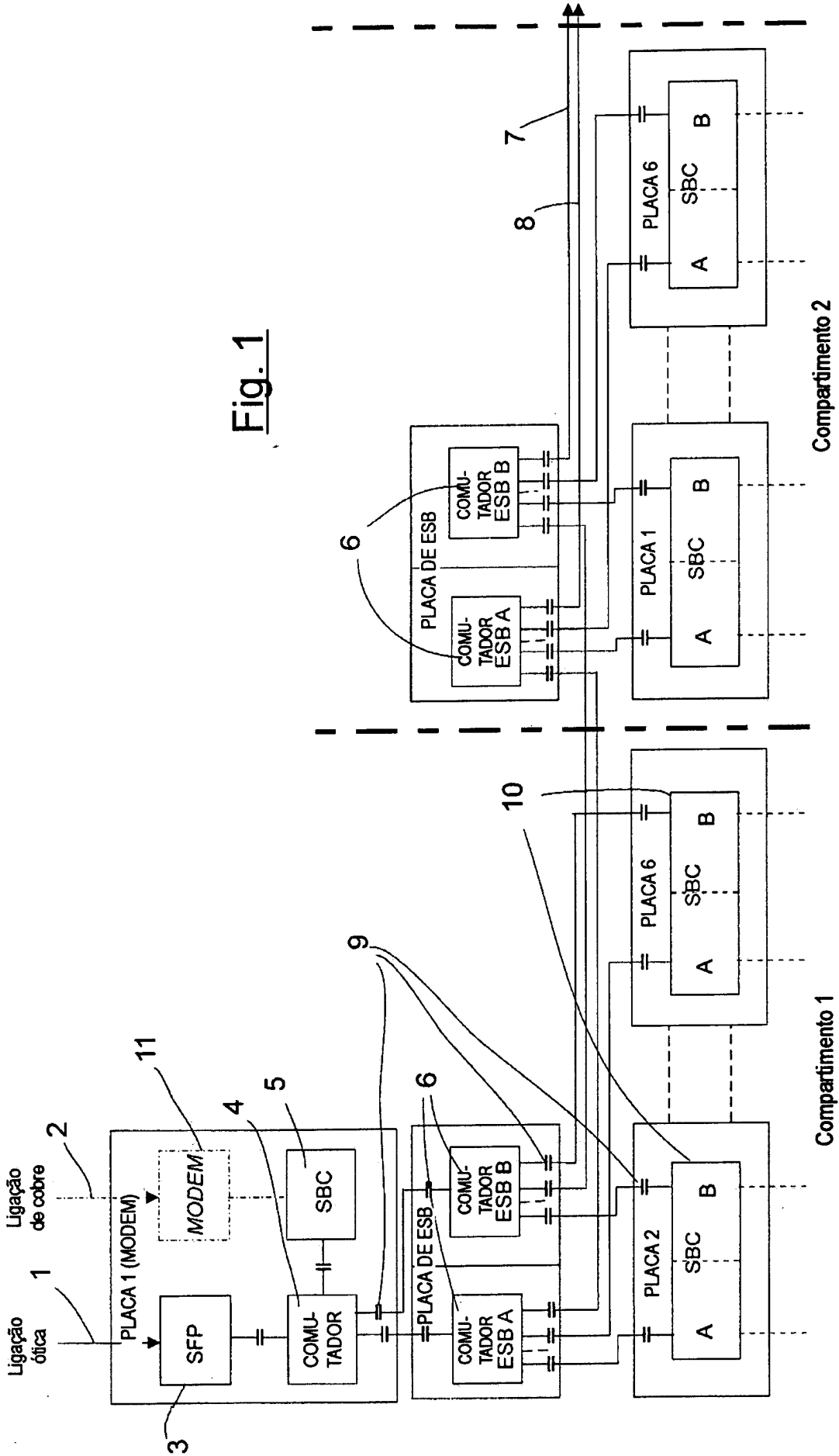
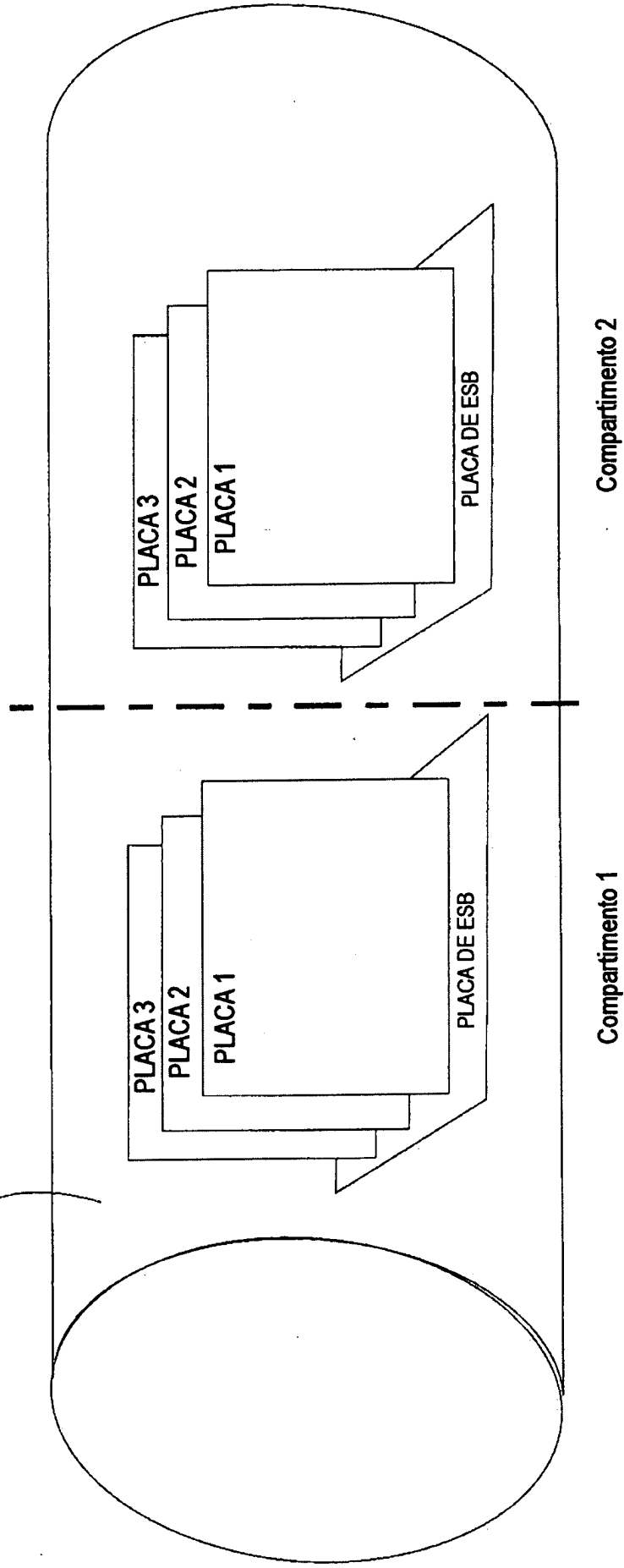


Fig. 1

12

Fig. 2a



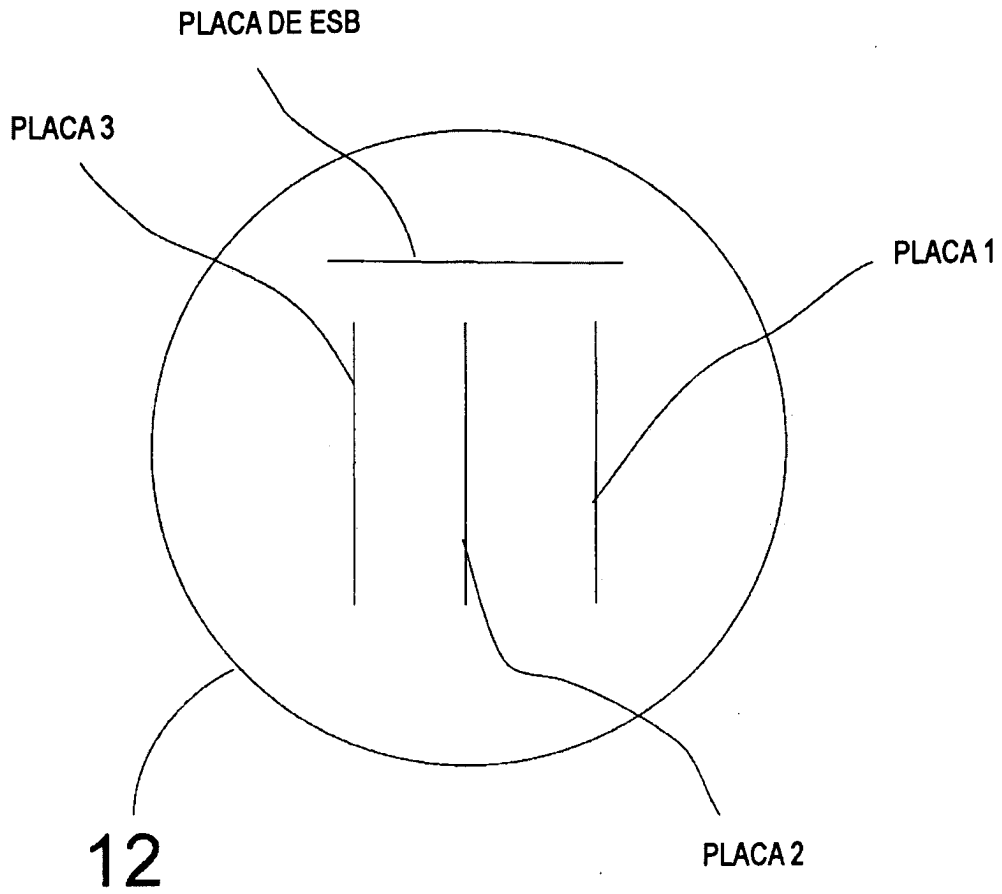


Fig. 2b

RESUMO**MÓDULO ELETRÔNICO SUBMARINO**

Um módulo eletrônico para uso como um módulo eletrônico submarino para um fluido de extração de fluido submerso, onde uma rede de área local permite uma comunicação no módulo, a rede de área local incluindo uma pluralidade de interfaces com componentes da rede, e onde as interfaces compreendem interfaces de acoplamento capacitivo.