



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

(11) PI 0512190-6 B1

(22) Data do Depósito: 17/06/2005

(45) Data de Concessão: 22/05/2018



(54) Título: UMBILICAL DE ENERGIA PARA TRANSMISSÃO DE GRANDES QUANTIDADES DE ENERGIA ELÉTRICA

(51) Int.Cl.: F16L 9/19; E21B 17/01; H01B 7/14; H01B 7/04

(52) CPC: F16L 9/19, E21B 17/015, H01B 7/14, H01B 7/046

(30) Prioridade Unionista: 18/06/2004 NO 2004 2557, 28/10/2004 NO 2004 4671

(73) Titular(es): AKER KVAERNER SUBSEA AS

(72) Inventor(es): FIGENSCHOU, ARILD

**"UMBILICAL DE ENERGIA PARA TRANSMISSÃO DE GRANDES
QUANTIDADES DE ENERGIA ELÉTRICA"**

[001] A presente invenção se refere a um umbilical de energia para transmissão de grandes quantidades de energia elétrica, fluidos, corrente e sinais elétricos da superfície do mar ao equipamento posicionado no leito marinho, particularmente em águas profundas, compreendendo uma pluralidade de cabos condutores de energia, tubulações e fios/condutores elétricos reunidos em um maço, um material de enchimento posicionado pelo menos parcialmente em torno de e entre as tubulações, cabos fios/condutores, e uma bainha protetora que envolve as tubulações, cabos, fios/condutores e o material de enchimento.

[002] Nos últimos anos tem sido comum posicionar equipamentos de produção para poços de óleo e de gás no leito marinho. Para a sua operação é requerida uma fonte de energia elétrica, não somente condutores elétricos para controlar operações, mas também cabos pesados para a transmissão de energia elétrica aos equipamentos de acionamento elétrico como em grandes estações de propulsão realizando o transporte de óleo e/ou gás recuperados.

[003] Tais cabos pesados, normalmente produzidos em fio de cobre, são atualmente integrados nos umbilicais mais tradicionais, que por sua vez se encontram sob contínuo desenvolvimento, alterando sua construção e funções de acordo com as necessidades do momento. Estes cabos elétricos pesados com seção transversal substancial proporcionam ao umbilical com peso adicional considerável devido ao peso específico do cobre. Sabendo que o cobre tem uma capacidade de portar carga muito pobre, a profundidade

na água na qual o umbilical com sua construção tradicional pode ser usada é muito limitada.

[004] Os umbilicais tradicionais deste tipo são construídos como uma estrutura composta que é capaz de transferir líquidos hidráulicos, produtos químicos, fluidos, sinais elétricos e óticos e energia elétrica entre o equipamento no leito marinho e na superfície do mar. Uma versão anterior de umbilicais deste tipo é conhecida a partir da publicação WO 93/17176. Típico para este umbilical é que a maioria da transferência de carga ocorre em uma tubulação de aço posicionada centralmente de dimensão substancial. Exemplos adicionais de técnica anterior são divulgados na GB 2 326 177 A e em GB 2 326 758 A, todas do mesmo cessionário da presente invenção.

[005] O documento US 4 196 307 também revela um umbilical para transporte de carga, em que o transporte da superfície do mar até uma estrutura submarina é feita utilizando um curso particular para o umbilical, em que tal curso é alcançado pela adição de elementos de lastro ao umbilical, enquanto as outras partes do mesmo são equipadas com boias.

[006] Deve ser compreendido que no presente relatório e reivindicações é feita uma clara distinção entre cabos elétricos, isto é, aqueles pesados tendo uma área de seção transversal grande, e condutores e fios elétricos, isto é, os mais finos com área de seção transversal pequena. Cada cabo elétrico pode transmitir quantidades grandes de energia elétrica, enquanto que os condutores ou os fios elétricos são usados para transmitir quantidades pequenas de corrente e de sinais de controle.

[007] De pronto, resulta que amarras de aço poderiam ser usadas como elemento portador de carga. Isto,

entretanto, não resolve o problema na maior parte. A amarra de aço adiciona também peso substancial e em combinação com os cabos de cobre pesados, não se alcançam profundidades grandes antes que o umbilical de energia atinja tensões de escoamento e se rompa devido ao seu próprio peso.

[008] Esforços e recursos substanciais foram usados a fim de encontrar uma solução para a forma de transmitir quantidades grandes de energia elétrica para baixo ao leito marinho em profundidades realmente profundas do mar, tais como 1500 metros e mais.

[009] Isto é resolvido agora, combinando uma tecnologia desenvolvida pelo cessionário da invenção atual com a tecnologia que é usada para plataformas flutuantes de pés atirantados. Veja-se, por exemplo, a WO 02/057560 A1.

[0010] Assim, de acordo com a presente invenção é fornecido um umbilical de energia do tipo inicialmente apresentado, que se distingue em que o umbilical de energia compreende elementos portadores de carga separados, elementos portadores estes que são hastes de peso leve de material compósito. As hastes de peso leve de material compósito podem preferivelmente ser hastes de carbono com fibras de reforço embutidas. As hastes podem ser reunidas em maços ou dispostas individualmente ou em uma combinação de ambas.

[0011] O material compósito tem a excelente propriedade de que o material tem aproximadamente a mesma capacidade de carga que o aço, ao passo que seu peso é diminuído em aproximadamente 10% àquele do aço. Assim os elementos portadores de carga não contribuem substancialmente ao peso total do umbilical de energia, que fornece desse modo uma opção para usar o umbilical de

energia em águas profundas. Pode se chegar tão profundo quanto a redução de peso permitir.

[0012] Reconhece-se o uso das hastes de materiais compósitos também no umbilical tradicional, mesmo se a invenção tenha sido concebida na forma de um umbilical projetado para transmitir quantidades substanciais de energia elétrica. Isto é tratado no pedido de patente internacional PCT/NO2005/000216 depositada simultaneamente.

[0013] Em uma primeira modalidade da invenção, o material de enchimento, as tubulações, os cabos e os fios/condutores podem ser colocados em distribuição helicoidal ou em uma configuração em espiral em torno do eixo longitudinal do umbilical de energia.

[0014] Em uma segunda modalidade, o material de enchimento, as tubulações, os cabos e os fios/condutores podem ser colocados em uma configuração substancialmente retilínea sem que torcione ou espirele substancialmente.

[0015] Os elementos portadores de carga do umbilical de energia podem ser reunidos em um maço torçionado ou espiralado posicionado centralmente como elemento de núcleo dentro do umbilical de energia.

[0016] Como uma alternativa, os elementos portadores de carga do umbilical de energia podem ser distribuídos em uma pluralidade de maços localizados em relação periférica ao eixo longitudinal do umbilical.

[0017] Como uma alternativa, o umbilical de energia pode também incluir elementos de lastro de modo a adicionar massa/peso ao umbilical, seja em toda a sua extensão ou em algumas seções. Os elementos de lastro serão usados em aqueles casos onde o umbilical tenha uma tendência de se tornar flutuante, tal como em águas rasas.

[0018] O material de enchimento, as tubulações, os cabos e os fios/condutores podem ser colocados por diversas camadas vistas em direção radial.

[0019] Em algumas modalidades, os cabos de energia podem ser reunidos por grupos na área de seção transversal.

[0020] Em uma modalidade os elementos portadores de carga podem consistir de hastes singelas distribuídas dentro da área de seção transversal, e algumas podem possivelmente ser posicionadas de forma adjacente às outras sem serem reunidas em maços.

[0021] Mesmo não sendo estritamente necessário, o material de enchimento em uma modalidade apropriada pode estar na forma de elementos de canal alongados que podem pelo menos parcialmente incluir as tubulações respectivas, os cabos e os fios/condutores elétricos a fim de manter estes em posição relativa uns aos outros.

[0022] Estes e outros objetivos adicionais, características e vantagens tornar-se-ão evidentes a partir da seguinte descrição das modalidades preferidas da invenção, apresentadas a guisa de descrição, e com remissão às figuras, onde:

A Fig. 1 mostra uma área de seção transversal de uma primeira modalidade de um umbilical de energia de acordo com a invenção tendo elementos portadores de carga em posição central;

A Fig. 2 mostra uma área de seção transversal de uma segunda modalidade do umbilical de energia de acordo com a invenção;

A Fig. 3 mostra uma área de seção transversal de outra modalidade do umbilical de energia de acordo com a

invenção tendo diversos elementos portadores de carga em posição periférica;

A Fig. 4 mostra uma área de seção transversal de outra modalidade do umbilical de energia de acordo com a invenção com o elemento portador de carga em posição central;

A Fig. 5 mostra uma área de seção transversal de ainda outra modalidade do umbilical de energia de acordo com a invenção com um elemento portador de carga em posição central;

A Figura 6 mostra uma área de seção transversal de outra modalidade do umbilical de energia de acordo com a invenção com o elemento portador de carga em posição central;

A Figura 7 mostra uma área de seção transversal de mais outra modalidade do umbilical de energia de acordo com a invenção com elementos portadores de carga consistindo de uma pluralidade de hastes singelas não reunidas em um maço;

A Figura 8 mostra uma área de seção transversal de uma variante do umbilical de energia de acordo com a invenção sem os elementos de canal alongados; e

As Figuras 9 a 14 mostram exemplos de diferentes variações de áreas de seção transversal do umbilical de energia.

[0023] Deve ser compreendido que é possível com duas variantes de área de seção transversal dos umbilicais mostrados nas figuras 1-14, que não aparecem nas figuras, a saber, uma onde os elementos individuais do umbilical se encontram estendidos por um determinado comprimento em torno do eixo longitudinal do umbilical, e uma variante

onde os elementos individuais estão mais ou menos em uma linha reta substancialmente paralela ao eixo longitudinal do umbilical. Para conhecer a construção detalhada de um umbilical tradicional e forma de fabricação é dada referência à publicação previamente mencionada WO 93/17176.

[0024] O umbilical de energia de acordo com a figura 1 é construído basicamente dos seguintes elementos: o elemento portador de carga 7 que consiste em um maço de hastes 7 de material compósito, cabos de energia elétrica 5 de área de seção transversal substancial, elementos de canal internos 3', por exemplo, do policloreto de polivinila (PVC), fios/condutores elétricos 6, 6', tubulações de fluido 4 feitos normalmente de aço, elementos de lastro 8, ou elementos de reforço adicionais 8, por exemplo, na forma de uma amarra de aço, e uma bainha externa 1, por exemplo, do polietileno (PE). A referência de número 9' pode denotar um material de atrito, como uma bainha de borracha, disposta em torno do elemento portador de carga 7. A referência 9 pode denotar uma tubulação que tem um diâmetro maior que as tubulações de fluido 4 como ilustrado na figura 3. A referência 10 representa uma substância de enchimento diferente dos elementos de canal 3' e pode ser uma espuma ou similar. Em uma modalidade prática as hastes 7 são hastes de carbono com fibras de reforço embutidas. O diâmetro dessas hastes é da ordem dos 6 mm., fora dessa ordem de dimensão deve ser interpretado como uma limitação.

[0025] O umbilical de energia de acordo com as figuras 2 a 6 é construído basicamente a partir dos seguintes elementos: um elemento portador de carga 7 que consiste em um maço de hastes 7' de material compósito, cabos de energia elétrica 5 de área de seção transversal

substancial, elementos internos de canal 3', elementos intermediários de canal 3, elementos de canal externos 2, condutores elétricos/fios 6, 6', tubulações de fluido 4 feitas normalmente em aço, elementos de lastro 8, ou de elementos de reforço adicionais 8, por exemplo, na forma de uma amarra de aço, e uma bainha externa 1.

[0026] A referência de número 9' pode indicar um material de atrito, como uma bainha de borracha, estendida em torno do elemento portador de carga 7.

[0027] Estes elementos são encontrados repetidamente na maioria das figuras e são indicados com o mesmo número de referência nas respectivas figuras. Entretanto, deve ser notado que as figuras 4 e 5 omitem os elementos de lastro/reforço 8 que são substituídos por perfis de PVC 8'. A figura 6 mostra um único elemento de lastro 8.

[0028] A figura 7 mostra particularmente uma variante que tem uma área de seção transversal um tanto menor, porém com cabos de energia 5 reunidos centralmente em torno de um elemento portador de carga 7 e uma pluralidade de elementos portadores de carga 7 em forma de hastes singelas distribuídas em torno dos cabos de energia 5. Entre as hastes singelas podem ser posicionados elementos de lastro 8, aqui hastes 8' tipicamente feitas de chumbo. Adicionalmente compreende elementos de canal 2, 3 e uma bainha externa 1. Isto proporciona um umbilical de energia compacto requerendo menos espaço.

[0029] A Figura 8 mostra outra variante particular do umbilical de energia onde os elementos de canal não são utilizados, porém apresentando uma substância de enchimento 10, tal como um material de espuma. De outra

forma, apresenta os elementos restantes descritos, porém em posições diferentes dentro da área de seção transversal.

[0030] As Figuras 9 a 14 mostram variantes adicionais do umbilical de energia de acordo com a invenção. As Figuras 9 e 10 mostram elementos de lastro 8 particularmente introduzidos em forma de hastes de chumbo 8".

REIVINDICAÇÕES

1. Umbilical de energia para transmissão de grandes quantidades de energia elétrica, fluidos e de sinais e corrente elétrica, a partir da superfície do mar ao equipamento posicionado no leito do mar, em particular, em águas profundas, compreendendo uma pluralidade de cabos condutores de energia elétrica (5), tubulações (4) e fios e condutores elétricos (6, 6') agrupados em um maço, um material de enchimento (10, 2, 3, 3') disposto pelo menos parcialmente em torno de e entre as tubulações (4), cabos (5) e fios/condutores (6, 6') e uma bainha protetora (1) em volta das tubulações, dos cabos/fios condutores e do material de enchimento, **caracterizado** pelo fato de que o umbilical de energia compreende elementos portadores de carga distintos (7), cujos elementos portadores de carga são hastes de peso leve (7') de material compósito.

2. Umbilical de energia, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que as hastes de peso leve (7) de material compósito são hastes de carbono com fibras de reforço embutidas.

3. Umbilical de energia, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **caracterizado** pelo fato de que o material de enchimento (10, 2, 3, 3'), as tubulações (4), os cabos (5) e os fios/condutores (6, 6') são dispostos em uma configuração helicoidal em torno do eixo longitudinal do umbilical de energia.

4. Umbilical de energia, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **caracterizado** pelo fato de que o material de enchimento (10, 2, 3, 3'), as tubulações (4), os cabos (5) e os fios/condutores (6, 6') são dispostos em uma configuração retilínea sem substancial torção ou movimento em espiral.

5. Umbilical de energia, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, **caracterizado** pelo fato de que os elementos portadores de carga (7) do umbilical de energia são reunidos em um maço posicionado centralmente como um elemento de núcleo dentro do umbilical de energia.

6. Umbilical de energia, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, **caracterizado** pelo fato de que os elementos portadores de carga (7) do umbilical de energia são distribuídos em uma pluralidade de maços localizados em relação periférica ao eixo longitudinal do umbilical.

7. Umbilical de energia, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, **caracterizado** pelo fato de que o umbilical de energia inclui elementos de lastro (8, 8') com a finalidade de adicionar massa/peso ao umbilical de energia.

8. Umbilical de energia, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, **caracterizado** pelo fato de que o material de enchimento, as tubulações, os cabos e os fios/condutores são posicionados em diversas camadas quando vistas em uma direção radial.

9. Umbilical de energia, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8, **caracterizado** pelo fato de que os cabos de energia (5) são reunidos em grupos dentro da área de seção transversal.

10. Umbilical de energia, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 9, **caracterizado** pelo fato de que os elementos portadores de carga (7) são hastes individuais (7') distribuídas dentro da área de seção transversal.

11. Umbilical de energia, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 10, **caracterizado** pelo fato de que o material de enchimento está na forma de elementos alongados de canal (2, 3, 3') que podem pelo menos parcialmente envolver as respectivas tubulações (4), os cabos (5), os fios/condutores elétricos (6, 6') a fim de manter estes posicionados uns em relação aos outros.

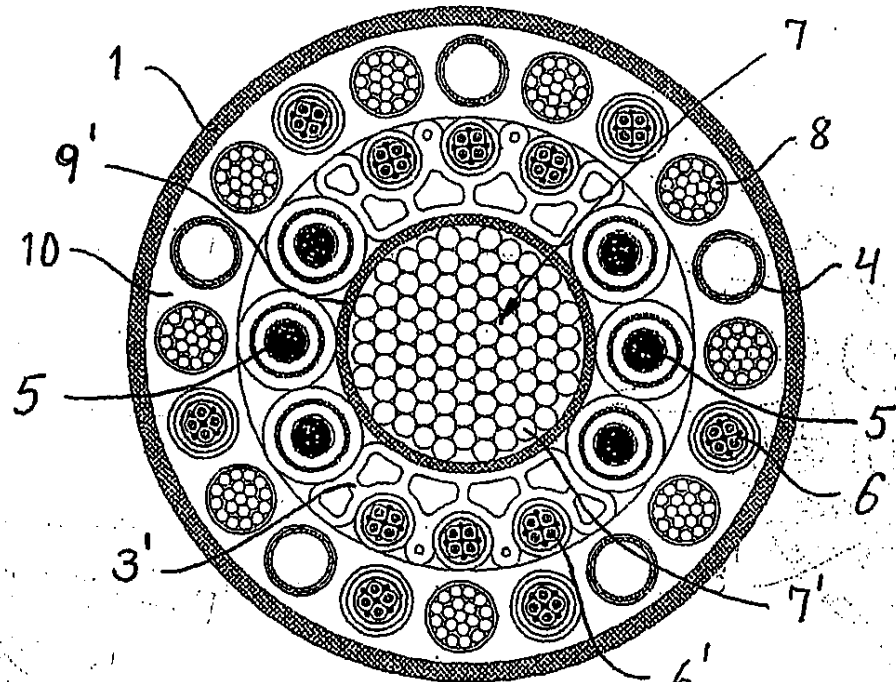


Fig. 1.

Fig. 1.

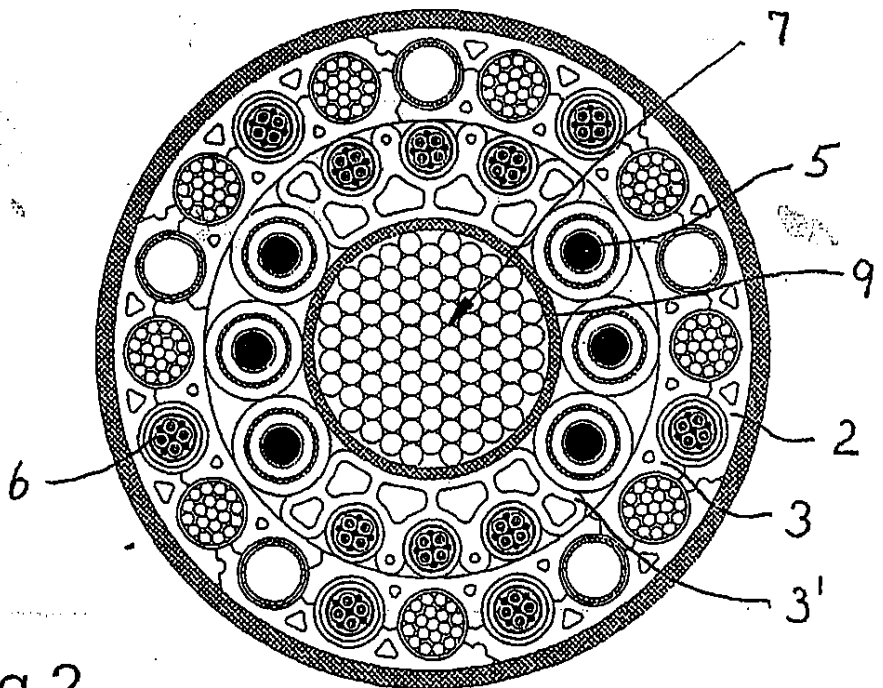


Fig. 2.

2/7

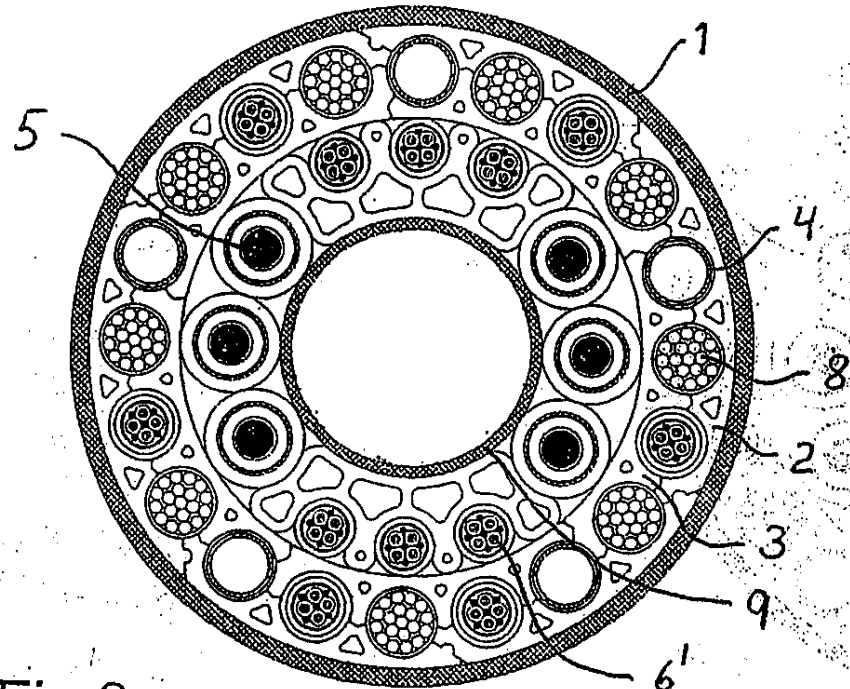


Fig. 3.

Fig. 3.

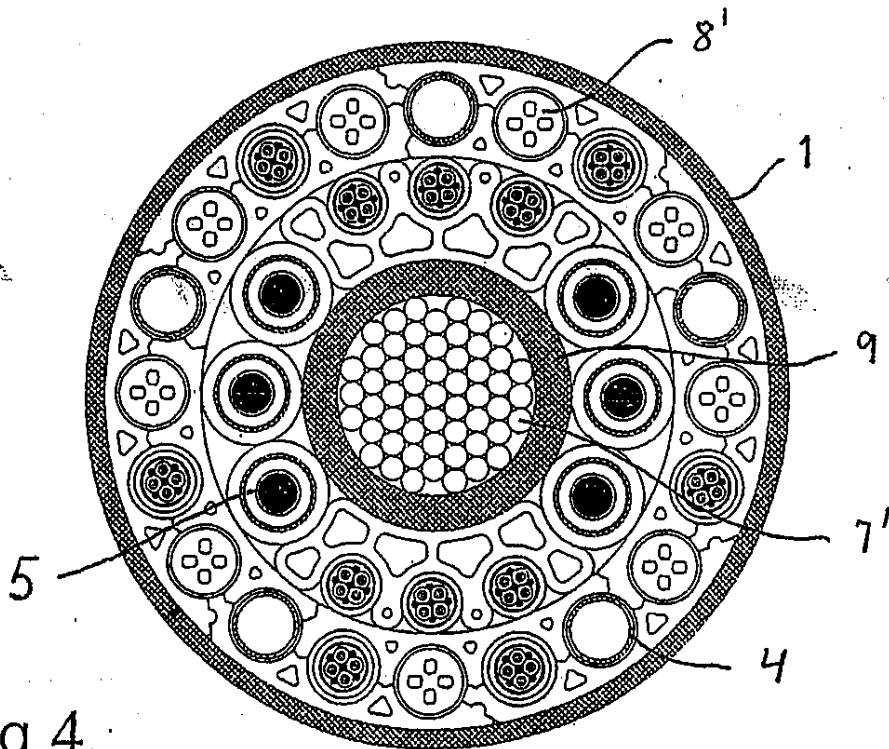


Fig. 4.

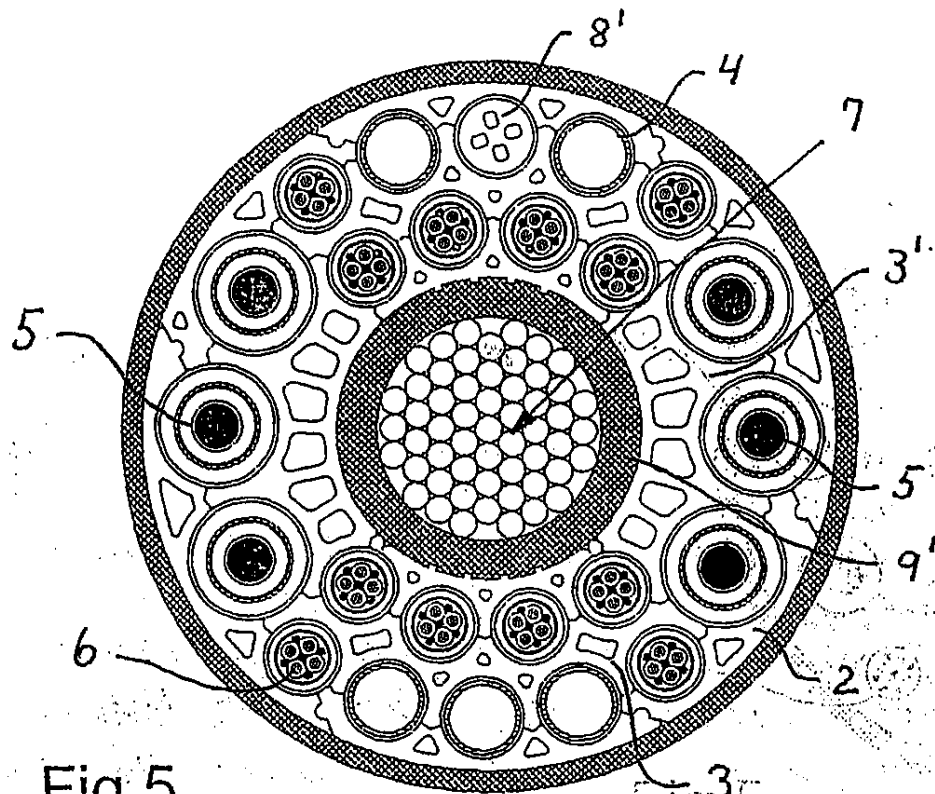


Fig. 5.

Fig. 5.

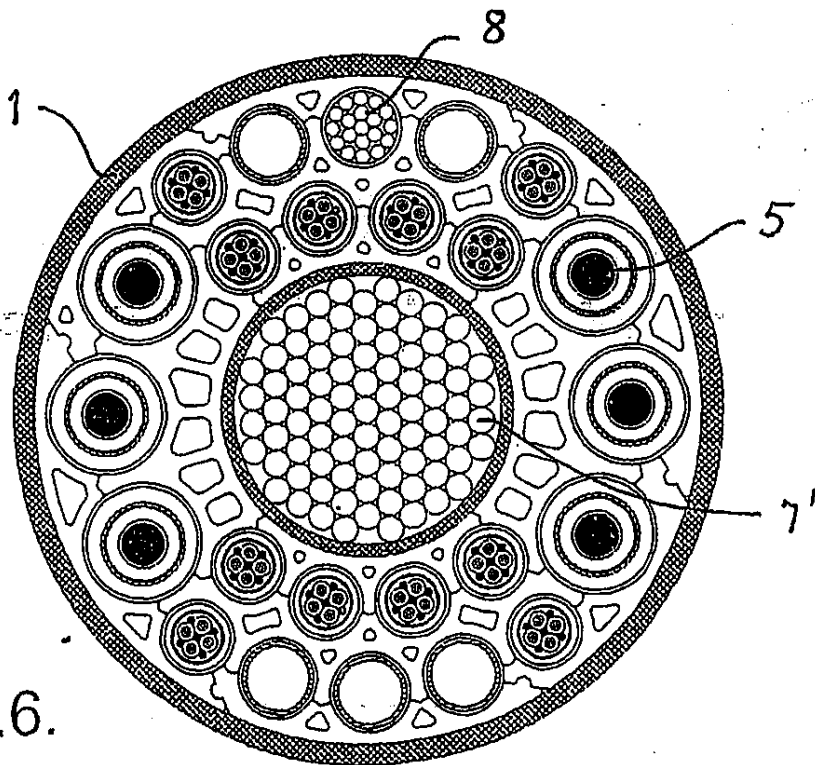


Fig. 6.

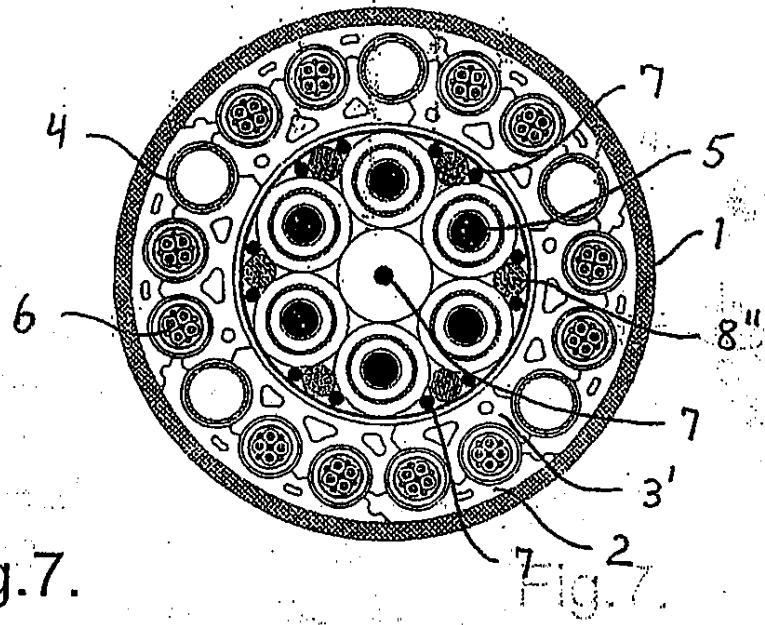


Fig. 7.

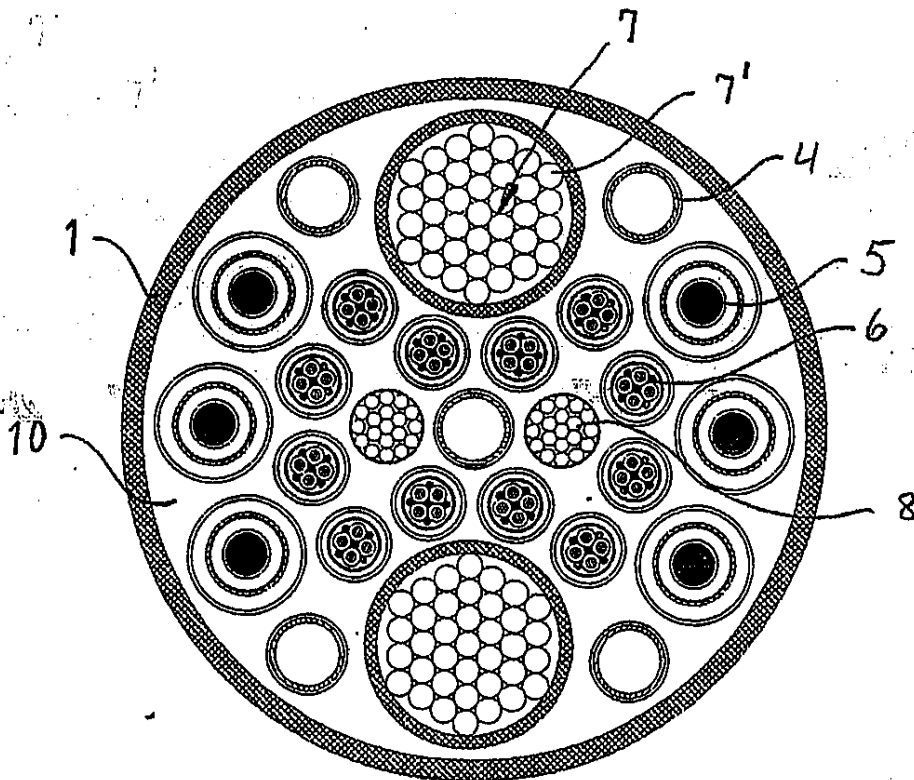


Fig. 8.

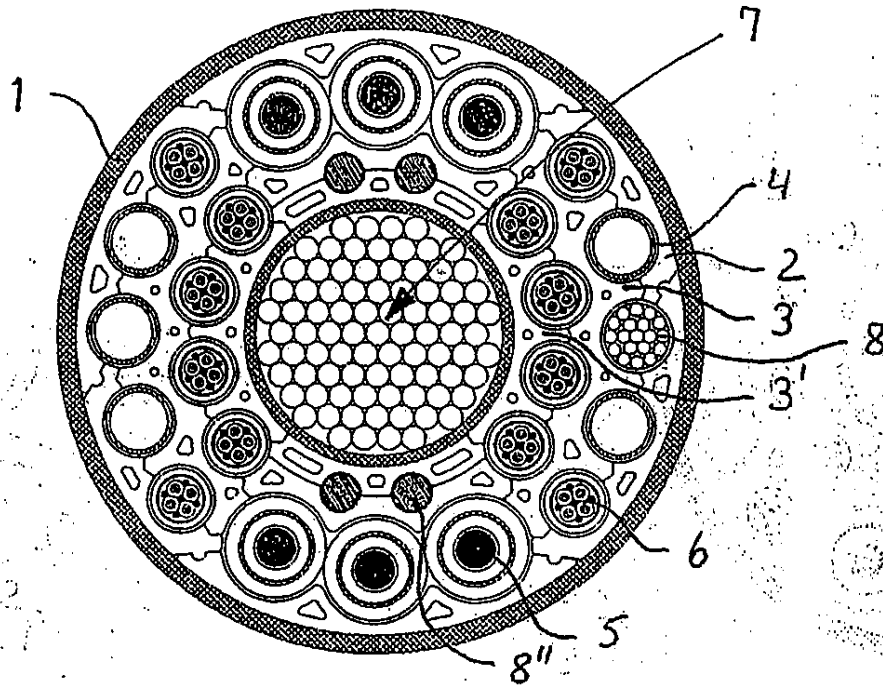


Fig. 9.

Fig. 9.

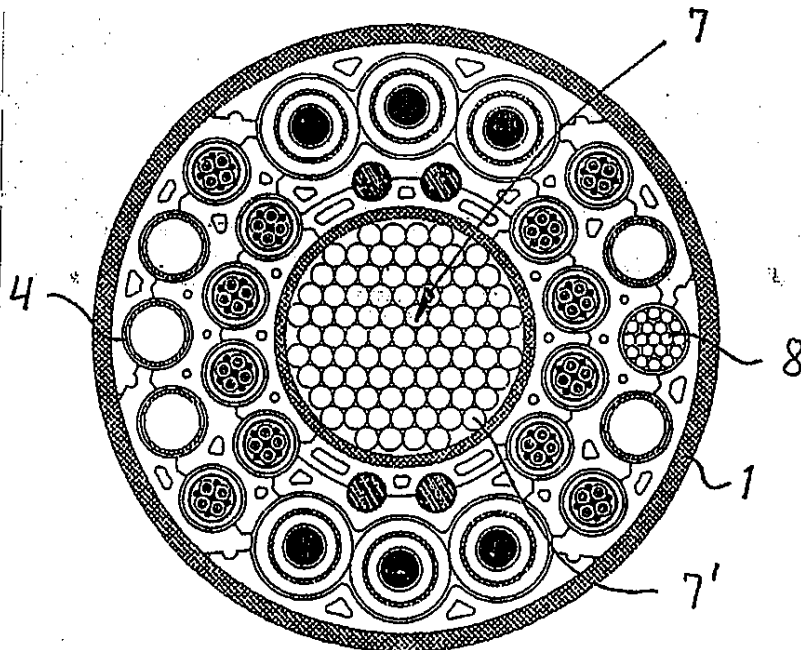


Fig. 10.

6/7

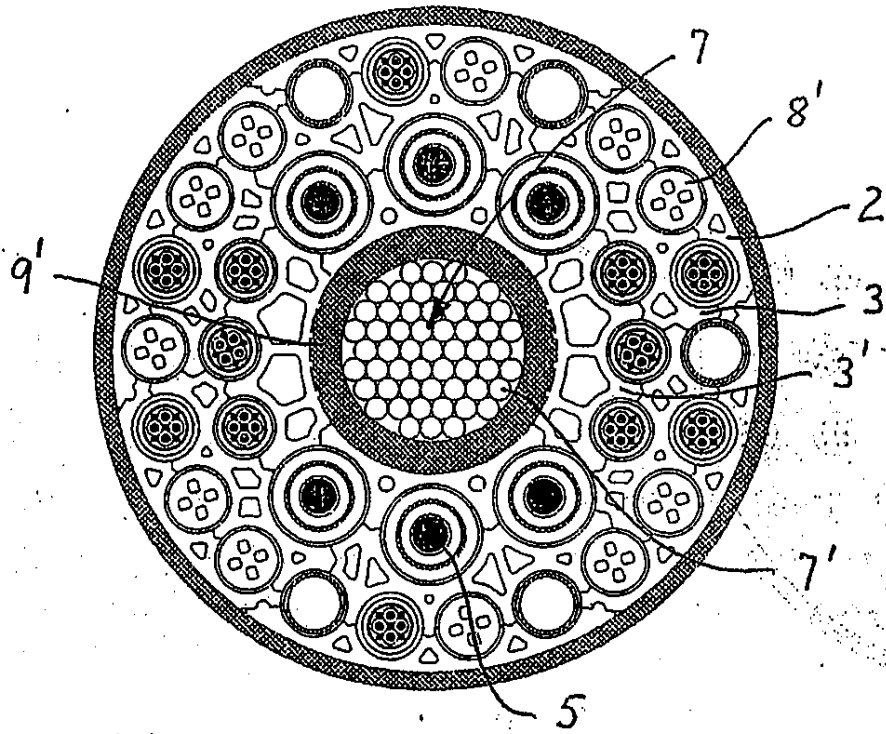


Fig.11.

FIG. 11.

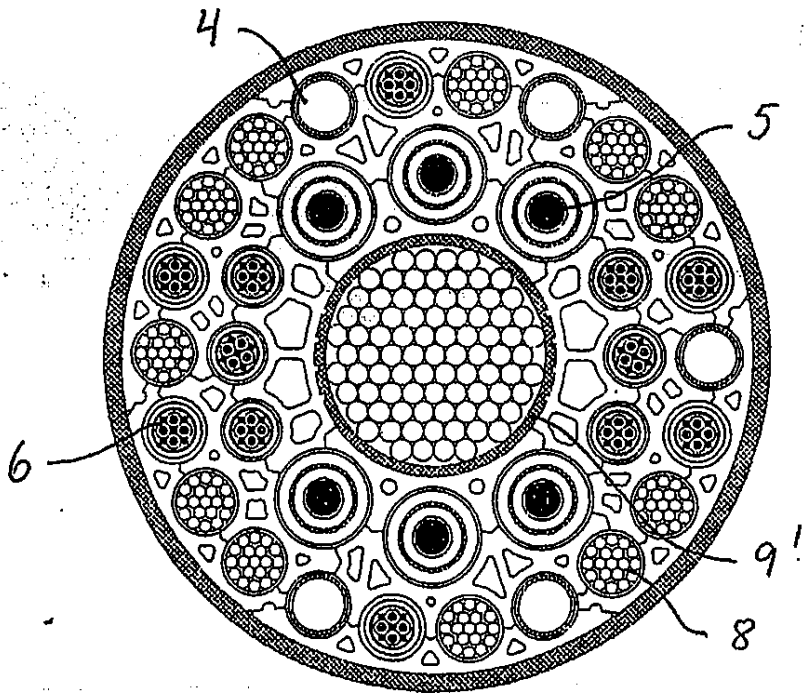


Fig.12.

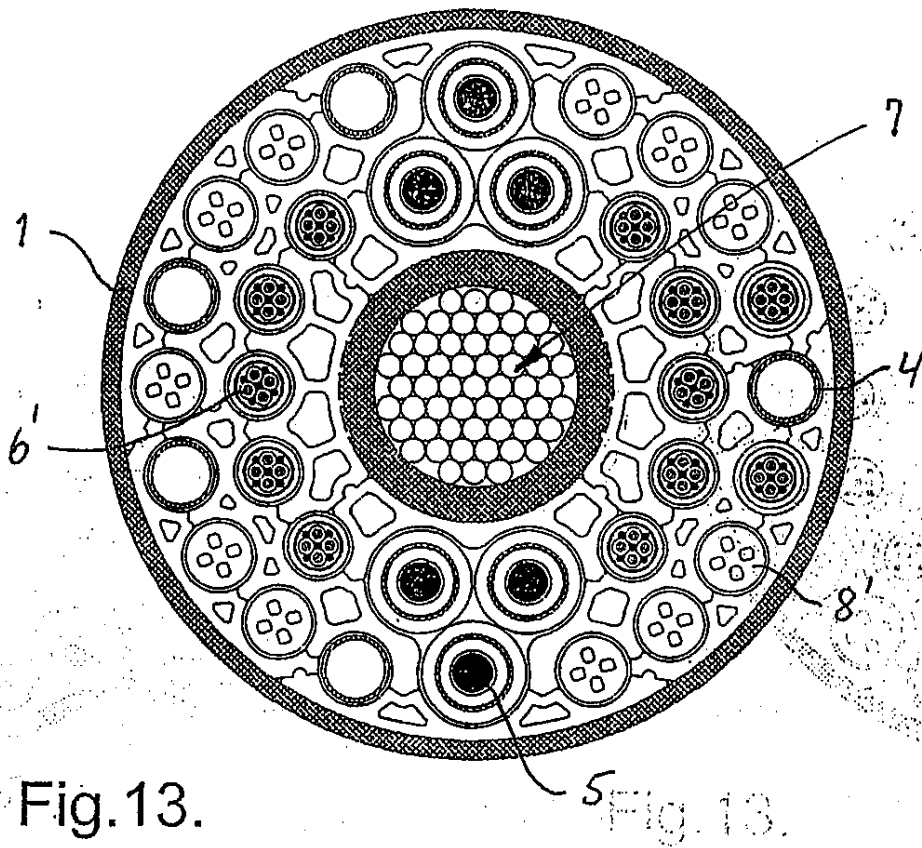


Fig. 13.

Fig. 13.

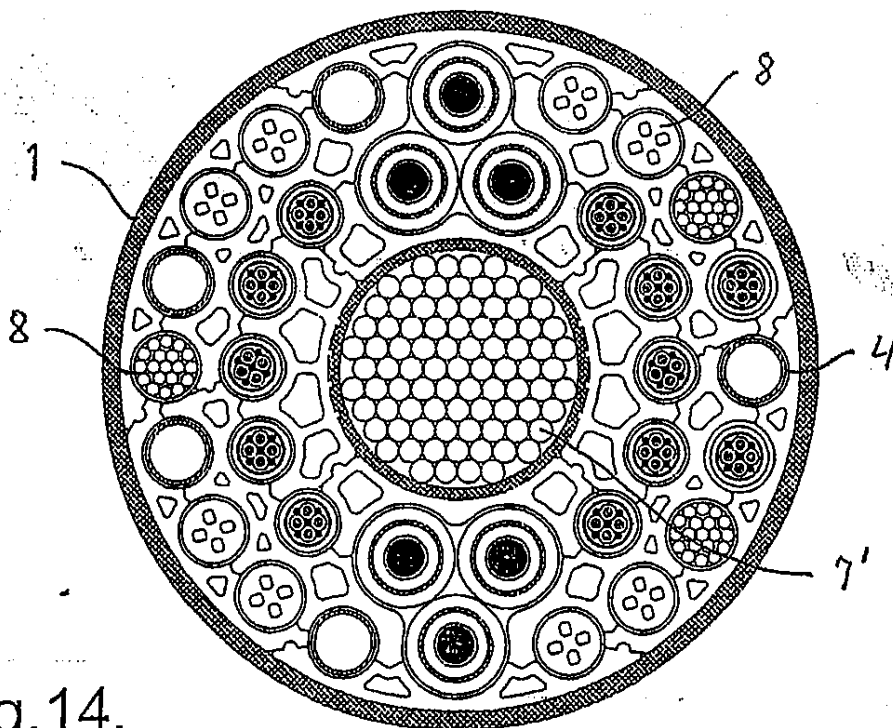


Fig. 14.