

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

(21) PI 1004658-5 A2



(22) Data de Depósito: 26/11/2010  
(43) Data da Publicação: 12/03/2013  
(RPI 2201)

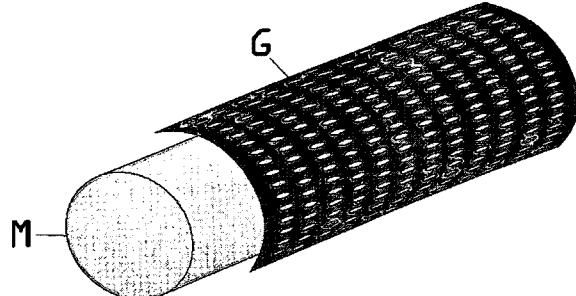
(51) Int.CI.:  
B27K 3/14  
E04H 12/22

(54) Título: ELEMENTO DE SUSTENTAÇÃO PARA REDES AÉREAS DE DISTRIBUIÇÃO

(73) Titular(es): ELEKTRO ELETRICIDADE E SERVIÇOS S/A,  
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

(72) Inventor(es): FRANCISCO ANTONIO ROCCO LAHR ,  
HEITOR CURY BASSO , JOSÉ FRANCISCO RESENDE DA SILVA ,  
RUY ALBERTO PISANI ALTAFIM , RUY ALBERTO CORRÊA  
ALTAFIM , YURI ANDREY OLIVATO ASSAGRA

(57) Resumo: ELEMENTO DE SUSTENTAÇÃO PARA REDES AÉREAS DE DISTRIBUIÇÃO. Descreve-se urna disposição constitutiva de um elemento de sustentação utilizado em redes aéreas de distribuição de eletricidade e também de distribuição de outros tipos de sinais elétricos (telefonia, etc.), constituindo uma cruzeta C formada por uma viga de madeira de reflorestamento M tratada com uma substância preservativa tendo a função de evitar fungos, bactérias, insetos e outras pragas, envolta por uma camada de manta geotextil ou geossintética O, e impregnada e revestida com resina de poliuretano à base de óleo de mamona; a manta geotextil/geossintética G e a resina de poliuretano que impregna e reveste a viga M constituem uma cobertura forte e resistente a intempéries (chuva, sol, frio, calor) e pragas (fungos, insetos como cupins, formigas, e outros), proporcionando grande isolamento elétrico e resistência mecânica à cruzeta C. A presente invenção respeita assim as leis ambientais, é de baixo custo, e faz reduzir as intervenções de substituição de uma cruzeta velha por uma nova, aumentando muito o intervalo de tempo entre duas manutenções consecutivas, evitando inclusive desligamentos desnecessários da rede elétrica.



**"ELEMENTO DE SUSTENTAÇÃO PARA REDES AÉREAS DE DISTRIBUIÇÃO"**

O invento em discussão refere-se a uma disposição constitutiva de um elemento de sustentação, feito preferencialmente de madeira tratada e resinada (impregnada) com resina de poliuretano à base de óleo de mamona, utilizado em redes aéreas de distribuição de eletricidade e eventualmente também de distribuição de outros tipos de sinais elétricos (telefonia, etc.).

**10 Descrição do estado da técnica**

Elementos de sustentação similares, da técnica atual, também conhecidos como "cruzetas", normalmente são projetados para ter uma longa vida útil ao ar livre, sujeitos às intempéries (sol, chuva, frio, calor) e também ao ataque de insetos (cupins, etc.), sendo comum o uso de madeira tratada. Tais cruzetas também devem obedecer a rígidas normas de regulamentação elétricas, devido ao seu uso em redes de distribuição elétrica de alta tensão. Entretanto, para a obtenção de madeira para que se fabriquem tais elementos de sustentação é necessário recorrer ao desmatamento, prejudicando a ecologia. E, muitas vezes, o tratamento dado à madeira que constitui a cruzeta é dispendioso e, numa relação custo/benefício, não oferece vida útil tão grande quanto seria desejável, obrigando a substituição das cruzetas "velhas" por novas em intervalos de tempo não tão longos. Assim, esta manutenção acarreta em mais custos, além da eventual necessidade de interromper o fornecimento de energia elétrica e/ou de outros sinais elétricos (telefonia, etc.), uma vez que por vezes é necessário o desligamento elétrico para proteção humana dos funcionários que estão manuseando as cruzetas, durante a substituição.

Vale destacar ainda algumas patentes relevantes do estado da técnica anterior, tal como a patente britânica GB 833818, publicada em 1960, "Uma cobertura preservativa para madeira". Essa patente cita um envoltório ou cobertura preservativa para postes de madeira e similares compreendendo uma folha de espuma de borracha ou material de espuma plástica protetora enrolada ao redor de um poste abaixo do nível do solo; porém, tal material protetor apesar de ser à base de poliuretano não é uma resina, mas sim uma folha para ser enrolada, não

oferecendo portanto proteção suficiente à madeira uma vez que não é capaz de impregná-la. E, a patente é específica ao mencionar um poste fincado no solo (verticalmente), e não um elemento de sustentação horizontal para rede elétrica.

5 As patentes norte-americanas US 4865879 de 1989, "Método para restaurar e reforçar um componente estrutural de madeira" (cujo equivalente canadense é a patente CA 1323742), e US 4966497 publicada em 1990, "Método para colocar, recolocar e proteger postes no solo com resinas de espuma de poliuretano",  
10 mencionam métodos de tratamento *in situ* de postes instalados no solo, injetando-se neles uma composição de poliuretano. O documento US 4865879 se refere em particular ao "conserto" de postes danificados, com cavidades e rachaduras. Ou seja, essas duas patentes norte-americanas (além da canadense) nada mais são  
15 do que uma descrição de métodos de reforço/reparação, no próprio local, de postes verticais, não se referindo a cruzetas horizontais para rede elétrica.

Nos documentos chineses CN 1223285 de 1999, com título "Tinta cristal de poliuretano de solidificação dura, de  
20 componente único", e CN 1789355 de 2006, "Cobertura de poliuretano anti-corrosão mono-componente e seu método de preparação", são descritas tintas usadas para pintar peças de madeira, com propriedades resistentes à água e, entende-se, também à temperatura; note-se que é apenas uma tinta, que no máximo forma  
25 um filme que recobre a madeira, e não um método de impregná-la. Mais ainda, nas patentes CN 1789355 e CN 1223285, esta última referindo-se principalmente ao revestimento de "pisos de madeira em recinto fechado e mobília de alta qualidade", nada é mencionando sobre elementos de sustentação para redes de  
30 distribuição elétrica, que inclusive necessitam atender às rígidas normas de regulamentação para uso em redes de distribuição elétrica de alta tensão. Assim, nada se sabe sobre as características relativas a parâmetros elétricos da tinta/método de proteção das patentes CN 1223285 e CN 1789355, simplesmente  
35 porque os objetos que elas descrevem não se destinam a este uso.

Na patente alemã WO 0125184, publicada em 2001, "Polióis de transesterificação para pré-polímeros de poliuretano com viscosidade especificamente regulada", descreve uma resina de poliuretano usada para revestir, porém nada é dito sobre elementos

de sustentação para redes elétricas aéreas, atendendo às normas de regulamentação para uso em redes de distribuição elétrica.

O documento chinês CN 1350004 de 2002, "Polímero de rede semi-interpenetrante de poliuretano do tipo de óleo de castor e poliglucosiduronato de konjak benzóico e sua preparação e aplicação", refere-se ao "Glucomannan", que é o nome de um produto de fibra de konjak, o qual é uma planta. De acordo com a patente, ele é utilizado para preparar uma resina tal como a de poliuretano para fazer revestimento à prova d'água e, outra vez, nada é citado sobre elementos de sustentação para redes de distribuição nem sobre qualquer parâmetro elétrico.

As patentes brasileiras PI 0100170-1, publicada em 2002, "Sistema de proteção para postes e estruturas de madeiras em contato com o solo", e PI 0112496-0 de 2003, "Processo de preservação de madeira, dispositivo de injeção longitudinal, dispositivo de segurança, dispositivo de injeção radial", mencionam a proteção de madeira contra insetos, água e intempéries, servindo para ampliar a vida útil do material; entretanto a palavra "poliuretano" nunca é citada explicitamente na patente, e de novo nada é dito sobre elementos de sustentação para rede elétrica.

#### **Objetivo do invento**

O objetivo da presente invenção é prover um elemento de sustentação para redes aéreas de distribuição (cruzeta), feito de madeira de reflorestamento tratada e resinada com resina de poliuretano, atendendo às normas de regulamentação para uso em redes de distribuição elétrica de alta tensão, provendo longa vida útil do elemento de sustentação, diminuindo assim os custos de manutenção/substituição, tendo também vantagens do ponto de vista ecológico.

#### **Descrição resumida dos desenhos**

A invenção será, a seguir, sucintamente descrita com base em um exemplo de execução representado nos desenhos. As figuras exibem:

Figura 1 - uma vista em perspectiva de uma cruzeta (elemento de sustentação), exibindo em linha pontilhada a sua viga interna de madeira; acompanha também uma vista em detalhe mostrando a seção transversal da dita cruzeta;

Figura 2 - uma vista em perspectiva da cruzeta, mostrando detalhes de furos passantes e de uma placa de identificação;

Figura 3 - uma vista em perspectiva da cruzeta, girada 90° em torno do seu eixo longitudinal, exibindo detalhes dos furos passantes;

Figura 4 - uma vista em perspectiva ilustrando um exemplo de duas cruzetas montadas em um poste;

Figuras 5A e 5B - vistas esquemáticas, didáticas, exemplificando a disposição e fixação de uma manta geotextil/geossintética por meio de uma resina de poliuretano à madeira de uma cruzeta;

Figuras 6 e 7 - vistas frontais exemplificativas da cruzeta montada em um poste, com detalhes de outros isoladores para alta tensão, utilizados para suportar a fiação elétrica.

#### **Descrição detalhada das figuras e do invento**

As cruzetas de madeira são tradicionalmente utilizadas como meio de sustentação mecânica para isoladores e cabos de distribuição de energia elétrica e outros sinais. Nos sistemas brasileiros de distribuição de energia elétrica, as cruzetas de madeira nativa são tradicionalmente usadas em larga escala, principalmente, em função do baixo preço. Contudo, as restrições ambientais ao uso dessas madeiras nativas puro-cerne têm estimulado pesquisas em diversos países, e nesta pesquisa, empregando madeiras de reflorestamento do tipo *Pinus elliottii* e *Eucalyptus citriodora*, tratadas com materiais preservativos em autoclave e impregnadas com resinas de poliuretano derivadas do óleo de mamona, as novas cruzetas, além de respeitarem as leis ambientais também apresentam um desempenho mecânico e elétrico superior às convencionais, feitas unicamente de madeira.

Assim, é cada vez maior o interesse no uso de cruzetas prismáticas, em polietileno reciclado com fibra de bagaço de cana-de-açúcar, e de cruzetas de madeira tratada com resina de poliuretano, como é o objeto desta invenção.

A figura 1 mostra em perspectiva uma cruzeta C, de seção circular, composta por uma viga de madeira de reflorestamento M, representada em linha pontilhada, envolta por uma camada de manta geotextil ou geossintética (não mostrada nesta figura), e impregnada e revestida com resina de poliuretano à base

de óleo de mamona. A vista no "detalhe 1" mostra perfeitamente a seção transversal da cruzeta, observando-se a disposição da viga M no interior da cruzeta C. As camadas de manta geotextil/geossintética e de resina de poliuretano que impregna e reveste a viga M constituem uma cobertura forte, resistente às intempéries (chuva, sol, frio, calor) e a pragas (fungos, insetos como cupins, formigas, e outros), conferindo também grande resistência mecânica ao conjunto (viga M + manta geotextil/geossintética + cobertura de poliuretano). Próximo à extremidade da cruzeta C existe uma área A que constitui um rebaixo com diâmetro ligeiramente menor.

Nas figuras 2 e 3 a cruzeta C é mostrada em perspectiva, percebendo-se detalhes de furos passantes V e H e de uma placa de identificação P firmemente fixada à cruzeta; na figura 2, que representa a cruzeta C vista numa posição lateral, observa-se uma multiplicidade de furos passantes H e V, estes últimos desenhados em linha pontilhada, notando-se que os furos H são perpendiculares em relação aos furos V. A área A apresenta um furo passante V. Na figura 3 a cruzeta é representada girada 90° em torno do seu eixo longitudinal, em relação à vista mostrada na figura 2, exibindo agora os furos passantes H desenhados em linha pontilhada. A placa de identificação P pode exibir, por exemplo, dados sobre o nome do fabricante, espécie da madeira usada como "alma" da cruzeta, datas de fabricação e de garantia, um código de barras particular daquela cruzeta, etc.

A figura 4 ilustra um exemplo de duas cruzetas C montadas em um poste vertical U; para simplificar a figura, a forma de fixação das cruzetas ao poste não é mostrada. Isoladores genéricos I estão fixados por meio de suportes (não mostrados) instalados nos furos V, enquanto que barras horizontais B estão instaladas nos furos H; os fios F da rede de distribuição elétrica e/ou de outros sinais (telefonia, etc.) são suportados pelos isoladores I. É claro que é possível usar outras formas de montagem de uma ou mais cruzetas C ao poste U, a figura 4 mostrando apenas uma dessas formas, como exemplo didático.

As figuras 6 e 7 exibem vistas frontais exemplificativas da cruzeta C desta invenção montada em um poste vertical U, com detalhes de outros isoladores I, do tipo para alta tensão (da ordem de 13,8 kV, por exemplo), utilizados para

suportar a fiação elétrica (não mostrada, por simplicidade). A figura 6 mostra um primeiro tipo de isolador I para alta tensão, mostrado em uma vista ampliada no "detalhe 2", enquanto que a figura 7 ilustra um segundo tipo de isolador I para alta tensão,  
5 mostrado em vista ampliada no "detalhe 3".

Como a viga de madeira M é envolta por uma camada de manta geotextil ou geossintética, e é revestida com uma camada relativamente espessa de resina de poliuretano, é possível usar um menor volume de madeira, ou seja, a viga M não necessita ser tão  
10 grossa. Assim, na produção de um lote de cruzetas C da presente invenção, usa-se u'a menor quantidade de madeira do que seria utilizado, por exemplo, na fabricação de um mesmo lote de cruzetas tradicionais feitas unicamente de madeira.

Os furos passantes H, V também são revestidos  
15 internamente com resina de poliuretano, aumentando mais ainda o grau de proteção e resistência da cruzeta C.

Apesar das figuras mostrarem a cruzeta C tendo seção circular, em geral ela pode também apresentar-se com seção retangular ou quadrada; o mesmo vale para a viga M, que pode ter  
20 qualquer seção transversal (circular, triangular, quadrada, retangular, etc.). Nota-se também que é possível obter uma cruzeta C de seção circular usando uma viga M de seção não-circular (como exemplificado na figura 1), e vice-versa.

Assim, uma cruzeta C tendo seção retangular, pode  
25 ser produzida a partir de toras de madeira (vigas) M também de seção retangular nas dimensões (apenas a título de exemplo) de 90 x 112,5 mm, com comprimento de 2.000 mm a 2.400 mm, tratada por secagem para remoção de água, furada para inserção de parafusos e pinos, e tratada com uma substância preservativa em autoclave,  
30 para penetrar profundamente na madeira, tal substância tendo a função de evitar fungos, bactérias e insetos, com retenção média em torno de 12 kg/m<sup>3</sup> de madeira. Essas vigas M retangulares receberam, envolvendo totalmente suas superfícies, uma camada de manta geotextil ou geossintética, e sobre tal manta é inserida uma  
35 camada de resina de poliuretano a base de óleo de mamona, dando maior resistência mecânica (fissura, torção, tração) e estabilidade na movimentação das fibras que foram rompidas após a serragem da tora de madeira durante a produção das peças retangulares.

A manta geotextil/geossintética é feita de polipropileno e poliéster, sendo um produto permeável, poroso, composto por fibras contínuas ou filamentos curtos (em geral agulhados). Apresenta alta flexibilidade e pode receber tratamentos térmicos para aumentar sua rigidez, necessária em função do tipo de aplicação esperada.

Quando utilizado poliéster estabilizado, as mantas geotêxteis/geossintéticas apresentam menor fluência e mais resistência à radiação ultra-violeta, sendo comum seu uso na construção civil, em obras de drenagem; como elementos de filtro em gabiões; como reforços estruturais ou de pavimentos de vias (inclusive em recapeamentos asfálticos); como rede de separação de materiais. Tais mantas também podem ser utilizadas como reforços para outros materiais, para aumentar a vida útil de determinados produtos; no caso da madeira, em associação com resinas de poliuretano, elas têm bom uso potencial, por exemplo, como reforço para dormentes, empregados em estradas de ferro, e conforme a presente invenção, como reforço para cruzetas de linhas de distribuição de energia elétrica e outros sinais.

A fixação mecânica da manta geotextil/geossintética à viga M ocorre justamente pela aplicação da resina de poliuretano, que passa através dos poros da manta e adere fortemente à madeira, conforme ilustrado nas figuras 5A e 5B, que exibem vistas exemplificativas e didáticas da disposição e fixação da manta geotextil/geossintética G a uma viga M. A figura 5A mostra uma porção de manta G ainda não instalada sobre uma viga M de seção circular, notando-se os poros (representados em tamanho muito exagerado) através dos quais passará a resina de poliuretano R. A figura 5B mostra uma vista em corte transversal da manta geotextil/geossintética G já instalada sobre a viga M, com a camada de resina de poliuretano R já aplicada sobre a manta G; outra vez, os poros foram representados em tamanho muito exagerado, apenas para melhor visualização didática; nota-se que a resina R, representada em hachurado, colocada sobre a manta geotextil/geossintética G, penetra pelos poros da manta G e atinge a madeira da viga M, impregnando-a e proporcionando a fixação da manta G na viga M. A resina de poliuretano R forma então uma camada de cobertura disposta sobre tal manta G e viga M, envolvendo-as totalmente como se fosse um "envelope", contribuindo

ainda mais para a rigidez e uniformidade do conjunto integrado cruzeta/manta/camada de resina.

Porém, a grande inovação deste invento é o uso da cruzeta C com seção transversal circular, com uma viga M de seção circular feita de madeira de reflorestamento - o que é importante para a ecologia - cortada na floresta já diretamente com dimensões exemplificativas entre 90 e 130 mm de diâmetro. Isto diminui o custo de produção, porque não se faz o processo adicional de recorte da viga M para deixá-la com seção quadrada ou retangular. Assim, para a cruzeta C roliça, após o tratamento da viga M com a substância preservativa anti-fungos, anti-insetos, etc. é colocada na superfície da madeira a manta geotextil ou geossintética, e sobre esta a camada de resina de poliuretano a base de óleo de mamona, caracterizada mecânica e eletricamente.

Uma alternativa para diminuir mais ainda o custo da cruzeta é não utilizar a manta geotextil/geossintética, e impregnar a madeira da viga M diretamente com a resina de poliuretano, formando uma camada que envolve total e uniformemente todas as superfícies da viga M. As cruzetas feitas assim, com a viga M impregnada apenas com resina de poliuretano, sem a manta geotextil ou geossintética, apresentam características mecânicas de tração acima de 1.000 DaN aplicados em cada extremidade da cruzeta. Com a aplicação da manta geotextil/geossintética junto com a resina de poliuretano, esta resistência mecânica será pelo menos 10% superior àquela medida na madeira impregnada apenas com resina de poliuretano, sem aplicação da manta.

A resina aplicada superficialmente é preparada de tal forma que resista, em média, a uma tensão elétrica de 11,7 kV por mm sem sofrer dano. Esta característica também é inserida na madeira após sua aplicação superficial, sendo ampliada à medida que se aumenta a espessura da aplicação da camada de resina.

Com a aplicação da manta geotextil/geossintética, também amplia-se a característica dielétrica da cruzeta, com o aumento da espessura da camada de revestimento.

A forma de aplicação, os estudos sobre a manta geotextil/geossintética e sobre a aderência da resina à madeira e os parâmetros para sua confecção aumentam a vida útil do conjunto e reduzem as intervenções de substituição de uma cruzeta velha por uma nova, aumentando muito o intervalo de tempo entre duas

manutenções consecutivas, evitando inclusive desligamentos desnecessários da rede elétrica, o que se traduz em economia. O processo de revestimento com resina de poliuretano, já corriqueiro nos dias de hoje, apresenta, igualmente, baixo custo. Esses 5 fatores somados, além da grande isolamento elétrico, resistência mecânica, e resistência às intempéries e pragas (fungos, bactérias, insetos) contribuem para as vantagens da cruzeta da presente invenção.

Tendo sido descrito um exemplo de concretização 10 preferida, deve ser entendido que o escopo do presente invento abrange outras possíveis variações, sendo limitada tão somente pelo teor das reivindicações apensas, aí incluídos os possíveis equivalentes.

## R E I V I N D I C A Ç Õ E S

1) "ELEMENTO DE SUSTENTAÇÃO PARA REDES AÉREAS DE DISTRIBUIÇÃO", caracterizado pelo fato de compreender uma viga M feita de madeira de reflorestamento, cortada na floresta já diretamente com o diâmetro adequado, envolta em todas as suas superfícies por uma camada de manta geotextil ou geossintética G, impregnada e revestida com resina de poliuretano R à base de óleo de mamona, a resina R sendo colocada sobre a manta G, tal elemento de sustentação constituindo uma cruzeta C; a manta geotextil/geossintética G e a resina de poliuretano R que impregna e reveste a viga M constituem uma cobertura forte e resistente a intempéries (chuva, sol, frio, calor) e pragas (fungos, insetos como cupins, formigas, e outros), dando maior resistência mecânica e estabilidade na movimentação das fibras que foram rompidas após a serragem da tora de madeira, e proporcionando grande isolamento elétrico e maior durabilidade à cruzeta C.

2) "ELEMENTO DE SUSTENTAÇÃO", de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a fixação mecânica da manta geotextil/geossintética G à madeira da cruzeta C ocorre justamente pela aplicação da resina de poliuretano R, que passa através dos poros da manta e adere fortemente à madeira, a resina de poliuretano R formando então uma camada de cobertura disposta sobre tal manta G, envolvendo-a totalmente como se fosse um "envelope", contribuindo ainda mais para a rigidez e uniformidade do conjunto integrado cruzeta/manta/camada de resina.

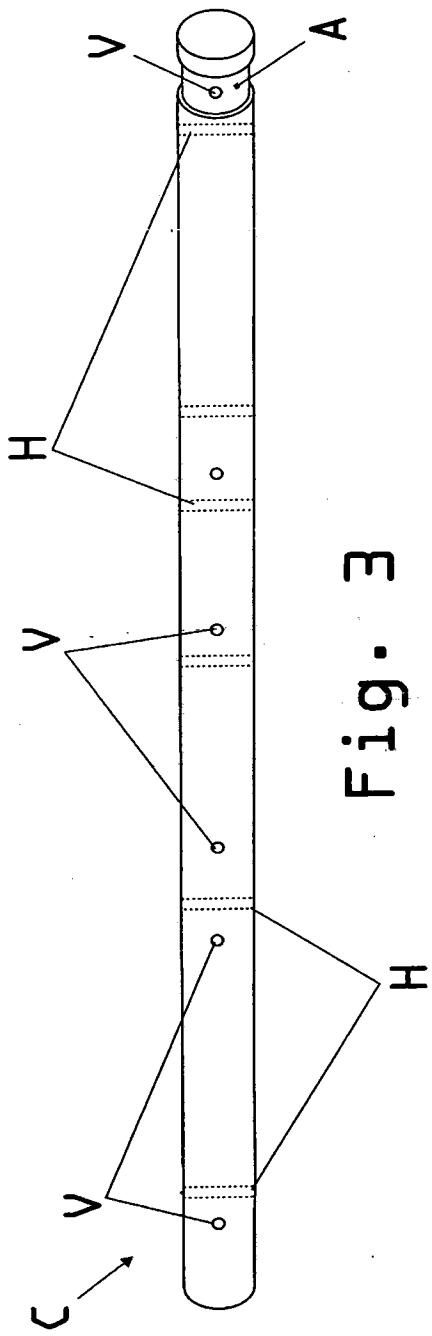
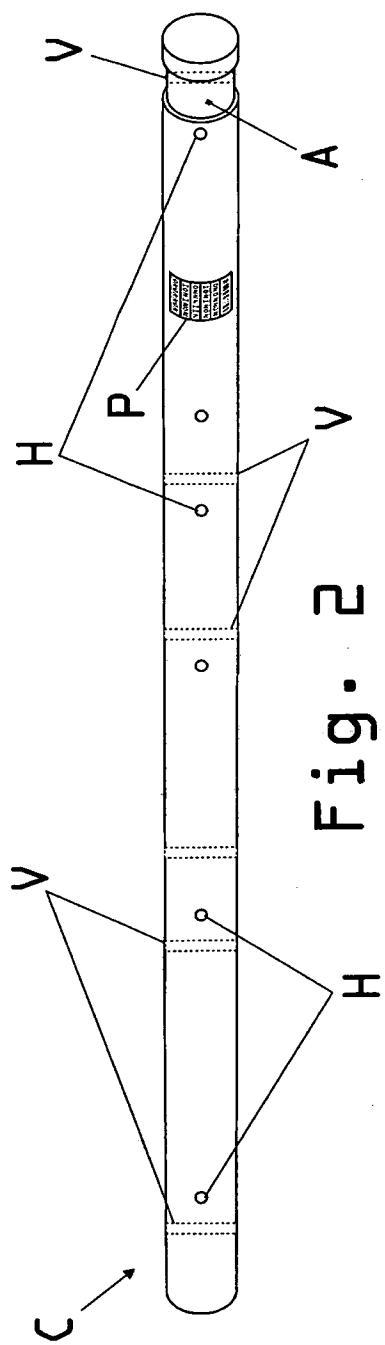
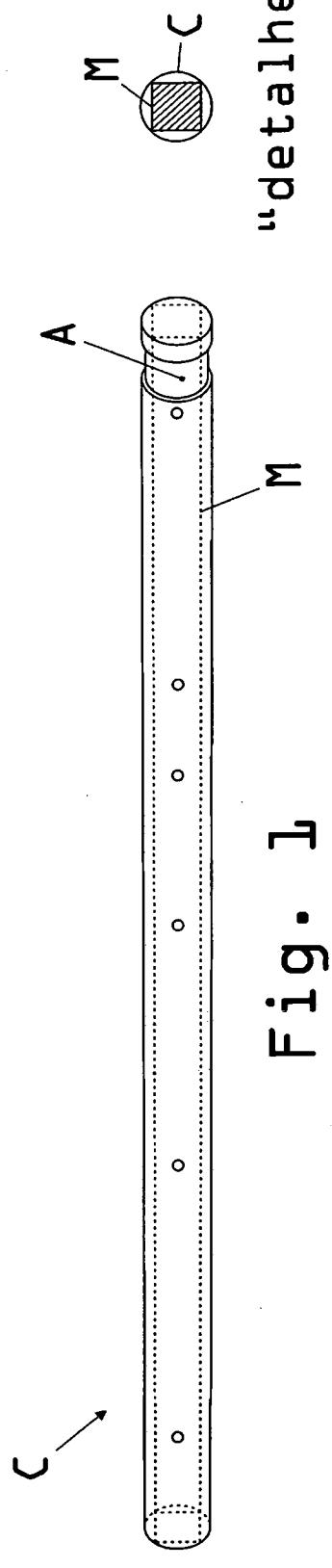
3) "ELEMENTO DE SUSTENTAÇÃO", de acordo com as reivindicações 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que a cruzeta C, bem como a viga M, podem ter qualquer seção transversal, circular, triangular, quadrada, retangular, ou outra.

4) "ELEMENTO DE SUSTENTAÇÃO", de acordo com a reivindicação 1, 2 ou 3, caracterizado pelo fato de que a cruzeta C é dotada de furos passantes H, V revestidos internamente com resina de poliuretano.

5) "ELEMENTO DE SUSTENTAÇÃO", de acordo com as reivindicações 1, 2, 3 ou 4, caracterizado pelo fato de que a viga M é tratada, após seu corte e secagem para remoção de água, com uma substância preservativa tendo a função de evitar fungos, bactérias, insetos e outras pragas.

6) "ELEMENTO DE SUSTENTAÇÃO", de acordo com as reivindicações 1, 2, 3, 4 ou 5, caracterizado pelo fato de que alternativamente, para diminuir o custo de fabricação da cruzeta C, não é utilizada a manta geotextil/geossintética, sendo que a madeira da viga M é impregnada diretamente com resina de poliuretano, formando uma camada que envolve total e uniformemente todas as superfícies da cruzeta C.

"detaile"



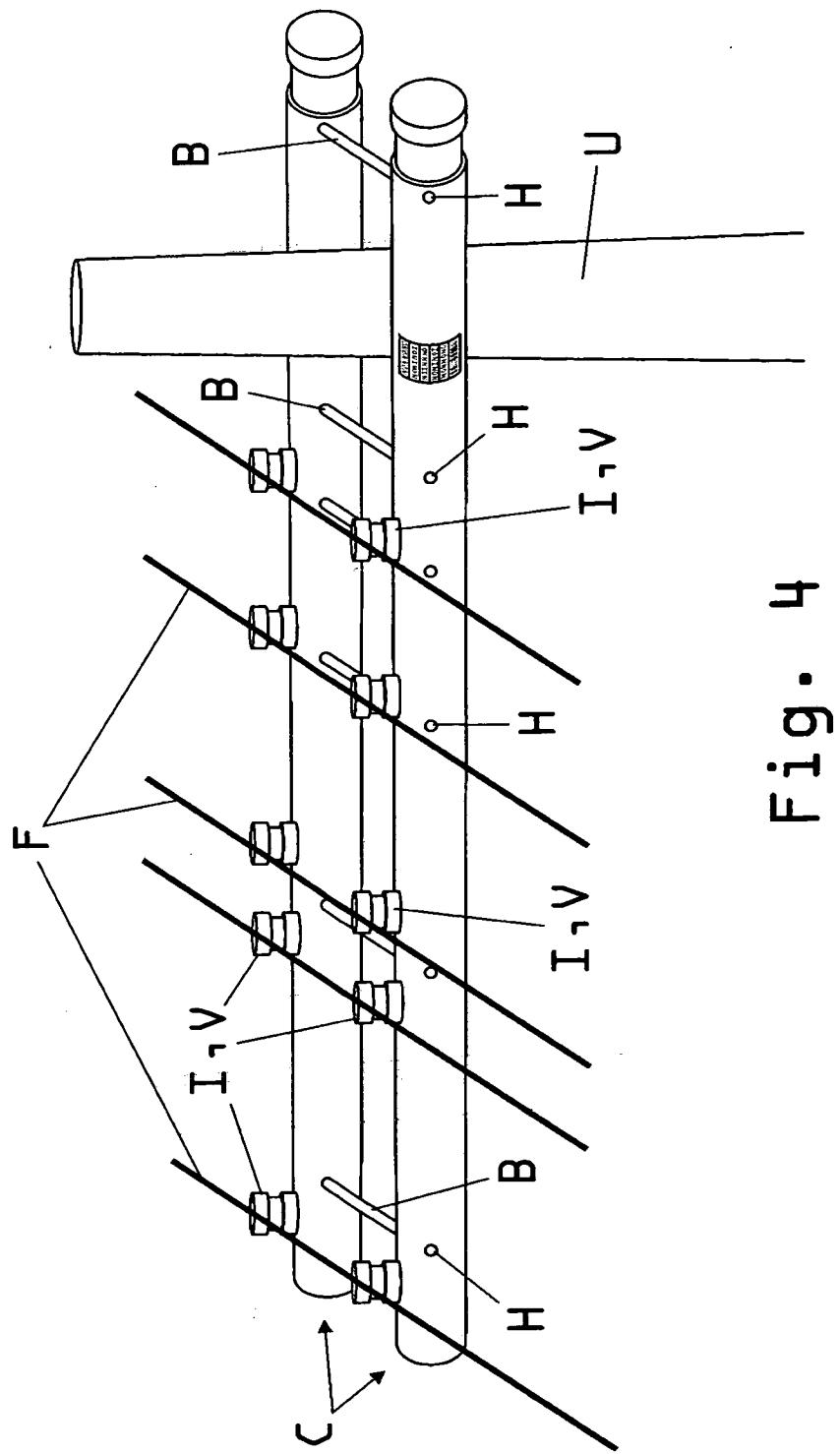


Fig. 4

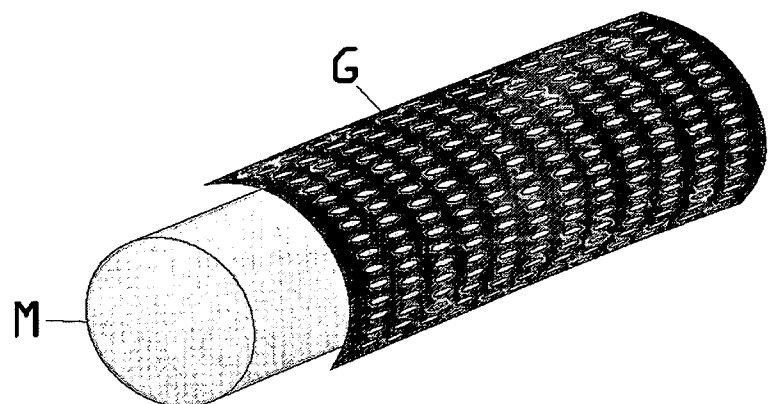


Fig. 5A

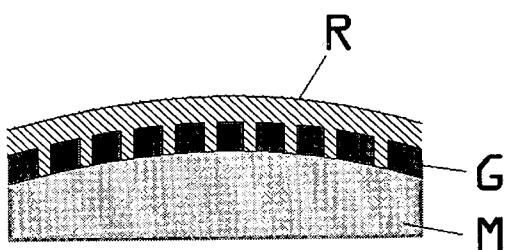


Fig. 5B

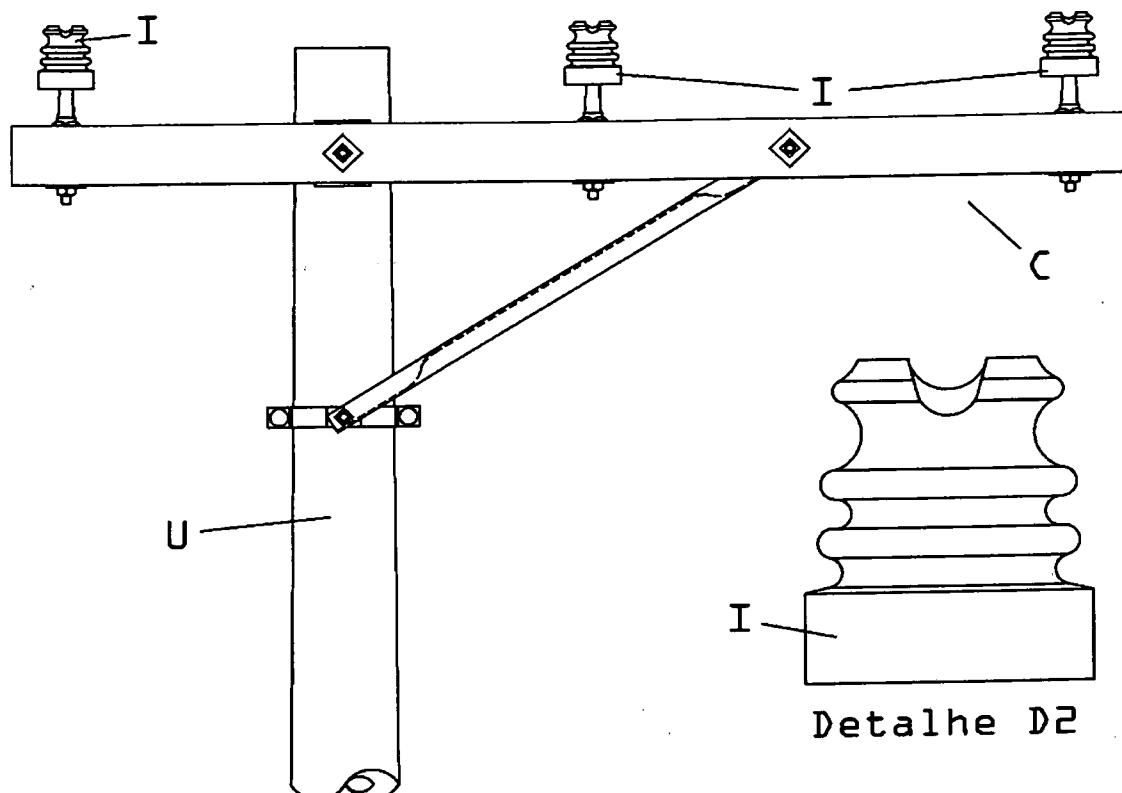


Fig. 6

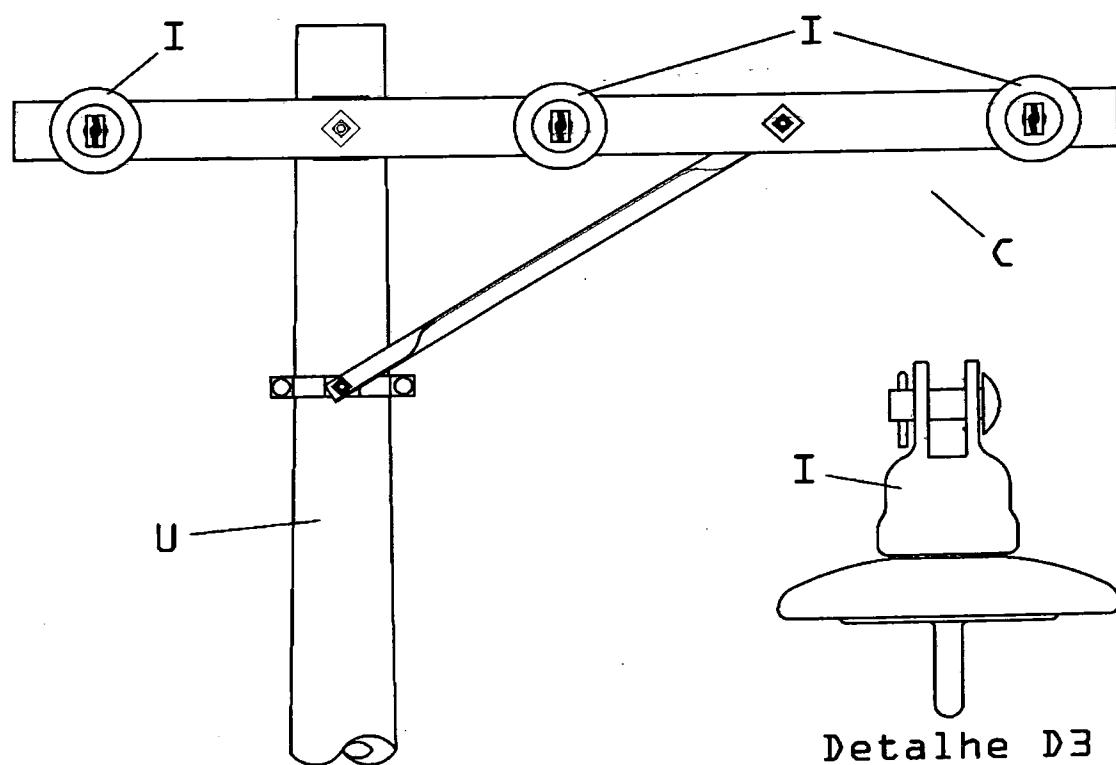


Fig. 7

**R E S U M O**

**"ELEMENTO DE SUSTENTAÇÃO PARA REDES AÉREAS DE  
DISTRIBUIÇÃO"**

Descreve-se uma disposição constitutiva de um elemento de sustentação utilizado em redes aéreas de distribuição de eletricidade e também de distribuição de outros tipos de sinais elétricos (telefonia, etc.), constituindo uma cruzeta C formada por uma viga de madeira de reflorestamento M tratada com uma substância preservativa tendo a função de evitar fungos, bactérias, insetos e outras pragas, envolta por uma camada de manta geotextil ou geossintética G, e impregnada e revestida com resina de poliuretano à base de óleo de mamona; a manta geotextil/geossintética G e a resina de poliuretano que impregna e reveste a viga M constituem uma cobertura forte e resistente a intempéries (chuva, sol, frio, calor) e pragas (fungos, insetos como cupins, formigas, e outros), proporcionando grande isolamento elétrico e resistência mecânica à cruzeta C. A presente invenção respeita assim as leis ambientais, é de baixo custo, e faz reduzir as intervenções de substituição de uma cruzeta velha por uma nova, aumentando muito o intervalo de tempo entre duas manutenções consecutivas, evitando inclusive desligamentos desnecessários da rede elétrica.