



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

(21) **PI0613651-6 A2**

(22) Data de Depósito: 10/07/2006
(43) Data da Publicação: 25/01/2011
(RPI 2090)



(51) *Int.Cl.:*
B32B 27/00
C08J 7/04
H01L 31/00

(54) Título: **PROCESSO PARA PRODUÇÃO DE LAMINADOS RESISTENTES AO TEMPO PARA A ENCAPSULAÇÃO DE SISTEMAS DE CÉLULAS SOLARES**

(30) Prioridade Unionista: 21/07/2005 AT A 1230/2005

(73) Titular(es): ISOVOLTA AG

(72) Inventor(es): JOACHIM DANILKO, NICOLE DEPINÉ

(74) Procurador(es): Dannemann ,Siemsen, Bigler & Ipanema Moreira

(86) Pedido Internacional: PCT AT2006000295 de 10/07/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2007/009140 de 25/01/2007

(57) Resumo: PROCESSO PARA PRODUÇÃO DE LAMINADOS RESISTENTES AO TEMPO PARA A ENCAPSULAÇÃO DE SISTEMAS DE CÉLULAS SOLARES. A presente invenção refere-se a um processo para produção de laminados resistentes ao tempo (1,1') para a encapsulação de sistemas de células solares (7). O processo de acordo com a invenção é assim caracterizado pelo fato de que pelo menos uma camada plástica resistente ao tempo (2, 2') é aplicada ao material portador (4, 4'). O processo de revestimento de acordo com a invenção mostra a vantagem de que produtos de partida relativamente caros, que usualmente são usados na forma de filmes, podem ter sua espessura e quantidade reduzidos. Devido ao ajuste controlável, de acordo com a invenção, da espessura da camada resistente ao tempo (2,2'), é fornecido um número considerável de aplicações dos laminados que são produzidos de acordo com a invenção, em particular os referentes a módulos fotovoltaicos acabados. Estas aplicações vão desde pequenas unidades de energia para telefones de emergência ou trailers a telhados e sistemas de fachada de grande área, além de grandes unidades e plantas de energia solar.



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "PROCESSO PARA PRODUÇÃO DE LAMINADOS RESISTENTES AO TEMPO PARA A ENCAPSULAÇÃO DE SISTEMAS DE CÉLULAS SOLARES".

5 A presente invenção refere-se a um processo para produção de laminados resistentes ao tempo para a encapsulação de sistemas de células solares, bem como seu uso para produção de módulos fotovoltaicos.

Módulos fotovoltaicos são usados para a produção de energia elétrica a partir da luz solar e consistem de um laminado, que contém um sistema de células solares, como, por exemplo, células solares de silício
10 como camada núcleo. Esta camada núcleo é envolvida com materiais de encapsulação para assegurar proteção contra efeitos mecânicos e induzidos pelas condições de tempo. Estes materiais podem consistir em uma ou mais camadas que são feitas de vidro e/ou filmes plásticos e/ou laminados plásticos.

15 Processos para a produção de laminados de filme resistentes ao tempo para a encapsulação de células fotovoltaicas são conhecidos em WO-A94/29106, WO-A-01/67523 bem como WO-A-00/02257. Nestes módulos, o sistema de célula solar é protegido não só contra dano mecânico, mas também contra vapor d'água e, em particular, também contra efeitos do tempo.
20 Assim, no material de encapsulação, são usados, principalmente plásticos resistentes ao tempo, como filmes que são feitos de fluoropolímeros.

Estes filmes de fluoropolímeros são produzidos em um processo separado, por exemplo por extrusão ou moldagem em filme. Estes processos, no entanto, são caros e gastam muita energia.

25 Além disso, a produção de filmes de fluoropolímeros, com base em sua resistência a tração limitada, só é possível em certas espessuras mínimas. A invenção pretende corrigir isso.

É, portanto, o objetivo desta invenção indicar um processo do tipo mencionado acima, com o qual laminados resistentes ao tempo possam
30 também ser produzidos em espessuras de camada pequenas que seja econômico com relação a energia e custos. Além disso, apesar das pequenas espessuras de camada, deve se obtida uma resistência ao tempo satisfatória

para uso externo.

De acordo com a invenção, é proposto um processo para produção de laminados resistentes ao tempo para encapsulação de sistemas de células solares, que é caracterizado pelo fato de que pelo menos uma ca-
5 mada plástica resistente ao tempo é aplicada a um material portador.

Modalidades vantajosas do processo de acordo com a invenção são descritos nas reivindicações abaixo.

Além disso, a invenção refere-se ao uso de pelo menos dois laminados que são fabricados de acordo com o processo da invenção para a
10 produção de um módulo fotovoltaico, em que o sistema de células solares é aplicado a um dos laminados. Este processo de laminação pode ser realizado continuamente ou em batelada.

A invenção é explicada em maiores detalhes abaixo, com base em representações de exemplo - vide figuras 1 a 4 - bem como meios possí-
15 veis de implementação.

A figura 1 mostra a estrutura exemplar de um módulo fotovoltaico 18 com o material de encapsulação 1, 1', que é produzido pelo processo de acordo com a invenção. O material de encapsulação 1, 1' consiste essencialmente de uma camada resistente ao tempo 2, 2' e um material porta-
20 dor 4, 4', que se une pela camada de adesão 5, 5' à camada de selagem 6, 6' do sistema de célula solar 7.

A figura 2 mostra a estrutura exemplar de um material de encapsulação 1 como indicado na figura 1, em que uma camada de óxido 8, depositada a partir da fase vapor, é fornecida para melhorar adicionalmente as
25 propriedades de exposição ao tempo.

A figura 3 mostra um dispositivo possível para aplicação de uma camada resistente ao tempo 2,2' a partir de uma solução polimérica.

A figura 4 mostra um dispositivo de laminação possível para a produção de um pré-compósito 17 para um módulo fotovoltaico.

30 Para a produção de um material de encapsulação 1 de acordo com a figura 1 ou figura 2, uma camada resistente ao tempo 2,2' e uma camada de adesão 5,5' são aplicadas em uma primeira etapa de processo ao

material portador 4,4'.

Os exemplos a) a d) reproduzem possíveis variantes para a seleção dos componentes das respectivas camadas:

EXEMPLO A) :

5 Camada resistente ao tempo 2, 2': fluoropolímeros ou fluorocopolímeros seletivamente solúveis, acrilatos, poliuretanos, silicones e suas misturas para revestimento direto nos materiais portadores 4, 4' ;

Camada adesiva 3, 3': poliuretano, poliéster;

10 Material portador 4, 4': tereftalato de polietileno (PET), naftenato de polietileno (PEN) , copolímero etileno-tetrafluoroetileno (ETFE) bem como co-extrudados dos mesmos, na forma de filmes ou laminados, folhas de alumínio em várias espessuras;

Camada de adesão 5, 5': poliuretano, poliacrilato ou camada de fluoropolímero com superfície tratada;

15 Camada de selagem 6, 6': acetato de vinil etileno (EVA), polivinil butiral (PVB) , ionômeros, poli (metacrilato de metila) (PMMA) , poliuretano, poliéster ou termofusível.

EXEMPLO B) :

20 Camada resistente ao tempo 2, 2': fluoropolímeros ou fluorocopolímeros seletivamente solúveis, acrilatos, poliuretanos, silicones e suas misturas para revestimento direto nos materiais portadores pré-tratados 4, 4' ;

25 Material portador 4, 4': tereftalato de polietileno (PET), naftenato de polietileno (PEN) , copolímero etileno-tetrafluoroetileno (ETFE) bem como co-extrudados dos mesmos, na forma de filmes ou laminados, folhas de alumínio em várias espessuras;

Camada de adesão 5, 5': poliuretano, poliacrilato ou camada de fluoropolímero com superfície tratada;

30 Camada de selagem 6, 6': acetato de vinil etileno (EVA), polivinil butiral (PVB) , ionômeros, polimetacrilato de metila (PMMA) , poliuretano, poliéster ou termofusível.

EXEMPLO C) :

Camada resistente ao tempo 2, 2': fluoropolímeros ou fluorocopolí-

polímeros seletivamente solúveis / dispersíveis com um ponto de fusão abaixo da temperatura de laminação para revestimento direto nos materiais portadores 4, 4' ;

Camada adesiva : poliuretano, poliéster;

- 5 Material portador 4, 4': tereftalato de polietileno (PET), naftenato de polietileno (PEN) , copolímero etileno - tetrafluoroetileno (ETFE) bem como co-extrudados dos mesmos na forma de filmes ou laminados, folhas de alumínio em várias espessuras;

- 10 Camada de adesão 5, 5': poliuretano, poliacrilato ou camada de fluoropolímero com superfície tratada;

Camada de selagem 6, 6': acetato de vinil etileno (EVA), polivinil butiral (PVB) , ionômeros, polimetacrilato de metila (PMMA) , poliuretano, poliéster ou termofusível.

EXEMPLO D) :

- 15 Camada resistente ao tempo 2, 2': fluoropolímeros ou fluorocopolímeros seletivamente solúveis / dispersíveis com um ponto de fusão abaixo da temperatura de laminação para revestimento direto em um material portador pré-tratado 4a, 4a' ;

- 20 Material portador 4, 4': tereftalato de polietileno (PET), naftenato de polietileno (PEN) , copolímero etileno - tetrafluoroetileno (ETFE) bem como co-extrudados dos mesmos na forma de filmes ou laminados, folhas de alumínio em várias espessuras;

Camada de adesão 5, 5': poliuretano, poliacrilato ou camada de fluoropolímero com superfície tratada;

- 25 Camada de selagem 6, 6': acetato de vinil etileno (EVA), polivinil butiral (PVB) , ionômeros, polimetacrilato de metila (PMMA) , poliuretano, poliéster ou termofusível.

- 30 Um material portador 4, 4', que é selecionado de acordo com os exemplos a) a d) é fornecido com uma camada resistente ao tempo 2, 2'. Os polímeros para a produção da camada resistente ao tempo 2, 2' são selecionados de acordo com os exemplos a) a d). Se, neste caso, como citado nos exemplos c) e d) for usado primariamente um fluoropolímero ou flúor-

copolímero como camada resistente ao tempo, será produzido um filme uniforme em sua constituição química. Se, no entanto, polímeros quimicamente diferentes, como citado nos exemplos a) e b) forem usados, também será possível empregar misturas de polímeros para obtenção da camada resistente ao tempo 2, 2'. Neste caso, as matérias-primas poliméricas usadas são variadas em suas proporções de modo que as propriedades físicas e/ou químicas da camada acabada resistente ao tempo 2, 2' possa ser modificada ou otimizada de qualquer maneira desejável.

Para aumentar a resistência ao tempo e também para aumentar a ligação de camadas compósitas adjacentes, o material portador pode ser pré-tratado antes do revestimento com a camada resistente ao tempo 2, 2'. O pré-tratamento pode ser feito, por um lado, por aplicação de um adesivo adicional, bem como, por outro lado, por aplicação de uma camada de óxido inorgânico, preferivelmente uma camada de óxido de silício, que é depositada a partir da fase vapor. Além disso, é possível, como mostrado na figura 3, realizar o pré-tratamento do material portador 4, 4' através de um meio físico no sistema 10. Em seguida o material portador 4, 4' é alimentado para revestir uma cabeça de revestimento 11 na qual estão presentes, em forma dissolvida ou dispersa, os plásticos resistentes ao tempo. Como solvente, são usados solventes orgânicos isentos de halogênio por razões ambientais e de descarte. Além disso, a solução ou dispersão pode conter corantes.

Durante o revestimento foi verificada a vantagem do uso de dispersões, já que durante a produção de uma dispersão os montantes de solvente podem ser significativamente reduzidos. Por exemplo, um fluoropolímero é dissolvido a 40 - 100°C e em uma velocidade de agitação de pelo menos 2800 rpm por meio de um agitador ou dissolvedor intensivo sob refluxo em 2-butanona. Várias cargas ou corantes, como dióxido de titânio ou negro-de-fumo, podem ser adicionados à solução até uma proporção de 35 % com relação ao fluoropolímero que é usado, de modo que seja formada uma dispersão. Esta é aplicada por meio de uma máquina de revestimento 11 ao material portador 4, 4', por exemplo um filme PET pré-tratado. A espessura de camada da camada resistente ao tempo 2,2', que fica na faixa de

5 a 50 μm , por exemplo, é controlada ajustando a abertura entre cilindro na máquina de revestimento 11. O material 4, 4' assim revestido é, então, alimentado por meio de cilindros defletores a um secador 12, no qual o solvente que é usado é evaporado em temperaturas entre 80°C e 180°. Ajustes de ar de exaustão e temperatura no secador são selecionados de tal forma que um revestimento seco sem bolhas é produzido. O teor de solvente residual de 0,3 - 0,6 % é usado como critério para o ajuste específico de temperatura.

Além disso, o material portador 4,4' que é fornecido com a camada 2, 2' é alimentado por meio do cilindro defletor 9b ao rolo de estocagem 13 sendo enrolado no mesmo.

Em uma etapa adicional do processo o material portador provido de uma camada resistente ao tempo 2,2' de um lado, pode, agora, ser revestido com a camada de adesão 5,5' no outro lado ainda sem revestimento. Isto é realizado com o uso do sistema que é mostrado na figura 3, em que poliuretanos, bem como fluoropolímeros são usados como materiais de partida. Após o revestimento, os fluoropolímeros podem ter sua superfície química ou fisicamente tratada.

Para a produção do material de encapsulação 1,1', como mostrado na figura 1, o rolo é agora cortado no comprimento em processo de batelada, e ligado em processos de laminação convencionais à camada de selagem 6, que pode ser selecionada de acordo com os exemplos a) a d).

Um compósito das camadas 2, 4, 5 e 6 ou 2', 4', 5' e 6' é adicionado pelo processo de laminação, mas o endurecimento posterior dos plásticos que são usados no compósito é realizado no acabamento do módulo fotovoltaico 17, o que pode ser feito como mostrado na Fig 4, por exemplo, por um processo denominado rolo a rolo.

Neste caso, por exemplo, o sistema de célula solar 7, consistindo em tipos de células solares flexíveis, é aplicado no material de encapsulação 1'. Outra camada de material de encapsulação 1 é removida do rolo de estocagem oposto e alimentada ao sistema de célula solar 7. Neste caso, as mantas de material que são retiradas do rolo de estocagem 9 ou 9a são alimentadas em cada caso a uma estação de aquecimento 14 ou 14 a, em que

os materiais de encapsulação 1,1' são aquecidos, pelo menos até a temperatura de amolecimento da camada de selagem 6,6'. Em resultado disso, a estrutura do compósito entre as camadas 1,1', por um lado, e o sistema de célula solar 7, por outro lado, é assegurada, na abertura do laminador da estação de calandragem 15. Para conseguir o endurecimento deste compósito e a reticulação completa dos polímeros usados nos materiais de encapsulação, o pré-compósito é alimentado a uma estação de aquecimento 16. O compósito 17 para um módulo fotovoltaico pode ser armazenado no rolo de estocagem 9b e pode ser removido do último de maneira adequada.

10 Sistemas de material relativamente finos, em particular com relação à camada resistente ao tempo 2,2', podem ser obtidos pelo processo de revestimento de acordo com a invenção em um módulo fotovoltaico 18, cuja estrutura de camada é mostrada na figura 1.

15 Isto tem a vantagem de que com a remoção dos módulos fotovoltaicos, a proporção de polímeros contendo flúor pode ser reduzida em comparação com superestruturas de módulos comercialmente disponíveis.

 Além disso, é possível dentro do escopo do processo de acordo com a invenção produzir não só um filme polimérico quimicamente uniforme para o revestimento 2, 2', mas também preparar uma mistura que consiste em várias matérias-primas poliméricas de proporções variadas. Como é conhecido da técnica anterior, o uso de filmes poliméricos foi essencialmente limitado a um tipo de polímero. De acordo com a invenção, entretanto, uma mistura pode ser preparada para a camada resistente ao tempo 2, 2', na qual propriedades físicas e/ou químicas do revestimento acabado 2, 2' podem ser modificadas e otimizadas de qualquer forma desejada pela seleção e montantes das matérias-primas poliméricas que são usadas.

25 Independentemente disso, a produção é econômica no processo, já que a espessura da camada resistente ao tempo 2, 2' é reduzida, e assim os montantes de fluoropolímeros relativamente caros podem ser reduzidos. O processo pode ser realizado *insitu*, o que essencialmente facilita a execução do processo. Por seleção dos polímeros e solventes que são usados, faixas de temperatura, que vantajosamente ficam entre 80 e 180°C, são

ajustadas de modo que uma implementação do processo econômica em energia se torna também possível.

Adicionalmente, dependendo da finalidade, a espessura da camada resistente ao tempo 2, 2' pode ser ajustada. Com o ajuste da espessura de camada, um grande número de aplicações do módulo fotovoltaico é possível com o uso de materiais de encapsulação que são produzidos de acordo com a invenção, e as referidas aplicações ficam na faixa de pequenas unidades de energia para telefones de emergência ou trailer até sistemas de telhados e de fachada de grande área e também grandes unidades e plantas de energia solar.

REIVINDICAÇÕES

1. Processo para a produção de laminados resistentes ao tempo (1, 1') para encapsulação de sistemas de células solares (7), em que pelo menos uma camada plástica resistente ao tempo (2, 2') é aplicada em um material portador (4, 4').
2. Processo de acordo com a reivindicação 1, em que os plásticos resistentes ao tempo são selecionados no grupo de fluoropolímeros ou fluorocopolímeros seletivamente solúveis, acrilatos, poliuretanos, silicones e suas misturas .
3. Processo de acordo com a reivindicação 1 ou 2, em que os plásticos resistentes ao tempo que consistem de uma solução e/ou dispersão são aplicados no material portador (4, 4').
4. Processo de acordo com a reivindicação 3, em que a solução ou dispersão contém corantes.
5. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 4, em que a temperatura de processo é ajustada em uma faixa entre 80 e 180 °C.
6. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 5, em que os plásticos resistentes ao tempo são aplicados em uma espessura de camada de 5 a 50 μm .
7. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 6, em que a camada resistente ao tempo (2, 2') é transparente na faixa de comprimentos de onda de luz visível e na faixa de comprimentos de onda de UV próximo para raios de luz.
8. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 7, em que o material portador (4, 4') é selecionado no grupo de tereftalato de polietileno (PET), naftenato de polietileno (PEN) , copolímero etileno-tetrafluoroetileno (ETFE) bem como co-extrudados dos mesmos.
9. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 7, em que o material portador (4, 4') é uma folha de alumínio.
10. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 9, em que o material portador (4, 4') é física ou quimicamente pré-tratado antes do revestimento.

11. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 10, em que uma camada de óxido inorgânico que é depositada a partir da fase vapor é aplicada ao material portador (4, 4').

12. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 10, em
5 que um adesivo é aplicado ao material portador (4, 4').

13. Processo de acordo com a reivindicação 12, em que um adesivo de poliuretano ou poliéster é usado como adesivo.

14. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 13, em
10 que uma camada de adesão (5, 5') é aplicada no lado não revestido do material portador (4,4').

15. Processo de acordo com a reivindicação 14, em que a camada de adesão (5, 5') é preparada por um sistema de primeira camada (primer), uma camada de fluoropolímero / fluoro-copolímero com tratamento de superfície ou uma camada de poliuretano ou poliacrilato.

16. Processo de acordo com a reivindicação 14 ou 15, em que
15 uma camada de selagem (6, 6') é aplicada adjacente à camada de adesão (5,5').

17. Processo de acordo com a reivindicação 16, em que a camada de selagem (6,6') é formada do grupo de etileno de vinil acetato (E-
20 VA), polivinil butiral (PVB) , ionômeros, polimetacrilato de metila (PMMA) , poliuretano, poliéster ou polímeros termofusíveis.

18. Uso de pelo menos dois laminados (1,1') , produzidos de acordo com uma das reivindicações 1 a 17, para a produção de um módulo fotovoltaico (17), onde o sistema de célula solar (7) é aplicado em um dos
25 laminados (1, 1').

19. Uso de acordo com a reivindicação 18, em que a produção do módulo fotovoltaico (18) é realizado por um processo de laminação contínuo, no qual um pré-compósito (17) para o módulo fotovoltaico (18) é produzido.

20. Uso de acordo com a reivindicação 19, em que para a produção do pré-compósito (17) é usado um tipo de célula solar mais flexível.

21. Uso de acordo com a reivindicação 18, caracterizado pelo

fato que a produção do módulo fotovoltaico (17) é realizado por um processo em batelada.

22. Uso de acordo com uma das reivindicações 18 a 21, em que como sistema de célula solar (7) é usado um que consiste de células solares de silício.

5

23. Uso de uma dispersão, produzida de acordo com a reivindicação 3 para reparar lados de trás de um módulo fotovoltaico .

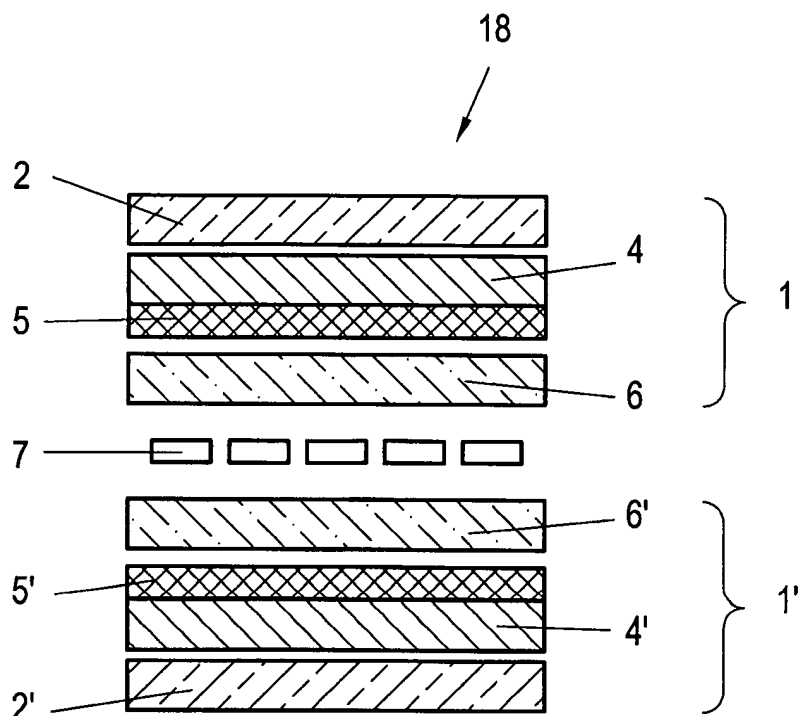


Fig. 1

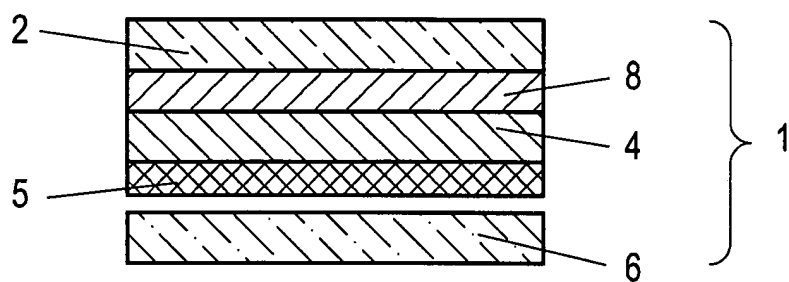


Fig. 2

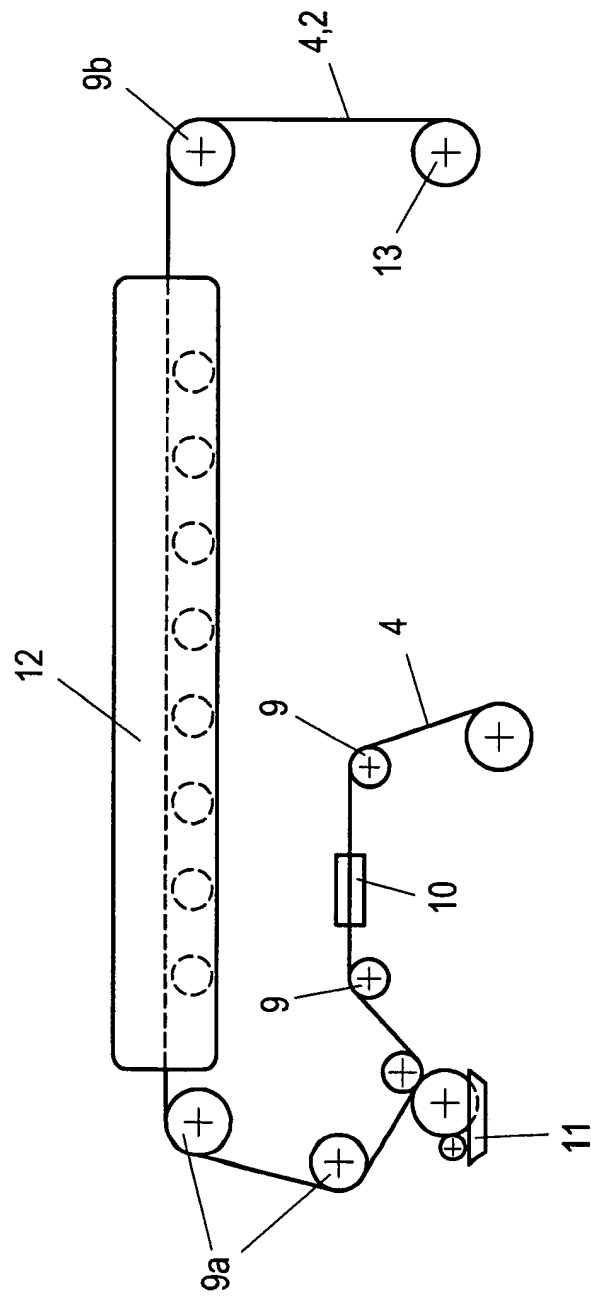


Fig. 3

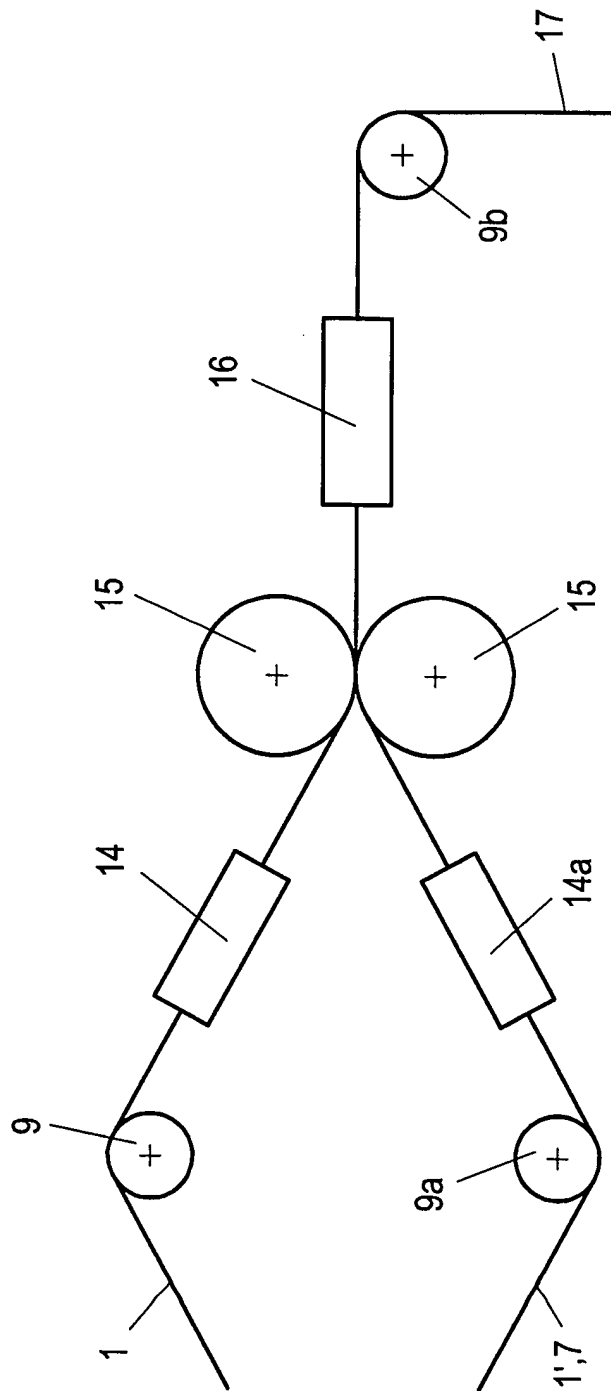


Fig. 4

RESUMO

Patente de Invenção: **"PROCESSO PARA PRODUÇÃO DE LAMINADOS RESISTENTES AO TEMPO PARA A ENCAPSULAÇÃO DE SISTEMAS DE CÉLULAS SOLARES"**.

- 5 A presente invenção refere-se a um processo para produção de laminados resistentes ao tempo (1,1') para a encapsulação de sistemas de células solares (7). O processo de acordo com a invenção é assim caracterizado pelo fato de que pelo menos uma camada plástica resistente ao tempo (2, 2') é aplicada ao material portador (4, 4'). O processo de revestimento de
- 10 acordo com a invenção mostra a vantagem de que produtos de partida relativamente caros, que usualmente são usados na forma de filmes, podem ter sua espessura e quantidade reduzidos. Devido ao ajuste controlável, de acordo com a invenção, da espessura da camada resistente ao tempo (2,2'), é fornecido um número considerável de aplicações dos laminados que são
- 15 produzidos de acordo com a invenção, em particular os referentes a módulos fotovoltaicos acabados. Estas aplicações vão desde pequenas unidades de energia para telefones de emergência ou trailers a telhados e sistemas de fachada de grande área, além de grandes unidades e plantas de energia solar.