República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 0901635-0 B1

(22) Data do Depósito: 28/05/2009

(45) Data de Concessão: 19/02/2019

(54) Título: LAJE NERVURADA COM FÔRMAS ESTRUTURAIS

(51) Int.Cl.: E04G 9/06.

(73) Titular(es): TUPER S/A; DANILO MAGALHÃES GOMES.

(72) Inventor(es): DANILO MAGALHÃES GOMES.

(57) Resumo: LAJE NERVURADA COM FORMAS ESTRUTURAIS. A presente invenção refere-se a uma laje nervurada com fôrmas estruturais constituídas de perfis metálicos (a, a1, a2) intercaladas por elementos de enchimento (b), de forma a possibilitar a execução de lajes nervuradas unidirecionais (L) ou bidirecionais (L1), e após a concretagem as fôrmas estruturais (a, a1, a2) são incorporados à laje (L,L1) trabalhando como armação positiva.

LAJE NERVURADA COM FÔRMAS ESTRUTURAIS

[001] A presente invenção trata de uma laje nervurada com fôrmas estruturais constituídas de perfis metálicos usadas como sustentação e fôrma para execução de lajes, particularmente para lajes nervuradas uni e bi-direcionais.

Antecedentes da invenção

[002] Para a execução de lajes em construção civil faz-se necessário utilizar fôrmas e cimbramentos para sustentação, que são mantidas no local até que ocorra a cura do concreto, quando então é feito o descimbramento da laje, retirando-se as escoras e as fôrmas.

[003] Dos diversos tipos de lajes podemos citar a laje maciça, a qual é executada empregando-se fôrmas de madeiras apoiadas sobre escoras de madeiras ou metálicas. Neste caso, sua concretagem é realizada após a montagem de malhas de aço e da passagem de tubulações elétricas e hidráulicas.

[004] Esse procedimento além de extremamente demorado e laborioso, envolve um grande número de operários para a execução, apresenta um efeito final pouco satisfatório em função da imprecisão da fôrma de madeira e ainda faz-se necessário um alto consumo de concreto, exigindo uma estrutura mais reforçada, onerando o custo da obra.

[005] Essa questão foi parcialmente solucionada com a provisão das lajes pré-moldadas que são produzidas industrialmente. Elas compreendem uma pluralidade de vigas de concreto armado e lajotas vazadas de cerâmica, ditas vigas são montadas de forma intercalada, apoiando-se os encaixes laterais das lajotas cerâmicas em abas das vigas, sendo o conjunto posicionado sobre escoras de madeira ou de metal antes de se lançar uma capa de concreto sobre eles.

[006] Ainda que o procedimento de montagem da laje em obra e seu descimbramento sejam facilitados nesse tipo de laje, e que o aspecto final seja de melhor qualidade que o da laje maciça, resta ainda o problema causado pelas intervenções para execução das tubulações elétricas e hidráulicas. Isso porque as tubulações não devem passar na região de compressão da laje, denominada mesa de compressão, que fica reduzida na região onde se têm as lajotas cerâmicas, o que comprometeria a resistência da laje, pela redução que causaria à sua seção útil da mesa de compressão. Além disso, como as vigas são produzidas pelo fabricante das lajes, o construtor não tem controle na qualidade e garantia de sua resistência.

[007] Há também as lajes concretadas sobre fôrmas metálicas que se estendem sob toda a sua superfície inferior. Ocorre que, esse sistema possui alto consumo de fôrmas e de concreto, quando comparado ao da laje nervurada da invenção proposta. Além disso, tais lajes têm restrições quanto à passagem de tubulações na mesa de compressão da laje que, para não comprometer sua resistência, aumenta-se sua altura, o que de maneira desvantajosa, implica em maior consumo de concreto e aumento do peso próprio da laje, acarretando na necessidade de uma superestrutura e fundação mais robusta.

Objetivo da invenção

[008] É, portanto, um objetivo da presente invenção uma laje nervurada com fôrmas estruturais de fácil montagem, com reduzido consumo de mão de obra e de escoramentos.

[009] É também um objetivo da presente invenção uma laje nervurada com fôrmas estruturais que permite a instalação de tubulações e dutos sem quebra dos elementos que compõem a laje, evitando danos estruturais ou estéticos à construção.

[010] É ainda um objetivo da presente invenção uma laje nervurada com fôrmas estruturais que permitam sua moldagem com

características estruturais desejáveis, ou seja, resistência mecânica a esforços e cargas, e que proporcione um efeito funcional melhorado.

[011] São inúmeras as vantagens proporcionadas pela presente invenção, dentre as quais têm-se:

[012] - possibilidade de executar as lajes nervuradas sem necessidade de utilizar fôrmas de madeiras;

[013] - possibilidade de executar lajes nervuradas dispensando cortes ou dobras de barras de aço;

[014] - o sistema de escoramento da laje nervurada com fôrma estrutural possui baixo consumo de escoramento comparado com as tradicionais lajes maciças;

[015] - as fôrmas estruturais da laje nervurada são leves, de fácil manuseio, e podem ser transportadas horizontalmente ou verticalmente em canteiro de obras;

[016] - redução nas etapas de execução das lajes, não possui pré-concretagem como as lajes pré-fabricadas, e não há necessidade de fôrma de madeira como as lajes maciças e também a dobra e corte de aço;

[017] - as fôrmas estruturais são confeccionadas em chapas finas e permitem que sejam sobrepostos, o que proporciona otimização de espaço no armazenamento;

[018] - as fôrmas possuem dispositivo que facilita a instalações de pendurais para instalação de forros, sem a necessidade de efetuar perfurações nas lajes;

[019] - pode-se utilizar diversos tipos de enchimentos, como plásticos rígidos ou semi flexíveis, cerâmicas, metais, entre outros, que possuem características de resistência suficiente para suportar as cargas de trabalho durante a concretagem;

[020] - as lajes nervuradas com fôrmas estruturais confeccionadas com perfis metálicos e enchimentos, por exemplo, EPS,

proporcionam menor consumo de concreto e aço comparado com as fôrmas metálicas colaborantes maciças;

[021] - redução das etapas de fabricação e de transporte de materiais, redução de prazos de execução e de montagem, com economia de mão de obra;

[022] - as lajes nervuradas executadas com as fôrmas estruturais da presente invenção permitem executar revestimento direto na parte inferior da laje;

[023] - e ainda, a presente invenção possibilita a passagem de tubulações sem o comprometimento estrutural da laje.

Descrição resumida da invenção

[024] A presente invenção trata de uma laje nervurada com fôrmas estruturais constituídas de perfis metálicos, posicionados paralelamente, e elementos de enchimento intercalados, apoiados nas abas das fôrmas estruturais.

[025] O elemento de enchimento é feito a partir de qualquer material que suporte o concreto da laje, tal como poliestireno expandido, ou qualquer outro material com características equivalentes e/ou com a mesma função.

[026] A presente laje nervurada com fôrmas estruturais, facilita sua montagem, pois utiliza um mínimo de escoramento, sendo que as fôrmas estruturais possuem dupla função. Na primeira etapa da execução da laje as fôrmas atuam suportando as cargas de trabalho durante a montagem (funcionários, equipamentos) e o concreto lançado. Após a cura do concreto faz-se o descimbramento, e as fôrmas continuam incorporados à laje cumprindo assim sua segunda função, de aço “positivo” da laje.

[027] As nervuras são formadas sobre as fôrmas estruturais, e entre os elementos de enchimento, por exemplo EPS (poliestireno expandido). Esta disposição construtiva permite recorte do elemento de

enchimento para a passagem das tubulações elétricas e hidráulicas, sem comprometer a resistência da mesa de compressão.

[028] A presente invenção viabiliza a execução de obra em menos tempo, a um custo inferior às opções convencionais de execução de lajes, moldadas “in loco” (lajes maciças) ou lajes pré-fabricadas.

[029] A presente invenção apresenta ainda a vantagem de dispensar o uso de barras de aço adicionais, eliminando o trabalho de corte e dobra das barras, como é realizado nas técnicas tradicionais; proporcionando economia de material, mão de obra e redução das etapas para execução das lajes, resultando na abreviação no cronograma de obra.

Breve descrição das figuras

[030] Para que se tenha uma clara visualização da fôrma estrutural da presente invenção, acompanham este relatório desenhos ilustrativos, aos quais se faz referência a fim de melhor elucidar a descrição detalhada que se segue, sem excluir qualquer outra realização equivalente, onde:

[031] - a figura 1 representa uma vista em corte esquemática de uma laje nervurada unidirecional (L) com as fôrmas estruturais (a) e enchimentos (b);

[032] - a figura 2 representa uma vista em corte esquemática de uma laje nervurada (L) com uma variante construtiva (a1) da fôrma estrutural(a);

[033] - a figura 3 representa uma vista em perspectiva esquemática de uma laje nervurada bidirecional (L1) com a fôrma estrutural (a1) da figura 2 em uma direção e um elemento de enchimento (b) na outra;

[034] - a figura 4 representa uma vista em corte esquemática e ampliada da fôrma estrutural(a);

[035] - a figura 5 representa uma vista em corte esquemática e ampliada da variante construtiva (a1) da fôrma estrutural (a);

[036] - a figura 6 representa uma vista em corte esquemática ampliada de uma outra variante construtiva (a2) da fôrma estrutural (a);

[037] - a figura 7 representa uma vista em perspectiva esquemática da fôrma estrutural (a1) dotado de mossas (m e m1) distribuídas ao longo de sua superfície;

[038] - a figura 8 representa uma vista em perspectiva esquemática da fôrma estrutural (a) dotado de mossas (m) distribuídas ao longo de sua superfície;

[039] - a figura 9 representa uma vista em perspectiva esquemática da fôrma estrutural (a2) dotado de mossas (m) distribuídas ao longo de sua superfície.

[040] - a figura 10 representa uma vista em corte esquemática da fôrma estrutural (a1) com um pendural (p) para sustentação de forros ou objetos.

Descrição detalhada da invenção

[041] Conforme ilustrado nas figuras anexas, a presente invenção trata de uma laje nervurada com fôrmas estruturais (a, a1, a2) constituídas de perfis metálicos e de elementos de enchimento (b), posicionados intercaladamente, de forma a cobrir uma área de vão de laje para lançamento de concreto quando da formação de lajes nervuradas (L, L1), sendo os elementos de enchimento (b) dotados de uma altura correspondente à altura da viga (c2) da nervura descontada a espessura da mesa (c1) da laje (L, L1).

[042] Após a cura do concreto, as fôrmas estruturais (a, a1, a2) passam a ser solidários ao concreto da laje (L, L1), funcionando como armação ou aço positivo, dispensando as usuais barras de aço.

[043] Nas figuras 1 e 2 são representadas, de forma esquemática, uma vista em corte de lajes nervuradas unidirecionais (L) concretadas sobre uma pluralidade de fôrmas estruturais (a, a1) constituídas de perfis metálicos dispostos em paralelo, e intercalados com elementos de enchimento (b).

[044] O enchimento (b), além de ter a função de fôrma, também compreende uma geometria tal que cria o aspecto desejado para a laje (L), e assim, sua dimensão e geometria dependem da necessidade estrutural da laje (L) que, segundo ilustrado neste exemplo, é nervurada em um sentido. Os materiais para enchimento podem ser compostos de EPS (poliestireno expandido), materiais cerâmicos, plásticos rígidos ou quaisquer materiais que oferecem a resistência necessária para suportar o peso do concreto (c).

[045] A figura 3 ilustra uma vista em perspectiva de uma laje nervurada bidirecional (L1) que compreende fôrmas estruturais (a1), posicionadas em uma direção e os enchimentos (b) que intercalam fôrmas estruturais (a1) são dotados de recortes transversais (b1) em sua face superior, na forma de canaletas e barras de aço (e) posicionadas nas canaletas (b1) antes da concretagem da laje (L1) que, ao serem preenchidas com concreto, formam as nervuras (c3) transversais formando lajes nervuradas bi-direcionalmente (L1).

[046] A figura 4 ilustra uma seção transversal da fôrma estrutural (a) que é dotado de abas laterais (d) para apoio do enchimento (b). Referida fôrma estrutural (a) compreende uma seção transversal na forma de um canal (h) ladeado por nervuras (g) formadas por dobras, e uma nervura (i) na parte central do canal (h) que se estendem longitudinalmente, dito canal (h) é dotado de mossas (m) que aumentam a aderência da fôrma estrutural (a) no concreto (c). Neste exemplo ilustrado a nervura (i) compreende uma seção transversal triangular.

[047] A figura 5 ilustra uma variante construtiva (a1) da fôrma estrutural (a) ilustrado nas figuras 1, 4 e 8. Nesta variante (a1) a nervura (i) no canal (h) tem seção transversal trapezoidal, formando um canal invertido (i1), que divide o canal (h) em duas canaletas (h1) de seção transversal também trapezoidal.

[048] De maneira vantajosa, a nervura (i) e as nervuras (g) proporcionam a fôrma estrutural (a1) maior resistência à flexão, para suportar as cargas de trabalho durante a concretagem, e possibilitam maiores distanciamento entre as linhas de escoramento (não ilustradas).

[049] A figura 6 ilustra uma outra variante construtiva (a2) da fôrma estrutural (a), em que as nervuras (g) são alargadas, formando canais invertidos (j) de seção transversal trapezoidal, que permitem a fixação de pendurais (p).

[050] As figuras 7, 8 e 9 ilustram exemplos de distribuição das mossas (m) nas fôrmas estruturais (a, a1, a2) que, segundo ilustrado, são distribuídas ao longo das superfícies superiores das fôrmas estruturais (a, a1, a2), canais (h, h1) e nervuras (i, g).

[051] As mossas (m) tem a finalidade de aumentar a aderência das fôrmas estruturais (a, a1, a2) no concreto (c), além de auxiliar na transmissão de tensões entre eles. As mossas (m) têm geometria, dimensões e disposição que variam conforme a necessidade de maior ou menor ancoragem do conjunto.

[052] A figura 7 ilustra mossas (m1) nas laterais da nervura central (i) para fixação das presilhas de sustentação (n) para suporte de pendurais (o) dotados de furos oblongos para fixação de forro (não ilustrado) (vide figura 10).

[053] Em observação às figuras 1 e 2, os enchimentos (b) apoiam-se nas abas (d) das fôrmas estruturais (a, a1), sendo que, de acordo

com a geometria das fôrmas estruturais (a, a1) e do enchimento (b) tem-se a geometria da laje (L). Alterando o distanciamento entre as fôrmas estruturais (a, a1) e a altura dos enchimentos (b), obtém-se variadas características geométricas de laje (L), que assim variam de acordo com o dimensionamento estrutural da laje, capacitando-a a vencer vãos e a suportar cargas permanentes e/ou acidentais após a cura do concreto.

[054] As fôrmas estruturais (a, a1, a2) possuem diversas funções de acordo com as fases de execução da laje, quais sejam:

[055] Durante a montagem da laje (L, L1) as fôrmas estruturais (a, a1, a2) constituídas de perfis metálicos possuem a função de suporte para os enchimentos (b).

[056] As fôrmas estruturais (a, a1, a2) possuem a função de suportar as cargas de trabalho atuantes durante a montagem e concretagem da laje (L, L1), tais como cargas dos operários, de equipamentos, de ferramentas e do concreto lançado (c).

[057] Após a cura total do concreto, as fôrmas (a, a1, a2) passam a ter função estrutural, trabalhando como aço positivo da laje substituindo as usuais barras de aço de obra (vergalhões).

[058] Nas lajes bidirecionais (L1) (vide figura 3), a armadura (e) na nervura secundária (c3) é feita com a utilização de barras de aço (e) (vergalhões). A nervura secundária (c3) é formada pelo enchimento (b) dotado de canaletas transversais (b1), formando as nervuras secundárias (c3) perpendiculares as nervuras principais (c2).

[059] Pode-se ainda, utilizar as mesmas fôrmas estruturais (a, a1, a2) seccionadas e distribuídas de forma intercalada e perpendicularmente às principais vigas (c2) para criar nervuras secundárias (c3), onde ditas fôrmas seccionadas não atuam como elemento estrutural.

[060] A laje (L, L1) pode receber revestimento aplicado diretamente sobre as fôrmas estruturais (a, a1, a2) ou receber forro com a utilização de presilhas de sustentação (n) fixadas nas nervuras (i) ou (g) das fôrmas estruturais (a1, a2), respectivamente (vide figura 10), permitindo criar linhas de sustentação para instalação de forros de diversos tipos, PVC, Gesso, EPS entre outros forros comerciais.

[061] Para se executar a presente laje unidirecional e bidirecional com fôrmas estruturais são dispostos inicialmente os escoramentos compostos de vigas longitudinais apoiadas em escoras (não ilustrados), cuja distância entre as linhas de escoramentos é calculada de acordo com as características da laje e do tipo de concretagem aplicada. Os sistemas de escoramentos são quaisquer um dos conhecidos na arte anterior, como de madeira ou metálico.

[062] Quando da montagem das lajes unidirecionais (L), posicionam-se as fôrmas estruturais (a, a1, a2) perpendiculares às linhas de escoramentos e paralelos entre si, distanciando-os de acordo com o estipulado no projeto estrutural da laje. As extremidades das fôrmas estruturais (a, a1, a2) avançam sobre as vigas da estrutura (não ilustrada), apoiando-se sobre elas. Posicionam-se então os elementos de enchimento (b) apoiando-os nas abas (d) das fôrmas estruturais (a, a1, a2), que estão afastados o bastante para permitir seu encaixe.

[063] Nas lajes bidirecionais (L1) procede-se a montagem de forma semelhante à laje unidirecional (L), tomando-se um enchimento dotado de canaletas transversais (b1), que formam as nervuras secundárias (c3) quando da concretagem da laje (L1), e utilizam-se barras de aço (e) para o reforço da nervura (c3). Referidas nervuras secundárias (c3) também podem ser feitas com enchimento (b) sem canaleta (b1), que é interrompido para o posicionamento das fôrmas estruturais (a, a1, a2) segmentados, apoiadas nas fôrmas estruturais principais (a, a1, a2). Em qualquer uma dessas opções nas nervuras secundárias (c3) devem estar alinhadas.

[064] Antes da concretagem são executadas as instalações elétricas, hidráulicas, etc (não ilustradas); e são posicionadas ainda as ferragens auxiliares e malhas de aço da mesa de compressão (c1) da laje (L, L1).

[065] As tubulações devem ser posicionadas abaixo da mesa de compressão (c1) da laje (L, L1), nos elementos de enchimento (b) que, quando da utilização de EPS, pode-se usar um soprador térmico ou ferramentas cortantes para fazer canaletas no enchimento (b), para as tubulações.

[066] Para as lajes bidirecionais (L1) as barras (e) da nervura secundárias (c3) devem ser lançadas antes das instalações elétricas e hidráulicas.

[067] Após todas as instalações realizadas e as ferragens posicionadas, inicia o processo de concretagem da laje (L, L1). No período de cura do concreto, tempo determinado pelo engenheiro calculista, os escoramentos não devem ser retirados. Após o tempo de cura do concreto, os escoramentos são retirados e as fôrmas continuam incorporadas, cumprindo a função do aço positivo na laje.

[068] O homem da técnica prontamente perceberá, a partir da descrição e dos desenhos representados, várias maneiras de realizar a invenção sem fugir do escopo das reivindicações anexas.

REIVINDICAÇÕES

1- LAJE NERVURADA COM FÔRMAS ESTRUTURAIS, sendo ditas fôrmas estruturais (a, a1, a2) constituídas de perfis metálicos que compreendem abas laterais (d) de apoio de elementos de enchimento (b) de forma a cobrir uma área de vão para formação de laje (L, L1), sendo que ditas fôrmas estruturais (a, a1, a2) quando incorporadas a laje e concretadas, atuam como aço positivo, **caracterizada por** as fôrmas estruturais (a, a1, a2) compreenderem nervuras (g, i); a fôrma estrutural (a) compreender um canal central (h) formado por nervuras (g) em dobra metálica e ao menos uma nervura (i) ao longo do canal (h).

2- LAJE NERVURADA COM FÔRMAS ESTRUTURAIS, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada por** a fôrma estrutural (a1) compreender um canal central (h) formado por nervuras (g) em dobra metálica, e ao menos uma nervura (i) que define canais (h1) ao longo do canal central (h).

3- LAJE NERVURADA COM FÔRMAS ESTRUTURAIS, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada por** a fôrma estrutural (a2) compreender um canal central (i) formado por nervuras (g) alargadas, na forma de canais invertidos (j).

4- LAJE NERVURADA COM FÔRMAS ESTRUTURAIS, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada por** a nervura (i) da fôrma estrutural (a) ser de seção transversal triangular.

5- LAJE NERVURADA COM FÔRMAS ESTRUTURAIS, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizada por** a nervura (i) da fôrma estrutural (a1) ser de seção transversal trapezoidal.

6- LAJE NERVURADA COM FÔRMAS ESTRUTURAIS, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **caracterizada por**

as fôrmas estruturais (a, a1, a2) compreenderem mossas (m) de ancoragem, distribuídas ao longo de sua superfície superior.

7- LAJE NERVURADA COM FÔRMAS ESTRUTURAIS, de acordo com qualquer uma das as reivindicações 1 e 2, **caracterizada por** a fôrma estrutural (a1) possuir mossas (m1) ao longo das paredes das nervuras (i) e ou (g).

8- LAJE NERVURADA COM FÔRMAS ESTRUTURAIS, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2 e 3, **caracterizado por** as mossas (m1) da nervura (i) e (g) das fôrmas estruturais (a1 e a2) respectivamente, receberem presilhas de sustentação (n) dos pendurais (o).

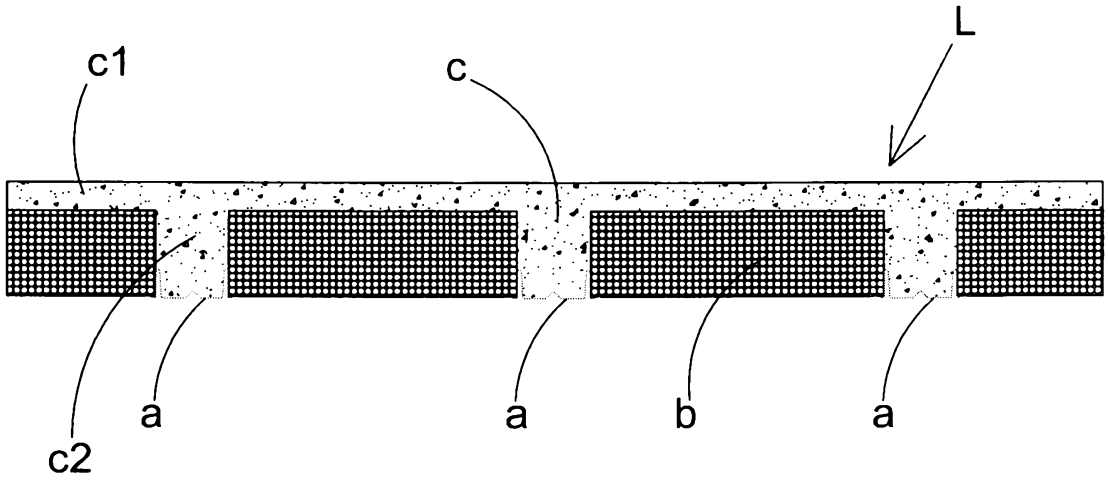


FIG.1

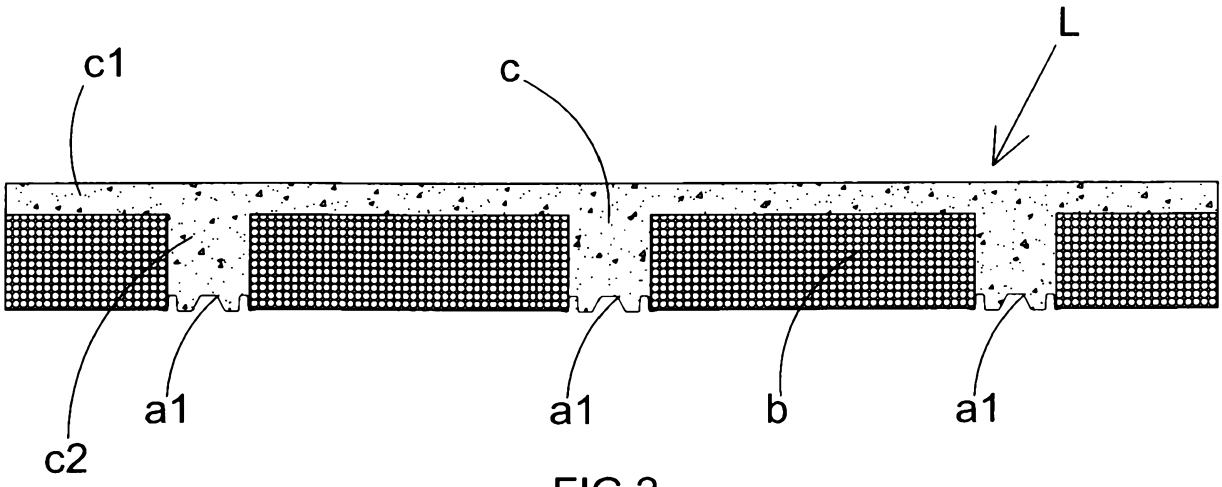


FIG.2

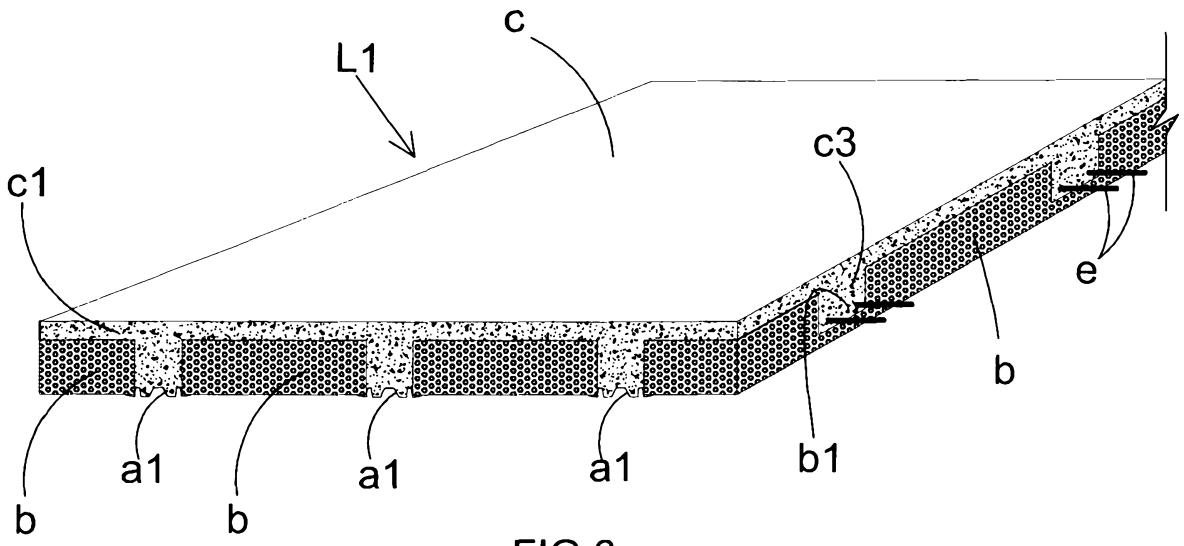


FIG.3

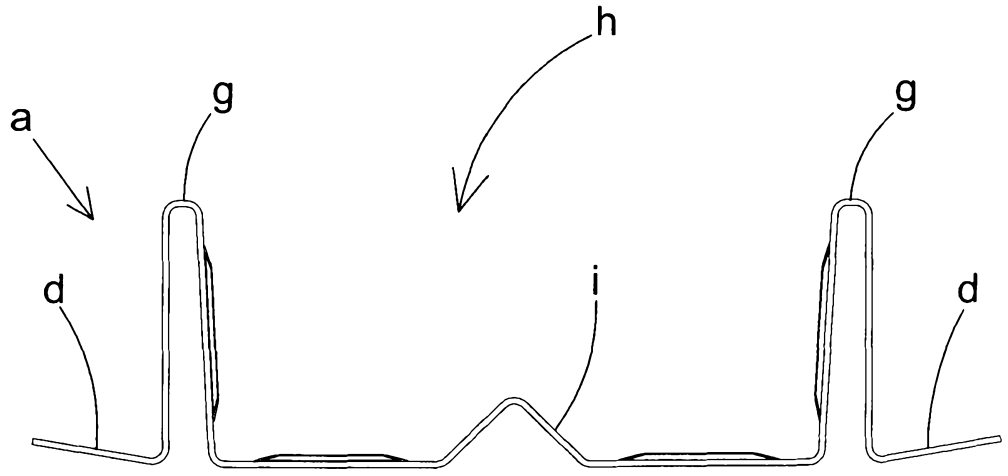


FIG.4

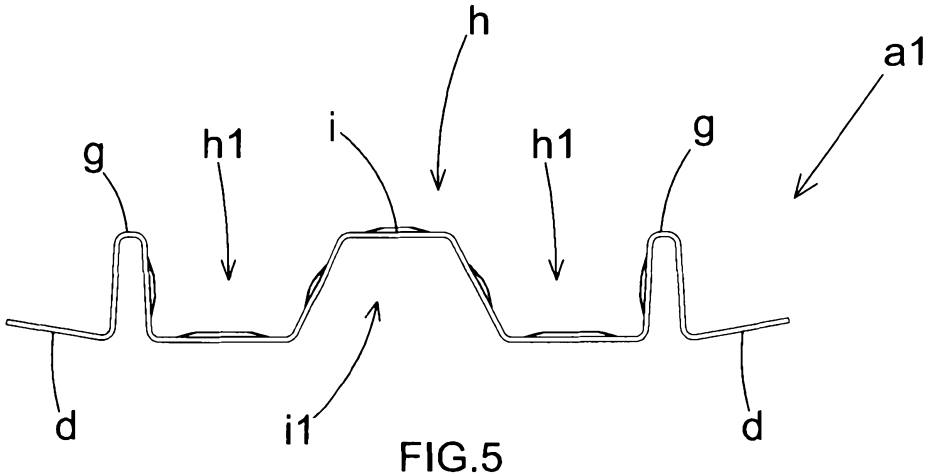


FIG.5

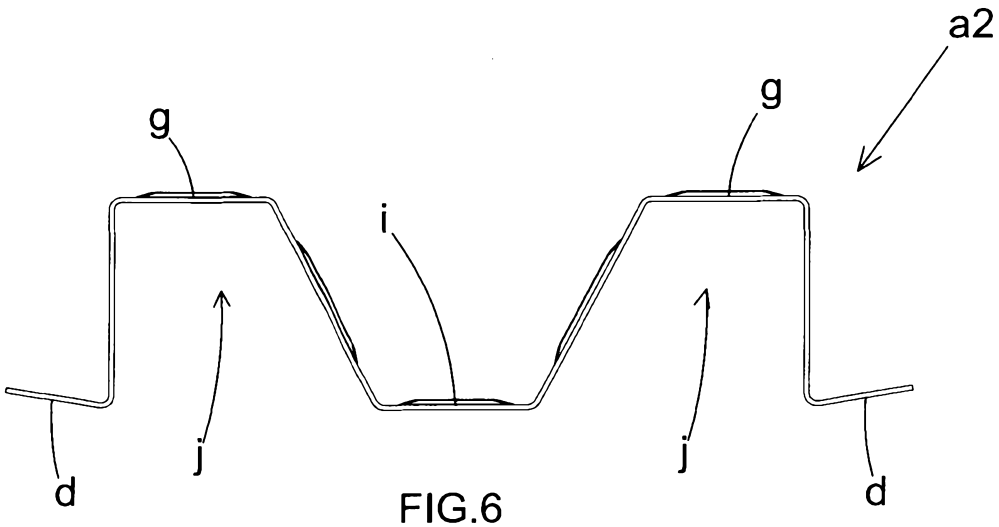


FIG.6

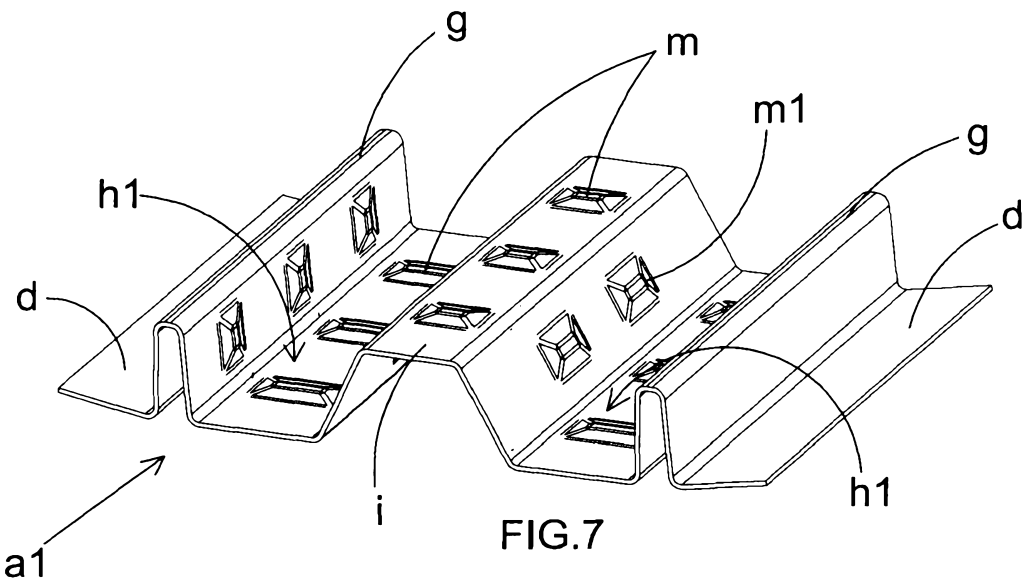


FIG.7

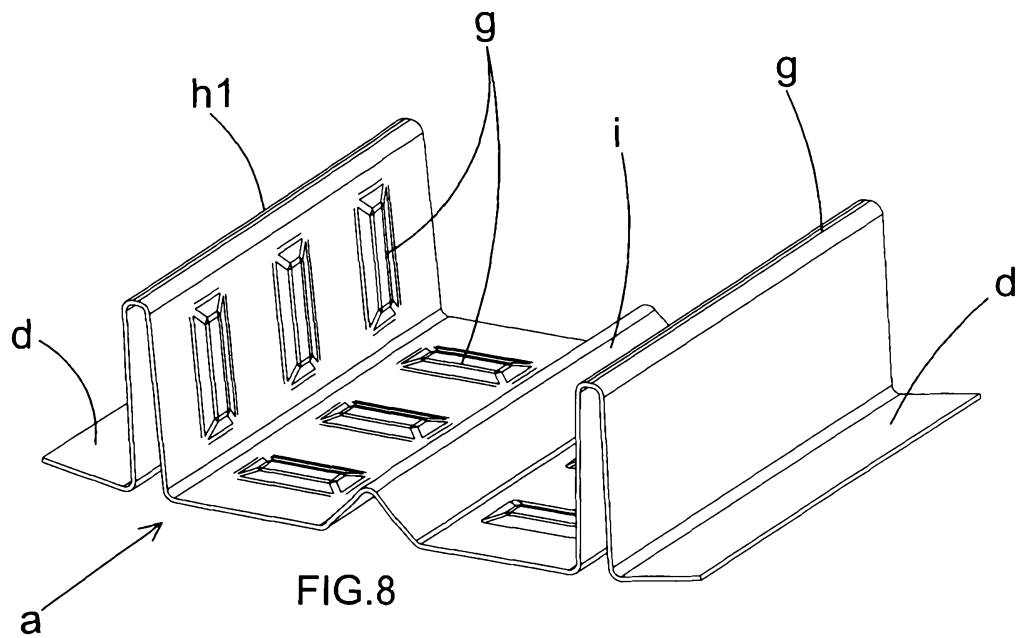


FIG.8

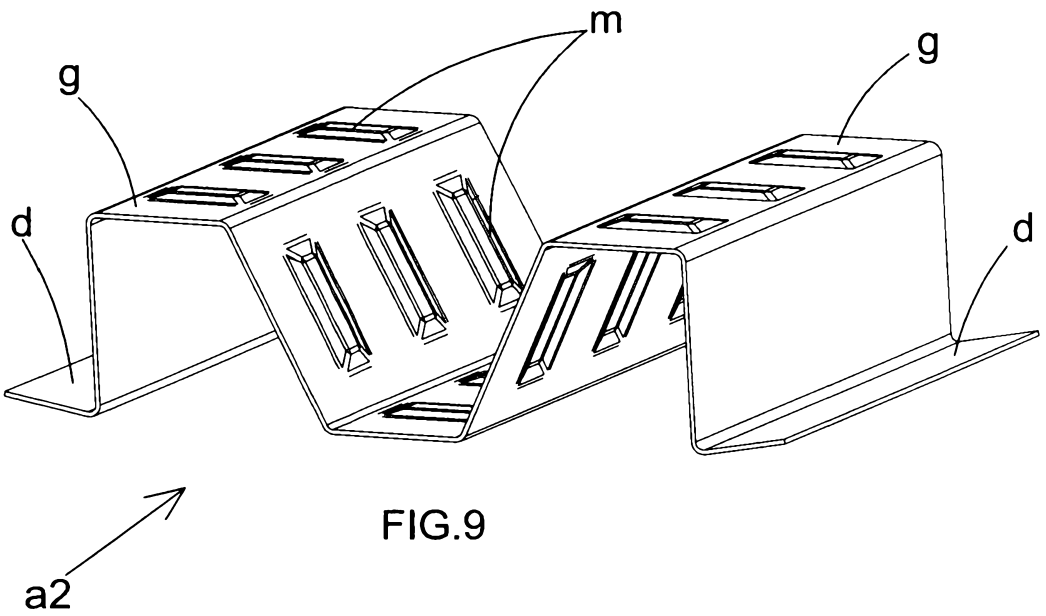


FIG.9

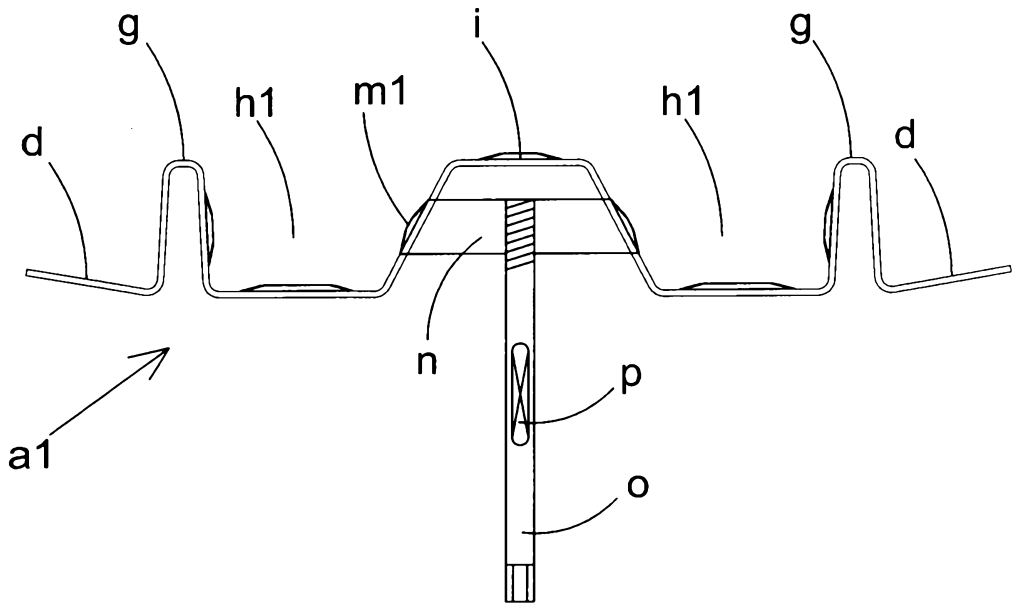


FIG.10

RESUMO

LAJE NERVURADA COM FÔRMAS ESTRUTURAIS

A presente invenção refere-se a uma laje nervurada com fôrmas estruturais (a, a1, a2) constituídas de perfis metálicos intercaladas por elementos de enchimento (b), de forma a possibilitar a execução de lajes nervuradas unidirecionais (L) ou bidirecionais (L1) e após a concretagem as fôrmas estruturais (a, a1, a2) são incorporados à laje (L,L1) trabalhando como armação positiva. As fôrmas estruturais (a, a1, a2) compreendem nervuras (g, i), sendo que cada fôrma pode compreender pelo menos um canal (h) ou (j) em dobra metálica.