

(12)

## BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2004 00373**

(22) Data de depozit: **19.11.2002**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30.05.2011** BOPI nr. **5/2011**

(30) Prioritate:

**16.01.2002 HR P020020044A**

(41) Data publicării cererii:

**28.02.2005** BOPI nr. **2/2005**

(86) Cerere internațională PCT:

Nr. **HR 2002/00057**

(87) Publicare internațională:

Nr. **WO 03/060253 24.07.2003**

(73) Titular:

• **MARA-INSTITUT D.O.O.**,  
**VARAZDINSKA 65, MARTIJANEC,**  
**DONJI MARTIJANEC HR**

(72) Inventatori:

• **SKENDZIC MILOVAN,**  
**HRVATSKIH PAVLINA 12, LEPOGLAVA HR;**  
• **SMRCEK BRANKO,**  
**BRANIMIROVA 24, TRNOVEC HR**

(74) Mandatar:

**CABINET ENPORA S.R.L.,**  
**ȘOS. IANÇULUI NR.7, BLOC 109 B,**  
**SC.B,ET.1, AP.46, SECTOR 2, BUCUREȘTI**

(56) Documente din stadiul tehnicii:

**HR P20000906 A; US 3260024 A**

(54) **CONSTRUCȚIE DE ACOPERIȘ-TAVAN DIN BETON  
PRECOMPRIMAT INDIRECT, CU BOLTĂ PLATĂ**

(57) Rezumat:

Prezenta invenție se referă la construcția acoperișurilor pentru clădiri industriale sau alte clădiri asemănătoare, din beton armat precomprimat și, îndeosebi, la unele piese metalice care devin părți integrate ale structurii. Construcția de acoperiș-tavan din beton precomprimat indirect, cu boltă plată, cuprinde o placă de bază (1), o grindă superioară (2) și niște bare tubulare (3), și este caracterizată prin aceea că grinda superioară (2), realizată din beton, are secțiunea transversală în forma literei V inversat și este fixată de placa de bază (1) prin intermediul barelor tubulare (3), realizate din oțel, care sunt distribuite spațial, placa de bază (1) realizată, de asemenea, din beton, fiind precomprimată centric.

Revendicări: 3

Figuri: 4

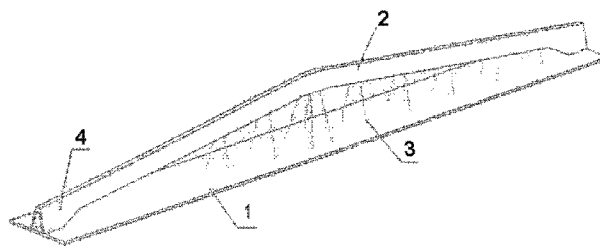


Fig. 1



# RO 123281 B1

1            Prezenta invenție se referă la construcția acoperișurilor pentru clădiri industriale sau  
alte clădiri asemănătoare, din beton armat precomprimat, și îndeosebi la unele piese  
3            metalice care devin părți integrate ale structurii.

5            Domeniul de aplicare a invenției este descris în clasificarea IPC E 04 B 1/00, care se  
referă, în general, la construcții sau elemente de construcții sau, mai în particular, de grupa  
E 04 C 3/00 sau 3/294.

7            Prezenta invenție tratează o construcție specifică de acoperiș-tavan cu boltă plată,  
de concepție și formă originală. Deși sunt evidente unele asemănări cu fermele sau cu arcele  
9            cu tiranți, prezenta construcție se deosebește substanțial de acestea prin modul cum  
lucrează la susținerea sarcinii. Mai întâi de toate, aceste construcții sunt destinate să rezolve  
11            simultan atât tavanul finisat, cu bolta plată, cât și construcția acoperișului. De asemenea, se  
urmărește să se activeze placa de boltă cu lățime mare, pentru a contribui ca un element  
13            portant, în loc să fie suspendată în mod pasiv de o fermă sau de un arc.

15            Toate celelalte intenții practice ale prezentei construcții includ avantajele comunicate  
în **HR-P 20000906 A** și pe care aceste construcții le prezintă în comparație cu acoperișurile  
și tavanele clasice.

17            Tehnicile de precomprimare folosite în mod obișnuit (**US 3260024**), prin care se  
introduc forțe de compresiune într-un element de structură, cu o geometrie selectată a  
19            secțiunii transversale, prin tendoane poziționate sub centrul de gravitație al betonului, nu ar  
realiza efecte corespunzătoare în cazul aplicării la aceste construcții, din cauza lipsei unei  
21            asemenea excentricități. Pentru a realiza o deformare îndreptată în sus a plăcii din beton,  
ar fi necesară coborârea tendoanelor de precomprimare sub centrul de gravitație al  
23            construcției în ansamblu, ceea ce este inacceptabil, deoarece anulează ideea bolții plate.

25            Problema este deci concentrată pentru a descoperi o metodă de precomprimare  
adecvată, care să reducă în mod eficient mărimea deformărilor și să elimine sau să  
controleze fisurile care pot apărea în beton dacă se admit tensiuni în placa de boltă.  
27            Prezenta invenție furnizează o metodă mai eficientă pentru precomprimarea construcțiilor  
cu bolta plată. De asemenea, prezenta construcție rezolvă problema stabilității grinzii  
29            superioare împotriva flambajului lateral.

31            Cererea de brevet **HR-P 20000906 A**, intitulată "Construcție de acoperiș-tavan dublu  
precomprimată, compozită, cu boltă plată, pentru clădiri cu deschideri mari", este construcția  
cea mai asemănătoare cunoscută. Cererea menționată mai sus propune o metodă eficientă  
33            de precomprimare pentru astfel de construcții inversate, cu centrul de gravitație poziționat  
în partea inferioară a secțiunii transversale, și indică soluția care urmează. Placa de lățime  
35            mare este precomprimată o dată, centric, înainte de terminarea construcției, introducând  
compresiune în placa de boltă, rezolvând astfel problema fisurilor în beton. Apoi, construcția  
37            este terminată și este precomprimată încă o dată prin intermediul unei pene din oțel care se  
introduce într-o piesă specială, poziționată la mijlocul deschiderii grinzii superioare, pentru  
39            a realiza o deformare în sus a plăcii prin rotirea capetelor acesteia. Prezenta invenție se  
referă la o construcție foarte asemănătoare, dar substanțial modificată față de cea descrisă  
41            în **HR-P 20000906 A** fiind prevăzută încă o precomprimare suplimentară. În comparație cu  
inovația de mai sus, prezenta construcție introduce grinda superioară rigidă cu un profil al  
43            secțiunii care este în același timp rigid și cu pereți subțiri, în intenția de a reduce lungimea  
efectivă a barelor tubulare de legătură în comparație cu țevile din oțel, mult mai rigide.  
45            Înlocuirea țevilor din oțel rigide cu barele tubulare suple dezactivează transmiterea momen-  
telor de încovoiere de la grinda superioară la placă și viceversa. Barele tubulare de legătură  
47            sunt distribuite în mod uniform peste placa de boltă pentru a îmbunătăți interconectarea și  
uniformitatea repartizării greutății proprii a plăcii pe grinda superioară. Astfel, legăturile dintre

# RO 123281 B1

bare și placă au devenit mai puțin rigide, iar forța de precomprimare indusă în placa de boltă nu produce o încovoiere considerabilă a barelor, ceea ce permite o precomprimare mai puternică a plăcii fără încovoierea acesteia. Totuși, dacă precomprimarea centrică a plăcii de boltă este executată la un nivel redus, aceasta nu influențează semnificativ deformarea plăcii. Dacă, din contra, se aplică forțe mari de precomprimare, nivelul ridicat de comprimare influențează în mod considerabil deformările plăcii de boltă. Unul dintre obiectivele importante ale prezentei invenții este acela de a furniza un mod mai eficient de precomprimare a construcțiilor cu bolta plată și ea nu contestă precomprimarea dublă care este o metodă foarte eficientă.

Prezenta construcție rezolvă în mod mai eficient problema stabilizării grinzii superioare împotriva flambajului lateral, comparativ cu cererea de brevet menționată mai sus. Barele de legătură spațiate, distribuite în mod uniform peste planul superior al plăcii tavanului, la distanțe bine determinate, divizează lungimea totală eficientă a grinzii superioare într-o mulțime de lungimi mai mici, iar secțiunea transversală a grinzii superioare are forma unui V inversat, ceea ce scurtează lungimile efective ale barelor de legătură și modifică condițiile de la capetele acestora, reducând astfel lungimile lor eficace de flambaj.

- fig. 1 reprezintă o vedere izometrică a construcției, cu părțile sale componente; 17

- fig. 2 reprezintă secțiunea transversală a construcției, cu părțile sale componente; 19

- fig. 3 ilustrează pe un model simplificat principiul de precomprimare (CAZUL 1); 19

- fig. 4 ilustrează micșorarea lungimii eficiente a barelor de legătură 3 și modul în care grinda superioară 2 este stabilizată împotriva flambajului lateral. 21

Construcția precomprimată de acoperiș-tavan este un element prefabricat portant într-un singur sens, cu bare de legătură distribuite spațial, pentru realizarea de clădiri industriale cu deschideri mari. 23

Construcția cuprinde în mod distinct o placă de bază 1 subțire și lată din beton și o grinda superioară 2 din beton, cu secțiunea transversală în formă de V inversat conturat, așa cum este arătată în fig. 2, legate între ele prin niște bare tubulare 3 subțiri. 27

Placa de bază 1, subțire, de boltă, este adoptată cu o lățime deosebit de mare, pentru a acoperi o porțiune mare din planul de ansamblu al clădirii și pentru a prezenta bolta plată în interior. 29

Din fig. 2 și 4, rezultă în mod evident că ambii pereți subțiri ai secțiunii transversale a grinzii superioare 2 sunt extinși aproape spre placa de bază 1, reducând astfel lungimea de flambaj a barelor tubulare 3 de legătură. Barele tubulare 3 de legătură, ancorate la un capăt de grinda superioară 2 și având aceeași înclinare ca și pereții subțiri înclinați ai secțiunii transversale a acesteia, sunt ancorate, la celălalt capăt, de placa de bază 1, lată, de boltă, stabilizând astfel grinda superioară 2 împotriva flambajului lateral. 35

Barele tubulare 3 subțiri, distribuite în spațiu, sunt de asemenea utilizate pentru a menține distanța dintre placa de bază 1 și grinda superioară 2, împiedicând momentele de încovoiere tranzitorii în ambele direcții și reducând conductivitatea termică între grinda superioară 2 și placa de bază 1. 37

Pentru a ilustra modul în care funcționează mecanismul construcției, se fac considerațiile care urmează. 41

Dacă construcția nu a fost precomprimată, atât placa de bază 1, cât și grinda superioară 2 vor tinde să se îndoie în jos, cu mențiunea că placa de bază 1, din cauza raportului mai ridicat dintre greutatea proprie și rigiditatea verticală, se va îndoii mai puternic decât grinda superioară 2, ceea ce va activa barele de legătură să se opună mișcării lor reciproce de îndepărtare. 45

# RO 123281 B1

1 Dacă construcția a fost precomprimată și nu a fost încărcată, elementele de legătură,  
respectiv, barele tubulare 3 vor fi comprimate, opunându-se mișcării de apropiere dintre  
3 placa de bază 1 și grinda superioară 2.

5 Dacă construcția este precomprimată și a fost încărcată numai grinda superioară 2,  
compresiunea în barele tubulare 3 va crește deoarece, în acest caz, grinda superioară 2,  
datorită sarcinii aplicate, se încovoie în jos, iar în același timp placa de bază 1 se încovoie  
7 ușor în sus, astfel încât barele tubulare 3 se opun apropierii suplimentare între ele.

9 Dacă construcția este precomprimată și este încărcată numai placa de bază 1,  
compresiunea în barele tubulare 3 scade, deoarece în acest caz placa de bază 1 se  
încovoie în jos mai puternic decât grinda superioară 2 și, în consecință, distanța între ele  
11 tinde să crească.

13 În orice caz, grinda superioară 2 servește ca un element portant care suportă  
aproape întregul moment de încovoiere, barele tubulare 3 fiind astfel construite încât sunt  
capabile să transmită numai o mică parte din momentele de încovoiere la placa de bază 1,  
15 care este foarte ușor de îndoit chiar și sub momente de încovoiere foarte mici.

17 Barele de legătură subțiri, ca parte a construcției, joacă, în general, rolul unor legături  
"pasive", care nu sunt solicitate în mod semnificativ în toate cazurile de încărcare, deși  
interconectează cele două elemente masive din beton ale construcției, respectiv, placa de  
19 bază 1 și grinda superioară 2, menținând distanța între ele, deoarece acestea tind să se  
apropie sau să se îndepărteze, în diferite cazuri de încărcare. Este de asemenea posibil să  
21 se găsească o astfel de combinație între încărcare și precomprimare în care forțele interioare  
în unele bare de legătură sunt foarte mici sau practic egale cu zero, ceea ce accentuează  
23 diferența între construcția prezentată și fermele sau arcele cu tiranți menționate mai sus  
drept comparație. Acest lucru va fi mai clar în cele ce urmează, când se va lua în considerare  
25 precomprimarea.

27 Există la dispoziție două metode de precomprimare a unor astfel de construcții,  
alegerea depinzând dacă există intenția de a introduce mai multă sau mai puțină  
compresiune atât în placa de bază 1, cât și în grinda superioară 2 sau dacă o tensiune  
29 moderată va fi permisă în placa de bază 1 din beton. Dacă se alege prima opțiune, aceasta  
conduce la cazul metodei de precomprimare dublă descris în HR-P20000906A, fiind necesar  
31 ca grinda superioară 2 să fie executată din două părți, cu o întrerupere la mijlocul secțiunii.  
Dacă se alege cealaltă opțiune, grinda superioară 2 este executată dintr-o singură bucată.

33 Pentru o mai bună explicare a diferenței, în cele ce urmează, cazul cu grinda dintr-o  
singură bucată este denumit CAZUL 1, iar cazul cu grinda superioară din două părți este  
35 denumit CAZUL 2 (CAZUL 2 nu face obiectul prezentei invenții și este menționat aici numai  
ca o variantă posibilă).

## 37 CAZUL 1

39 Acest caz este ilustrat în fig. 1. După cum rezultă din figură, grinda superioară 2 este  
executată dintr-o singură bucată. Niște capete 4 ale grinzii pot fi considerate ca niște console  
scurte (indiferent dacă le considerăm ca fiind o parte integrantă a plăcii de boltă sau a grinzii  
41 superioare) care sunt legate rigid de placa de bază 1 și sunt în măsură să transmită  
momentele încovoietoare de la grinda superioară 2. Grinda superioară 2 este mai întâi  
43 turnată în cofrajul propriu și după aceea introdusă în cofrajul plăcii de bază 1. Sârmele de  
precomprimare sunt tensionate și ancorate de cofrajul plăcii de boltă și se toarnă placa de  
45 bază 1. După întărirea betonului, grinda superioară 2 și placa de bază 1 se assemblează  
printr-o piesă specială, în apropierea reazemelor, tendoanele de precomprimare sunt  
47 desprinse de cofraj și se introduce forța centrică de precomprimare în betonul plăcii de

# RO 123281 B1

bază 1. Forța de precomprimare scurtează placa de bază 1, având ca urmare, astfel, 1  
deplasarea reciprocă a celor două capete 4 ale grinzii superioare 2 unul spre celălalt. 3  
Ambele capete 4 ale grinzii superioare 2 sunt legate rigid cu placa de bază 1, pe liniile de 3  
legătură lungi, astfel încât momentul de încovoiere poate fi transmis în asemenea locuri în 5  
placa de bază 1. Datorită deplasării lor reciproce și deformării, atât grinda superioară 2, cât 5  
și placa de bază 1 contribuie într-o anumită măsură la forța de precomprimare indusă. 7  
Considerând capetele 4 de reazem ale grinzii superioare 2 ca niște console scurte care fac 7  
parte integrantă din placa de bază 1, este evident că scurtarea plăcii de bază 1 împinge 9  
capetele 4 grinzii superioare 2 unul spre celălalt, astfel încât grinda superioară 2 se îndoaie 9  
în sus, opunându-se astfel scurtării lor comune. Ca o reacție, capetele grinzii superioare 2, 11  
cu o contribuție majoră la forța de precomprimare, împing consolele 4, de la capetele plăcii 11  
de boltă 1, rotind capetele lor și generând momente de încovoiere negative în placa de boltă 1, 13  
îndoind-o în sus. Barele de legătură 3 dintre placa de boltă 1 și grinda superioară 2 sunt 13  
în felul acesta supuse la o comprimare neînsemnată în timp ce se opun apropierii dintre ele. 15  
Placa de boltă este precomprimată direct, ceea ce împiedică apariția fisurilor în beton provo- 15  
cate de nivelul ridicat al tensiunilor, dar efectul principal este îndoirea în sus a plăcii de boltă, 17  
subțire și suplă dar grea, datorită reacției pasive indirecte a grinzii superioare 2 care acțio- 17  
nează în ambele sale reazeme în consolă. Astfel, efectul de împinge a capetelor este realizat 19  
în același mod în care a fost realizat în cererea **HR-P 20000906 A**, menționată mai sus. 19  
Placa de bază 1, lungă și subțire, se îndoaie mai mult decât grinda superioară 2, astfel încât 21  
limitarea diferenței dintre deformările lor provoacă forțe de compresiune în barele tubulare 3. 21

## CAZUL 2

Conform celor descrise în cererea de brevet **HR-P20000906 A**, grinda superioară 2 23  
a fost executată din două părți și precomprimată prin metoda dublei precomprimări, realizată 23  
în două trepte: în prima treaptă, placa de bază 1 este precomprimată centric, înainte ca cele 25  
două părți separate ale grinzii superioare să fie asamblate la mijlocul deschiderii, astfel încât 27  
prima precomprimare nu induce nici un fel de tensiuni în jumătățile despărțite ale grinzii 27  
superioare. În cealaltă treaptă, prin baterea unei pene din oțel într-o piesă specială, în 29  
punctul de întrerupere a grinzii superioare la mijlocul deschiderii, se obține un efect de 29  
împingere bilaterală a reazemelor, deformând astfel placa de boltă în sus, datorită rotirii 31  
capetelor sale. 31

În ambele metode comparate, momentul încovoiator negativ este realizat prin rotirea 33  
capetelor construcției pentru a realiza deformarea îndreptată în sus. Există însă o diferență 33  
semnificativă între CAZUL 1 și CAZUL 2, care ne permite să precomprimăm construcția cu 35  
o forță mai mică sau mai mare, utilizând astfel mai mult sau mai puțin oțel pentru precom- 35  
primare. 35

În practică, în unele cazuri, oricare dintre cele două metode luate în considerare 37  
poate să aibă niște avantaje sau dezavantaje sau poate fi limitată din diferite motive. 37

CAZUL 1, în general, necesită aplicarea unei forțe de precomprimare mai mari decât 39  
în CAZUL 2, forța care este capabilă de a scurta placa de bază 1 și a îndoii în sus grinda 39  
superioară 2 simultan. Placa de bază 1 este apoi tensionată la nivelul înalt de comprimare, 41  
astfel că, în acest caz, apare un cost mai ridicat, în comparație cu cazul în care se folosește 41  
atât pana, cât și cablurile, dar acestea din urmă în cantități mai mici. Dacă, din anumite 43  
motive, placa de bază 1 nu trebuie să fie precomprimată foarte puternic, este rațional să se 43  
aplice o forță moderată, folosind mai puține cabluri. În acest caz, îndoirea în sus a plăcii de 45  
bază 1 este oricum necesară, astfel încât CAZUL 2 va fi mai economic. 45

# RO 123281 B1

1 Desigur, există o multitudine de combinații posibile care pot apărea prin variația  
înălțimii sau a diferitelor rapoarte privind dimensiunile grinzii superioare, formele, grosimea  
3 sau lățimea plăcii de boltă sau prin folosirea materialelor de densități diferite (de exemplu,  
betonul ușor), prin variația forțelor de precomprimare în ambele elemente **1** și **2**, existând  
5 întotdeauna niște soluții optime.

Ca un caz particular, este de asemenea posibil să se utilizeze o combinație a  
7 ambelor cazuri de mai sus, până pentru precomprimare suplimentară fiind poziționată în  
piesa de legătură înainte de precomprimarea plăcii de boltă, astfel încât până se întrebui-  
9 țează după prima precomprimare pentru nivelarea fină a deformării în sus a plăcii de boltă.

Grinda superioară **2** este mai întâi turnată în cofrajul propriu și după aceea așezată  
11 în cofrajul plăcii de bază **1**. Sârmele de precomprimare sunt tensionate pe cofrajul plăcii de  
bază **1** și se toarnă placa. După ce betonul plăcii de bază **1** este întărit, cele două elemente:  
13 grinda superioară **2** și placa de bază **1** sunt asamblate prin piesele speciale, în apropierea  
reazemelor. Când cofrajul plăcii de bază **1** este îndepărtat, forța de precomprimare centrică  
15 este introdusă în betonul plăcii de bază **1**. Ambele forțe aplicate, de comprimare și de  
tensionare, trebuie să fie în prealabil determinate prin calcul și decise de un inginer.

# RO 123281 B1

## Revendicări

1. Construcție de acoperiș-tavan din beton precomprimat indirect, cu boltă plată, ce cuprinde o placă de bază (1), o grindă superioară (2) și niște bare tubulare (3), **caracterizată prin aceea că** grinda superioară (2), realizată din beton, are secțiunea transversală în forma literei V inversat și este fixată de placa de bază (1) prin intermediul barelor tubulare (3) realizate din oțel care sunt distribuite spațial, placa de bază (1), realizată de asemenea din beton, fiind precomprimată centric. 3 5 7
2. Construcție de acoperiș-tavan, conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** deformațiile plăcii de bază (1) sunt controlate prin precomprimarea indirectă a acesteia, conducând la reacția pasivă a grinzii superioare (2) prin intermediul celor două capete ale sale (4) care se rotesc, îndoind astfel placa de bază (1) în sus. 9 11
3. Construcție de acoperiș-tavan, conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** flambajului lateral al grinzii superioare (2) este împiedicat prin intermediul barelor tubulare (3) care sunt distribuite spațial și urmăresc panta secțiunii transversale în forma literei V inversat a grinzii superioare (2), pereții grinzii superioare (2) reducând lungimea efectivă a barelor tubulare (3). 13 15 17

(51) Int.Cl.

*E04C 3/26*<sup>(2006.01)</sup>,

*E04C 3/294*<sup>(2006.01)</sup>

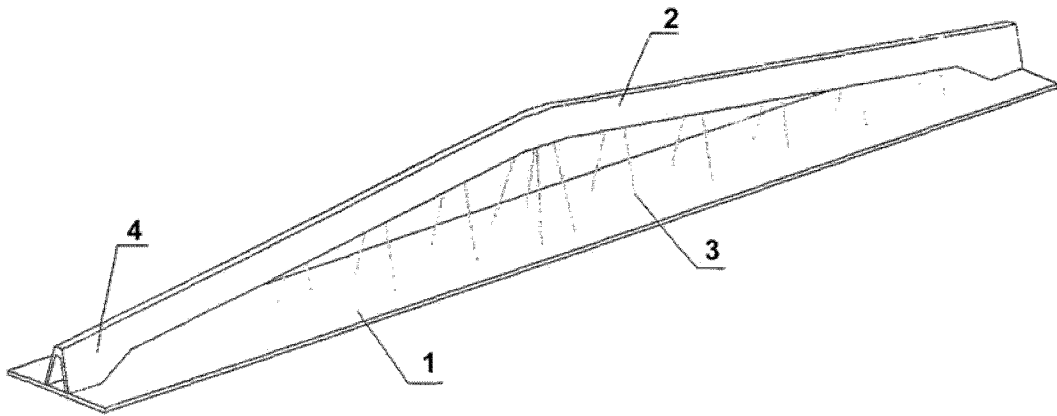


Fig. 1

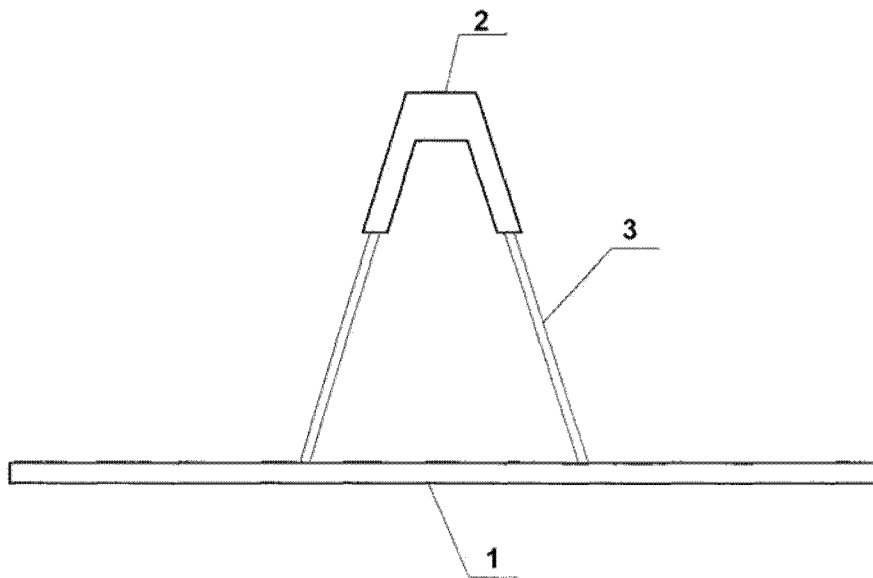


Fig. 2



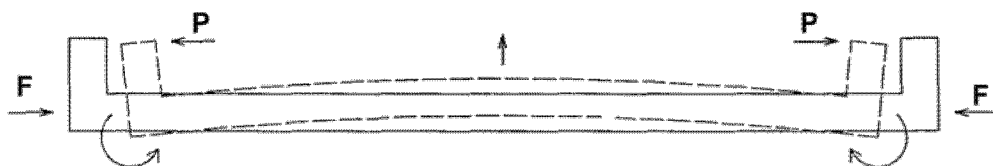


Fig. 3

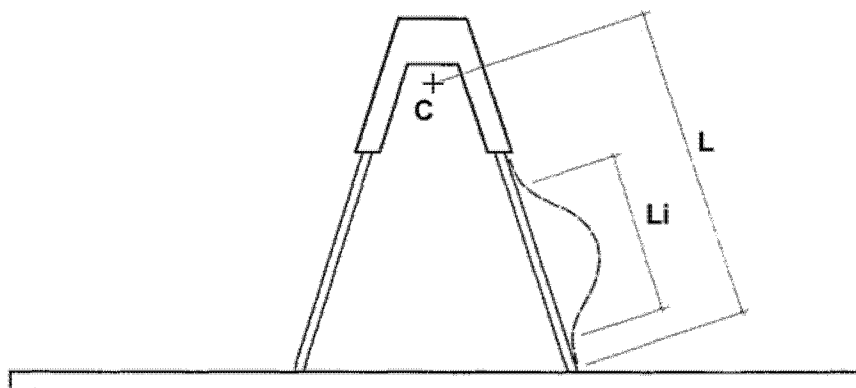


Fig. 4

