



(12) **BREVET DE INVENȚIE**

Hotărârea de acordare a brevetului de invenție poate fi revocată
în termen de 6 luni de la data publicării

(21) Nr. cerere: 97-00374

(22) Data de depozit: 26.02.1997

(30) Prioritate:

(41) Data publicării cererii:

BOPI nr.

(42) Data publicării hotărârii de acordare a brevetului:

30.09.1997

BOPI nr. 9/1997

(45) Data eliberării și publicării brevetului:

BOPI nr.

(61) Perfecționare la brevet: Nr.

(62) Divizată din cererea: Nr.

(86) Cerere internațională PCT: Nr.

(87) Publicare internațională: Nr.

(56) Documente din stadiul tehnicii:
RO 95152

(71) Solicitant: STOICA NICOLAE, BUCUREȘTI, RO;
(73) Titular: S.C. CONSOLID S.A., BUCUREȘTI, RO;
(72) Inventatori: STOICA NICOLAE, BUCUREȘTI, RO;
(74) Mandatar:

(54) **PROCEDEU ȘI DISPOZITIV DE REDUCERE A VIBRAȚIILOR
STRUCTURILOR DE REZISTENȚĂ**

(57) **Rezumat:** Invenția se referă la un procedeu și la un dispozitiv de reducere a vibrațiilor structurilor de rezistență, provocate de mișcările seismice sau de rafalele vânturilor puternice. Invenția poate fi aplicată tuturor construcțiilor, noi sau existente, din cadre sau diafragme din beton armat, din metal sau din beton cu armătură rigidă, cum ar fi: clădiri de locuit, clădiri industriale, centrale nucleare, poduri, platforme de foraj marin, coșuri de fum, turnuri de televiziune etc. Procedeu include o etapă de calcul a stării de eforturi și deformații a structurii de rezistență, și punerea în evidență a perioadelor și frecvențelor proprii. Se determină numărul necesar de dispozitive de reducere a vibrațiilor pentru fiecare nivel în parte, în funcție de greutatea și de suprafața planșeului, astfel ca greutatea totală a corpurilor metalice suspendate din interiorul dispozitivelor să reprezinte 0,25% din greutatea planșeului, iar frecvența proprie a corpurilor suspendate să fie egală cu prima frecvență proprie a structurii de rezistență. Se recalculează starea de eforturi și deformații a noii structuri și, prin calcule iterative, se redimensionează corpurile suspendate, care, în final, se dispun pe elementele de rezistență orizontale, pe care se prind cu ajutorul unor elemente de fixare. Dispozitivul pentru aplicarea procedurii este constituit dintr-o carcasă (6) în interiorul căreia este montat un pendul gravitațional, format dintr-un corp metalic (4), suspendat printr-o tijă (5) de carcasa (6). Pe corpul metalic (4) este fixat un ansamblu elastic (B), interpus între corpul metalic (4) și carcasa (6).

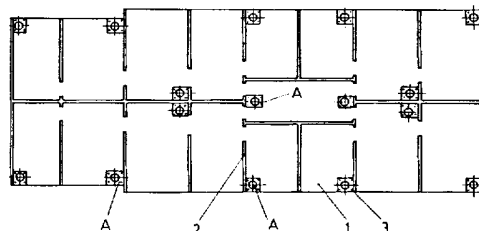


Fig. 1

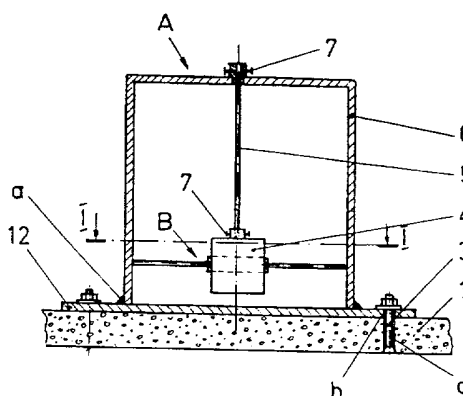


Fig. 2

Revendicări: 2
Figuri: 4

RO 112433 B1

Invenția se referă la un procedeu și la un dispozitiv de reducere a vibrațiilor structurilor de rezistență, provocate de mișcările seismice sau de rafalele vânturilor puternice.

Invenția poate fi aplicată tuturor construcțiilor din cadre sau diafragme de beton armat, din metal sau din beton cu armătură rigidă cum ar fi: clădiri de locuit indiferent de numărul de niveluri, clădiri industriale, centrale nucleare, poduri, platforme de foraj marin, instalații de foraj și extracție, castele de apă, turnuri și antene de radio și televiziune, coșuri de fum, turnuri de răcire etc. În cazul utilizării invenției la construcții existente, se obține o diminuare însemnată a efectelor distructive provocate de mișcările seismice și de vânturile puternice, iar în cazul construcțiilor noi aplicarea invenției asigură reducerea dimensiunilor elementelor de rezistență și creșterea siguranței în exploatare.

În scopul protecției antiseismice a unor construcții existente, este cunoscut un procedeu de reducere a vibrațiilor prin izolarea bazei structurii astfel, încât să fie posibilă deplasarea relativ ușoară a structurii față de fundație.

Procedeu constă dintr-o fază de pregătire în vederea executării unui cadru suport din beton armat, prin degajarea fundațiilor existente pe o adâncime corespunzătoare. Se pregătesc apoi fundațiile existente pentru conlucrarea cu structura cadrului-suport, după care se introduc niște plăcuțe de prindere a unor dispozitive de izolare antiseismică. În continuare, se toarnă cadrul suport din beton armat, capabil să asigure nedeformabilitatea suprastructurii, după care se realizează niște fundații izolate, conform unei etapizări prestabilite și montarea unor elemente de susținere provizorie a construcției, de exemplu, cilindri pneumatici. Deasupra fundațiilor izolate se realizează o nouă fundație în care se prevăd locașuri în care se montează, apoi, dispozitivele de izolare antiseismică; în final, se realizează o închidere laterală a construcției pe zona subterană, cu păstrarea unui spațiu tampon (brevet RO

nr. 95152).

Acest procedeu prezintă ca dezavantaje un volum considerabil de manoperă și deci un cost ridicat precum și durata mare a execuției.

În scopul reducerii vibrațiilor structurilor de rezistență provocate de mișcările seismice sau de rafalele vânturilor puternice, este cunoscut un dispozitiv alcătuit din niște reazeme mobile, sub forma unor pendule montate între structură și fundația sa, pentru a permite o deplasare independentă în plan orizontal a structurii.

Structura este cuplată de fundație cu o siguranță realizată dintr-o bară forfecată în plan orizontal, care limitează deplasările relative. În partea opusă siguranței, structura se sprijină lateral, prin intermediul unui reazem de cauciuc armat, pe un absorbitor de energie realizat dintr-un buncăr cu nisip ce lucrează prin frecarea nisipului de fundație (brevet RO nr. 80391).

Acest dispozitiv prezintă ca dezavantaj faptul că nu poate fi utilizat la construcțiile existente iar, pe de altă parte, utilizarea la construcțiile noi prezintă neajunsul că materialele elastice folosite își pierd caracteristicile datorită solicitărilor dinamice repetate la care au fost supuse și, în timp, eficiența dispozitivului scade simțitor.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în modificarea caracteristicilor dinamice ale structurii de rezistență prin divizarea aporturilor modurilor proprii de vibrație la eforturile finale.

Procedeu de reducere a vibrațiilor structurilor de rezistență, conform invenției, constă în aceea că se prevede o încărcare suplimentară, teoretică, a fiecărui nivel cu un anumit număr de corpuri metalice suspendate, de forma unor penduli gravitaționali, recalculându-se noua stare de eforturi și deformații și stabilindu-se schema de amplasare a corpurilor suspendate pe fiecare nivel, precum și dimensiunile corpurilor suspendate și, în final, pe fiecare nivel în parte al structurii de rezistență existentă sau nouă, pe elementele de rezistență orizon-

tale, în apropierea elementelor de rezistență verticale, se amplasează numărul stabilit de corpuri metalice suspendate, introduse în carcasa unor dispozitive de reducere a vibrațiilor, corpurile metalice având frecvența proprie egală cu prima frecvență proprie a structurii de rezistență și o greutate de 40...50 kg, greutatea totală a corpurilor metalice de pe un nivel reprezentând circa 0,25% din greutatea planșeului respectiv, pe care dispozitivele de reducere a vibrațiilor se distribuie în mod uniform și pe care, apoi, carcasa acestora se fixează cu dibluri și șuruburi sau cu buloane ce pătrund în niște orificii executate în elementele de rezistență orizontale, astfel că, în momentul producerii primelor vibrații, corpurile metalice suspendate ale dispozitivelor de reducere a vibrațiilor încep primele să oscileze în interiorul carcaselor, consumând o parte din energia indusă de solicitările dinamice, preponderent orizontale.

Dispozitivul pentru aplicarea procedului de reducere a vibrațiilor, conform invenției, este alcătuit dintr-un corp metalic suspendat de o tijă care se încastrează cu un capăt în corpul metalic și cu capătul opus într-o carcasă asamblată rigid cu o talpă prevăzută cu niște găuri de prindere pe un element al structurii de rezistență, pe exteriorul corpului metalic fiind introdus și fixat cu niște șuruburi un ansamblu elastic, amortizor, alcătuit dintr-un colier pe care sunt încastrate niște elemente elastice de forma unor arce de cerc, dispuse într-un plan perpendicular pe axa corpului metalic, într-o variantă, pe colier putând fi fixate niște inele elastice care, ca și elementele elastice sunt pretenșionate la montaj și se sprijină pe suprafața interioară a carcasei.

Prin aplicarea invenției se obțin următoarele avantaje:

- utilizarea, atât la construcții existente, cât și la construcții noi, de diferite tipuri constructive și cu diverse destinații;

- reducerea cu 25...50% a stării de eforturi și deformații a structurilor de rezistență supuse vibrațiilor;

- diminuarea substanțială a sarcinilor

ce acționează asupra fundațiilor, care nu necesită nici un fel de măsuri de protecție împotriva vibrațiilor;

- nu sunt necesare operații de întreținere, dispozitivele de reducere a vibrațiilor prezentând o fiabilitate ridicată;

- realizarea unor economii importante de materiale și, implicit, reducerea costului structurilor de rezistență noi;

- reducerea de circa 5...6 ori a costului consolidării construcțiilor existente și de circa 10...15 ori a duratei execuției;

- nu impune evacuarea persoanelor, a mobilierului și a diverselor utilaje, în cazul aplicării invenției la construcțiile existente.

Se dă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției, în legătură și cu fig. 1...4, care reprezintă:

- fig. 1, vedere în plan a unei structuri de rezistență pe care s-au amplasat o multitudine de dispozitive **A** de reducere a vibrațiilor;

- fig. 2, secțiune verticală printr-un dispozitiv **A** de reducere a vibrațiilor, montat pe un element de rezistență;

- fig. 3, secțiune orizontală după planul I - I prin dispozitivul **A** de reducere a vibrațiilor din fig. 2;

- fig. 4, secțiune orizontală după planul I - I prin dispozitivul **A** de reducere a vibrațiilor din fig. 2, într-o variantă de realizare.

Procedeul de reducere a vibrațiilor structurilor de rezistență, conform invenției, aplicat în cazul unor construcții existente, constă dintr-o primă etapă de calcul în care, pe baza documentației, când aceasta există, sau pe baza releveelor executate special în acest scop, se calculează starea de eforturi și deformații a structurii de rezistență a construcției existente, punând în evidență perioadele și frecvențele proprii, calcule ce se efectuează pe baza unor relații și principii uzuale, în sine cunoscute.

Pe baza greutateii de nivel și a suprafeței aferente, se determină numărul de corpuri metalice de tip pendul, ce urmează să fie amplasate pe elementele de rezistență ale nivelului respectiv. Aceste corpuri metalice, sunt materializate sub

forma unor dispozitive **A** de reducere a vibrațiilor a căror construcție va fi prezentată mai departe constituind, de asemenea, obiectul invenției. Corpul metalic, suspendat, al dispozitivelor **A** de reducere a vibrațiilor, este definit de greutatea sa și de lungimea elementului de suspendare, mărimi care se determină impunând condiția ca frecvența proprie a unui corp metalic să fie egală cu prima frecvență proprie a structurii de rezistență. Numărul de corpuri metalice, respectiv numărul dispozitivelor **A** de reducere a vibrațiilor, se determină astfel, încât greutatea totală a corpurilor metalice să reprezinte 0,25% din greutatea planșeului, conform relației:

$$n \times G_c = 0,25 / 100 \times G_p \text{ în care:}$$

- n reprezintă numărul dispozitivelor **A** de reducere a vibrațiilor;

- G_p este greutatea planșeului;

- G_c reprezintă greutatea unui corp metalic suspendat. Din considerente tehnologice se recomandă $G_c = 40 \dots 50 \text{ kg}$.

Într-un exemplu concret al unui bloc de locuințe existent, din care un nivel oarecare este ilustrat în fig. 1, considerând că planșeul **1** are o suprafață de 340 m^2 și o greutate $G_p = 340 \text{ t}$, aplicând relația de mai sus se obține:

$$n = 0,25 / 100 \times 340 / 0,05 = 17.$$

În continuare, pe planul nivelului respectiv se dispun cele " n " dispozitive **A** de reducere a vibrațiilor, cât mai aproape de elementele verticale de rezistență, respectiv lângă diafragmele **2**.

Pe baza planurilor nivelelor respective, pe care s-au dispus sarcini suplimentare reprezentate de corpurile metalice suspendate, având o frecvență proprie egală cu prima frecvență proprie a structurii de rezistență, se recalculează starea de eforturi și deformații a structurii de rezistență, rezultând o reducere teoretică de circa 25%.

Prin calcule interactive se redimensionează dispozitivele **A** de reducere a vibrațiilor, prin modificarea frecvenței proprii a corpului metalic suspendat, astfel încât recalculând starea de eforturi și deformații teoretice, acestea sunt reduse

cu circa 45...50%.

Această reducere se datorează faptului că, în momentul producerii primelor vibrații, corpurile metalice suspendate ale dispozitivelor **A** de reducere a vibrațiilor încep primele să oscileze, consumând o parte din energia indusă de sollicitările dinamice, preponderent orizontale.

După finalizarea celei de-a doua etape de calcul, se trece la executarea fizică a dispozitivelor **A** de reducere a vibrațiilor care se vor poziționa și apoi se vor fixa pe elementele de rezistență orizontale, planșee și grinzi, conform amplasării stabilite, la fiecare nivel al structurii de rezistență. Fixarea dispozitivului **A** de reducere a vibrațiilor pe planșee sau grindă se face cu ajutorul unor elemente de fixare **3**, în sine cunoscute, de exemplu buloane, dibluri și șuruburi etc. care pătrund în niște orificii practicate corespunzător în planșee sau grindă.

În cazul unor construcții noi, după efectuarea celei de-a doua etape de calcul, care reduce teoretic starea de eforturi și deformații cu 45...50%, se recalculează elementele de rezistență din proiectul inițial, la starea de eforturi și deformații diminuată, reducându-se corespunzător dimensiunile și greutatea elementelor structurii de rezistență.

După finalizarea efectivă a structurii de rezistență, conform proiectului, se execută și se montează, la fiecare nivel, dispozitivele **A** de reducere a vibrațiilor după aceleași criterii menționate în cazul construcțiilor existente.

În ambele situații, atunci când se dorește, dispozitivele **A** de reducere a vibrațiilor pot fi mascate cu unele piese de mobilier sau pot fi integrate în structura mobilierului.

Dispozitivul **A** de reducere a vibrațiilor, conform invenției, așa cum se arată în fig. 2 și 3, este alcătuit dintr-un corp metalic **4**, de preferință de formă cilindrică, executat din oțel sau fontă și suspendat printr-o tijă **5** de o carcasă **6**, închisă, de asemenea de formă cilindrică, coaxială cu corpul metalic **4**. Tijă **5** este

realizată dintr-un metal cu proprietăți elastice, de exemplu din sârmă de arc și se solidarizează atât cu carcasa **6**, cât și corpul metalic **4**, cu ajutorul unor șuruburi **7**, astfel încât pendulul format din corpul metalic **4** și tija **5** să poată oscila în plan vertical și să se torsioneze în raport cu carcasa **6**, fixă.

Pe exteriorul corpului metalic **4** este fixat prin niște șuruburi **7**, un ansamblu elastic **B**, cu rolul de a limita și a amortiza oscilațiile corpului metalic **4** în interiorul carcasei **6**. Ansamblul elastic **B** este constituit dintr-un colier **8**, de formă cilindrică, în care, la distanțe egale, se încastrează capetele unor elemente elastice **9** executate, de preferință, din sârmă sau bandă de arc.

Așa cum se arată în fig. 3, elementele elastice **9** au forma unor arce de cerc, dispuse în același plan orizontal, perpendicular pe axa corpului metalic **4** și orientate în același sens.

Într-o variantă de realizare, ilustrată în fig. 4, ansamblul elastic **B** este format din colierul **8** pe care, prin mijloace de fixare cunoscute, de exemplu prin niște nituri **10**, sunt fixate niște inele elastice **11**, suprapuse parțial, astfel, încât să se poată deforma, fără să se stânjenească reciproc.

Mărima razei **r** a elementului elastic **9** sau a inelelor elastice **11** se alege astfel, încât în momentul introducerii colierului **8** cu elementele elastice **9** sau **11**, în interiorul carcasei **6**, să se producă o ușoară pretensionare pe direcție radială a elementelor elastice **9** sau **11**. Capetele libere ale elementelor elastice **9** se sprijină pe suprafața interioară a carcasei **6**, iar în cazul variantei cu inele elastice **11**, acestea se comprimă radial și se așează tangențial la suprafața cilindrică a carcasei **6**.

La partea inferioară, carcasa **6** se închide cu o talpă **12**, pe care se fixează rigid, de exemplu prin zone de sudură **a**. Talpa **12** este prevăzută cu niște găuri de prindere **b**, prin care se introduc elementele de fixare **3** ce asigură solidarizarea

întregului dispozitiv **A** de reducere a vibrațiilor, cu elementul de rezistență de exemplu cu planșeul **1**, al structurii, în care s-au executat niște orificii **c**.

Revendicări

1. Procedeu de reducere a vibrațiilor structurilor de rezistență, ce include o etapă în care se calculează starea de eforturi și deformații a structurii de rezistență, existente sau în fază de proiect, fără măsuri de protecție împotriva vibrațiilor, și se pun în evidență frecvențele și perioadele proprii, **caracterizat prin aceea că**, prevede o încărcare suplimentară, teoretică, a fiecărui nivel cu un anumit număr de corpuri metalice suspendate, de forma unor penduli gravitaționali, recalculându-se noua stare de eforturi și deformații și stabilindu-se schema de amplasare a corpurilor suspendate pe fiecare nivel, precum și dimensiunile corpurilor suspendate și, în final, pe fiecare nivel în parte al structurii de rezistență existentă sau nouă, pe elementele de rezistență orizontale, în apropierea elementelor de rezistență verticale, se amplasează numărul stabilit de corpuri metalice suspendate, introduse în niște carcase, corpurile metalice având frecvența proprie egală cu prima frecvență proprie a structurii de rezistență și o greutate de 40...50 kg, greutatea totală a corpurilor metalice de pe un nivel reprezentând circa 0,25% din greutatea planșeului respectiv, pe care corpurile metalice se distribuie în mod uniform și a căror carcase se fixează în niște orificii executate în elementele de rezistență orizontale, astfel că, în momentul producerii primelor vibrații, corpurile metalice suspendate încep primele să oscileze în interiorul carcaselor, consumând o parte din energia indusă de solicitările dinamice, preponderente orizontale.

2. Dispozitiv pentru aplicarea procedurii de la revendicarea 1, **caracterizat prin aceea că**, este alcătuit dintr-un corp metalic (**4**) suspendat de o tijă (**5**)

care se încastrează cu un capăt în corpul metalic (4) și cu capătul opus într-o carcasă (6), asamblată rigid cu o talpă (12) prevăzută cu niște găuri de prindere (b) pe un element al structurii de rezistență, pe exteriorul corpului metalic (4) fiind introdus și fixat cu niște șuruburi (7) un ansamblu elastic (B), amortizor, alcătuit dintr-un colier (8) pe care sunt încastrate

5 niște elemente elastice (9) de forma unor arce de cerc, dispuse într-un plan perpendicular pe axa corpului metalic (4), într-o variantă, pe colierul (8) putând fi fixate, niște inele elastice (11) care, ca și elementele elastice (9), sunt preten-sionate la montaj și se sprijină pe suprafața interioară a carcasei (6).

Președintele comisiei de examinare: **ing. Petrescu Ioan Cristea**
Examinator: **ing. Radu Tatiana**

112433

(51) Int.Cl.⁶ E 02 D 27/34;
E 04 H 9/02

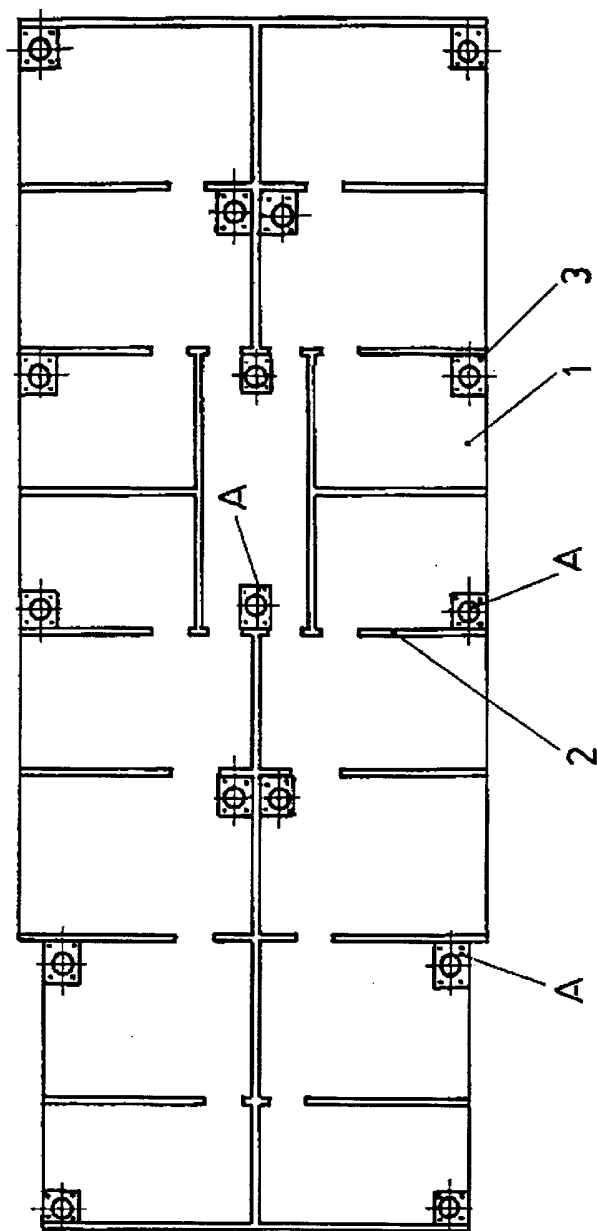
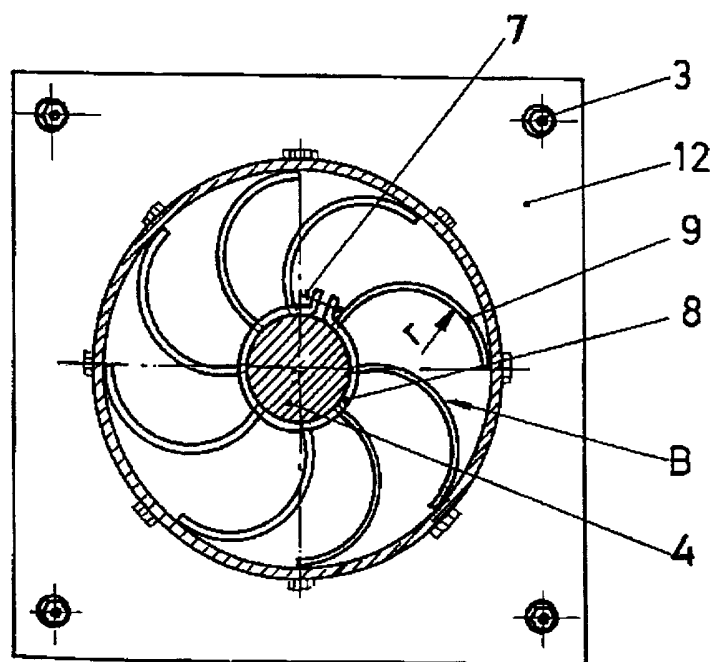
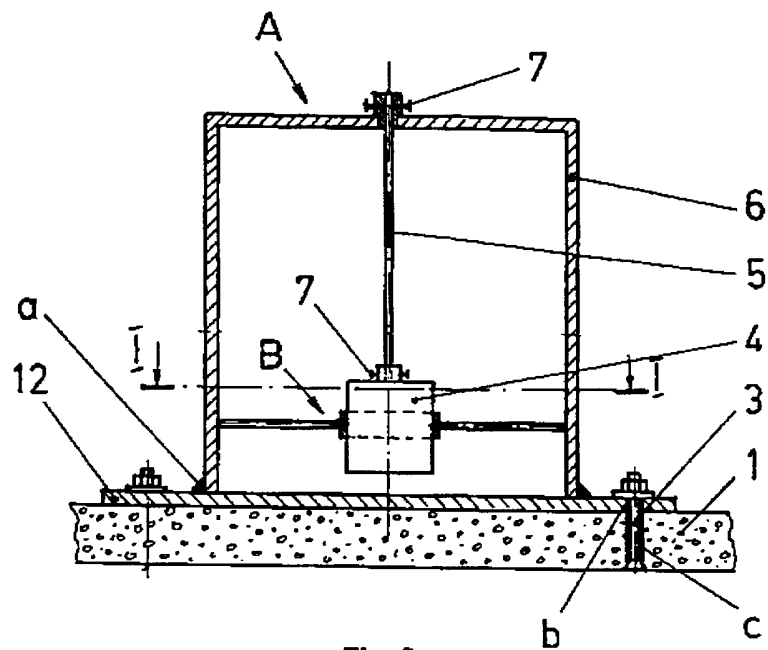


Fig. 1



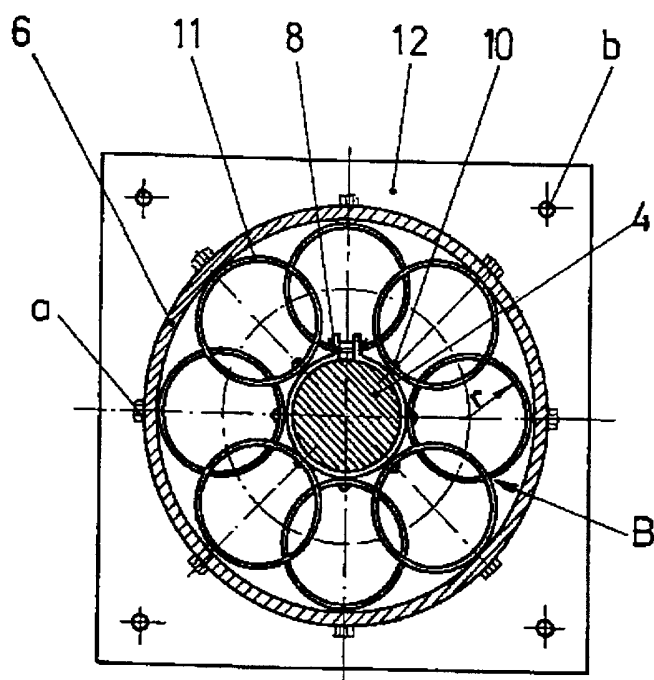


Fig. 4