

(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2019 00774**

(22) Data de depozit: **20/11/2019**

(41) Data publicării cererii:
30/03/2020 BOPI nr. **3/2020**

(71) Solicitant:
• **GĂRDUȘ RAREȘ ALEXANDRU,**
CALEA CĂLĂRAȘI, NR.168, BL.55, SC.1,
ET.4, AP.25, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B,
RO

(72) Inventatori:
• **GĂRDUȘ RAREȘ ALEXANDRU,**
CALEA CĂLĂRAȘI, NR.168, BL.55, SC.1,
ET.4, AP.25, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B,
RO

(74) Mandatar:
INVENTA - AGENȚIE DE PROPRIETATE
INTELECTUALĂ S.R.L.,
BD. CORNELIU COPOSU NR.7, BL.104,
SC.2, AP.31, SECTOR 3, BUCUREȘTI

(54) SISTEMUL DE STOCARE A ENERGIEI ELECTRICE ÎN CICLU COMBINAT GRAVITAȚIONAL-HIDRAULIC

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un sistem de stocare a energiei electrice în ciclu combinat gravitațional-hidraulic, destinat în principal sistemelor de producere și furnizare a energiei electrice, fiind utilizat la înmagazinarea unor cantități mari/ semnificative de energie în perioade sau intervale orare în care sistemul produce energie electrică în exces, în vederea furnizării acesteia în perioade de vârf ale consumului. Sistemul conform invenției cuprinde un piston (30) îngreunat cu niște blocuri (31) din material cu greutate specifică mare, fixate simetric pe circumferința pistonului, cu rolul de acumulare energie potențială gravitațională prin ridicarea pe verticală a acestuia în interiorul unui cilindru (10) cu pe rețele de beton ranforsat, umplut cu apă, pistonul (30) sprijinindu-se pe peretele cilindrului (10) prin niște ghidaje (35) cu role, și fiind prevăzut, în centru, cu o deschidere circulară, în axa cilindrului (10) aflându-se un canal (20) de fugă de înaltă presiune, care străbate centrul pistonului (30), și care conduce apa sub presiune de la baza cilindrului (10) la un sistem (50) de generare a energiei folosind turbine de impuls, canalul (20) de fugă fiind sigilat în partea superioară, precum și dezaerat, apa uzinată în ciclul (50) de producere a energiei electrice fiind deversată înapoi în cilindru (10), deasupra pistonului, printr-un canal (25) de retur, aflat la presiune atmosferică, iar pentru ciclul de absorbție și stocare a energiei dintr-o rețea electrică, mai cuprinde

un sistem (60) de absorbție a energiei electrice, cuprinzând pompe de înaltă presiune și debit variabil, care preiau apa de deasupra pistonului (30), prin canalul (25) de retur, și o introduc în canalul (20) de fugă, sub piston (30), determinând ridicarea acestuia.

Revendicări: 8
Figuri: 6

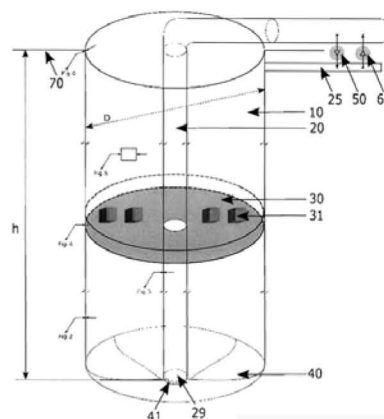


Fig. 1

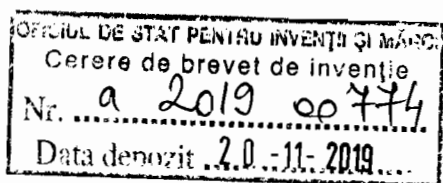


Sistem de stocare a energiei electrice în ciclu combinat gravitațional-hidraulic

[001] Sistemul de stocare a energiei electrice în ciclu combinat gravitațional-hidraulic este destinat în principal sistemelor de producere și furnizare a energiei electrice, fiind utilizat la înmagazinarea unor cantități mari/semnificative de energie în perioade sau intervale orare în care sistemul produce energie electrică în exces, în vederea furnizării acesteia în perioade de vârf ale consumului.

[002] În lucrarea "Sistemele de stocare a energiei, o soluție pentru optimizarea funcționării rețelelor electrice la care sunt racordate surse regenerabile intermitente diferite sisteme de stocare a energiei electrice", Buletin AGIR, Supliment 1/2015, sunt menționate mai multe soluții (tehnologii) de stocare a energiei electrice, inclusiv cea denumită "Sistem de pompaj hidro (*Pumped Hydro System/Pumped Hydropower Storage – PHS*). Aceasta constă într-o "centrală hidro de pompaj", care stochează energia prin pomparea apei uzinate dintr-un bazin situat la ieșirea din turbine (rezervor inferior, unde aceasta este colectată în timpul funcționării hidrocentralei), în bazinul din amonte (rezervor superior), în perioade sau intervale orare în care sistemul produce energie electrică în exces. Astfel de centrale de pompaj hidro necesită un bazin inferior de colectare a apei uzinate și folosesc ansambluri reversibile turbină-generator, de obicei turbine reversibile derivate din Francis sau Kaplan cu scopul unei eficiențe cât mai mari, dar cu dezavantajul volumelor foarte mari de apă.

[003] Din literatura de brevet se cunoaște invenția CN 204061053 (U), cu titlul "Sistem hidroenergetic de stocare a energiei eoliene" publicată în data de 31.12.2014. Sistem conform invenția cuprinde un prim puț vertical, un al doilea puț vertical mai adânc, ambele dispuse într-o zonă maritimă, o unitate de generare hidroelectrică (grup turbină-generator), situată în porțiunea inferioară a primului puț vertical, și un grup de pompe dispus în porțiunea inferioară a celui de-al doilea puț vertical. Apa de mare este injectată în primul puț vertical în unitatea de generare hidroelectrică care furnizează energie electrică printr-o linie subterană. Apoi apa este condusă printr-o conductă la baza celui de-al doilea puț vertical de unde este pompată la suprafața solului, într-un bazin, de grupul de pompe antrenat de o turbină eoliană externă. Astfel apa din bazin stochează sub formă de energie potențială energia eoliană și apoi poate fi utilizată pentru a genera energie electrică.



[004] Pe situl cu adresa <http://www.gravitypower.net/technology-gravity-power-energy-storage/> este prezentat un modul de putere gravitațional (GPM-Gravity Power Module), care cuprinde un piston foarte mare, care este plasat într-un puț adânc (minier), umplut cu apă, pistonul fiind prevăzut cu garnituri glisante pentru a preveni scurgerea în jurul său, și o conductă verticală de retur, situată în afara pistonului, care se conectează fundul pistonului la o turbină reversibilă tip Francis cuplată la o mașină electrică, situate la nivelul solului. Pistonul este realizat din rocă armată sau din beton. Puțul este umplut cu apă o dată, la începutul operațiunilor, iar apoi închis și nu este necesară apă suplimentară. Pentru producerea de energie electrică, pe măsură ce pistonul coboară, forțează apa din puțul de stocare să urce prin conducta de retur și, prin turbină, să învârtă o mașina electrică în regim de generator. Pentru stocarea de energie, mașina electrică este comandată în regim de motor fiind alimentată de la rețea, și rotește aceeași turbină (reversibilă) în regim de pompă pentru a forța apa în jos pe conducta de retur, la baza puțului, ridicând pistonul. Modulul GPM este prezentat doar la nivel de idee, iar folosirea tehnologiei reversibile (grup reversibil turbină/generator) prezintă dezavantajul că, presiunea fiind limitată (la 20-30 bar) au eficiență redusă și necesită volume mari de apă per MWh stocat.

[005] Problema tehnică pe care o rezolvă invenția este reducerea volumului de apă per MWh stocat, la un sistem de stocare a energiei electrice în ciclu combinat gravitațional-hidraulic.

[006] Sistemul de stocare a energiei electrice în ciclu combinat gravitațional-hidraulic, conform invenției, cuprinde un piston greu, îngreunat/încărcat cu niște blocuri din material cu greutate specifică mare, fixate simetric pe circumferința pistonului, care are rolul de a acumula energie potențială gravitațională prin ridicarea pe verticală a acestuia în interiorul unui cilindru cu pereții de beton ranforsat,, umplut cu apă, pistonul sprijinindu-se pe peretele vertical al cilindrului prin niște ghidaje, și fiind prevăzut, în centru, cu o deschidere circulară, în axa cilindrului aflându-se un canal de fugă de înaltă presiune, care străbate pistonul și conduce apa sub presiune de la baza cilindrului la un sistemul de generare al energiei electrice folosind turbine de impuls, canalul de fugă fiind sigilat în partea superioară precum și des-aerat, apa uzinată în ciclul de producere a energiei electrice fiind deversată înapoi în cilindru, deasupra pistonului, printr-un canal de retur, aflat la presiune atmosferică, iar pentru ciclul de absorbție și stocare a energie dintr-o rețea electrică, mai cuprinde un sistem de pompe de înaltă presiune și debit variabil, care preia apa de deasupra pistonului, prin canalul de retur, și o introduce în canalul de fugă, sub piston, determinând ridicarea acestuia.

[007] În raport cu stadiul tehnicii, sistem de stocare a energiei electrice în ciclu combinat gravitațional-hidraulic, conform invenției, prezintă următoarele avantaje:

- are cost de mediu zero și risc de mediu zero pe durata funcționării. Construcția este realizată cu un cost de mediu per MWh stocat extrem de redus cu o amprentă de carbon a materialelor și utilajelor puse în operă extrem de redus;
- necesită cantitate redusă de apă per MWh stocat, apa fiind reutilizată 100% în ciclu complet închis;
- sistemul poate fi dimensionat dezechilibrat încât să permită încărcare integrală în orele de gol (2 până la 6 ore) și descărcarea în orele de vârf (6 până la 18 ore);
- permite variația producției de energie electrică continuă între 0 și 100% din capacitatea de ieșire instalată;
- permite absorbția de energie electrică continuă între 0 și 100% din capacitatea de intrare instalată;
- permite un număr teoretic nelimitat de cicluri de încărcare-descărcare doar cu costuri de mentenanță mecanică/electrică a utilajelor;
- permite stocarea pe termen lung a energiei, fără pierdere pe durata stocării, care este teoretic nelimitată;
- permite instalarea de astfel de unități în zone congestionate (urbane) deoarece suprafața ocupată este extrem de mică iar construcția fiind integral subterană permite reutilizarea terenului de la suprafața în alte scopuri.

[008] Se dă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției în legătură cu fig. 1-6 care reprezintă:

- fig.1, schiță de principiu a unui sistem de stocare a energiei electrice în ciclu combinat gravitațional-hidraulic, conform invenției;
- fig.2, detaliu de realizare a peretelui cilindrului/bazinului cilindric/puțului;
- fig.3, detaliu de realizare a canalului de fugă;
- fig.4, detaliu de realizare a pistonului greu;
- fig.5a, schiță desfășurată de realizare constructivă a peretelui de beton a cilindrului;
- fig.5b, schiță element prefabricat pentru realizare peretelui de beton a cilindrului;
- fig.6, detaliu de realizare a gulerului de susținere a cilindrului.

[009] Sistemul de stocare a energiei electrice în ciclu combinat gravitațional-hidraulic, conform invenției, funcționează într-un ciclu de absorbție și stocare a energie, în perioadele sau intervale orare în care rețeaua electrică la care este conectat, produce

energie electrică în exces, și într-un ciclu de producere a energiei electrice pentru rețea, în perioadele de vârf ale consumului. Sistemul poate fi folosit și la stocarea pe termen lung sau scurt a energiei regenerabile necontrolabile (eoliana și/sau solară) pentru a fi folosită în perioadele de consum de vârf.

[010] Cu referire la fig. 1, sistemul de stocare a energiei electrice în ciclu combinat gravitațional-hidraulic este compus dintr-un cilindru 10 cu pereții de beton ranforsat pentru a rezista la presiuni mari, având în axă o canal de fugă 20, de înaltă presiune, în cilindru acționând un piston greu 30, care are rolul de a acumula energie potențială gravitațională prin ridicare sa pe verticala în interiorul cilindrului 10, care este umplut cu apă. Pistonul 30 este prevăzut, în centru, cu o deschidere circulară, în axa cilindrului aflându-se un canal de fugă de înaltă presiune, care străbate pistonul 30. În ciclul de absorbție și stocare a energie, apa de deasupra pistonului 30 este pompată sub presiune, prin canalul de fugă 20, sub piston, determinând ridicarea acestuia, iar în ciclul de producere a energiei electrice apa sub presiune de la baza cilindrului 10 este condusă prin canalul de fugă 20 la un sistemul de generare al energiei electrice, concomitent cu coborârea pistonului 30. Apa uzinată în ciclul de producere a energiei electrice este deversată înapoi în cilindrul 10, deasupra pistonului 30, printr-un canal de retur 25 aflat la presiune atmosferică, realizat la cota superioară de umplere cu apă a cilindrului 10, și construit sub adâncimea de îngheț specifică zonei geografice în care este construit bazinul. Astfel apa din cilindrul 10 este utilizată în circuit închis, fiind compensate doar pierderile prin evaporare de pe durata funcționării sistemului, și este ferită de îngheț.

[011] Cilindrul 10 este un bazin cilindric de mari dimensiuni având diametrul/înălțimea zeci de metrii, funcție de capacitatea de stocare dorită. Acesta este construit sub nivelul solului, printr-o metodă descrisă mai jos, având pereții din niște prefabricate de beton 12, sub forma unor segmente de cămașă cilindrică, fiind prevăzut la partea superioară cu un guler cilindric 70, iar la partea inferioară cu un dom 40. În interiorul cilindrului se află apă și în interiorul volumului de apă, pistonul 30 încărcat cu greutateți 31 realizate din blocuri de material cu greutate specifică mare. Deasupra pistonului 30 se află apă până la nivelul superior al cilindrului descris ca partea superioară a canalului de retur 25. Greutățile 31 sunt fixate simetric pe circumferința pistonului, fiind amplasate în procesul de instalare, simultan în perechi pe poziții diametral opuse.

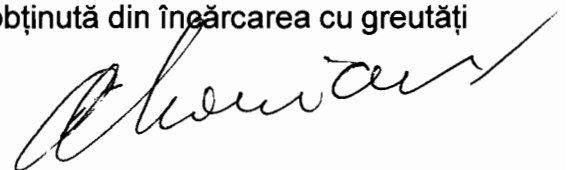
[012] Axial, în cilindrul 10, se găsește canalul de fugă 20 de înaltă presiune, care conduce apa sub presiune la un sistem de generare a energiei electrice 50 realizat cu turbine de impuls, de exemplu tip Pelton. Canalul de fugă 20 este prevăzut, la partea

inferioară, cu o priză de apă 29, prin care, funcție de ciclu de funcționare, apa este introdusă sau extrasă de sub piston. Canalul de fugă 20 este etanșat în partea superioară și des-aerat. Apa uzinată în sistemul de producere a energiei electrice 50, este deversată înapoi în cilindru 10 prin canalul de retur 25 canal aflat la presiune atmosferică. Pentru a absorbi energie din rețeaua electrică sistemul de pompe 60 de înaltă presiune și debit variabil preiau apa din canalul de retur 25 (de deasupra pistonului 30) și o introduce în canalul de fugă 20, deci sub piston 30 ridicându-l. Cele două circuite de apă sunt complet separate. Circuitul de înaltă presiune începe la baza cilindrului și se oprește în vanele de acces la turbină, (care sunt deschise doar în ciclul de producere a energiei electrice) și în supapele de sens de la ieșirea pompelor de înaltă presiune, (care se deschid doar în ciclul de absorbție și stocare a energiei).

[013] Apa este un lichid necompresibil deci un agent ideal de transmitere a energiei potențiale. Energia este stocată în interiorul sistemului prin poziția verticală a pistonului 30. Cilindrul 10 fiind plin cu apă și deasupra pistonului, presiune hidrostatică la admisia în canalul de fugă 29 va fi constantă indiferent de poziția pistonului pe verticală. Pentru a folosi o cantitate redusă de apă este necesar ca greutatea totală a pistonului 30 (împreună cu greutatea 31) să fie mare; cu cât este mai mare greutatea totală a pistonului 30, cu atât presiunea hidrostatică va fi mai mare deci cantitatea de energie stocată în sistem mai mare per mc de apă.

[014] Într-un exemplu concret de realizare, cilindrul 10 este construit sub nivelul solului având adâncimea h de ordinul zecilor de metri/ între 20-100 m și un diametru D între 10 și 50 m. Cilindrul este realizat din niște prefabricate de beton 12 armate și uzinate, de forma unor segmente de cămașă cilindrică/ scuturi. În Fig.2 se observă un detaliu al peretelui cilindrului 10, pe fața interioară a peretelui vertical al cilindrului se aplică o cămașă de oțel 11, sudată și rectificată în situ, care să permită alunecarea ușoară a pistonului 30 precum și preluarea presiunii în zonele de forfecare de la îmbinarea dintre scuturile de beton 12. Pe fața exterioară a peretelui vertical al cilindrului se aplică o hidroizolație 19 care are și rolul de a permite preluarea în sol a dilatărilor și comprimărilor din timpul construcției și al funcționării precum și protejarea construcției împotriva apei din sol.

[015] Pentru a asigura integritatea sistemului la presiunile ridicate de funcționare cu costuri cât mai mici de construcție, în interiorul prefabricatelor de beton 12 sunt prevăzute din uzinare, în partea ce se va afla spre exteriorul cilindrului 10, orificii prin care se vor trage toroane de oțel 15. Acestea vor fi tensionate în situ, după instalare, până la tensiunea echivalentă presiunii hidrostatice obținută din încărcarea cu greutate



31 a pistonului 30, astfel încât betonul din perete să lucreze doar comprimat indiferent de poziția pistonului. De asemenea, prefabricatele de beton 12 sunt prevăzute la margini, din uzinare, cu niște locuri de acces la niște elemente de legătură 72 pentru asamblarea între ele precum și cu golul necesar aparatelor de tensionare a toroanelor.

[016] Detaliul de montaj al prefabricatelor este exemplificat în Figura 5. Prefabricatele 12 sunt montate în poziție prin intermediul unor elemente de legătură demontabile 72 de tip șurub și piuliță. Prefabricatele 12 vor fi montate în mod alternativ astfel încât orificiile pentru toroane să se continue, așa cum este descris în Fig. 5, pentru a evita linii continue de îmbinare. La pistonul 30 presiunea hidrostatică de sub el este foarte mare (200-500 bar), iar cea de deasupra este mica (0-10 bar) ceea ce conduce la o forță de forfecare circulară consistentă/semnificativă. Pentru a o prelua prefabricatele de beton 12 sunt asamblate alternativ tocmai pentru a evita linii continue de îmbinare și deci a reduce rezistența necesară îmbinărilor (și implicit costul). Pentru a evita deformarea cămășii de oțel 11, după instalarea și după tensionarea toroanelor 15 locurile de acces la elementele de legătură 72 și elementele de întindere ale toroanelor 15 vor fi sigilate în situ cu beton cu clasa de densitate mare.

[017] Modalitatea de realizare în situ este ilustrată în Fig. 6. La suprafață (în jurul părții superioare a viitorului cilindru 10) se realizează o fundație 71 de forma unei coroane circulare dimensionată în funcție de caracteristicile geomorfologice ale terenului și de dimensiunile cilindrului 10 și greutatea pistonului 30. Deasupra fundației 71 se va turna în situ o placă armată densă de beton 70 care se continuă, în jos, cu un gât cilindric având același diametru și care conține și elemente de legătură 72 necesare pentru prindere/montarea prefabricatelor 12. Construcția se va realiza prin săpare în etape, în funcție de dimensiunea instalației, deci a prefabricatelor 12 astfel încât să se asigure accesul facil, din partea de jos a săpăturii, pentru instalarea prefabricatelor 12, instalarea toroanelor 15, și cămășuirea (aplicarea cămășii 11). Odată ce a fost atinsă cota de minim a instalației, domul de fund 40 va fi armat și turnat în situ prevăzându-se și niște urechi de prindere 41 a canalului de fugă 20 pentru priza de apă 29, între urechile de prindere 41 fiind prevăzute spații pentru circulația apei. Urechile de prindere trebuie să asigure descărcarea forței de împingere a apei în canalul de fugă 20 spre armătura domului de fund 40.

[018] Canalul de fugă 20 este realizat din oțel de înaltă calitate, de exemplu (dar fără a exclude alte variante utilizabile) oțel 1.5423 conform standardului EN 10027-2, având diametrul D între 1-5 m și fiind uzinat în tronsoane de având lungimi între 3-12 m, rectificat la toleranțe <1mm, la capete prevăzute cu flanșe de îmbinare pentru a

permite o minimă striată expusă garniturilor pistonului 33. Detaliul îmbinării este exemplificat în Fig. 3, unde un tronson superior 21 este asamblat printr-o îmbinare de tip nut-feder 26 de precizie, la un tronson inferior 22, prinderea fiind realizată, prin interiorul canalului de fugă, cu ajutorul câte unui guler 27 echidistant perforat și a unor elemente de îmbinare demontabile 25, de exemplu de tip șurub și piuliță. La îmbinarea între tronsoane, flanșa este prevăzută cu lăcașe/goluri, de preferință semi-toroidale, corespondente, pentru niște garnituri de cauciuc 24, de preferință toroidale.

[019] În fig. 4 este prezentat o schiță a pistonului 30. Pistonul este realizat din oțel, uzinat și montat în situ. Pistonul 30 poate fi construit, de exemplu din segmente de tablă de oțel, având forma unui sector/ unor sectoare de coroană circulară asamblate demontabil și etanș. Acest piston 30 este supus doar la încărcare statică uniform distribuită, el fiind practic doar o membrană de separație între două medii cu diferență de presiune. De aceea, pentru a evita deformarea pistonului, este suficient un caroiaj de susținere din profile T de oțel. Pistonul 30 este prevăzut cu ghidaje cu role 35 care au rolul de a asigura poziția orizontală a pistonului. Ghidajele sunt realizate de la caz la caz ca număr și dimensiuni, în funcție de fiecare instalație. În exemplul de realizare ilustrat în fig.4, ghidajele cu role 35 au forma unor triunghiuri dreptunghice din profil de oțel, fiind montate pe suprafața superioară a pistonului 10. Pe acest piston 30 sunt instalate/fixate greutate/ blocuri de material cu greutate specifică mare 31, blocurile fiind uzinate și izolate de contactul cu apa. Blocurile 31 vor fi atât încărcate cât și descărcate de pe piston (la instalare și la eventualele operații de întreținere) într-o ordine ce va evita debalansarea pistonului 30 pentru a minimiza rezistența necesară ghidajelor 35. Astfel, într-un exemplu concret de realizare, greutate/ blocurile 31 sunt realizate sub forma unor containere fixate pe suprafața superioară a pistonului 10, două câte două, diametral opuse și, încărcate simultan cu același dozaj, cu minereu de fier, nisip, balast sau orice alt material cu greutate specifică mare.

[020] Pe suprafața inferioară a pistonului 30, la exteriorul acestuia, va fi realizat din oțel, după cum este prezentat în Fig. 4, un ghidaj monolit de oțel 36 care să descarce în gradient presiunea pe o garnitură circulară 32 de izolare hidraulică față de cămașa 11 a cilindrului 10. De asemenea și în partea centrală unde pistonul 30 circulă peste canalul de fugă 20, vor fi realizate ghidaje de oțel 37 care să asigure descărcare în gradient a presiunii pe o altă garnitură circulară 33 de izolare hidraulică față de peretele exterior al canalul de fugă 20.

[021] Sistemul de absorbție al energiei electrice 60 este distinct de cel de producere a energiei electrice 50. Acest lucru permite folosirea de echipamente optimizate și cu

înalta eficiență. Producerea energiei electrice este realizată cu turbine de impuls, de exemplu cu turbine Pelton, ceea ce asigură un consum redus de apă deci cantitate mare de energie stocată per mc de apă. De asemenea sistemul poate fi dimensionat dezechilibrat în sensul în care să permită încărcare integrală în orele de gol și descărcarea în orele de vârf.

[022] Sistemul de producere al energiei electrice 50 poate conține una sau mai multe turbine Pelton conectate la generatoare electrice. Sistemul de producere al energiei electrice 50 este un sistem clasic Pelton cu reglaj în debit deci cu o variație a producției de energie electrică continuă între 0 și 100% din capacitatea instalată prin controlul liniar al vanelor de admisie în turbine. Sistemul de absorbție al energiei electrice 60 conține mai multe pompe de înaltă presiune pentru a putea absorbi în mod reglabil o cantitate de energie și a obține și o eficiență ridicată, setul de pompe conține doar una sau doua cu debit variabil restul fiind cu debit și presiune fixe, deci mai ieftine mai eficiente și cu mentenanță mai puțină.

[023] Pentru a absorbi în mod controlat continuu energie electrică, de exemplu în cazul unui parc eolian, sistemul de absorbție al energiei electrice (sistemul de pompaj) 60 este prevăzut cu mai multe pompe de presiune constantă și debit constant atașate de motoare electrice cu putere nominală fixă și fără elemente de reglare, acestea au cost redus, mentenanța redusă și eficiență mare. Pentru a regla continuu și în plaja 0-100% se va folosi una sau două pompe cu presiune constantă, dar cu debit variabil având motoare electrice atașate prevăzute cu sistem de control al puterii folosite. Aceste sisteme variabile vor avea o capacitate unitară, în raport cu sistemele fixe de 150% pentru a permite unui controller absorbția continuu reglabilă a energiei indiferent de sensul și viteza de variație a puterii necesar să fie absorbită.

[024] Întrucât prezenta invenție a fost descrisă și cu referire la un exemplu preferat de realizare, este de înțeles că multe alternative, modificări și variante vor fi evidente pentru specialiștii în domeniu. În consecință, se urmărește să includă toate aceste alternative, modificări și variante care se încadrează în spiritul și sfera de aplicare a acestora, astfel cum sunt prevăzute în revendicările anexate.



Revendicări

1. Sistem de stocare a energiei electrice în ciclu combinat gravitațional-hidraulic cuprinzând un piston plasat într-un puț, umplut cu apă, pistonul fiind prevăzut cu garnituri glisante pentru a preveni scurgerea în jurul său, și o conductă verticală de retur, situată în afara pistonului, care se conectează fundul pistonului la o turbină reversibilă **caracterizat prin aceea că** acesta cuprinde un piston (30), îngreunat cu niște blocuri din material cu greutate specifică mare (31) fixate simetric pe circumferința pistonului, care are rolul de a acumula energie potențială gravitațională prin ridicarea pe verticală a acestuia în interiorul unui cilindru (10) cu peretele de beton ranforsat, umplut cu apă, pistonul (30) sprijinindu-se pe peretele cilindrului prin niște ghidaje cu role (35), și fiind prevăzut, în centru, cu o deschidere circulară, în axa cilindrului aflându-se un canal de fugă de înaltă presiune (20), care străbate centrul pistonului (30) și care conduce apa sub presiune de la baza cilindrului la un sistemul de generare a energiei electrice (50) folosind turbine de impuls, canalul de fugă (20) fiind sigilat în partea superioară precum și des-aerat, apa uzinată în ciclul de producere a energiei electrice (50) fiind deversată înapoi în cilindru (10), deasupra pistonului, printr-un canal de retur (25), aflat la presiune atmosferică, iar pentru ciclul de absorbție și stocare a energiei dintr-o rețea electrică, mai cuprinde un sistemul de absorbție a energiei electrice (60) cuprinzând pompe de înaltă presiune și debit variabil, care preia apa de deasupra pistonului (30), prin canalul de retur (25), și o introduce în canalul de fugă (20), sub piston (30), determinând ridicarea acestuia.

2. Sistem de stocare a energiei electrice ca la revendicarea 1 **caracterizat prin aceea că** cilindrul (10) este un bazin cilindric de mari dimensiuni de ordinul metrilor sau zeci de metrii, funcție de capacitatea de stocare dorită, construit sub nivelul solului,

având peretele vertical realizat prin îmbinarea unor prefabricate de beton (12), de forma unor segmente de cămașă cilindrică, prevăzute spre exterior, cu niște orificii prin care se vor trage toroane de oțel (15), prefabricatele fiind asamblate/montate alternativ, prin niște elemente de legătură (72), cu asigurarea continuității orificiile pentru toroane care vor fi tensionate în situ, după instalare, până la tensiunea

echivalentă presiunii hidrostactice obținută din încărcarea cu greutate (31) a pistonului (30),

cilindrul (10) fiind prevăzut la partea superioară cu o placă armată densă de beton (70) care se continuă, în jos, cu un gât cilindric având același diametru cu cilindrul (10) și care se sprijină pe o fundație (71), iar

la partea inferioară cu un dom (40), peretele cilindrului fiind îmbrăcat la interior cu o cămașă de oțel (11), care să permită alunecarea ușoară a pistonului (30), iar la exterior cu o hidroizolație (19) care are rolul de a permite preluarea în sol a dilatărilor și comprimărilor din timpul funcționării precum și protejarea construcției împotriva apei din sol.

3. Sistem de stocare a energiei electrice ca la revendicarea 2 **caracterizat prin aceea că** domul (40) cilindrului (10) este prevăzut cu niște urechi de prindere (41) a canalului de fugă (20) care constituie totodată o priză de apă (29), între urechile de prindere (41) fiind prevăzute spații pentru circulația apei.

4. Sistem de stocare a energiei electrice ca la revendicarea 1 **caracterizat prin aceea că** pistonul (30) este realizat din oțel, uzinat și montat în situ, având montate pe suprafața superioară, blocurile (31), uzinate și izolate de contactul cu apa, și ghidajele cu role (35) având rolul de a asigura poziția orizontală a acestuia, iar pe suprafața inferioară a pistonului (30), la marginea acestuia, fiind prevăzut un ghidaj monolit (36) de oțel, care descarcă în gradient presiunea pe o garnitură circulară (32) de izolare hidraulică față de cămașa (11) a cilindrului (10), și în partea centrală unde pistonul (30) circulă peste canalul de fugă (20), fiind prevăzute niște ghidaje de oțel (37) care asigură descărcare în gradient a presiunii pe o altă garnitură circulară (33) de izolare hidraulică față de peretele exterior al canalul de fugă (20).


5. Sistem de stocare a energiei electrice ca la revendicarea 4 **caracterizat prin aceea că** pistonul (30) este construit din segmente de tablă de oțel, având forma unui sector sau unor sectoare de coroană circulară, asamblate demontabil, iar pentru a evita deformarea pistonului, acesta este prevăzut cu un caroiaj de susținere din profile T de oțel.



6. Sistem de stocare a energiei electrice ca la revendicarea 1 **caracterizat prin aceea că** menționatul canalul de fugă (20) este realizat din oțel de înaltă calitate, având diametrul între 1-5 m și fiind uzinat în tronsoane având lungimi între 3-12 m, la capete prevăzute cu flanșe de îmbinare rectificată pentru a permite o minimă striată expusă garniturilor pistonului (33), un tronson superior (21) fiind asamblat printr-o îmbinare de tip nut-feder (26) de precizie, la un tronson inferior (22), prinderea fiind realizată prin interiorul canalului de fugă cu ajutorul câte unui guler (27) echidistant perforat și a unor elemente de îmbinare demontabile (25), la îmbinarea între tronsoane, flanșele fiind prevăzută cu lăcașe, pentru niște garnituri de cauciuc (24).

7. Sistem de stocare a energiei electrice ca la revendicarea 1 **caracterizat prin aceea că**, sistemul de absorbție al energiei electrice (60) este prevăzut cu mai multe pompe de presiune constantă și debit constant antrenate de motoare electrice cu putere nominală fixă și fără elemente de reglare, iar pentru a regla continuu și în plaja 0-100% se va folosi una sau două pompe cu presiune constantă, dar cu debit variabil antrenate de motoare electrice prevăzute cu sistem de control a puterii folosite.

8. Sistem de stocare a energiei electrice ca la revendicarea 1 **caracterizat prin aceea că** sistemul de producere a energiei electrice (50) cuprinde una sau mai multe turbine tip Pelton conectate la generatoare electrice, cu reglaj în debit în plaja 0-100%.



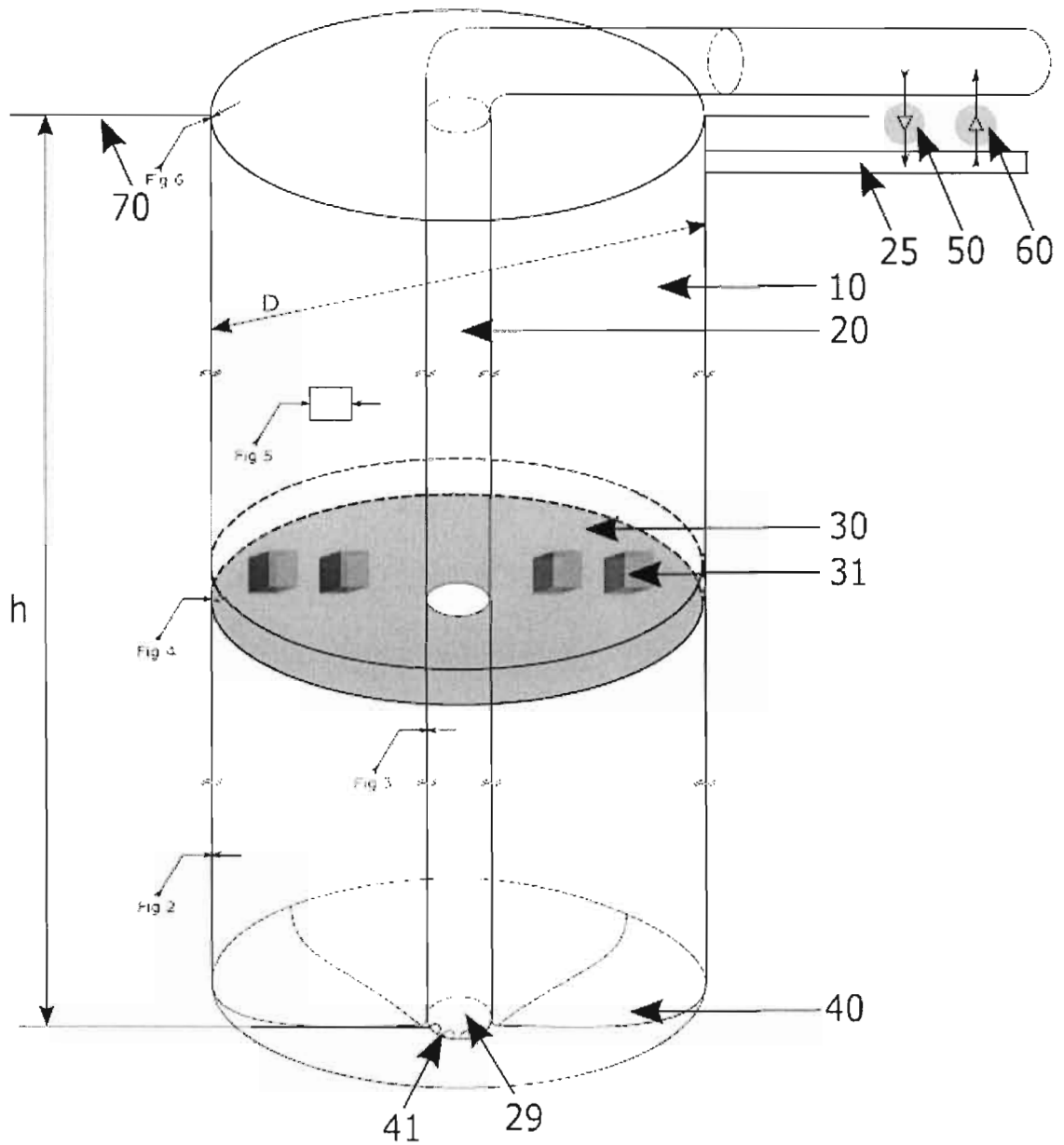


Fig. 1

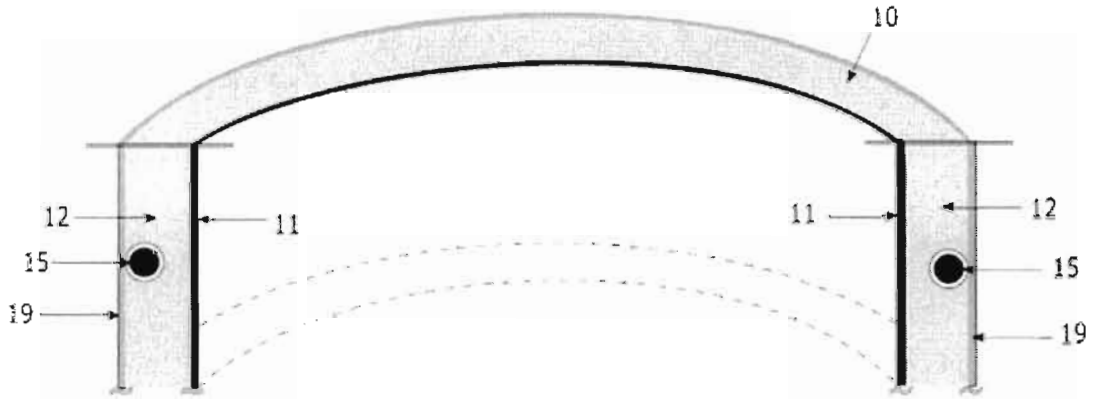


Fig. 2

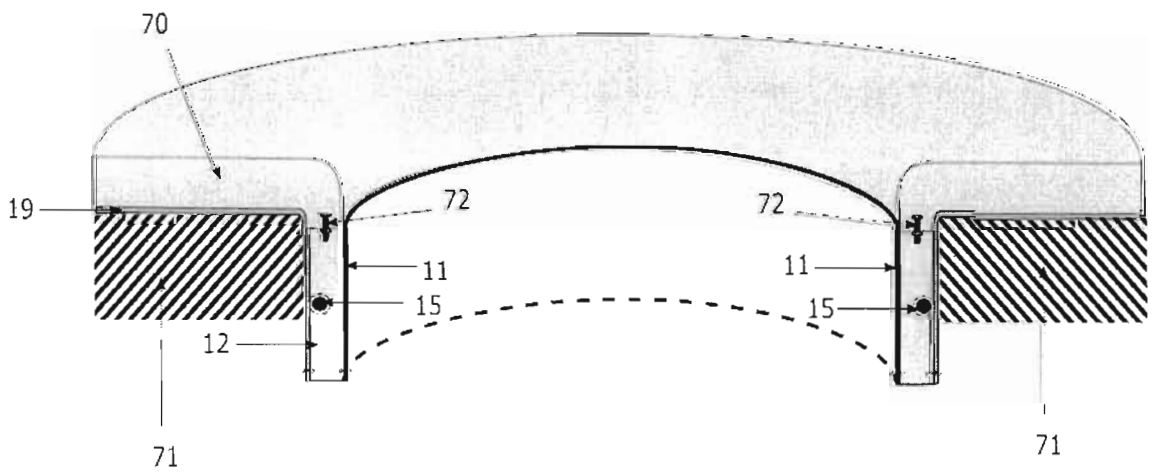


Fig. 6

Handwritten signature

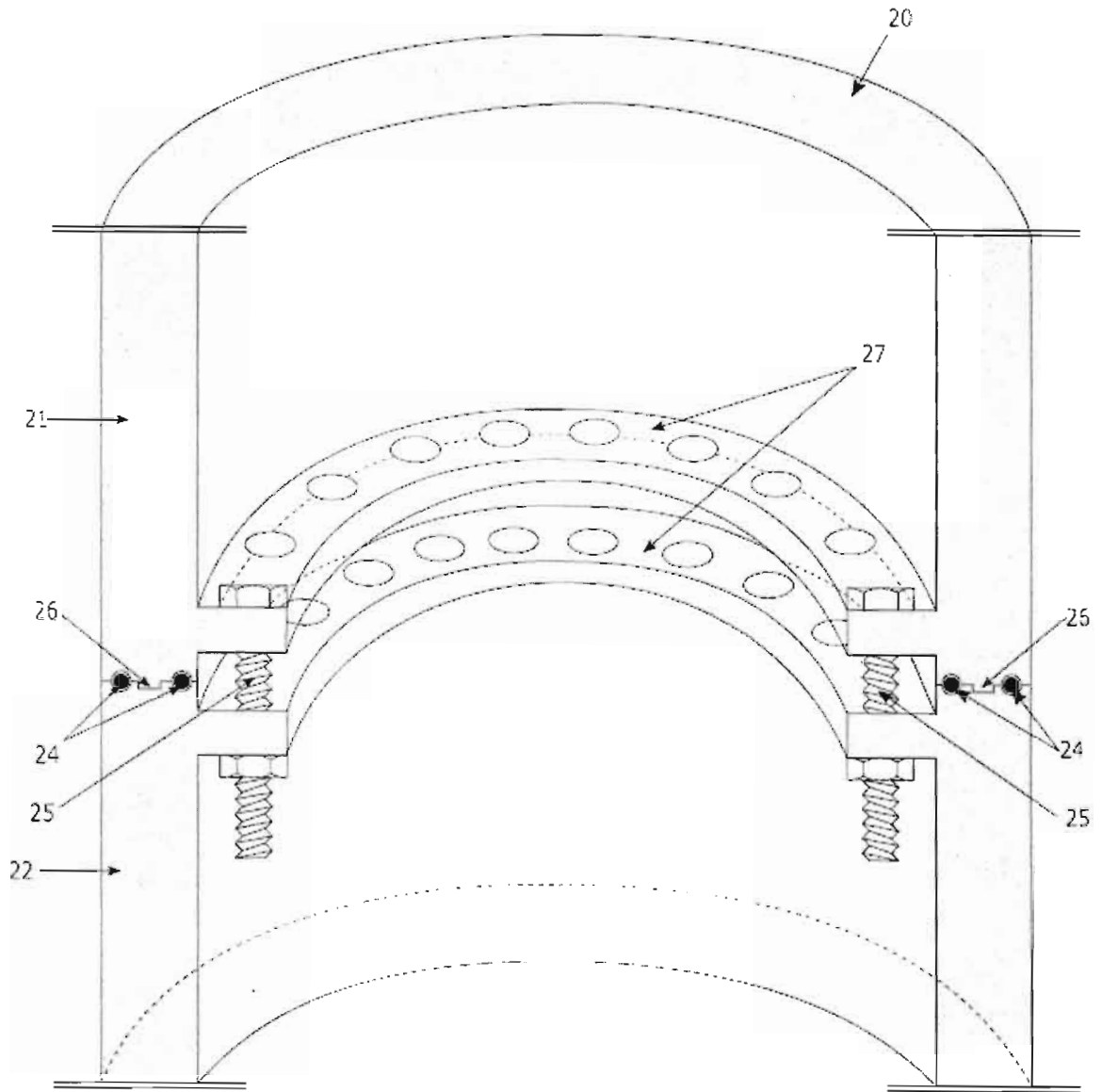


Fig 3

Chaitan

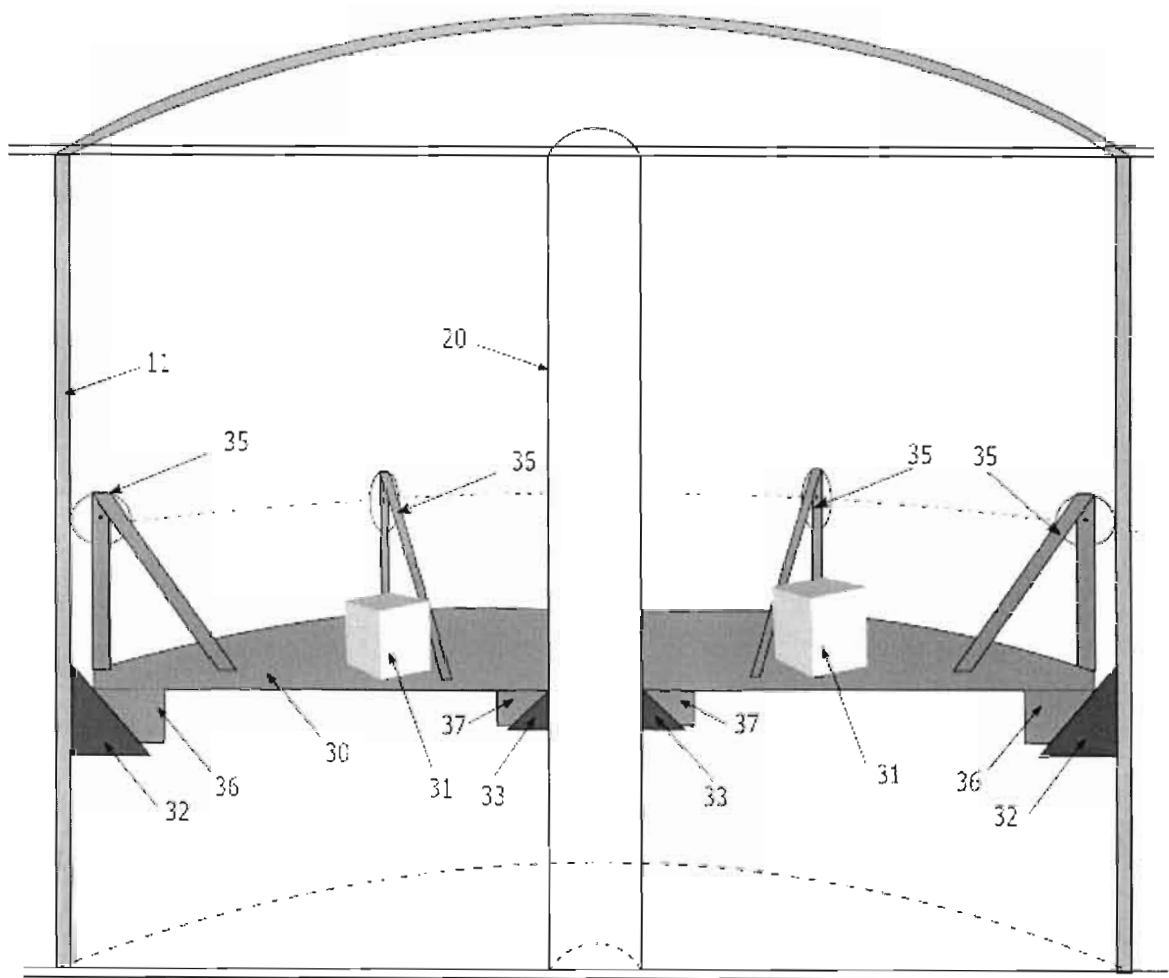


Fig 4

Handwritten signature

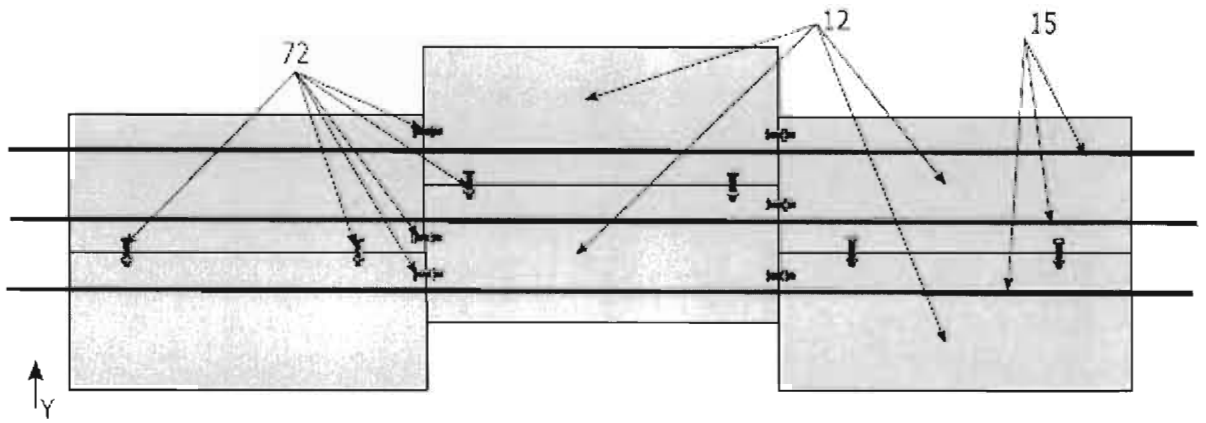


Fig 5a

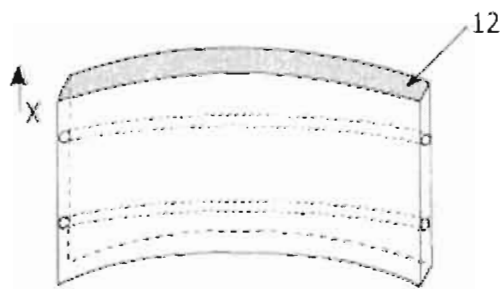


Fig 5b

Shanika