



(12) Patentskrift

(10) SE 534 995 C2

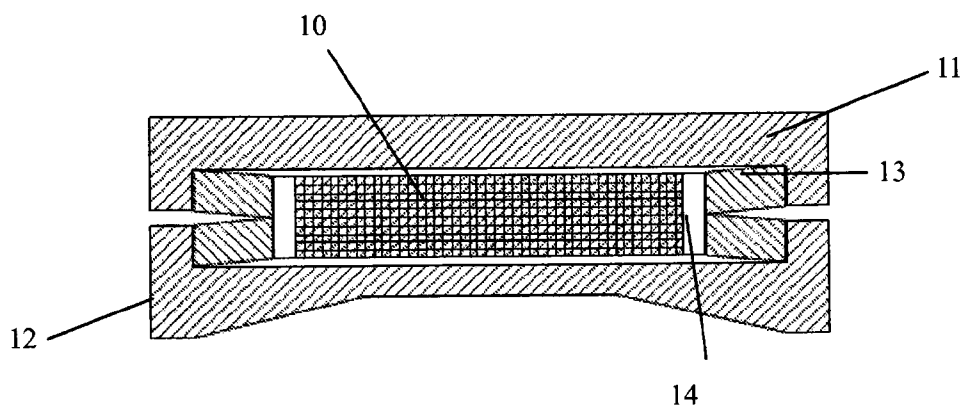
(21) Patentansökningsnummer: 1050478-5
(45) Patent meddelat: 2012-03-13
(41) Ansökan allmänt tillgänglig: 2011-11-18
(22) Patentansökan inkom: 2010-05-17
(24) Löpdag: 2010-05-17
(83) Deposition av mikroorganism: ---
(30) Prioritetsuppgifter: ---

(51) Internationell klass:
G12B 7/00 (2006.01)
G02B 7/00 (2006.01)

- (73) Patenthavare: Mindray Medical Sweden AB, Rissneleden 136, 174 57 Sundbyberg SE
(72) Uppfinnare: Göran Cewers, Limhamn SE
(74) Ombud: Krabichler Intellectual Property Advisors AB (KIPA), Box 1065, 251 10
(54) Benämning: Mekaniskt temperaturkompenseringselement, förfarande för montering därav, samt förfarande för att mekaniskt temperaturkompensera
(56) Anförda publikationer: US 3671108 A1
(47) Sammandrag:

Uppfinningen avser en anordning och ett förfarande för att kompensera temperaturutvidgningseffekter i fasta material, samt en metod att tillverka nämnda anordning.

Temperaturkompensering görs genom att anordningen mekaniskt samverkar med den anordning som skall temperaturkompenseras. Temperaturkompenseringselementet består av en innesluten skiva (10) som via en snedställd länkanordning (13) är sammanbunden till ett hölje (11) vars temperaturutvidgningskoefficient skiljer sig från den inneslutna skivans. Både positiva och negativa temperaturkompenseringsringar kan utföras. Tillverkningsmetoden består i att ingående delar värms upp eller kyls så att en presspassning uppnås då delarna sammanfogats och att temperaturen på ingående delar styrts till avsett temperaturkompenseringsområde.



SAMMANDRAG

Uppfinningen avser en anordning och ett förfarande för att kompensera temperaturutvidgningseffekter i fasta material, samt en metod att tillverka nämnda anordning.
5

Temperaturkompensering görs genom att anordningen mekaniskt samverkar med den anordning som skall temperaturkompenseras. Temperaturkompenseringselementet består av en innesluten skiva (10) som via en snedställd länkanordning (13) är sammanbunden till ett hölje (11) vars temperaturutvidgningskoefficient skiljer sig från den inneslutna skivans. Både positiva och negativa temperaturkompenseringar kan utföras. Tillverkningsmetoden består i att ingående delar värms upp eller kyls så att en presspassning uppnås då delarna sammanfogats och att
10
15
temperaturen på ingående delar styrts till avsett temperaturkompenseringsområde.

Att publiceras med Fig. 2

UPPFINNINGENS BENÄMNING:

**Mekaniskt temperaturkompenserings-element, förfarande för
montering därav, samt förfarande för att mekaniskt
temperaturkompensera**

5

Relaterade ansökningar

Föreliggande ansökan är relaterat till följande
10 samtidigt inlämnade ansökningar av samma uppfinnare/sökande
med respektive titel: "Ventil och förfarande att styra ett
flöde medelst ventilen", "Mekanisk förstärkare, system av
nämnda förstärkare samt förfarande för mekanisk
rörelseförstärkning", "Ventil samt förfarande för att styra
15 ett flöde", "Mekanisk finjusteringsanordning samt
finjusteringsförfarande", "Drivkrets samt förfarande för
att styra ett kapacitivt element", "Koaxiellt
flödesmätarelement och förfarande för att mäta ett flöde",
"Flödesrestriktor samt förfarande att reducera ett
20 flödesmotstånd", "Piezoelektriskt styrd högtrycksventil
samt förfarande för styrning av en högtrycksventil",
"Pneumatisk transienthanterare och
transienthanteringsförfarande", "Expirationsventil och
förfarande för expirationsventilstyrning", vilka samtliga
25 häri inkorporeras genom hänvisning i sin helhet i alla
hänseenden.

Uppfinningens område

30 Uppfinningen avser en anordning och ett förfarande
för att kompensera för temperaturutvidgningar i fasta
material såsom plast, metall eller keramik. Uppfinningen
avser även en metod att tillverka nämnda anordning.

35

Bakgrund till uppfinning

Vid design av en del mekaniska system är det vanligt
att komponenter i olika material ingår i konstruktionen.
Anledningen till detta kan vara speciella krav på ingående

delar såsom hårdhet, utmattningsegenskaper, hållfasthet, korrosionsresistens, ytjämnhet, transparens, färg, elektriska egenskaper, smältpunkt, pris m.m.

5 Då olika material kombineras är det vanligt att de ingående material har olika temperaturutvidgningskoefficienter. I de flesta fall orsakar inte detta några problem om konstruktionen görs på ett sådant sätt att dessa temperaturutvidgningar inte skadar konstruktionen eller funktionen. Detta kan uppnås 10 genom att ha tillräckliga toleranser som medger temperatureffekterna samt att konstruktionen har en struktur och ett materialval som ger så liten effekt som möjligt där temperaturen kan ha inverkan på funktionen.

15 Det finns dock temperaturkritiska konstruktioner där temperaturkompensationselement behövs för en tillfredställande funktion vid temperaturväxlingar.

Exempel på temperaturkritiska konstruktioner kan vara anordningar för mikropositionering, styrning av laserstrålar, fokusering av mikroskop; atom, optiska och 20 ultraljud, halvledartillverkning, sensorer för mikropositionering, spektroskopi och optiska bänkar.

Vid mikropositionering är det vanligt att positioneringen styrs av en aktuator i form av en 25 piezoelektrisk kristall. En piezoelektrisk kristall har ett utstyrningsområde utgörande ca 0,1 % av kristallens tjocklek, dvs. utstyrningsområdet är väldigt litet i förhållande till kristallens tjocklek. För att uppnå en större rörelse har konstruktioner tagits fram i form av 30 bimorfa kristaller som har två lager av piezomaterial med motriktade arbetsriktningar. Genom att de sammanfogade lagerna utformas som en balk uppnås en böjning på samma sätt som bimetall. Piezobalken blir däremot temperaturstabil eftersom den består av material med samma 35 temperaturutvidgningskoefficient överallt.

Nackdelen med piezobalkar är dock att kraften är begränsad på grund av piezokeramikens skörhet.

Ett annat sätt att uppnå större rörelse med piezoteknik är att seriekoppla ett antal piezoelement i form av en stack.

5 Detta kan göras integrerat på liknande sätt som vid tillverkning av keramiska flerskiktsskondensatorer. En piezoaktuator med en längd av åtskilliga centimeter kan tillverkas på detta sätt. Om en stack förankras i en ände kommer den andra änden att röra sig relativt omgivningen till den andra änden. Omgivningen till den andra änden 10 utgörs normalt av samma material som är förankrat i piezostackens ände. För att få en relativ rörelse som inte påverkas av omgivningstemperaturen måste piezostacken och det omgivande materialet ha samma temperaturutvidgningskoefficient. Detta är dock svårt att 15 uppnå, eftersom piezomaterialet ofta har en utvidgningskoefficient på endast några få ppm, och i vissa material till och med en negativ koefficient. Omgivande material måste då ha samma koefficient, vilket starkt begränsar urvalet av möjliga material. Endast vissa 20 speciallegeringar och keramiska material återstår som möjliga alternativ. Dessa alternativen är ofta olämpliga på grund av hållfasthet, tillverkningsmetoder, korrosionsegenskaper, eller högt pris.

25 Dagens existerande lösningar är exempelvis att en andra piezostack utgör referenspunkt till den första. Detta ger en merkostnad och begränsning av den mekaniska designen. Ett annat sätt är att som ovan nämnts att använda speciella material utgörande referenspunkt. Ytterligare ett 30 sätt är att i serie med piezostacken lägga in ett element med signifikant temperaturutvidgning. Piezostacken i serie med kompenstationselementet kan då fås att ha samma temperaturutvidgning som omgivande material. Denna princip finns beskriven i patenten US 7,514,847 och US 6,148,842.

35 I US 7,514,847 används en aluminiumkropp som kompenseringsdel. Eftersom aluminium har en relativt låg temperaturutvidgningskoefficient jämfört med vanliga

konstruktionsmaterial behövs en stor sådan här kropp, vilket leder till signifikant större dimensioner och en försämrad responstid.

I US 6,148,842 används en sluten behållare fylld med olja som kompensationskropp. Denna lösning ger en kompaktare kompensationskropp eftersom det finns oljor med hög temperaturutvidgningskoefficient. Nackdelen är dock att oljan måste inneslutas hermetiskt för att undvika läckage, vilket leder till höga tillverkningskostnader.

Kompensationsmetoder med minnesmetall finns också beskrivna exempelvis i patent US 5,059,850.

Detta är dock en lösning som är tyngd av hysteresproblem, materialval och höga kostnader.

Syftet med uppfinningen är att tillhandahålla en temperaturkompensering med en kropp som har signifikant större temperaturutvidgningskoefficient än metaller och vanliga konstruktionsmaterial. En anordning som tillhandahåller denna kompensering ska lätt kunna tillverkas.

Sammanfattning av uppfinning

Dessa syften åstadkommes med hjälp av anordningen enligt de bifogade oberoende kraven, varvid särskilda utföringsformer behandlas i de beroende kraven.

Den föreliggande uppfinningen söker således framför allt motverka, förbättra eller eliminera en eller flera av ovan identifierade tillkortakommanden och nackdelar inom konventionell teknik, individuellt eller i någon kombination, och löser åtminstone delvis de ovan nämnda problem genom att erbjuda en utrustning enligt de vidlagda patentkraven.

Uppfinningen kan i en första aspekt beskrivas som ett mekaniskt temperaturkompenseringselement avsedd att användas som kompositionselement för temperaturutvidgning. Elementet innefattar ett plant element med en första

temperaturutvidgningskoefficient; ett hölje med en andra temperaturutvidgningskoefficient skild från den första temperaturutvidgningskoefficienten; en, gentemot det plana elementet, snedställd länkanordning som mekaniskt kopplar samman det plana elementet och höljet; vid temperaturförändring utvidgas det plana elementet radiellt och länkanordningen förflyttas radiellt varvid den från det plana elementet radiella utvidgningen omvandlas till en, gentemot det plana elementet, ortogonal rörelse, vilket lyfter eller sänker höljet i beroende av temperaturkompenserings-element temperatur.

Genom denna konstruktion fås en mekanisk anordning som kan användas till att mekaniskt kompensera för förändringar som bero på temperaturförändringar och som kan användas till temperaturkritiska konstruktioner såsom t ex för mikropositionering, styrning av laserstrålar, fokusering av mikroskop; atom, optiska och ultraljud, halvledartillverkning, sensorer för mikropositionering, spektroskopi och optiska bänkar. Eller för att kompensera, den temperaturberoende, slaglängden för ett piezoelement.

Temperaturkompenseringen sker genom att det plana materialet har en temperaturkoefficient som är högre eller lägre än ett ovanliggande hölje eller ett hölje bestående av två motsatta halvor. När en temperaturförändring sker så utvidgas det plana elementet radiellt vilket leder till att, en till höljet länkande, mekanisk anordningen utför ett hävstångsliknande rörelse och lyfter eller sänker höljet ortogonalt relativt det plana elementet.

Det plana elementet samt höljet kan i olika utforingsformer ha varierande former. Till exempel kan de vara antingen cirkelformade, polygonformade eller ellipsformade.

I ett utförande av det mekaniska temperaturkompenserings-elementet innefattar länkanordningen en bricka med romboidiskt tvärsnitt, radiella slitsar och eller, separata segment med romboidiskt tvärsnitt.

Det är genom denna konstruktion, av den mellan det plana elementet och höljet mekaniskt länkade anordningen, som den hävstångsliknande rörelsen bildas av det plana elementets temperaturberoende radiella förändring.

I ytterligare ett utförande av det mekaniska temperaturkompenserings-element har det plana elementet en temperaturutvidgningskoefficient som är högre än höljets.

10

Detta ger en positiv temperaturkompensering vilket ger en lyftande effekt när temperaturen ökar. Ett exempel på ett material som kan användas till det plana elementet är här zink.

15

I ytterligare ett utförande av det mekaniska temperaturkompenserings-element har det plana elementet en temperaturutvidgningskoefficient som är lägre än höljets.

20

Detta ger en negativ temperaturkompensering vilket gör att det mekaniska temperaturkompenserings-element sänker sig när temperaturen ökar.

I ett annat utförande av det mekaniska temperaturkompenserings-elementet kan det kopplas i serie med ett piezoelement.

25

Vid en sådan koppling används det mekaniska temperaturkompenserings-elementet för att kompensera för temperatur beroende förändringar av piezoelementets slaglängd. Men som tidigare nämnts kan uppfinningen användas till att temperaturkompensera för andra temperaturkritiska konstruktioner.

30

En andra aspekt av uppfinningen innefattar ett förfarande vid montering av det mekaniska

35

temperaturkompenseringselementet vilket innefattar att det plana elementet kyls ner innan montering.

5 En tredje aspekt av uppfinningen innefattar ett förfarande vid montering av det mekaniska temperaturkompenseringselementet, vilket innefattar att höljet värms upp innan montering.

10 Dessa två aspekter av uppfinningen består i att ingående delar värms upp eller kyls så att en presspassning uppnås då delarna sammanfogats och att temperaturen på ingående delar styrs till avsett temperaturkompenseringsområde.

15 En fjärde aspekt av uppfinningen innefattar ett förfarande för att mekaniskt temperaturkompensera en temperaturkritisk konstruktion, innefattandes av ett plant element, med en temperaturutvidgningskoefficient som är skild från dess höljes temperaturutvidgningskoefficient, vid temperaturförändring utvidgas och där därmed trycker på
20 en, mellan det plana elementet och höljet, mekaniskt länkade konstruktion som lyfter eller sänker höljet ortogonalt relativt det plana elementet som samverkar med den temperaturkritiska konstruktionen.

25 Enligt ytterligare en aspekt av uppfinningen tillhandahålls ett förfarande för temperaturkompensering där ett temperaturkompenseringselement användas som kompositionselement för temperaturutvidgning, varvid vid temperaturförändring utvidgas ett plant elementet radiellt
30 och en snedställd länkanordning förflyttas radiellt varvid den från det plana elementet radiella utvidgningen omvandlas till en, gentemot det plana elementet, ortogonal rörelse, vilket lyfter eller sänker ett höljet som omger det plana elementet i beroende av
35 temperaturkompenseringselements temperatur.

Fördelarna med denna metod är som för ovan beskrivna utrustning. Att man på ett relativt enkelt och billigt sätt kan få en automatisk mekanisk temperaturkompensering av en temperaturkritisk konstruktion t ex ett piezoelement.

5

Översiktlig beskrivning av ritningarna

Dessa och andra aspekter, särdrag och fördelar som uppfinningen åtminstone partiellt innehar blir tydligare och specificerade genom följande beskrivning av utförandeformer av föreliggande uppfinning, där referens görs till de vidliggande figurerna, i vilka

Figur 1 visar i en schematisk vy ett utförandeexempel enligt en princip av uppfinningen,

15

i detta exempel är anordningen i sin lägsta arbetstemperatur;

Figur 2 visar samma utförandeexempel som figur 1, men med anordningen i sin högsta arbetstemperatur;

20

Figur 3 visar ett utförande där en negativ temperaturkompensering kan uppnås i enlighet med uppfinningen;

I detta exempel är anordningen i sin högsta arbetstemperatur;

25

Figur 4 visar en detaljerad vy av figur 2 där principen för länkanordningen visas; och

Figur 5 och 6 visar varianter av länkanordningarna.

30 Beskrivning av utföranden

En anordning i enlighet med uppfinningen erhålles genom att ett plant element 10, såsom en disk 10 med förhållandevis hög temperaturutvidgningskoefficient innesluts i ett hölje 11,12. Höljet 11, 12 har två delar som inneslutar disken-10. Enligt utföringsformen består höljet av två skivor som var och en har en fördjupning. Skivorna är sammansatta så att fördjupningarna tar emot disken-10 inuti höljet. Disken-10 ligger i spänn med en länkanordning 13, som kan var en bricka med romboidisk

35

tvärsnittsform enligt Fig. 1. Disken-10 har en hög temperaturutvidgningskoefficient i förhållande till höljet 11, 12.

Vid en temperaturhöjning expanderar disken-10 mer i radiell riktning än i axiell riktning då skivan har en större diameter än tjocklek. Vidare expanderar disken-10 mer än höljet 11,12 varpå länkanordningen 13 utsätter höljet 11,12 för ett radiellt tryck. Länkanordningen 13 består i utföringsexemplet av två ringar med romboidiskt tvärsnitt och utsätter höljet 11,12 för ett radiellt tryck. Länkanordningens 13 romboidiska tvärsnittsform får en funktion av ett snedställt stag 100,101, så som illustreras i Fig. 4 med de diagonala linjerna i länkanordningens 13 tvärsnitt. Den radiella rörelsen orsakad av diskens-10 temperaturutvidgning kommer då att omsättas i en axiell rörelse med en förstärkningsfaktor som bestäms av linjernas 100,101 lutning, dvs. länkanordningens 13 utförande enligt önskade specifikationer och tillämpningar.

I fig 1 visas anordningen vid lägsta arbetstemperatur och i fig 2 vid högsta arbetstemperatur. Vid typisk arbetstemperatur kommer höljets delar 11,12 av att vara åtskilda med en distans företrädesvis hälften av den som illustreras i figur 2. Länkanordningen 13 kommer samtidigt att endast ha kontakt med disken-10 och höljet 11,12 i hörnen motställda diagonalerna 100,101 i fig 3. I detta läge liksom vid högsta arbetstemperatur kommer hela anordningen att hållas ihop i en sammanhängande enhet av presspassning orsakad radiellt tryck mot länkanordningen 13 från disken-10.

För att anordningen skall kunna motstå stora axiella motkrafter är diskens-10 radiella yta omgiven av en tunn ring 14 med av ett hårt material. På detta sätt undviks deformation av diskens-10 form även om den består av ett material som är mjukare än höljet. Genom att välja zink som material i disken-10 och rostfritt stål i resten av

anordningen kan exempelvis en axiell temperaturutvidgningskoefficient på 150 ppm/grad nås. Detta är ca-10_tio ggr mer än de flesta konstruktionsmaterial. Genom att variera vinkeln på länkanordningens 13 romboid form kan den mekaniska förstärkningen och därmed den axiella temperaturutvidgningskoefficienten bestämmas efter önskemål.

Då länkanordningen 13 utsätts för radiella krafter kommer den att utsätta disken-10 för en motkraft. Detta kommer att leda till en kompression av densamma med en i praktiken reducerad temperaturutvidgningseffekt. För att minska denna påverkan kan länkanordningen 13 förses med slitsar enligt figur 5, eller att bestå av lösa segment enligt figur 6. Slitsar i länkanordningen 13 kan även bestå av ej genomgående radiella spår.

Genom att använda ett material med stor temperaturutvidgningskoefficient i höljet 11,12 och att övrigt material i anordningen består av material med därtill relativt låg temperaturutvidgningskoefficient enligt figur 3 kan en axiell negativ temperaturutvidgningskoefficient uppnås.

Ringens 24 som bildar en hård yta mot höljet 21,22 har då en lite annorlunda placering jämfört med figur 2.

I föreliggande utföringsexempel är ingående delar cirkulära, anordningens geometri är dock inte begränsad till dessa former, utan cirkelformen kan bytas med polygoner, ellipser eller liknande.

Figur 5 och 6 visar olika varianter av länkanordningarna. Såsom visas i Fig. 5 kan ett flertal länkanordningarna vara anordnade i en sammanhängande ring. Alternativt, såsom visas i Fig. 6 kan ett flertal individuella element vara anordnade i en omkrets kring disken-10.

Enligt en utföringsform beskrivs nu en metod för tillverkning av en ovan beskriven anordning.

5 | Som tidigare nämnts hålls hela anordningen ihop i form av en presspassning. Vid temperatur lägre än arbetstemperaturområdet på disken-10 kan alla ingående delar sammanfogas utan svårighet.

10 | En fördelaktig monteringsmetod är då att innan montering kyla ner disken-10 till en låg temperatur, t.ex. i flytande kväve. Efter monteringen sätts konstruktionen i axiell press och får temperaturutjämnas till anordningen när sitt temperaturarbetsområde, varefter pressen kan avlägsnas.

15 | Vid montering av anordning med negativ temperaturutvidgningskoefficient enligt figur 3 värms höljet 21,22 istället upp, och därefter sätts konstruktionen i axiell press och får temperaturutjämnas till anordningen när sitt temperaturarbetsområde, varefter pressen kan avlägsnas.

ÄNDRADE PATENTKRAV

1. Mekaniskt temperaturkompenserings-element avsedd att användas som kompositionselement för temperaturutvidgning, som innefattar
 - ett plant element (10) med en första temperaturutvidgningskoefficient;
 - ett hölje (11) med en andra temperaturutvidgningskoefficient skild från den första temperaturutvidgningskoefficienten;
 - en, gentemot det plana elementet, snedställd länkanordning (13) som mekaniskt kopplar samman det plana elementet och höljet;
 - vid temperaturförändring utvidgas det plana elementet (10) radiellt och länkanordningen förflyttas radiellt varvid den från det plana elementet radiella utvidgningen omvandlas till en, gentemot det plana elementet, ortogonal rörelse, vilket lyfter eller sänker höljet i beroende av temperaturkompenserings-element temperatur.
2. Temperaturkompenserings-elementet enligt krav 1, där höljet består av två motsatta halvor.
3. Temperaturkompenserings-elementet enligt krav 1 eller 2, där det plana elementet består av en cirkelformad disk eller där det plana elementet består av en polygon.
4. Temperaturkompenserings-elementet enligt något av kraven 1-3, där höljet är cirkelformat, eller där höljet är polygonformat.
5. ~~Mekaniska~~ Temperaturkompenserings-elementet enligt något av kraven 1-4, där länkanordningen innefattar, en bricka med romboidiskt tvärsnitt.

6. ~~Mekaniska~~ Temperaturkompenseringselementet enligt något av kraven 1-5, där länkanordningen innefattar, radiella slitsar.
- 5 | 7. ~~Mekaniska~~ Temperaturkompenseringselementet enligt något av kraven 1-6, där länkanordningen innefattar, separata segment med romboidiskt tvärsnitt.
- 10 | 8. ~~Mekaniska~~ Temperaturkompenseringselementet enligt något av kraven 1-7, där det plana elementets temperaturutvidgningskoefficient är högre än höljets.
- 15 | 9. ~~Mekaniska~~ Temperaturkompenseringselementet enligt något av kraven 1-7, där det plana elementets temperaturutvidgningskoefficient är lägre än höljets.
- 20 | 10. ~~Mekaniska~~ Temperaturkompenseringselementet enligt något av kraven 1-9, där det plana elementet består av zink.
- 25 | 11. ~~Mekaniska~~ Temperaturkompenseringselementet enligt något av kraven 1-10, där det mekaniska temperaturkompenseringselementet är kopplat i serie med ett piezoelement.
- 30 | 12. Förfarande för tillverkning av ett temperaturkompenseringselementet enligt krav 1-11 som innefattar att kyla ner eller värma det plana elementet (10) före montering, samt att sätta konstruktionen i axiell press efter monteringen för att temperaturutjämnas till anordningen når sitt temperaturarbetsområde, varefter pressen avlägsnas.
- 35 | 13. Förfarandet enligt krav 12 för montering av det mekaniska temperaturkompenseringselementet enligt krav 8, innefattandes att det plana elementet kyls ner innan montering.

14. Förfarande enligt krav 12 för montering av det mekaniska temperaturkompenserings-elementet enligt krav 9, innefattandes att höljet värms upp innan montering.

5

15. Förfarande för temperaturkompensering där ett temperaturkompenserings-element användas som kompensations-element för temperaturutvidgning, varvid vid temperaturförändring utvidgas ett plant elementet radiellt och en snedställd länkanordning förflyttas radiellt varvid den från det plana elementet radiella utvidgningen omvandlas till en, gentemot det plana elementet, ortogonal rörelse, vilket lyfter eller sänker ett höljet som omger det plana elementet i beroende av temperaturkompenserings-elementets temperatur.

10

15

20

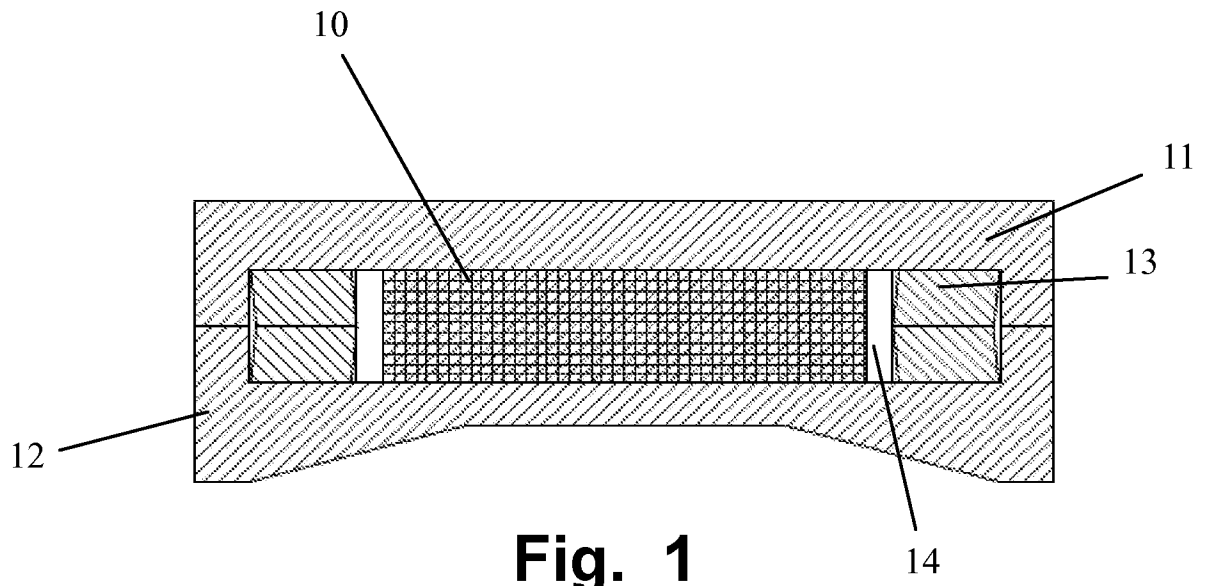


Fig. 1

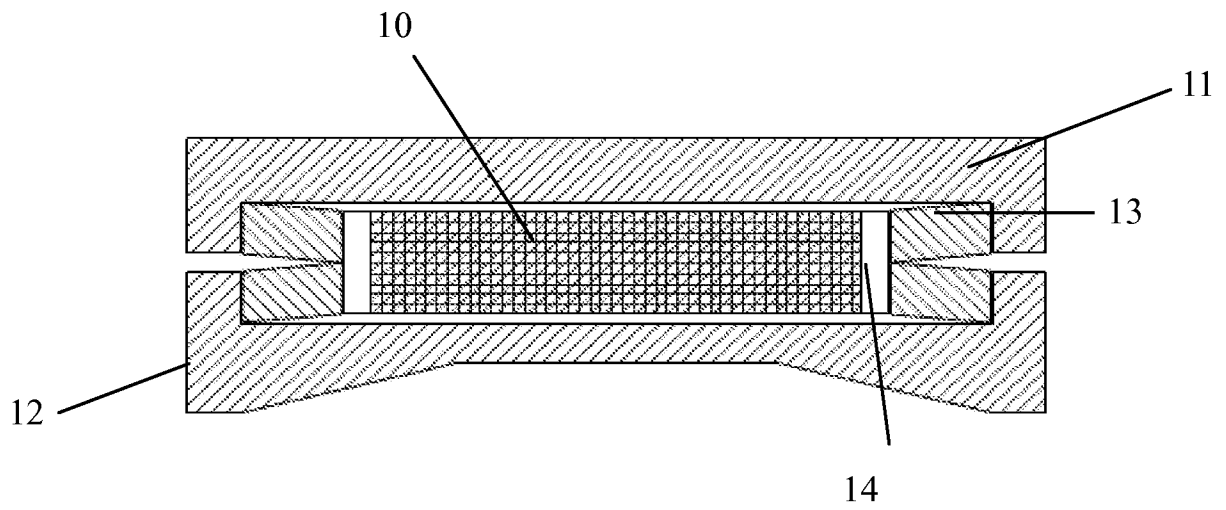


Fig. 2

2 / 3

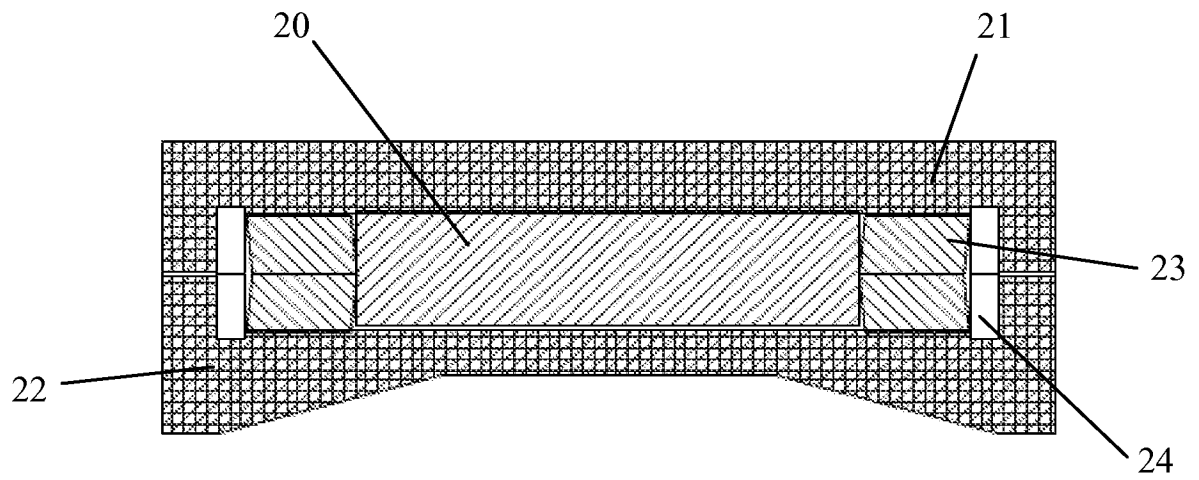


Fig. 3

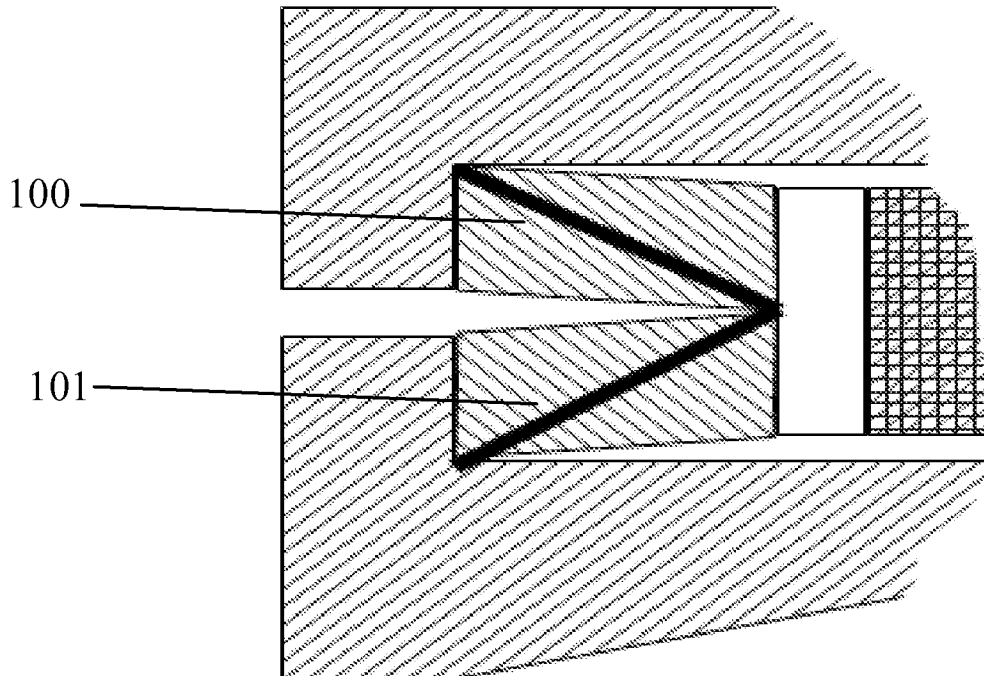


Fig. 4

3 / 3

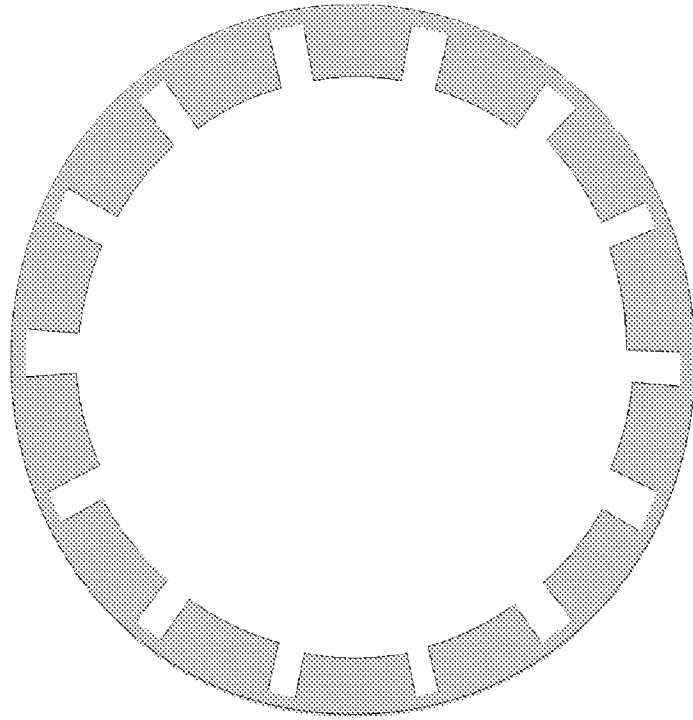


Fig. 5

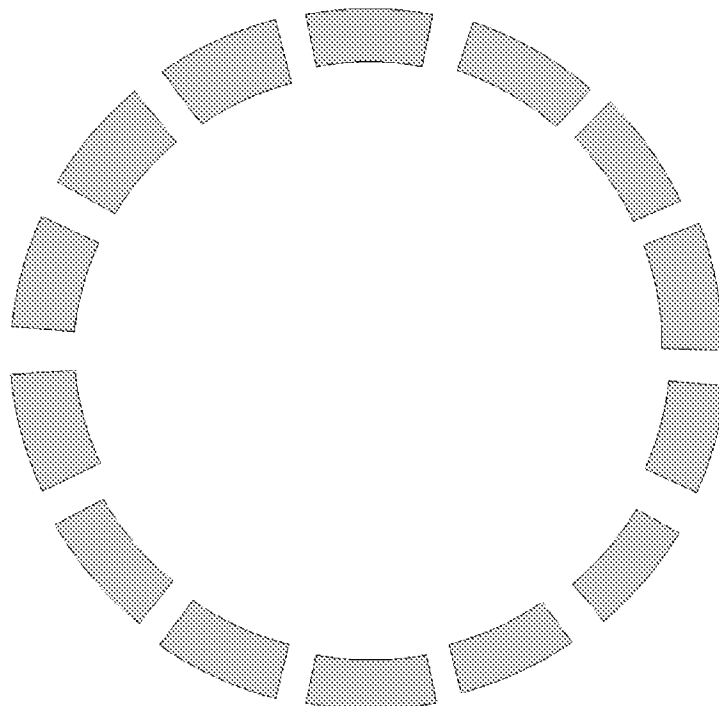


Fig. 6