



(12)

## CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2015 00107

(22) Data de depozit: 16/02/2015

(41) Data publicării cererii:  
30/08/2016 BOPI nr. 8/2016

(71) Solicitant:  
• SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG &  
CO.KG, INDUSTRIESTRASSE 1-3,  
HERZOGENAURACH, DE

(72) Inventatori:  
• BORICEAN COSMIN CONSTANTIN,  
PARCUL MIC 14, BRAȘOV, BV, RO;

• DOGARIU DAN MIHAI,  
STR.I.L.CARAGIALE NR.68, RÂȘNOV, BV,  
RO;  
• ABAITANCEI HORIA, STR. MALAIESTI  
NR.6, BRAȘOV, BV, RO

(74) Mandatar:  
ROMINVENT S.A.,  
STR. ERMIL PANGRATTI NR.35,  
SECTOR 1, BUCUREȘTI

## (54) REGULATOR DE ARBORE CU CAME CU PALE TIP PANĂ (DE TRANSLAȚIE)

### (57) Rezumat:

Invenția se referă la un regulator de arbore cu came cu pale de tip pană (de translație), al unui utilaj cu motor cu combustie, cum ar fi un motor Diesel sau Otto al unui autovehicul, cum ar fi un camion, vehicul utilitar, autobuz sau vehicul agricol. Regulatorul conform invenției este fixat pe un arbore (10) cu camă, având un stator (2), un rotor (3) atașabil în așa fel încât să fie fix față de arborele (10) cu camă, și rotativ față de acest stator (2), precum și un mecanism (4) de reglare, ce poziționează rotorul (3) în poziția sa de rotire față de stator (2), în care mecanismul (4) de reglare prezintă cel puțin o pană (5) de translație deplasabilă în direcția axială a rotorului (3), care funcționează împreună cu rotorul (3) și cu statorul (2) în așa fel încât o mișcare de translație conduce la o modificare a poziției de rotire între rotor (3) și stator (2).

Revendicări: 10  
Figuri: 7

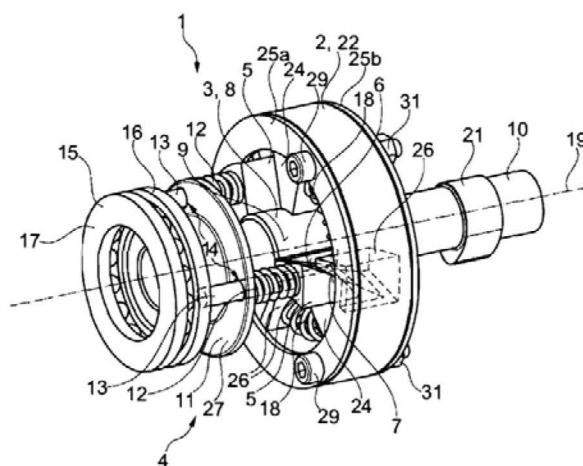


Fig. 3

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).



OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI
Cerere de brevet de invenție
Nr. <u>2015 00107</u>
Data depozit <u>16-02-2015</u>

22

### **Regulator de arbore cu camă cu pale tip pană (de translație)**

Invenția se referă la un regulator de arbore cu camă pentru un arbore cu camă al unui utilaj cu motor cu combustie, cum ar fi un motor Diesel sau Otto al unui autovehicul, cum ar fi un camion, vehicul utilitar, autobuz sau vehicul agricol, având un stator, un rotor atașabil în așa fel încât să fie fix față de arborele cu camă și rotativ față de acest stator, precum și un mecanism de reglare ce poziționează rotorul în poziția sa de rotire față de stator, așadar un mecanism VCT antrenat/lucrând nehidraulic cu elemente tip pană.

Astfel de regulatoare de arbore cu camă sunt cunoscute deja cunoscute demult din stadiul tehnicii. Documentele US 2079009 A sau US 7007652 B2 dezvăluie respectiv sisteme de regulator de arbore cu camă cu greutate.

În documentul EP 1355047 B1 este dezvăluit un regulator hidraulic de arbore cu camă.

În documentul US 8025035 B2 este dezvăluit suplimentar un dispozitiv pentru reglarea mecanică a unui arbore cu camă, care execută reglajul prin intermediul unei transmisii cu melc.

În plus, documentul US 7987828 B2 dezvăluie un dispozitiv de reglare a arborelui cu camă mecanic variabil având un racord pentru arborele cu camă, o roată de lanț, un inel de roată de lanț și un inel de racord. Toate aceste piese prezintă dinți cu pereți laterali oblici, care se angrenează unul în altul prin formă, pentru ca în acest mod să formeze un inel circular. Inelul de lanț și inelul de racord sunt deplasate axial pentru a modifica distanța între dinți și pentru a permite astfel o defazare.

Sunt cunoscute deja din stadiul tehnicii diverse forme de realizare, care se referă la regulatoare de arbore cu camă/sisteme de reglare de arbore cu camă atât mecanice, cât și hidraulice sau electrice, pentru a fixa timpii de comandă ai arborelui cu camă. În particular, de aici sunt cunoscute deja regulatoare de arbore cu camă, la care sincronizarea timpilor variabil reglabili de comandă conduce la scăderea consumului de carburant și a emisiilor poluante.

La formele de realizare cunoscute din stadiul tehnicii s-a dovedit a fi dezavantajos faptul că aceste sisteme, de exemplu sistemele hidraulice, generează costuri de operare relativ mari. În particular la sistemele hidraulice rezultă în timpul operării o uzură a agentului hidraulic care servește la executarea reglării dorite. Acești

agenți hidraulici mai au și dezavantajul că sunt dependenți de temperatură. Ca urmare, forțele de reglare se modifică, în particular la temperaturi joase de pornire a motorului.

Obiectivul prezentei invenții este așadar înlăturarea dezavantajelor cunoscute din stadiul tehnicii și asigurarea unui regulator de arbore cu camă, care să fie configurat robust și să funcționeze într-o manieră fiabilă în timpul operării, caz în care costurile de fabricație și costurile de exploatare trebuie reduse simultan, cât mai mult posibil.

Acesta este îndeplinit conform invenției prin aceea că mecanismul de reglare prezintă cel puțin o pană de translație deplasabilă în direcția axială a rotorului, care funcționează împreună cu rotorul și cu statorul în așa fel încât o mișcare a penei de translație conduce la o modificare a poziției de rotire între rotor și stator.

Ca urmare, este implementat un regulator de arbore cu camă cu un mecanism de reglare, și anume un regulator mecanic de arbore cu camă, care este reglabil pe un principiu de acțiune funcționând deosebit de simplu. Pentru aceasta, este necesar doar ca pana să fie împinsă pentru a regla rotirea relativă între rotor și stator. Drept urmare, este influențată pozitiv în particular robustețea regulatorului de arbore cu camă.

Alte forme avantajoase de realizare sunt revendicate în revendicările dependente și explicate mai detaliat în cele ce urmează.

Astfel, este avantajos în plus dacă acea cel puțin o pană de translație prezintă o primă suprafață de alunecare (poziționată/dispusă în formă de pană/asemenea unei pene) rezemată, care în timpul reglării poziției de rotire alunecă de-a lungul unei a doua suprafețe de alunecare, dispuse fix pe stator, realizate de preferință complementară primei suprafețe de alunecare, și este rezemată de ea. Acea cel puțin o pană de translație este realizată ca un bloc tip prismă/în formă de pană. Atunci când pana de translație este configurată în forma unui bloc tip prismă/unei plăci tip prismă, pana de translație este integrată în regulatorul de arbore cu camă în așa fel încât se salvează spațiu și este configurată deosebit de simplu.

În acest context, este în plus avantajos dacă prima suprafață de alunecare și/sau a doua suprafață de alunecare prezintă o structură a suprafeței care amplifică forța de frecare. Rugozitatea primei și/sau celei de-a doua suprafețe de alunecare este selectată în așa fel încât într-o poziție de repaus a penei de translație în raport cu

statorul și cu rotorul cele două suprafețe de alunecare funcționează ca fețe de frecare și fac contact una cu alta/sunt ținute împreună automat prin forța de frecare produsă. În consecință, acea cel puțin o pană de translație este rezemată în poziția dorită de rotire într-o manieră foarte stabilă față de stator.

Dacă cea de-a doua suprafață de alunecare este dispusă în așa fel față de acea cel puțin o pană de translație încât o deplasare axială a acelei cel puțin o pană de translație conduce la o poziție de rotire între rotor și stator, cea de-a doua suprafață de alunecare este poziționată de asemenea deosebit de stabil.

Mai mult, este practic dacă rotorul prezintă o porțiune tip butuc, pe a cărei circumferință exterioară este rezemată radial spre interior acea cel puțin o pană de translație. Ca urmare, pana de translație este ghidată axial într-o manieră sigură în timpul deplasării sale.

În plus, este de asemenea avantajos dacă acea cel puțin o pană de translație este ghidată axial la un element de ghidaj conectat în starea de operare antirotativ cu rotorul și/sau arborele cu camă. Astfel este asigurat un ghidaj suplimentar al penei de translație.

Mai mult, este avantajos dacă acea cel puțin o pană de translație este pretensionată elastic, într-o primă direcție de deplasare axială, față de elementul de ghidaj, prin intermediul unui arc de pretensionare. Arcul de pretensionare este rezemat în așa fel încât el apasă/împinge pana de translație în stator și astfel pe cea de-a doua suprafață de alunecare în această primă direcție de deplasare axială. Din acest motiv, într-o a doua direcție de deplasare axială, în sens invers primei direcții de deplasare, trebuie să fie aplicată o forță amplificată cu forța de pretensionare a arcului, pentru a îndepărta din nou acea cel puțin o pană de translație din stator sau de pe a doua suprafață de alunecare. Ca urmare, este implementată o rezemare deosebit de robustă a poziției de reglare/poziției de rotire respective a regulatorului de arbore cu camă, ce trebuie stabilită.

Dacă acea cel puțin o pană de translație prezintă de asemenea o porțiune de ghidare în formă de bară, cu care în mod avantajos ea este executată integrală/conectată prin material, caz în care porțiunea de ghidare este ghidată culisantă într-o gaură de trecere a elementului de ghidaj, atunci ghidajul axial al penei de translație este realizabil într-o manieră foarte avantajoasă ca preț.

În acest context, este în plus avantajos dacă este prevăzut un lagăr de acționare realizat ca lagăr de rostogolire, care, pentru reglarea statorului față de rotor, poate fi apăsat/echipat la acea cel puțin o pană de translație cu un prim inel de lagăr. În funcție de o forță de acționare, care este exercitată asupra lagărului de rostogolire, poate fi reglată astfel simplu poziția de rotire a regulatorului de arbore cu camă.

Dacă rotorul este pretensionat față de stator prin intermediul cel puțin a unui arc de susținere ce acționează într-un sens de învârtire, care este configurat în mod avantajos ca un arc elicoidal curbat sau ca o sârmă curbată/înfășurată astfel încât să formeze un arc de torsiune, atunci este întotdeauna garantat că prima suprafață de alunecare este apăsată pe cea de-a doua, într-o manieră sigură în timpul operării.

În continuare, este de asemenea avantajos dacă porțiunea tip butuc a rotorului este conectată în starea de operare/ este conectabilă printr-o danturare în pană cu arborele cu camă. Astfel rotorul este conectat permanent cu arborele cu camă, într-o manieră deosebit de robustă/fermă.

În plus, este de asemenea avantajos dacă acea cel puțin o pană de translație este formată dintr-un material turnat, de preferat dintr-un aliaj de aluminiu armat. Ca rezultat, pana de translație este realizată în special durabilă.

În plus, este avantajos dacă mecanismul de reglare prezintă nu doar una, ci mai multe, de preferință cel puțin trei pene de translație, care sunt dispuse distribuite uniform pe circumferința regulatorului de arbore cu camă. Ca urmare, forța de reglare care reglează rotorul față de stator acționează într-o manieră constantă.

Cu alte cuvinte, soluția inventivă constă astfel dintr-un regulator de arbore cu camă mecanic (denumit de asemenea și mecanism „*Variable Cam Timing*”/VCT), care reglează poziția arborelui cu camă în avans sau în întârziere, utilizând niște saboți de alunecare/de frecare (pene de translație), care stau în contact cu rotorul și statorul regulatorului de arbore cu camă. Invenția cuprinde astfel o conexiune mecanică între cele două componente – rotorul și statorul – ale regulatorului de arbore cu camă, care facilitează un control al poziției relative dintre rotor și stator/poziției de învârtire a rotorului față de stator. Statorul și rotorul cuprind o multitudine de garnituri de frecare/saboți de frecare/pene de translație. În mod avantajos, pe stator sunt prevăzuți trei astfel de saboți de frecare, iar pe rotor tot trei astfel de saboți. Saboții de frecare sunt aduși în contact între ei, în așa fel încât forțele sunt transferate de la rotor la stator în așa fel după cum acționează suprafețele de alunecare în formă de pană.

Schimbarea poziției de rotire a arborelui cu camă este astfel implementată prin deplasarea unei prime grupe de saboți de frecare (penele de translație), care sunt plasate la rotor, în raport cu saboții de frecare asociați acestora pe stator. Astfel, acești saboți de alunecare sunt inserați chiar între rotor și saboții de frecare fixați, lucru prin care rotorul este reglat față de stator. Poziția axială a penelor de translație este în acest context controlată printr-un lagăr de presiune (lagăr de acționare), mecanism care funcționează asemenea unui cuplu de frecare. O etanșare a pieselor rotative nu este așadar necesară, deoarece sistemul nu este acționat hidraulic.

Invenția va fi în continuare explicată mai detaliat, pe baza figurilor, în legătură cu care sunt descrise și diverse exemple de realizare.

Se arată:

- Fig. 1 reprezentare în secțiune longitudinală a unui regulator de arbore cu camă conform invenției, în conformitate cu un prim exemplu avantajos de realizare, caz în care regulatorul de arbore cu camă este reprezentat deja în starea de funcționare, și anume într-o stare în care este fixat la un arbore cu camă,
- Fig. 2 o reprezentare explodată izometrică a regulatorului de arbore cu camă/ansamblului cu arbore cu camă din Fig.1, în care se observă foarte bine cele trei pene de translație ale regulatorului de arbore cu camă,
- Fig. 3 o reprezentare izometrică a regulatorului de arbore cu camă din Fig.1 într-o stare neseccionat, în care penele de translație sunt reprezentate într-o primă poziție de translație și nu sunt încă împinse complet în direcție axială în stator,
- Fig. 4 o reprezentare izometrică similară celei din Fig.3, unde penele de translație sunt poziționate într-o a doua poziție de translație, în care ele sunt împinse mai mult în stator, caz în care la lagărul de acționare este aplicată o anumită forță de acționare „F”, care apasă penele de translație în stator și unghiul de reglare modificat rezultat față de Fig.3 între rotor și stator este notat cu „φ”,
- Fig. 5 o vedere din spate a regulatorului de arbore cu camă conform primului exemplu de realizare, și anume o vedere de pe partea regulatorului de arbore cu camă care este depărtată de lagărul de acționare, caz în care se observă foarte bine arcurile de susținere, care se extind într-o manieră curbată,

- Fig. 6 o reprezentare explodată izometrică a regulatorului de arbore cu camă conform invenției, în conformitate cu un al doilea exemplu avantajos de realizare, care funcționează și este alcătuit în mod substanțial ca și primul exemplu de realizare, însă cele trei arcuri de susținere individuale sunt înlocuite printr-o singură sârmă de arc curbată în așa fel încât să formeze un arc de torsiune, și
- Fig. 7 o vedere din spate a regulatorului de arbore cu camă de pe partea care este depărtată de lagărul de acționare în stare montată, caz în care se observă foarte bine diversele brațe de reazem ale arcurilor de susținere individuale.

Figurile sunt doar de natură schematică și servesc exclusiv înțelegerii invenției. Elementele identice sunt prevăzute cu aceleași semne de referință. De asemenea, diverse caracteristici ale diferitelor exemple/forme de realizare pot fi combinate liber între ele, fără a ne îndepărta de ideile invenției.

În Fig.1 se observă mai întâi un prim exemplu de realizare a regulatorului de arbore cu camă 1 conform invenției. Regulatorul de arbore cu camă 1 este denumit și dispozitiv de reglare a arborelui cu camă sau dispozitiv VCT. Regulatorul de arbore cu camă 1 este realizat pentru reglarea, și anume stabilirea poziției de fază a unui arbore cu camă 10 al unui utilaj cu motor cu combustie, neilustrat din motive de claritate, față de un arbore cotit al utilajului cu motor cu combustie. În această reprezentare, regulatorul de arbore cu camă 1 este deja fixat la un astfel de arbore cu camă 10. Arborele cu camă 10 prezintă în mod uzual cel puțin o camă 21 asociată unei supape de comandă a utilajului cu motor cu combustie.

Regulatorul de arbore cu camă 1 este realizat ca un regulator mecanic de arbore cu camă, mai exact un regulator de arbore cu camă 1 a cărui reglare este sincronizată prin intermediul unui mecanism de reglare 4. Regulatorul de arbore cu camă 1 prezintă în acest scop un stator 2. Statorul 2 prezintă aici o porțiune de bază 22 în mod substanțial în formă de cilindru, și anume de inel circular, care prezintă în starea de operare mijloace prin care el este conectat antirotativ cu arborele cotit. Radial în interiorul acestui stator 2, și anume în interiorul porțiunii de bază 22 este la rândul său găzduit/montat un rotor 3 într-o anumită zonă a unghiului de reglare/zonă unghiulară, într-o manieră de rotire față de statorul 2.

Rotorul **3** prezintă mijloace care permit îmbinarea rotorului **3** cu arborele cu camă **10** în așa fel încât să fie fix față de arborele cu camă, și anume antirotativ față de acesta. Ca urmare, în Fig.1 rotorul **3** este conectat deja antirotativ cu arborele cu camă **10**, fiind deja conectat și cu o porțiune tip butuc **8**, care este realizată în mod substanțial în formă de manșon. Pentru această conectare, porțiunea tip butuc **8** este conectată cu arborele cu camă **10** printr-o dantură tip pană **23**. Pe lângă această porțiune tip butuc **8**, rotorul **3** mai prezintă și mai multe pale **24**, și anume trei, dispuse pe circumferință, mai exact de-a lungul unei distanțe constante față de axa de rotație **19** a regulatorului de arbore cu camă **1**/arborelui cu camă **10**, într-un plan radial. Palele **24** se extind radial în exterior din porțiunea tip butuc **8** și sunt executate integral/din aceeași bucată de material cu porțiunea tip butuc **8**. Aceste pale **24** se observă de asemenea foarte bine în Fig. 2. Palele **24** prezintă, în raport cu axa de rotație **19**, în mod substanțial aceeași lungime axială ca și porțiunea de bază **22** a statorului **2**. În direcție axială, în continuarea porțiunii de bază **22**, se racordează două plăci de reazem/șaipe de reazem **25a**, **25b**, care au câte o gaură centrală de trecere. Pe fiecare parte de capăt axială a porțiunii de bază **22** se racordează o placă de reazem **25a**, **25b**. Fiecare placă de reazem **25a**, **25b** se extinde radial în interior la o distanță de porțiunea de bază **22** în așa fel încât palele **24** să fie rezemate/ținute în direcție axială cel puțin în zona lor exterioară prin aceste plăci de reazem **25a** și **25b**. Plăcile de reazem **25a** și **25b** aparțin astfel de statorul **2** și sunt fixate cu bolțuri de fixare **30** și piulițe **31** la statorul **2**.

După cum a fost deja menționat mai sus, pentru stabilirea poziției de rotire/poziției relative de rotire între rotorul **3** și statorul **2** este prevăzut mecanismul de reglare **4**. Mecanismul de reglare **4** prezintă trei pene de translație **5** dispuse distribuite pe circumferința regulatorului de arbore cu camă **1**, care sunt configurate identice și funcționează la fel. Fiecare din penele de translație **5** funcționează împreună și cu statorul **2** în așa manieră încât o translație a penei de translație **5** în direcție axială conduce la o modificare a poziției de rotire/poziției relative de rotire între rotorul **3** și statorul **2**.

În acest scop, fiecare pană de translație **5** ca bloc în formă de prismă/pană prezintă o primă suprafață de alunecare **6** extinzându-se/orientată/ poziționată în formă de pană. Această primă suprafață de alunecare **6** este poziționată/rezemată în mod substanțial transversal/oblic în raport cu direcția axială a axei de rotație **19**. Fiecărei



pene de translație **5** cu prima sa suprafață de alunecare **6** îi este asociată o a doua suprafață de alunecare **7** extinzându-se aliniată/ poziționată la fel în formă de pană, fixă față de stator, și anume montată fixată în stator. Această a doua suprafață de alunecare **7** se desfășoară în mod substanțial complementară primei suprafețe de alunecare **6**, însă este realizată/prevăzută pe un bloc de reazem **26** fix, și anume montat fix față de stator. Pentru fiecare pană de translație **5** un bloc de reazem **26** este aliniat/ținut fix față de stator într-o canelură extinsă axial pe partea interioară radială a porțiunii de bază **22**. Într-o stare de asamblare a regulatorului de arbore cu camă **1**, după cum este reprezentat în Fig. 1, prin montajul celor două plăci de reazem **25a** și **25b**, blocul de reazem **26** este dispus în statorul **2** atât nedeplasabil în direcție axială, cât și fixat și ferm în direcție de rotație.

După cum se observă foarte bine în legătură cu Fig.3 și 4, fiecare pană de translație **5** este împinsă axial permanent în statorul **2** în așa fel încât ea este rezemată și ghidată atât la pala **24**, și anume la un perete lateral îndreptat în direcție circumferențiară, al palei **24**, către o latură depărtată de blocul de reazem **26**, cât și în direcție radială spre interior, pe o parte circumferențiară **9** a porțiunii tip butuc **8**. Ca urmare, pana de translație **5** este ghidată fiabil atât radial, cât și axial în timpul reglării arborelui cu camă **10**.

În plus, fiecare pană de translație **5** prezintă o porțiune de ghidare **13**, în formă de bară, executată integrală/din aceeași bucată de material cu ea, secțiune care mai este denumită și bară de ghidare. Această porțiune de ghidare **13** extinsă pe lung în direcție axială, prevăzută cu o secțiune transversală în mod substanțial circulară este ghidată într-un element de ghidaj **11**, care este format în mod substanțial în formă de manșon. În acest scop, la elementul de ghidaj **11** este prevăzută o secțiune de flanșă **27** orientată radial, la care sunt ghidate suplimentar în direcție axială porțiunile de ghidare **13** ale penelor de translație **5**. Pentru aceasta, pentru fiecare pană de translație în elementul de ghidaj **11** este practică câte o gaură de trecere **14**, în care porțiunea de ghidare **13** este ghidată printr-un ajustaj cu frecare.

Suplimentar, fiecare suprafață de alunecare **6** și **7** a penelor de translație **5** și blocurilor de reazem **26** este prevăzută cu o structură de suprafață ce amplifică forța de frecare, și anume o structură de suprafață rugoasă. Drept urmare, suprafețele de alunecare **6** și **7** pe de o parte au capacitatea de a aluneca una în lungul celeilalte în timpul reglării arborelui cu camă **10**, totuși de a aplica într-o poziție de repaus în

poziția de rotire dorită o forță de frecare suficientă fără ca pana de translație 5 din nou să se deplaseze automat în direcție axială într-o manieră involuntară (la fluctuații normale de funcționare ale arborelui cu camă 10/ale utilajului cu motor cu combustie). În plus, atât penele de translație împreună cu porțiunea lor de ghidare 13 și blocurile de reazem 26 sunt confecționate dintr-un material turnat din aluminiu armat.

În continuare, pentru a regla poziția penei de translație 5 este prevăzut pentru fiecare pană de translație 5 câte un arc de pretensionare 12. Acest arc de pretensionare 12 este aici realizat ca un arc elicoidal, și anume un arc elicoidal încărcat cu presiune. Arcul elicoidal este prins/dispus în direcție axială între pana de translație 5 și secțiunea de flanșă 27 a elementului de ghidaj 11. În acest context, arcul de pretensionare 12 este adiacent, cu o primă zonă de capăt, cu un umăr axial, format prin pana de translație 5, și, cu o a doua zonă de capăt depărtată de această primă zonă de capăt, este adiacent cu o parte frontală axială a secțiunii de flanșă 27 dinspre arborele cu camă 10. Astfel, fiecărei pene de translație 5 îi este asociat un arc de pretensionare 12, care pretensionează/împinge pana de translație 5 într-o primă direcție de deplasare axială, și anume într-o direcție de deplasare în statorul 2 în direcție axială.

În continuare, între fiecare pală 24 și blocul de reazem 26 este prevăzut un arc de susținere 18, pentru reazemarea rotorului 3 față de blocurile de reazem 26 în direcție circumferențiară/ față de statorul 2 în direcție rotațională a rotorului 3. Acest arc de susținere 18, după cum se vede în Fig.5, este realizat ca un arc spiralat, extinzându-se într-o manieră curbată, și anume de-a lungul unui segment de cerc. Acest arc de susținere 18 este prins de-a lungul circumferinței, și nume privit pe direcție circumferențiară, între una din pale 24 și o parte depărtată de pana de translație 5, a unui prim bloc de reazem 26. Astfel, fiecare pală 24 a rotorului 3, față de primul bloc de reazem 26, este pretensionată elastic în direcția celui de-al doilea bloc de reazem 26, următor, privit în direcție circumferențiară. Fiecare pală 24 este astfel apăsată pe pana de translație 5 de o parte circumferențiară depărtată de blocul de reazem 26.

În Fig.3 și 4 este ilustrată foarte bine, în interacțiune, reglarea/modul de funcționare a mecanismului de reglare 4. În Fig.3, fiecare din penele de translație 5 este încă într-o primă poziție de deplasare axială/stare de deplasare, caz în care pana de translație 5 încă nu este complet împinsă în statorul 2 și astfel prima suprafață de

alunecare **6** este în contact cu cea de-a doua suprafață de alunecare **7** doar pe 20 până la 50% din lungimea axială. Această primă poziție de deplasare a penei de translație **5** este asociată unei prime poziții de rotire relative între statorul **2** și rotorul **3**. Această poziție de rotire relativă este asociată unei poziții de avans (între arborele cu camă **10** și arborele cotit), însă poate fi asociată de asemenea unei poziții întârziate. Dacă acum trebuie modificată poziția de rotire relativă între rotorul **3** și statorul **2**, un lagăr de acționare **15** realizat ca lagăr de rostogolire este apăsat, conform Fig.4, cu o forță de deplasare axială  $F$  pe secțiunile de ghidare **13**. Această forță de deplasare axială  $F$  presează fiecare pană de translație **5** în prima sa direcție de deplasare axială în interiorul statorului **2**, în așa fel încât zona de contact între prima și a doua suprafață de alunecare **6** și **7** este mărită. Ca urmare, este modificată în același timp distanța dintre pala **24** și blocul de reazem **26**, în așa manieră încât arcul de susținere **18** se comprimă mai mult. Drept rezultat, are loc o modificare a poziției de rotire relativă între rotorul **3** și statorul **2**. Arcurile de susținere **18** sunt mai puternic comprimate, în timp ce arcurile de pretensionare **12** sunt slăbite într-o anumită măsură.

Într-o a doua poziție de deplasare axială obținută în final, care este reprezentată în Fig.4, prima suprafață de alunecare **6** este adiacentă într-o fracție mai mare de suprafață decât în Fig.3 cu cea de-a doua suprafață de alunecare **7** sau este împinsă mai mult în statorul **2** pe direcție axială. Prin poziționarea celor două suprafețe de alunecare **6**, **7** una spre alta, în final și arborele cu camă **10** se rotește în raport cu arborele cotit cu un unghi de reglare  $\varphi$ . Această a doua poziție de rotire conform Fig.4 corespunde de preferință unei poziții întârziate a arborelui cu camă **10** în raport cu arborele cotit, însă de asemenea poate corespunde și unei poziții în avans. Pentru a veni din nou în prima poziție de deplasare conform Fig.3, trebuie oprită forța de acționare pe lagărul de acționare **15**, în așa fel încât pana de translație **5** este deplasată atunci din nou într-o a doua direcție de deplasare depărtată de prima direcție de deplasare. Prima și a doua suprafață de alunecare **6**, **7** se desfășoară în lungul unei linii elicoidale/asemenea unei spirale.

Lagărul de acționare **15** sau alcătuirea acestuia se poate vedea foarte bine și în Fig.1. Acest lagăr de acționare **15** este realizat ca un lagăr cu bile, și anume ca un rulment axial. În mod corespunzător, acesta prezintă două inele de lagăr **16** și **17**, caz în care un prim inel de lagăr **16**, cu o față frontală depărtată de corpurile de

rostogolire/bilele **28** ale lagărului de acționare **15**, este adiacent cu un capăt al porțiunilor de ghidare **13**. Față de acest prim inel de lagăr **16**, cel de-al doilea inel de lagăr **17** este rotativ, prin corpurile de rostogolire **28**. Este garantat astfel faptul că primul inel de lagăr **16** se poate învârti liber în timpul funcționării față de al doilea inel de lagăr **17**. Într-adevăr, datorită fixării elementului de ghidaj **11** la arborele cu camă **10** prin intermediul șuruburilor de fixare **29** și șabei suport **32**, penele de translație **5** se rotesc cu turația rotorului **3** în timpul funcționării și astfel și primul inel de lagăr **16** cel puțin în timpul acționării mecanismului de reglare **4** respectiv a penelor de translație se rotește cu aceeași turație sau cu una similară. În plus trebuie remarcat că lagărul de acționare **15** la primul său inel de lagăr **16** pe o latură circumferențiară interioară radială este adiacent/este primit de elementul de ghidaj **11**. Ca urmare, inelul de lagăr **16** și astfel întregul lagăr de acționare **15** sunt rezemate radial pe elementul de ghidaj **11**.

În Fig. 6 și 7 este reprezentat un alt exemplu de realizare a regulatorului de arbore cu camă **1** conform invenției. Acest regulator de arbore cu camă **1** este alcătuit și funcționează în mod substanțial la fel ca și cel din primul exemplu de realizare. Diferența esențială este că în loc de trei arcuri de susținere **18** separate este prevăzut aici doar un singur arc de susținere **18**. Acest arc de susținere **18** este îndoit/înfășurat dintr-o sârmă de arc formând un arc de torsiune, în așa fel încât formează mai multe, mai exact două brațe de reazem **20**. Un braț de reazem **20**, în starea montată a regulatorului de arbore cu camă **1**, după cum se vede foarte bine în Fig. 7, este rezemat de una din palele **24** și un braț de reazem **20** este rezemat de un bloc de reazem **26**, în așa fel că este implementată drept urmare o pretensionare a rotorului **3** în raport cu blocurile de reazem **26**.

Cu alte cuvinte, invenția de față dezvăluie astfel un dispozitiv mecanic pentru un regulator de arbore cu camă **1** cu blocuri de frecare prismatice/asemena unei prisme (pene de translație **5** și blocuri de reazem **26**) pe post de conexiuni. Invenția cuprinde în mod substanțial două forme diferite de realizare, în care pretensionarea rotorului **3** față de statorul **2** este implementată cu două elemente de arc diferite (arcuri de susținere **18**). În primul exemplu de realizare, contactul dintre rotorul **3** și statorul **2** este implementat cu ajutorul mai multor arcuri curbate (arcurile de susținere **18**), care sunt fixate între aceste componente în așa fel încât ele reduc în particular spațiul axial al ansamblului constructiv. În cel de-al doilea exemplu de realizare,

contactul dintre rotorul **3** și statorul **2** este format cu ajutorul unui singur arc de torsiune (arcul de susținere **18**) format dintr-o sârmă curbată, care simplifică suplimentar construcția și reduce și mai mult masa rotativă.

Rotorul VCT **3** este fixat la arborele cu camă **10** prin intermediul unei danturări în pană **23**, lucru prin care este creată o unitate cu arborele cu camă **10**. Statorul VCT **2** este centrat față de rotorul **3** și este rotativ liber în jurul axei arborelui cu camă **10**. Această rotație liberă este controlată prin perechea blocuri de alunecare/blocuri de frecare (blocurile de reazem **26** și penele de translație **5**), caz în care una din cele două este fixată la statorul **2**, iar cealaltă este asociată unității rotor **3** – arbore cu camă **10**. Blocurile de frecare **26** pe statorul **2** radial sunt forțate prin buzunarele/canelurile în statorul **2** și axial sunt securizate prin cele două plăci de reazem **25a** și **25b**. Una din cele două plăci de reazem (a doua placă de reazem **25b**) este realizată în plus ca element de susținere împotriva forțelor de reacțiune în timpul deplasării celor două blocuri de alunecare **5**, **26** unul față de altul. Reglarea arborelui cu camă poate fi astfel obținută, setul de blocuri de frecare **5** (penele de translație **5**) la rotorul **3** fiind deplasat spre sau dinspre interiorul ansamblului/ statorului **2**. Mișcarea de translație este ghidată la diametrul de centrare, și anume al circumferinței exterioare **9** a rotorului **3** pentru penele de translație **5** și suprafața de contact a penelor de translație **5** în raport cu rotorul **3**. Blocurile de frecare **5**, **26** sunt în contact între ele, utilizând suprafețelor de alunecare **6**, **7**/suprafețelor ce se desfășoară în formă elicoidală, prezentând un pas relativ mare. Suprafața de contact a blocului de frecare alocat statorului **2** (a doua suprafață de alunecare **7** a blocului de reazem **26**) este adiacentă cu suprafața de contact a blocului de frecare alocat rotorului **3** (la prima suprafață de alunecare **6** a penei de translație **5**). Întrucât mișcarea de rotație a statorului **2** este transmisă rotorului **3** prin perechile de blocuri de frecare **5**, **26** cu ajutorul suprafețelor de contact **6**, **7** extinzându-se în formă elicoidală, forțele de reacțiune redirecționate/forțele de deplasare se împart în funcție de unghiul de rezemare al suprafețelor de alunecare **6**, **7**. Drept urmare, o forță de reacțiune axială, care este susținută la rândul ei cu ajutorul celei de-a doua plăci de reazem **25b**, care este în contact cu blocul de reazem **26**.

Acționarea penelor de translație **5** este executată similar cu acționarea unui cuplaj cu ajutorul elementului de lagăr de acționare/lagărului de acționare **15**. O forță de reacțiune axială este contrară forței de reacțiune aplicată la cel de-al doilea

manșon de reazem **25b** și este susținută prin lagărul de acționare **15** în timpul reglării acestuia cu ajutorul barelor/secțiunilor de ghidare **13**. Lagărul de acționare **15** este în acest context centrat și ghidat cu ajutorul elementului de ghidaj **11**/elementului de reazem. Pentru a susține suplimentar acționarea lagărului de acționare **15**, atunci când lagărul **15** este acționat mecanic, o parte a forței, care are efect asupra lagărului de acționare **15**, este primită de unele arcuri elicoidale (arcurile de pretensionare **12**).

Aici unul din aceste arcuri de pretensionare **12** este asociat unei pene de translație **5** și este dispus în jurul barei **13**. Astfel, forța care trebuie aplicată pentru acționarea sistemului este redusă. Arcurile elicoidale **12** lucrează în plus împotriva momentelor de torsiune nedorite, care rezultă datorită efectelor dinamice la arborele cu camă **10**. Aceste arcuri **12** pretensionează astfel sistemul **1**, împreună cu arcurile radiale sau arcurile curbate (arcurile de susținere **18**) ce pot fi la fel denumite arcuri de pretensionare.

Întrucât lagărul **15** este apăsător în direcția sistemului (regulatorului de arbore cu camă **1**), arcurile elicoidale **12** se destind prin această operație. În același timp, arborele cu camă **10** este rotit din poziția sa inițială într-o poziție modificată, în direcția de rotire. Mărimea reglării depinde aici de mișcarea de translație a lagărului de acționare **15** și de unghiul de reglaj al suprafețelor de contact/suprafețelor de alunecare **6** și **7**. Un unghi de reglaj mai mic în raport cu un plan radial al suprafețelor **6**, **7** asociate pe perechi conduce la forțe de acționare mai mici și reduce transferul forțelor de reacțiune al momentului de rotație de retur prin arborele cu camă **10**, lucru prin care este implementat un control mai bun al sistemului **1**. Totuși un unghi de reglaj mai mic înseamnă de asemenea un unghi de reglare  $\varphi$  mai mic, ceea ce ar putea fi compensat printr-o mișcare de translație a lagărului de acționare **15**. Profilul camei (cama **21**) poate fi stabilit cu unghiul  $\varphi$  dintre o poziție inițială și poziția în avans în orice poziție intermediară. Blocurile de reazem **26** sunt susținute prin plăcile de reazem axiale **25a**, **25b** cu ajutorul îmbinărilor cu bolțuri, cuprinzând mai multe bolțuri de fixare **30** și piulițele **31** corespondente acestora. Întregul sistem VCT **1** este fixat la arborele cu camă **10**, lucru prin care sunt utilizate bolțurile de fixare/șuruburile de fixare **29** și o șaibă de suport **32**, în timp ce momentul de rotație este transmis prin danturarea în pană **23** dintre arborele cu camă **10** și rotorul **3**. Blocurile de frecare **5**, **26** prezintă o formă relativ complexă, care poate fi fabricată printr-un procedeu de

turnare cu un material turnat, care prezintă comportament de frecare avantajos, de exemplu un aliaj de aluminiu armat.

### **Semne de referință**

- 1 regulator de arbore cu camă
- 2 stator
- 3 rotor
- 4 mecanism de reglare
- 5 pană de translație
- 6 primă suprafață de alunecare
- 7 suprafață de alunecare secundă
- 8 porțiune tip butuc
- 9 circumferință exterioară
- 10 arbore cu camă
- 11 element de ghidaj
- 12 arc de pretensionare
- 13 porțiune de ghidare
- 14 gaură de trecere
- 15 lagăr de acționare
- 16 primul inel de lagăr
- 17 al doilea inel de lagăr
- 18 arc de susținere
- 19 axă de rotație
- 20 braț de reazem
- 21 camă
- 22 porțiune de bază
- 23 dantură pană
- 24 pală
- 25a prima placă de reazem
- 25b a doua placă de reazem
- 26 bloc de reazem
- 27 porțiune de flanșă
- 28 corp de rostogolire

- 29 şurub de fixare
- 30 bolţ de fixare
- 31 piuliţă
- 32 şaibă suport



## Revendicări

1. Regulator de arbore cu camă (1) pentru un arbore cu camă (10) al unui utilaj cu motor cu combustie, având un stator (2), un rotor (3) montabil în așa fel încât să fie fix față de arborele cu camă și rotativ față de acest stator (2), precum și un mecanism de reglare (4) ce poziționează rotorul (3) în poziția sa de rotire față de stator (2), **caracterizat prin aceea că** mecanismul de reglare (4) prezintă cel puțin o pană de translație (5) deplasabilă în direcția axială a rotorului (3), care funcționează împreună cu rotorul (3) și cu statorul (2) în așa fel încât o mișcare a penei de translație (5) conduce la o modificare a poziției de rotire între rotor (3) și stator (2).

2. Regulator de arbore cu camă (1) conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** are cel puțin o pană de translație (5) prezintă o primă suprafață de alunecare (6), care alunecă, în timpul reglării poziției de rotire, de-a lungul unei a doua suprafețe de alunecare (7), dispuse pe stator, și este poziționată în raport cu ea.

3. Regulator de arbore cu camă (1) conform revendicării 2, **caracterizat prin aceea că** prima suprafață de alunecare (6) și/sau a doua suprafață de alunecare (7) prezintă o structură a suprafeței care amplifică forța de frecare.

4. Regulator de arbore cu camă (1) conform revendicării 2 sau 3, **caracterizat prin aceea că** a doua suprafață de alunecare (7) este dispusă față de cea cel puțin o pană de translație în așa manieră încât o deplasare a acelei cel puțin o pană de translație (5) conduce la modificarea poziției de rotire între rotor (3) și stator (2).

5. Regulator de arbore cu camă (1) conform uneia din revendicările 1 la 4, **caracterizat prin aceea că** rotorul (3) prezintă o porțiune tip butuc (8), de a cărui

circumferință exterioară (9) se reazemă în direcție radială spre interior acea cel puțin o pană de translație (5).

6. Regulator de arbore cu camă (1) conform uneia din revendicările 1 la 5, **caracterizat prin aceea că** acea cel puțin o pană de translație (5) este ghidată axial pe un element de ghidaj (11) conectat în starea de operare antirotativ cu rotorul (3) și/sau arborele cu camă (10).

7. Regulator de arbore cu camă (1) conform revendicării 6, **caracterizat prin aceea că** acea cel puțin o pană de translație (5) este pretensionată elastic într-o primă direcție de deplasare axială, față de elementul de ghidaj (11), prin intermediul unui arc de pretensionare (12).

8. Regulator de arbore cu camă (1) conform revendicării 6 sau 7, **caracterizat prin aceea că** acea cel puțin o pană de translație (5) prezintă o porțiune de ghidare în formă de bară (13), care este ghidată culisant într-o gaură de trecere (14) a elementului de ghidaj (11).

9. Regulator de arbore cu camă (1) conform uneia din revendicările 1 la 8, **caracterizat prin aceea că** este prevăzut un lagăr de acționare (15) realizat ca lagăr de rostogolire, care, pentru reglarea statorului (2) față de rotor (3), poate fi apăsat cu un prim inel de lagăr (16) pe acea cel puțin o pană de translație (5).

10. Regulator de arbore cu camă (1) conform uneia din revendicările 1 la 9, **caracterizat prin aceea că** rotorul (3) este pretensionat față de stator (2) prin intermediul cel puțin a unui arc de susținere (18) ce acționează într-un sens de învârtire.

5

1/4

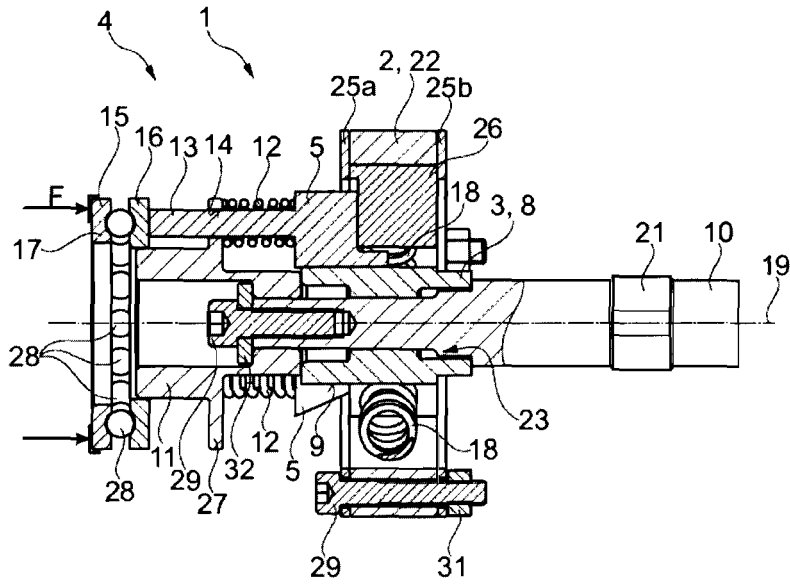


Fig. 1

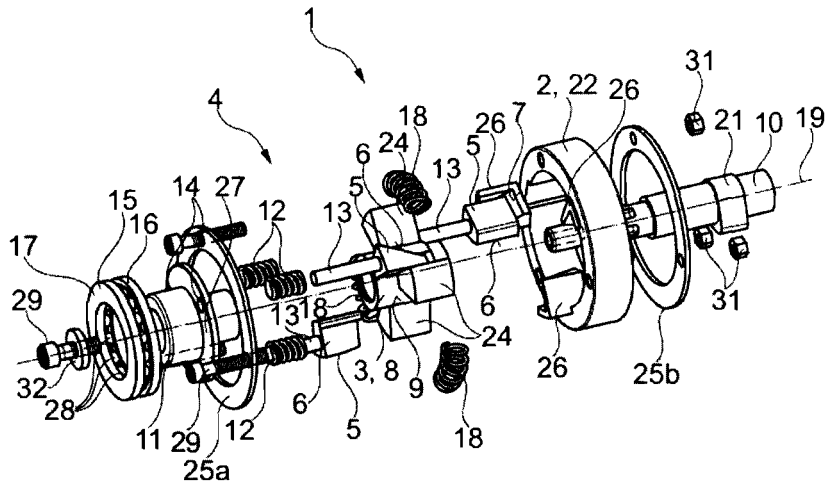
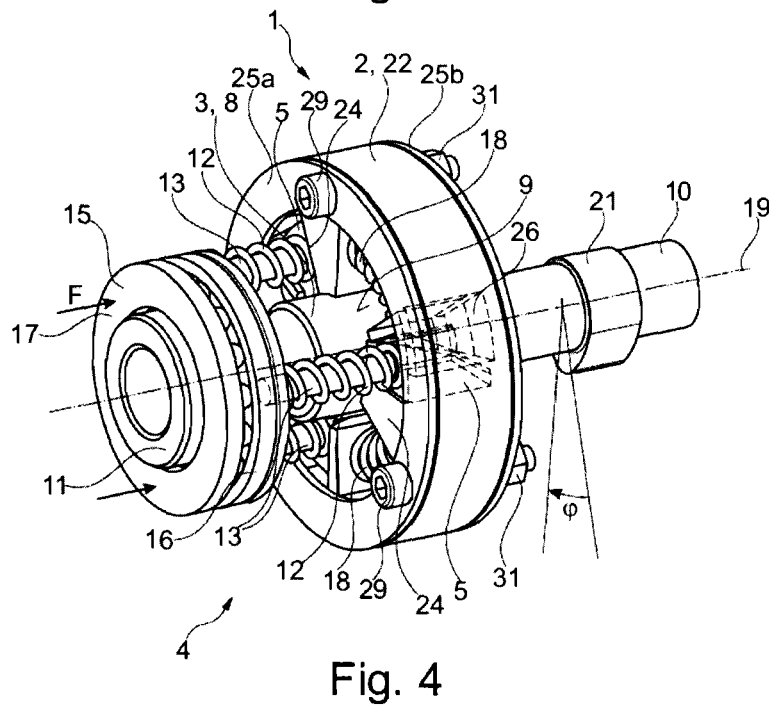
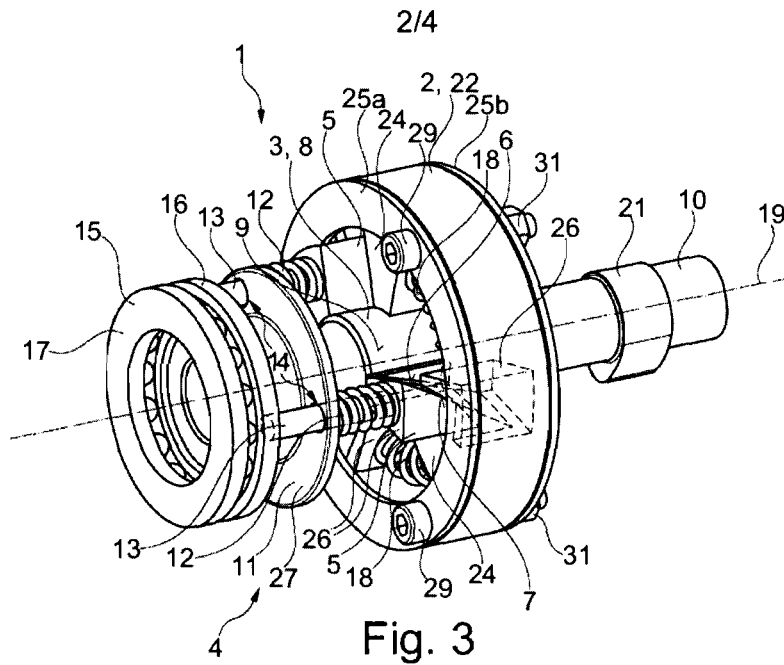


Fig. 2



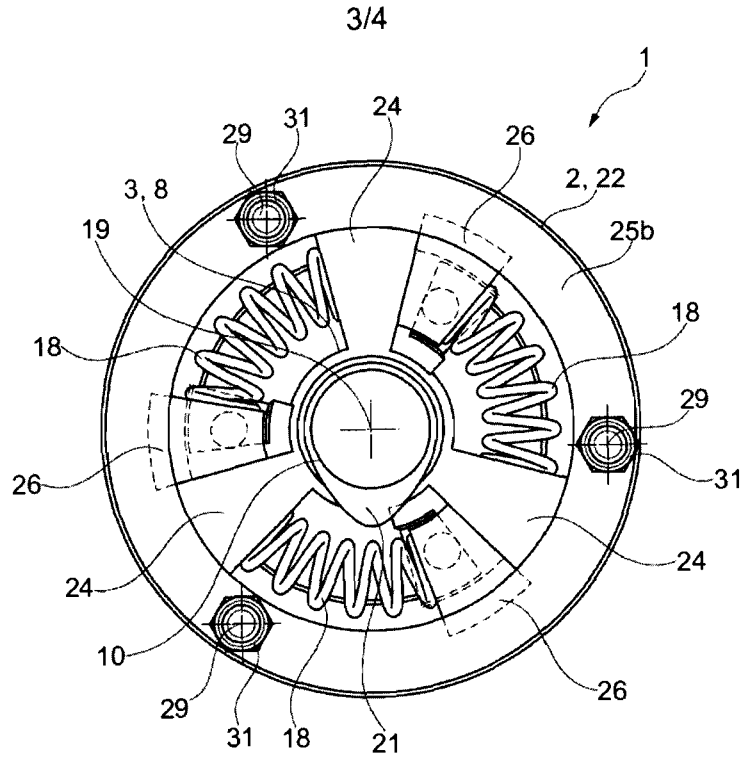


Fig. 5

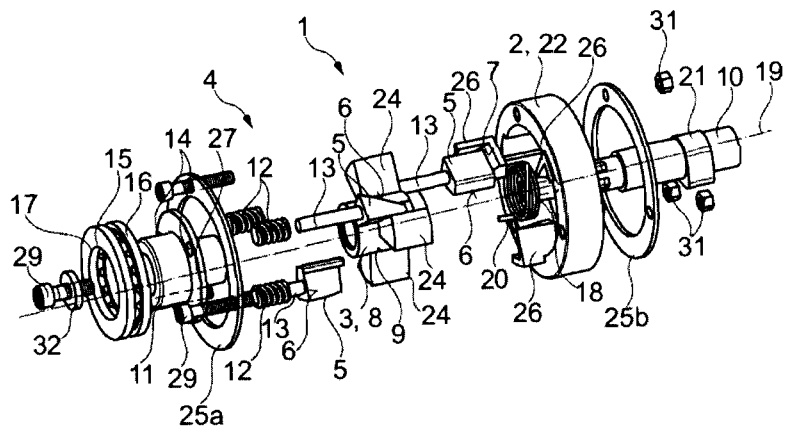


Fig. 6

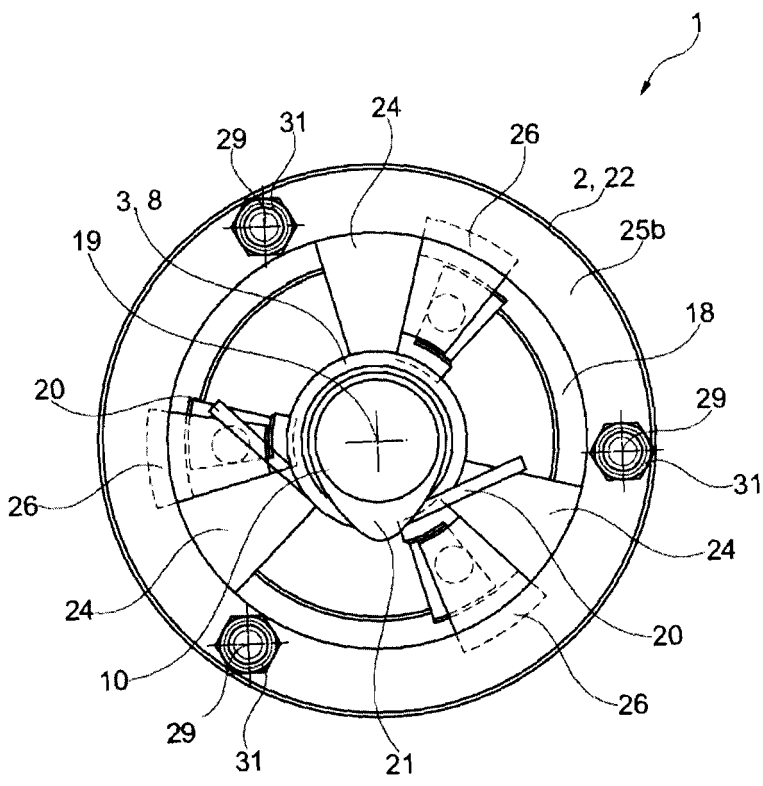


Fig. 7