

(19) REPUBLIKA SRBIJA

(12) Patentni spis

(11) 54503 B1



ZAVOD ZA
INTELEKTUALNU SVOJINU
BEOGRAD

(51) Int. Cl
B 64 C 27/33 (2006.01)
F 16 D 3/00 (2006.01)

(21) Broj prijave: **P-2015/0406**
(22) Datum podnošenja prijave: **14.05.2014.**
(43) Datum objavljivanja prijave: **31.08.2015.**
(45) Datum objavljivanja patenta: **30.06.2016.**

(73) Nosilac patenta:
PETROVIĆ, Dalibor, dr.,
Bergerovih 29/6, 11185 Zemun, RS;
ČABARKAPA, Obrad, dr.,
Vojvode Stepe 403/X/16, 11010 Beograd, RS
(72) Pronalazači:
PETROVIĆ, Dalibor, dr.; ČABARKAPA, Obrad, dr.

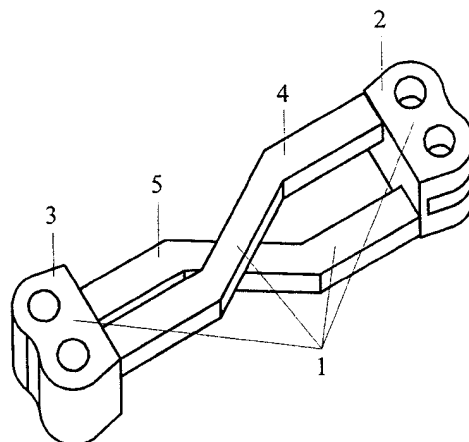
(54) Naziv: **ELASTIČNI ELEMENT ZA
OBEZBEĐIVANJE SAVIJANJA I
PROMENE SMEŠTAJNOG UGLA
LOPATICE KRUTIH ROTORA**

(51) Int. Cl
B 64 C 27/33 (2006.01)
F 16 D 3/00 (2006.01)

(57) Apstrakt:

Elastični element za obezbeđivanje savijanja i promene smeštajnog ugla lopatice krutih rotora, uopšteno posmatrano spada u oblasti vazduhoplovnog transporta, a odnosi se na konstrukciju krutih rotora helikoptera, kod kojih se zabacivanje, mahanje i promena smeštajnog ugla lopatice rotora vrši savijanjem i uvijanjem grede koja je posebno oblikovana da obezbedi ovakvu slobodu kretanja. Ovakva koncepcija rotora može biti primenjena kod rotora svih vrsta helikoptera kao i kod bespilotnih letelica. Suština pronalaska je u konstruktivnom obliku grede (4, 5). Specijalno oblikovana greda (4) jednim krajem je kruto vezana za gornji ugao okova (3) a svojim drugim krajem za suprotan gornji ugao na okovu (2). Specijalno oblikovana greda (5) je jednim krajem kruto vezana za donji deo okova (3), dijagonalno od veze grede (4) za okov (3), a drugim krajem za donji deo okova (2) dijagonalno od veze grede (4) za okov (2). Dijagonalno spajanje greda (4,5) na okovu (2, 3) omogućavaju bolju torziju celog elementa i samim tim efikasniju promenu smeštajnog ugla lopatice (7). Grede (4,5) oblikovane su tako da su krajevi greda (4,5) međusobno paralelni a središnji deo greda (4,5)

je međusobno ukršten pod susednim uglovima (α). Ovakvo oblikovane i na sredini ukrštene grede (4,5) nisu međusobno spojene a omogućavaju bolje zabacivanje i mahanje lopatice (7) u odnosu na mahanje lopatica iz stanja tehnike.



RS 54503 B1

Област технике на коју се проналазак односи

Проналазак припада области транспорта уопште, односно ваздухуопловног транспорта, а односи се на конструкцију крутих ротора хеликоптера, код којих се бацавање, махање и промена смештајног угла лопатице ротора врши савијањем и увијањем греде која је посебно обликована да обезбеди овакву слободу кретања.

Према Међународној класификацији патената предмет проналаска се може сврстати у следеће класе:

B64C 27/33 (2014.01) - Конструкција ротора са савитљивим крацима

F16D 3/00 (2006.01) - Еластичне спојнице, тј. спојнице са средствима која омогућавају кретање између спојених делова за време погона

Технички проблем

Како конструкцијски решити еластични елемент главе крутих ротора хеликоптера како би се остварило бацавање и бржи одзив промене смештајног угла лопатице применом тако конструкцијски решеног еластичног елемента?

Стање технике

Остваривање степена слободе бацавања, махања и промене смештајног угла лопатице хеликоптера, код крутих ротора врши се помоћу еластичног елемента за спој лопатице са главом ротора чијим се деформисањем остварују неопходни степени слободе. Особине крутих ротора зависе од материјала употребљених за конструкцију еластичног елемента као и од облика еластичног елемента и њеног попречног пресека. Управљивост самог ротора а тиме и комплетног хеликоптера зависи од што повољнијег облика еластичног елемента.

Конструктивно решење главе крутог ротора дато у патентној документацији US 4201515 (A) је решења главе ротора са четири лопатице које су за главу ротора повезане са дванест композитних шипки, тако што скуп од шест шипки спаја по две супротне лопатице. Шипке које спајају једну лопатицу подељене су на три пара од којих су два пара укрштена у облику латиничног слова „V“ тако да је један пар причвршћен са два краја за главу ротора а једним за лопатицу ротора док је други пар причвршћен са два краја за лопатицу ротора а једним за главу ротора. Трећи пар шипки је паралелан и шипке су постављене на средини ширине лопатице испод и изнад парова укрштених у облику латиничног слова „V“. Овакво конструкцијско решење се потпуно разликује од решења у предметној пријави проналаска и у

односу на предметни проналазак има лошије особине приликом бацавања и ротације лопатице.

Конструктивно решење склопа крутог ротора компаније Еурокоптер (Eurocopter) се састоји од металних прирубница, кракова и главе ротора. Ови елементи су међусобно повезани еластичним елементима од композитног материјала који се састоји од уздужно оријентисаних карбонских и стаклених влакана, повезаних матрицом од епоксидне смоле. Еластични елементи су облика попречног пресека положене елипсе. Овакво решење у односу на решење предметне пријаве проналаска не обезбеђује довољно савијање по вертикалној оси, то јест оваквим решењем не остварује се потребан степен слободе бацавања лопатице. Овакво решење у односу на предметни проналазак има лошије карактеристике приликом ротације лопатице због саме крутости еластичне греде.

Ротор АТР (енг. Advanced Technology Rotor) састоји се од безлежајне круте главе са оковима на које се причвршћује еластична греда за коју се оковом везује лопатица ротора. Еластични елемент израђен је од композитног материјала и састоји се од две размакнуте паралелне греде које су на оба краја спојене у једну. Попречни пресек греда је у облику знака „плус“ (+). Овакво решење у односу на предметни проналазак има лошије карактеристике приликом ротације лопатице због веће крутости коју имају две паралелне греде у односу на предметни проналазак код кога су греде укрштене и завршавају се дијагонално размакнуте на окову везе (греда-крута глава и греда-лопатица). Слично решење примењено је на ротору хеликоптера ЕЦ-135, с разликом што је греда израђена изједна са лопатицом ротора.

Конструктивно решење примењено на ротору хеликоптера АХ-64 Апач (Apache), састоји се од везе лопатице са главом помоћу еластичног елемента облика латиничног слова “V”, израђеног од танких челичних лимова, међусобно спојених еластомерном испуном. Овакав облик конструкције дозвољава махање и промену корака лопатице али не дозвољава бацавање што је недостатак оваког решења у односу на предметни проналазак.

Конструкција главе ротора хеликоптера коју је развила компанија Боинг, с намером да замени постојећу главу ротора на хеликоптеру БО-105, састоји се из круте везе вратила са по две еластичне греде за сваку лопатицу, попречног пресека у облику „U“ профила. Овакво решење у односу на предметни проналазак има лошије особине приликом бацавања и ротације лопатице.

Излагање суштине проналаска

Крути ротор је састављен од главе ротора за коју је оковом везан еластични елемент. На другом крају еластичног елемента оковом је везана лопатица ротора. Према проналаску еластични елемент се састоји од две греде које су на крајевима спојене оковима за везу (елемент са главом ротора и елемент са лопатицом ротора). Међусобни положај греда у односу на оков, је такав да су оне за окове спојене дијагонално, тако што је једна спојена у горњем левом углу окова а друга у

доњем десном углу окова. Гледано дуж еластичног елемента од главе ротора према лопатици, спој крајева једне исте греде је такав да је једним својим крајем везана за горњи леви угао окова везе главе ротора и еластичног елемента а други крај везан је за горњи десни угао окова везе еластичног елемента и лопатице ротора. Ово је урађено тако, да греда која је спојена на једном крају креће према другом, на одређеној дужини мења правац и поново мења правац према окову паралелно са почетним правцем до одређене ширине и све то у истој равни. Гледано одозго греде се укрштају на средини. Греде су израђене од композитног материјала, од челичних шипки кружног попречног пресека које су међусобно спојене хипереластичним материјалом.

Предност овог проналаска је у чињеници да овакав облик, конструкција греда и њихов међусобни положај (да крајеви греда дијагонално завршавају и да се греде у средини укрштају а не додирују), решава проблем недовољног забацивања лопатице код крутих ротора то јест омогућава потребан степен слободе забацивања лопатице и за разлику од ранијих решења побољшава увијање саме греде односно побољшава промену смештајног угла лопатице ротора.

Кратак опис слика нацрта

Ради свеобухватнијег разумевања предметне иновације и детаљнијег приказа самог облика греде и њиховог међусобног распореда, проналазак је детаљно приказан коришћењем следећих слика нацрта:

Слика 1- изометријски приказ еластичног елемента на коме је представљено укрштање греда еластичног елемента;

Слика 2 - приказује поглед одозго на еластични елемент главе ротора;

Слика 3 - приказује попречни пресек еластичног елемента главе ротора, поглед од лопатице према глави ротора

Слика 4 - приказује пресек „А-А“, еластичног елемента;

Слика 5 - приказује поглед одозго на склоп еластичних елемената са главом и лопатицама ротора;

Слика 6 - изометријски приказ структуре греде еластичног елемента на коме је представљен облик и распоред металних шипки (основе) унутар матрице од еластомера;

Слика 7 - Изометријски приказ детаља „Б“.

Детаљан опис проналаска

Слика 1 приказује еластични елемент 1 чијом се деформацијом омогућавају неопходни степени слободе махања, забацивања и промене смештајног угла лопатице ротора. Еластични елемент 1 се састоји од окова 2, окова 3 и специјално обликованих греда 4, 5.

Крајеви греда 4, 5 су међусобно паралелни а средишњи део греда 4, 5 је међусобно укрштен под суседним угловима (α). Греде 4, 5 су постављене једна изнад друге, међусобно су укрштене не додирују се и чврсто су спојене са оковима 2, 3. Овако обликоване и укрштене на средини еластичног елемента 1 греде 4, 5 (сл. 5) омогућавају потребно забацивање лопатице 6. Окови 2, 3 су метални и обликовани тако да обезбеде круту везу са гредама 4, 5. Оков 2 служи за везу специјално обликованих греда 4, 5 са лопатицом 6 (сл. 2). Оков 3 служи за везу специјално обликованих греда 4, 5 и главе ротора 7 (сл.2). Специјално обликована греда 4 је једним крајем круто везана за горњи десни угао окова 3 (сл. 3) а својим другим крајем за горњи леви угао окова 2 (сл.4). Специјално обликована греда 5 је једним крајем круто везана за доњи леви угао окова 3 (сл. 3) а другим крајем за доњи десни угао окова 2 (сл. 4). Гледано у смеру од главе ротора према лопатицама, специјално обликоване греде 4, 5 су у односу једна на другу постављене дијагонално у оковима 2, 3. Дијагонално спајање греда 4, 5 са оковима 2, 3 (сл. 3 и 4) омогућава бољу торзију целог елемента и самим тим ефикаснију промену смештајног угла лопатице 6. Глава ротора се састоји из вратила 8 на чијем је врху круто спојена глава ротора 7. Отвори 9 у глави ротора 7, служе за везу окова 3 на коме су дијагонално причвршћени крајеви специјално обликованих греда 4, 5, и главе 7.

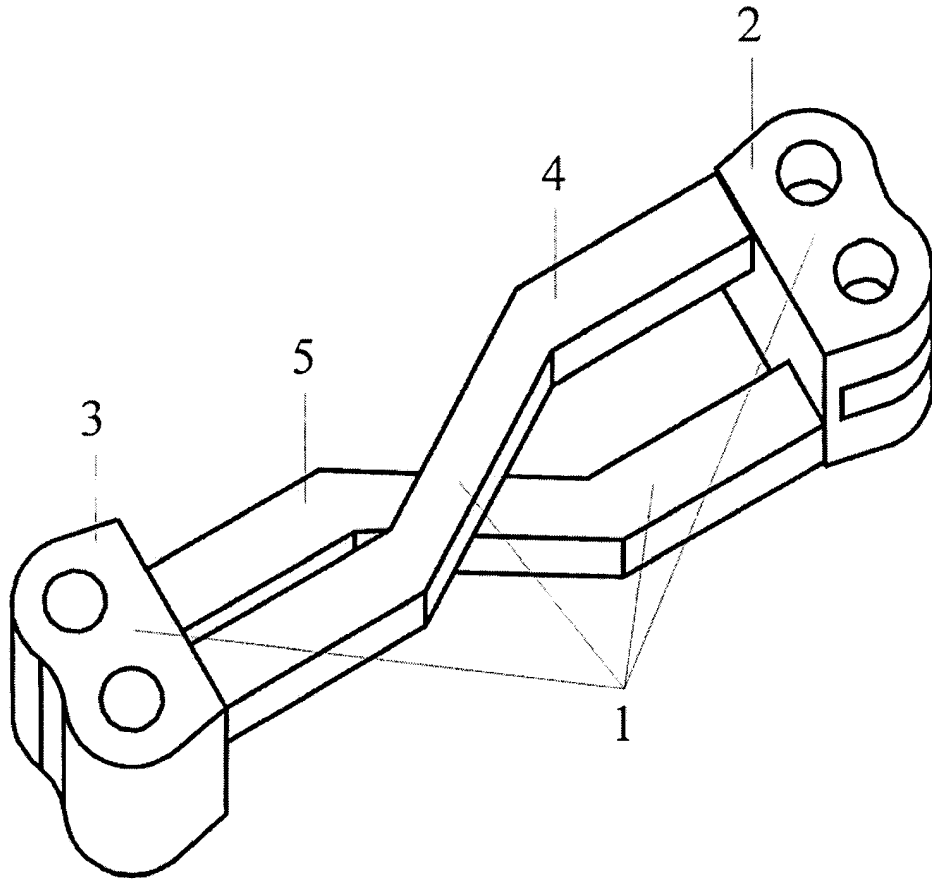
Еластичне греде 4, 5 израђене су од челичних шипки 10 кружног, односно правоугаоног попречног пресека поређаних једна до друге на растојању (d), тако да прате облик греде, спојене еластомерном матрицом 11. Кружни попречни пресек ових елемената дозвољава савијање у жељену страну а еластомер због своје нелинеарности омогућава ефикасније савијање и увијање греде.

Начин индустријске или друге примене проналаска

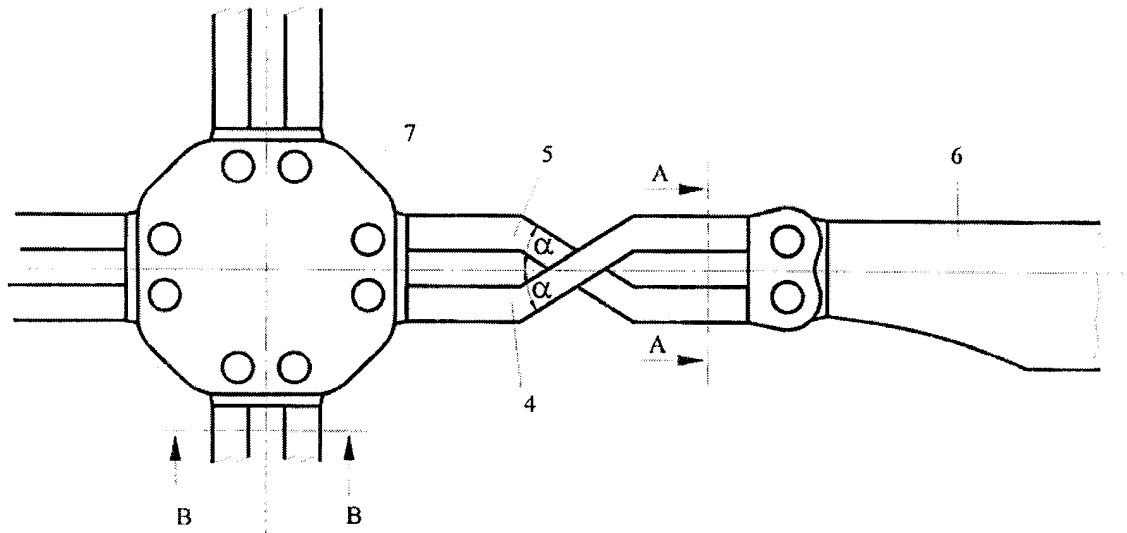
Предметни проналазак има примену код израде ротора хеликоптера. Оваква концепција ротора због своје једноставности може бити примењена код ротора беспилотних летелица, које могу бити намењене за транспорт муниције, хране и лекова одсеченим трупима као и за извлачење рањеника са бојишта, или у зависности од потребе и наоружане (као на пример лансером ракета за уништавањем непријатељских снага).

Патентни захтеви

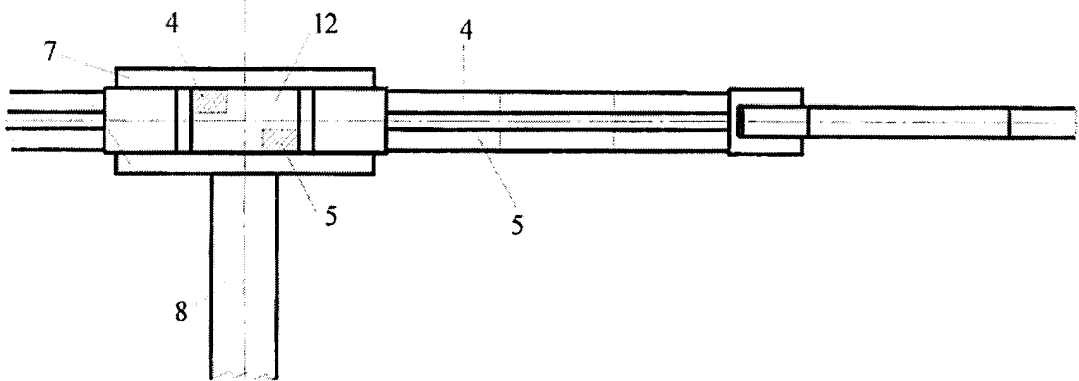
1. Еластични елемент за обезбеђивање савијања и промене смештајног угла лопатица крутих ротора 1 спојен са оковом 2, 3 за главу ротора 7, **назначен тиме**, што су греде (4, 5) једним крајем чврсто спојене са оковом (3) а другим крајем су чврсто спојене са оковом (2) тако што су крајеви греда (4,5) постављени у угловима дијагонала површина (12,13) окова (2,3), што су греде (4,5) постављене једна изнад друге, међусобно су укрштене и не додирују се и што је чврст спој греда (4,5) остварен са оковима (2,3).
2. Еластични елемент према захтеву 1, **назначен тиме**, што су крајеви греда (4,5) међусобно паралелни а средишњи део греда (4,5) је међусобно укрштен под суседним угловима (α).
3. Еластични елемент према захтеву 1, 2, **назначен тиме**, што су греде (4,5) израђене од металних шипки (10) које су поређане једна до друге и једна изнад друге на растојању (d).
4. Еластични елемент према захтевима 1, 2, **назначен тиме**, што су шипке (10) изведене тако да су им крајеви (14,15) изведени паралелно на одстојању (h) а средишњи део шипки (10) је изведен под углом (α).
5. Еластични елемент према захтевима 1, 2, **назначен тиме**, што је попречни пресек шипке (10) кружни, односно правоугаони.



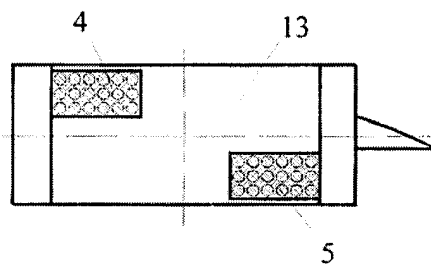
Слика 1



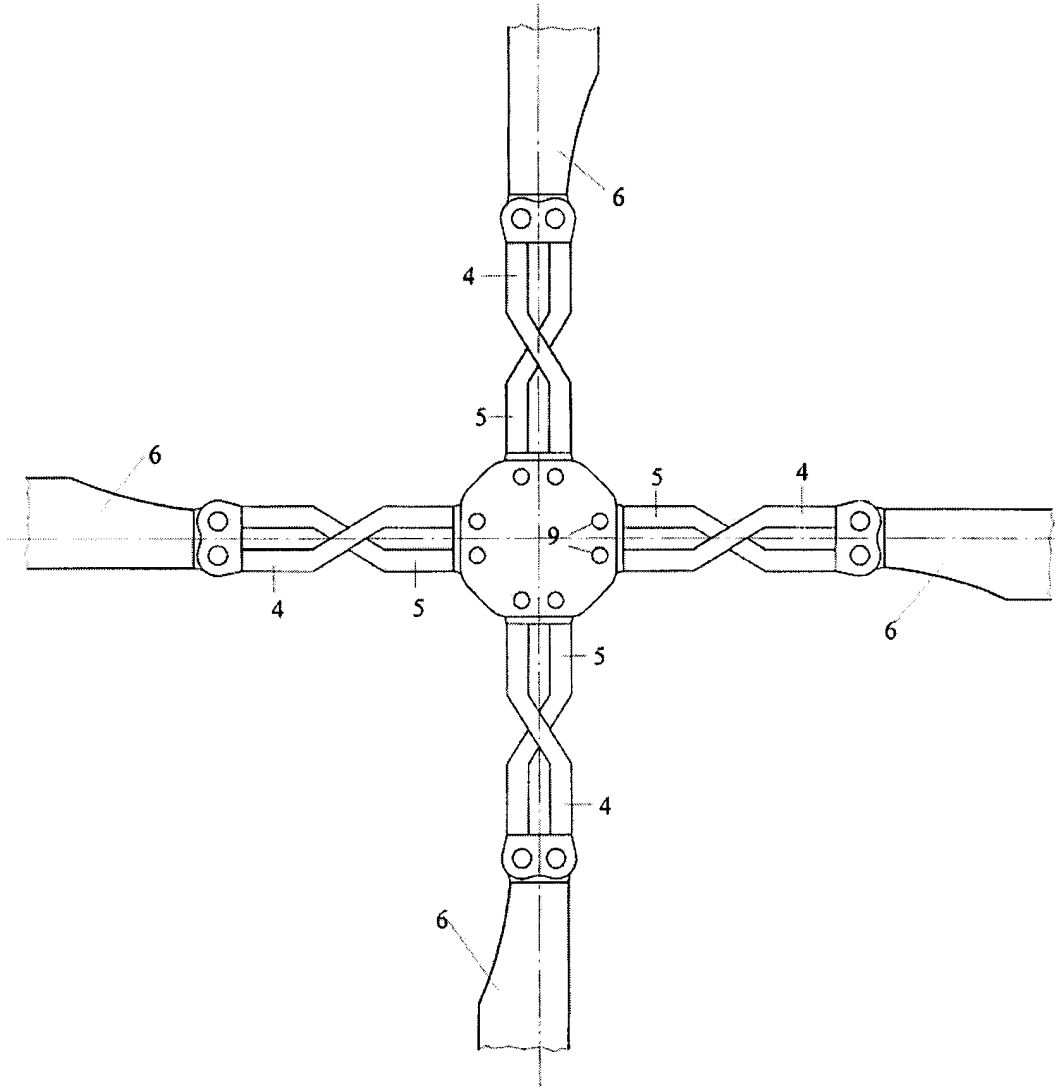
Слика 2



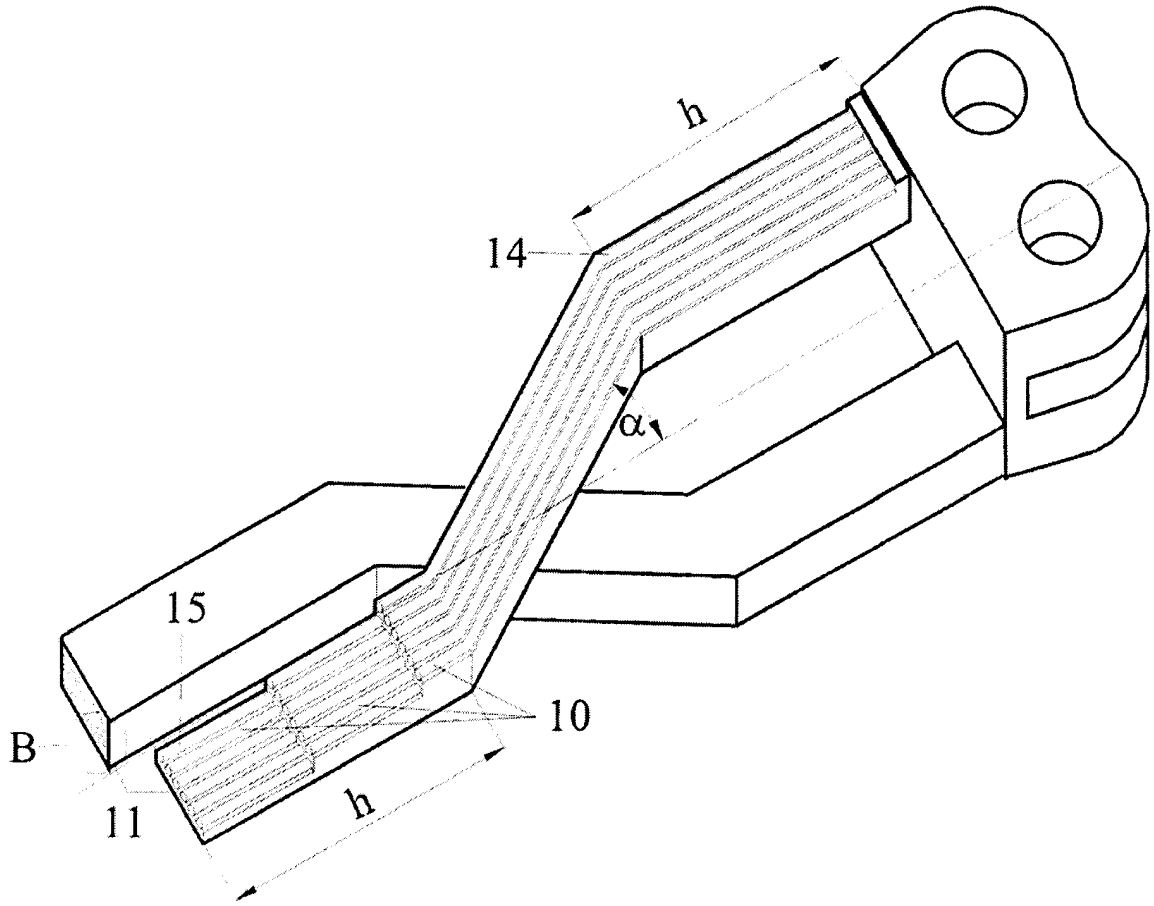
Слика 3



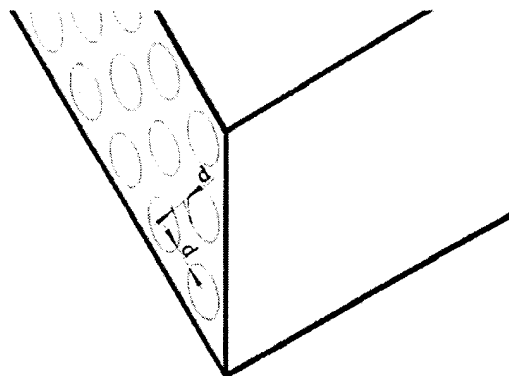
Слика 4



Слика 5



Слика 6



Слика 7