

(19) REPUBLIKA SRBIJA

(12) **Spis malog patenta**(11) **1243 U**

ZAVOD ZA
INTELEKTUALNU SVOJINU
BEOGRAD

(51) Int. Cl.
B 25 J 9/10 (2006.01)

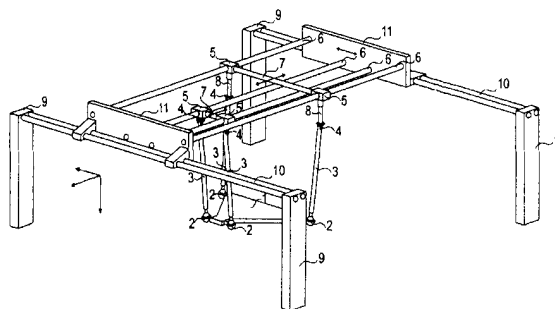
(21) Broj prijave:	MP-2011/0057	(73) Nosilac malog patenta:
(22) Datum podnošenja prijave:	25.10.2011.	FAKULTET TEHNIČKIH NAUKA
(45) Datum objavljivanja malog patenta:	30.04.2012.	Trg Dositeja Obradovića 6
(30) Međunarodno pravo prvenstva:		21000 Novi Sad, RS
(61) Dopunski mali patent uz osnovni mali patent broj:		(72) Pronalazači:
(62) Izdvojen mali patent iz prvobitne prijave broj:		TABAKOVIĆ Slobodan, dr;
		ZELJKOVIĆ Milan, prof. dr;
		GATALO Ratko, prof. dr;
		MLADENOVIĆ Cvijetin
		(74) Zastupnik:

(54) Naziv: **UREĐAJ ZA MANIPULACIJU
RADNIM PREDMETIMA ILI ALATIMA
KOD MAŠINA ALATKI I
INDUSTRIJSKIH MANIPULATORA**

(51) Int. Cl.
B 25 J 9/10 (2006.01)

(57) Apstrakt:

Pronalazak obuhvata mehaničku strukturu uređaja za manipulaciju radnim predmetima u mašinama alatkama i industrijskim manipulatorima. Osnovu uređaja čini hibridni mehanizam sačinjen od ravanskog paralelnog mehanizma koji omogućava manipulaciju radnim predmetima u dve ose i noseće strukture koja omogućava njegovu translaciju duž treće ose. Ravanski paralelni mehanizam čine pokretna platforma (1), koja je sa četiri sferna zglobova (2) vezana za štapove (3) na čijem drugom kraju se nalaze zglobovi (4) sa jednim stepenom slobode. Kretanjem klizača (5), po vodičama (6) se ostvaruje ravansko kretanje pokretne platforme (1). Klizači (5) su grupisani u parove, međusobno kruto spojene vezom (7). Kretanje duž treće, translatorne, prostorne ose se ostvaruje pomeranjem ravanskog mehanizma na klizačima (11) po vodičama (10).



RS 1243 U

Област технике на коју се проналазак односи:

Проналазак припада области манипулације радним предметима или алатима код машина алатки и манипулационих система. Тачније, манипулаторима са програмским управљањем примењивим у производним системима у које спадају између осталог и машине алатке и индустријски манипулатори.

Према Међународној класификацији патената (МКП) ознака је: B25J 9/10.

Технички проблем

Манипулација радним предметима и алатима представља један од најизраженијих проблема који се јављају у експлоатацији производних система. Основни разлог за то представља утицај који примена манипулационих система има на продуктивност производних система. Највећи утицај на експлоатационе карактеристике манипулатира имају особине механизма који чине њихову основу. Ту спадају: димензије и облик радног простора, геометријски параметри, кинематске и динамичке карактеристике механизма.

Постојећи манипулациони уређаји су развијени на основу механизма који су базирани на серијској или паралелној кинематској структури. Механизми са серијском (редном) кинематском структуром имају више недостатака који се манифестују сабирањем грешака које настају при кретању појединих елемената механизма, малом носивошћу манипулатора, малим убрзањима и сл. За механизме са паралелном кинематском структуром карактеристичне недостатке представљају: мали радни простор у односу на габаритне димензије механизма и сложено управљање.

Анализом предности и недостатака ових типова манипулатора закључено је се бољи резултати постижу комбиновањем појединих елемената предходно описаних механизма у циљу формирања манипулатора са комбинованом – хибридном кинематском структуром.

Проналазак описан у пријави решава проблем манипулације и позиционирања радних предмета и алата код машина алатки и манипулационих система. Његовом применом се обезбеђује бржа и ефикаснија манипулација уз нижу цену израде манипулационог система. Кинематска структура уређаја је хибридног, серијско-паралелног типа. Тиме се обједињују предности и минимизују недостаци које серијски и паралелни механизми имају у концепционом и управљачком смислу.

Стање технике

Усавршавање процеса манипулације радним предметима и алатима у индустрији представља један од праваца развоја којим се утиче на продуктивност производних система. Анализе стања технике у овој области указују на тенденције повећања брзине кретања манипулационих система у процесу обраде са једне и у периодима предвиђеним за замену алата или радних предмета са друге стране. Поред кинематских и динамичких карактеристика, најзначајнију улогу у експлоатацији манипулационих

система имају димензије и облик радног простора као и носивост механизма који представља његову механичку структуру.

У периоду од индустријске револуције до средине двадесетог века манипулациони системи су били базирани на отвореној, серијској кинематској структури, код које кретање извршног органа манипулатора настаје сабирањем појединачних кретања свих елемената механизма. Овакву концепцију карактерише правилан, и у односу на димензије самог механизма, велики радни простор. Поред тога и чињенице да је прорачун кинематских параметара потребних за управљање релативно једноставан, оваква концепција механизма има и већи број недостатака у које спадају мала брзина и убрзања, сабирање грешака које настају на појединим елементима механизма као и мања носивост самог механизма. Због савремених захтева тржишта, који обухватају повећање продуктивности уз смањење цене, ови механизми се у одређеном броју производних активности сматрају незадовољавајућим.

У циљу унапређења манипулационих система се од средине двадесетог века (Merlet, J.P.: *Parallel Robots 2nd Edition (Solid Mechanics and Its Applications*, ISBN-10: 1402041322, ISBN-13: 978-1402041327, Springer, 2006) почињу развијати механизми са затвореном кинематском структуром (механизми са паралелном кинематиком). Ова концепција механизма је карактеристична по чињеници да кретање извршног органа манипулатора настаје као резултат кретања више елемената који су истовремено у вези са базом механизма и платформом (постоји више независних кинематских ланаца) на којој се налази извршни орган. Један од првих, реализованих, механизма са паралелном кинематском структуром који има примену у манипулационим системима представља Стјуартова платформа (Stewart, D.: *A Platform with six Degrees of Freedom*, *Proceedings of The Institution of Mechanical Engineers*, 1965-66, Vol. 180, Pt. 1, No.15, pp 371-386, 1965). Најважније особине овог типа механизма су добре кинематске карактеристике (велике брзине и убрзања извршног елемента), као и повољнији распоред оптерећења на елементима у односу на серијске механизме. Основни недостаци овакве концепције механизма представљају мале димензије и неправилни облик радног простора као и компликован прорачун кинематских параметара неопходних за управљање механизмом.

На основу уочених предности и недостатака оба, описана, типа механизма развијени су комбиновани механизми, који се називају механизмима са хибридном кинематском структуром. Структуру ове групе механизма најчешће чини равански паралелни механизам у комбинацији са одговарајућом носећом структуром која омогућава његово померање дуж једне осе или у равни. У складу са конструктивним и експлоатационим захтевима који се постављају пред њих, равански паралелни механизми као извор кретања могу имати транслаторно кретање одговарајућих клизача или ротационо кретање појединих зглобова механизма. Код механизма са паралелним клизним елементима што је случај код *biglide* механизма (Zou, P.: *Kinematic analysis of a biglide parallel grinder*, *Journal of Materials Processing Technology*, Vol. 138, pp. 461-463, Elsevier, 2003, ISSN: 0924-0136) или паралелног манипулатора са два степена слободе (US Patent No: 0048159 A1 из 2011 године) често постоје ограничења везана за димензије радног простора условљена концепцијом механизма. Са друге стране, код механизма код којих извор кретања представља ротационо кретање зглобова као у случају манипулатора са четири степена слободе (US Patent No: 7,127,962 Б2 из 2006 године) погонски елементи повећавају сложеност конструкције и представљају извор грешака.

Излагање суштине проналаска

Механичку структуру уређаја за манипулацију радним предметима или алатима у машинама алаткама и индустријским манипулаторима чини хибридни механизам развијен за потребе манипулације у машинама алаткама, уз могућност коришћења у свим типовима манипулационих система. Основу механизма чине равански механизам са паралелном кинематском структуром, код ког су штапови фиксне дужне, и одговарајућа носећа структура која омогућава транслаторно кретање раванског механизма.

Најважнију целину уређаја чини равански паралелни механизам који је састављен од покретне платформе која је са четири штапа везана за четири клизача. Клизачи су груписани у парове повезане крутом везом која омогућује њихово кретање истом брзином дуж вођица механизма, остварујући раванско кретање свих елемената механизма. Захваљујући вођицама које се налазе на различитим растојањима од покретне платформе омогућава се мимоилажење клизача у равни чиме се остварују кретања механизма у опруженом и укрштеном положају.

Овакав механизам захваљујући чињеници да су сви штапови изложени искључиво аксијалном оптерећењу представља структуру са значајно већом крутошћу од серијских механизма састављених од сличних елемената. Поред тога, димензије радног простора су, због дуалности кретања које се остварује за сваку позицију клизача, веће од сличних паралелних механизма. Из истог разлога, правилним избором управљачког система, омогућава се елиминисање сингуларних тачака, у којима крутост механизма значајно опада а самим тим и механизам губи функцију. При томе нема умањења димензија и облика радног простора.

Кратак опис слика нацрта

Структура и начин функционисања механизма је приказан на сликама које су описане у наставку:

Слика 1. Приказује аксонометријски изглед механичке структуре раванског паралелног механизма који чини основу хибридног механизма.

Слика 2 приказује аксонометријски изглед комплетног хибридног механизма који чине равански, паралелни механизам и носећа структура, са свим преносним и погонским елементима.

Детаљан опис проналаска

Проналазак описује механичку структуру уређаја за манипулацију радним предметима или алатима у машинама алаткама и манипулационим системима. Уређај се састоји из две целине: раванског паралелног механизма који омогућава кретање извршном органу манипулатора у правцу две транслаторне осе и носеће структуре којим се равански механизам транслира дуж радног простора механизма.

Слика 1 приказује равански, паралелни, механизам чију основу чине покретна платформа (1), која је преко сферних зглобова (2) везана за четири штапа (3) константне дужине. Штапови (3) су на другом крају преко зглобова са једним, ротационим, степеном слободе кретања (4) везани за клизаче (5). Сваки од клизача (5) се креће по сопственој вођици (6). Клизачи (5) су груписани у парове који су спојени крутом везом (7) чиме се обезбеђују иста брзина и убрзање клизача (5) у пару. У циљу повећања аутономије кретања група клизача (5) они су позиционирани на различитим

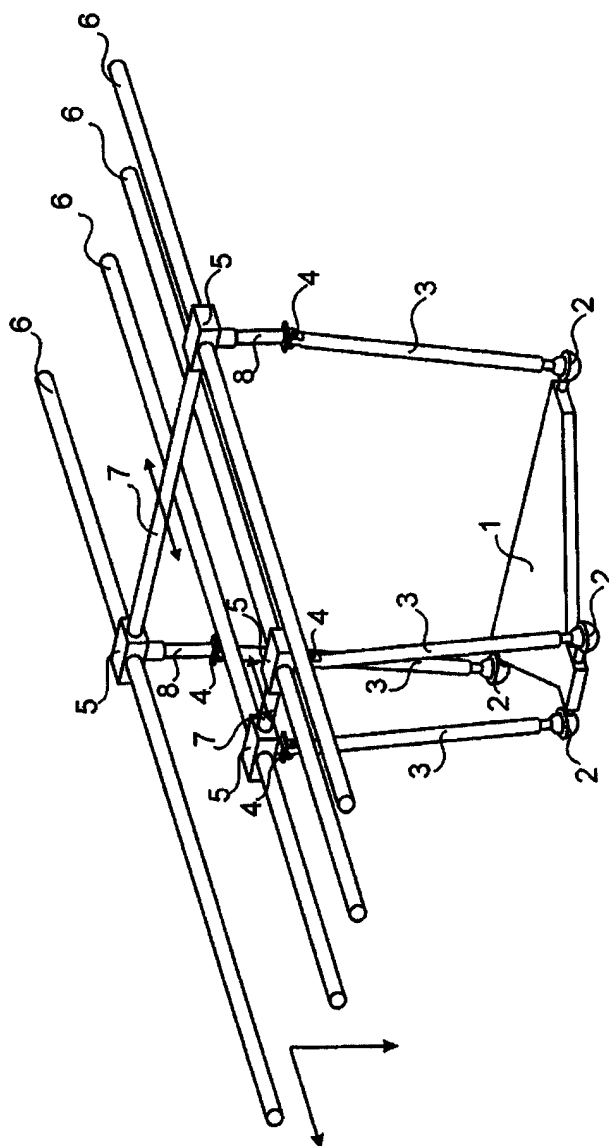
растојањима у правцу вертикалне осе од покретне платформе (1). Компензација тако настале разлике у растојањима између клизача (5) и покретне платформе (1) се врши увођењем вертикалног компензационог елемента (8). Он је позициониран на пару клизача (5) који је на већем растојању од покретне платформе (1). Примена оваквих, компензационих елемената (8), омогућава да се зглобови (4) налазе у истој равни која је паралелна са покретном платформом (1).

Слика 2 приказује целокупан хибридни механизам, који је предмет малог патента. Он се састоји од раванског паралелног механизма описаног на слици 1 и носеће структуре. Носећа структура хибридног механизма се састоји од стубова (9) и паралелних вођица (10) које омогућавају translацију раванског механизма применом клизача (11) у правцу друге транслаторе осе, при чему су вођице (6) причвршћене за поменуте клизаче (11).

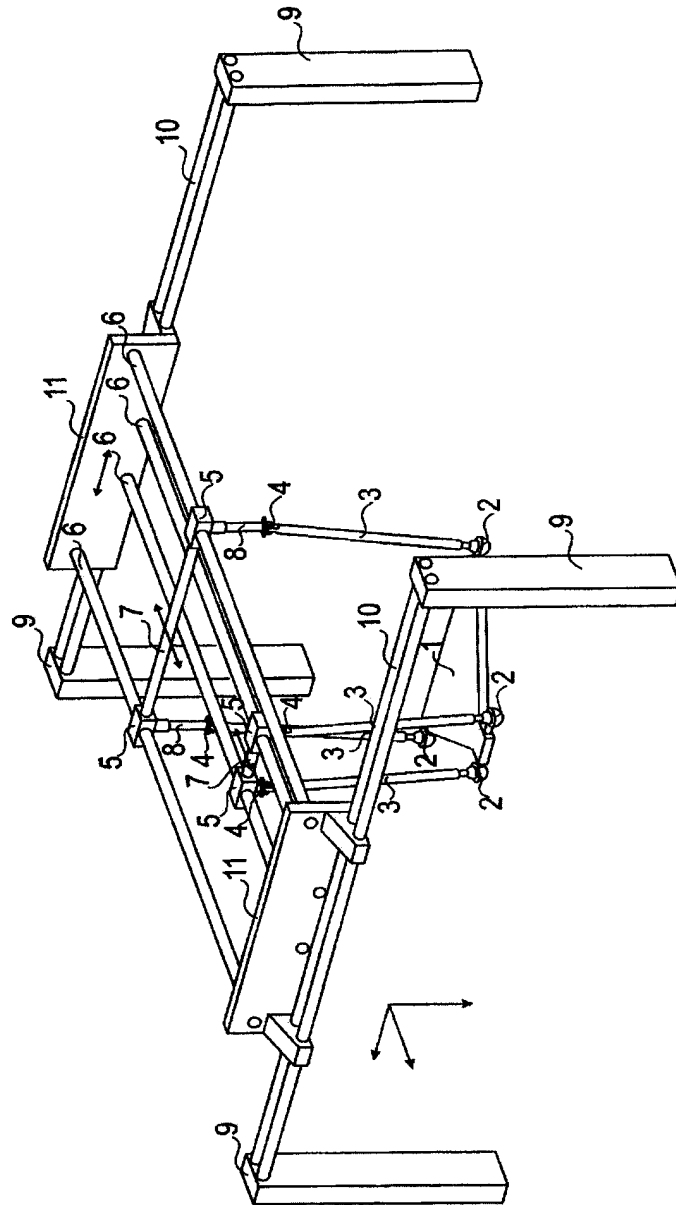
Овако дефинисан хибридни механизам представља основу манипулационог система код ког покретна платформа има три транслаторна степена слободе кретања у простору.

Патентни захтеви

1. Уређај за манипулацију радним предметима или алатима код машина алатки и индустријских манипулатора који је постављен на носећој структури, која се састоји од стубова (9) са паралелним вођицама (10) на којима су клизно померљиви клизачи (11), **карактерисан тиме** што се састоји од покретне платформе (1), која је преко сферних зглобова (2) везана за четири штапа (3) константне дужине који су на свом другом крају преко зглобова (4) са једним, ротационим степеном слободе кретања везани за клизаче (5), при чему је сваки од клизача (5) померљив по сопственој вођици (6) причвршћеној за клизаче (11) носеће структуре, и што је између зглобова (4) једног пара штапова (3) и одговарајућег пара клизача (5) постављен по један компензациони елемент (8).
2. Уређај из захтева 1 **карактерисан тиме** да структуру раванског паралелног механизма чине четири вођице (6) са клизачима (5) који се налазе на различитим растојањима од покретне платформе (1)
3. Уређај из захтева 2. **карактерисан тиме** да су по два клизача (5) спојена крутом везом (7).



Слика 1



Слика 2