

(12)

PATENT

(21) Številka prijave: **201000033**

(51) Int. Cl. (2011.01)

(22) Datum prijave: **01.02.2010**

E04B 1/00

(45) Datum objave: **31.08.2011**

(72) Izumiteljja: **Danijel Zupančič, 1295 Ivančna Gorica, SI;**
Miha Šantavec, 1370 Logatec, SI

(73) Imetnik: **Trimo d.d.,**
Prijateljeva 12, 8210 Trebnje, SI

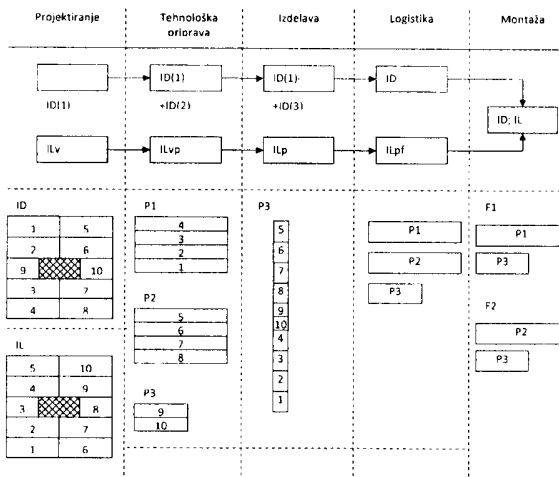
(74) Zastopnik: **dr. Jure Marn, univ.dipl.inž., univ.dipl.prav., Ljubljanska ulica 9, 2000 Maribor, SI**

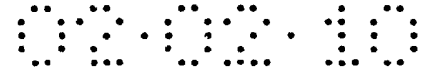
(54) **POSTOPEK IN NAPRAVA ZA MONTAŽO ELEMENTOV OVOJA ZGRADB**

(57) Postopek in naprava za montažo elementov ovoja zgradb rešujeta tehnični problem s prikazom avtomatizirane montaže elementov ovoja zgradb, naprave za robotizirano montažo ter postopka za robotizirano montažo elementov ovoja zgradb z njegovo uporabo na mestu vgradnje. Izum sodi med tehnične rešitve v gradbeništvu, za avtomatizirano montažo elementov ovoja zgradb (fasad, streh in predelnih sten ter stropov) v povezavi s celotno izvedbo od faze projektiranja do postavitve na mesto ovoja zgradbe in vključuje vse faze procesa optimirane izvedbe ovoja zgradbe. Podrobneje sodi izum v razred montaže sendvič plošč na jekleno podkonstrukcijo, ki je nosilno ogrodje streh in fasad, v splošnem pa se ta izum lahko smiselno uporablja tudi za montažo steklenih fasad in drugih elementov ovoja stavb, ki imajo osnovni element dovolj dodelan, da ga je možno neposredno pritrditi ali obesiti oz kakorkoli drugače namestiti na ovoj zgradbe. Predmet izuma je model z algoritmi, ki zajema vse faze projekta od postopka izdelave projektne dokumentacije, priprave dela, izdelave elemen-

tov, pakiranja, dostave elementov na gradbišče ter montažo na predvideno mesto ovoja zgradbe. Model je zasnovan kot integriran proces z logiko virtualne izgradnje in razgradnje ter fizične priprave za realno avtomatizirano montažo na pravo mesto ovoja zgradbe. Predmet izuma je torej model z algoritmi, ki jih podpirajo posebej razvita programska orodja. Predmet izuma je prav tako tehnologija (oprema) avtomatizirane montaže, ki to logiko razume in namešča elemente ovoja zgradbe po pravem zaporedju na pravo mesto na objektu. Predmet izuma je tudi celoten postopek avtomatizirane montaže z uporabo robota, ki deluje v zunanjem okolju in upošteva logiko modela z algoritmi, da se elementi ovoja zgradbe pozicionirajo in montirajo brez neposrednega dela montažne delovne sile. Proces je sledljiv in popolnoma avtomatiziran. Izum torej rešuje hkrati problem, da ni potrebna delovna sila za delo na višini, obenem pa tudi sledi logiki pravega zaporedja na delih ovoja zgradbe, kar je zlasti pomembno pri specifičnih ovajih zgradb z zelo različnimi elementi ovoja (npr 3 D ovoji).

SI 23296 A





Trimo d.d.
Prijateljjeva cesta 12
8210 Trebnje
Slovenija

POSTOPEK IN NAPRAVA ZA MONTAŽO ELEMENTOV OVOJA ZGRADB

Področje tehnike

Gradbeništvo; montaža; sendvič plošče.

Tehnični problem

Tehnični problem je optimizacija montaže elementov ovoja zgradb. Projektanti ovoja zgradbe zasnujejo ovoj stavbe glede na zahteve naročnika in tehnične normative ter standarde. Pri tem jih običajno ne zanima zaporedje izdelave posameznih elementov ovoja ali izvedbe montaže le teh na zgradbi sami. Tako izdelovalci elementov ovoja vzamejo projekt kot celoto in izdelavo elementov prilagodijo kriterijem najenostavnejše proizvodnje, najcenejšega načina pakiranja ali najbolj učinkovitega transporta (če je tudi ta del procesa v njihovi domeni). Običajna praksa je, da izvedbo montaže izvaja druga firma in ne proizvajalec elementov ovoja. Če je montažna firma tudi naročnik elementov ovoja, že z naročilom specificira zaporedje dobav, manj pogosto pa tudi povsem pravo zaporedje zloženosti elementov ovoja zgradbe v pakete na način, da ni potrebno nikakršno prelaganje na gradbišču samem. Torej se montažna skupina sooča s problemom, da skladno s projektom dobi na gradbišče elemente ovoja, ki jih mora razporejati, del njih prelagati, po potrebi obračati in vsak element tudi s pomočjo delovne sile montažnih delavcev pripraviti za dvig na mesto na predvidenem delu ovoja zgradbe. Pri tem lahko nastane neskladnost točne postavitve glede na projektno dokumentacijo, glede na šaržo izdelave, glede na napačno oznako elementa, zaradi enakega označevanja pozicij enakih dimenzij (lahko pa so izdelane iz drugih šarž materialov), zamenjave zaradi človeškega faktorja in tudi napačne izvedbe podkonstrukcije. Možnih vzrokov za neskladnosti je lahko še več, a že ti so dovolj



pogosti in montažnim ekipam ob že tako težkih pogojih dela v zunanjem okolju povzroča dodatne stroške in podaljšano trajanje izvedbe. Poleg tega pa so montažne ekipe na terenu izpostavljene zunanjim vplivom in delu na velikih višinah, kar je povezano z dodatnimi tveganji njih samih in tudi ostalih povezanih v teh procesih.

Stanje tehnike

Logistika elementov ovoja zgradbe oz panelov temelji na označevanju posameznih paketov, v katerih so zloženi paneli enakih dolžin oz dolžin, ki so v paketu od spodaj navzgor vedno krajše (v primeru delov ovoja zgradbe, kjer se paneli skrajšujejo). Na mestu montaže se paketi s paneli razporedijo okrog zgradbe, na tleh. Odstrani se embalaža, nato pa montažna skupina s pomočjo tehničnih pripomočkov (mehanska, vakuumaska prijemala, ipd) panele iz paketa pripravi za dvig na višino. Pred tem 2 delavca montažne skupine opravita pomožne operacije kot so: odstranitev zaščitne folije, pravilno obračanje, namestitev prijema, namestitev elementov začasnega pritrdjevanja, izvedba izrezov oz prirezov ipd).

Nato se panel s pomočjo dvigala, ki ga upravlja tretji član montažne skupine, dvigne na višino. Četrty in peti član montažne skupine, ki se na višino dvigneta v dvižni košari (pri večjih višinah sta v košari visečega odra), pa panel prilagodita na pozicijo na ovoju ter ga pritrdita s pomočjo električnih ali Aku ročnih orodij. V primeru daljših (težjih) panelov, so te operacije še težje in zato montažna skupina lahko šteje tudi do 10 članov. Vsi so izpostavljeni težkim pogojem dela, delu v zunanjem okolju in na višini. Uporaba dvigala, dvižnih košar, škarjastih platform, visečih odrov ipd se je v zadnjem obdobju razmahnila in postala del vsakodnevne prakse v razvitih deželah sveta, vendar kljub temu je še precej operacij na montaži elementov ovoja zgradbe še vedno povezanih z delom monterjev, od katerih je odvisna tudi kvaliteta in sledljivost predvidenemu zaporedju.

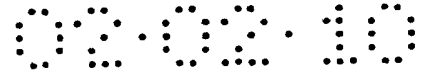


Opis nove rešitve

Postopek in naprava za montažo elementov ovoja zgradb rešujeta zgoraj prikazani tehnični problem s prikazom avtomatizirane montaže elementov ovoja zgradb, naprave za robotizirano montažo ter postopek za robotizirano montažo elementov ovoja zgradb z njeno uporabo na mestu vgradnje.

Izum sodi med tehnične rešitve v gradbeništvu, za avtomatizirano montažo elementov ovoja zgradb (fasad, streh in predelnih sten ter stropov) v povezavi s celotno izvedbo od faze projektiranja do postavitve na mesto ovoja zgradbe in vključuje vse faze procesa optimirane izvedbe ovoja zgradbe. Podrobneje sodi izum v razred montaže sendvič plošč na jekleno podkonstrukcijo, ki je nosilno ogrodje streh in fasad, v splošnem pa se ta izum lahko smiselno uporablja tudi za montažo steklenih fasad in drugih elementov ovoja stavb, ki imajo osnovni element dovolj dodelan, da ga je možno neposredno pritrditi ali obesiti oz kakorkoli drugače namestiti na ovoj zgradbe.

Predmet izuma je model z algoritmi, ki zajema vse faze projekta od postopka izdelave projektne dokumentacije, priprave dela, izdelave elementov, pakiranja, dostave elementov na gradbišče ter montažo na predvideno mesto ovoja zgradbe. Model je zasnovan kot integriran proces z logiko virtualne izgradne in razgradnje ter fizične priprave za realno avtomatizirano montažo na pravo mesto ovoja zgradbe. Predmet izuma je torej model z algoritmi, ki jih podpirajo posebej razvita programska orodja. Predmet izuma je prav tako tehnologija (oprema) avtomatizirane montaže, ki to logiko razume in namešča elemente ovoja zgradbe po pravem zaporedju na pravo mesto na objektu. Predmet izuma je tudi celoten postopek avtomatizirane montaže z uporabo robota, ki deluje v zunanjem okolju in upošteva logiko modela z algoritmi, da se elementi ovoja zgradbe pozicionirajo in montirajo brez neposrednega dela montažne delovne sile. Proces je sledljiv in popolnoma avtomatiziran. Izum torej rešuje hkrati problem, da ni potrebna delovna sila za delo na višini, obenem pa tudi sledi logiki pravega zaporedja na delih ovoja zgradbe, kar je zlasti pomembno pri specifičnih ovajih zgradb z zelo različnimi elementi ovoja (npr 3 D ovoji).



Premet izuma je model z algoritmi, ki temelji na predpostavki, da je vsak element ovoja –panel 1 drugačen. Torej je potrebno od faze načrtovanja, do mesta postavitve ta element označiti, da poleg svoje enoznačne oznake (ID) dobi tudi pozicijo – lokacijo. ID 101 panela določa geometrijo, lastnosti, povezava s podkonstrukcijo, šarže (barve) materialov, tehnološke parametre, zaporedje in čas izdelave, ipd. Ob koncu proizvodnega procesa je znano, kakšna je ID oznaka in je možno za ta element ovoja zgradbe prepoznati vse potrebne lastnosti za avtomatizirano montažo in sicer ter ga je možno slediti. Paralelno temu procesu poteka preeliminarno določitev (kasneje identifikacija) lokacije – IL 102 tega elementa ovoja zgradbe, ki se po tem modelu določa v fazi izdelave projektne dokumentacije, sledi pa v vseh naslednjih fazah procesa do namestitve na točno določeno mesto na ovoju zgradbe.

Pri tem model upošteva virtualni princip izgradnje in razgradnje v vseh fazah izvedbe. Pri izdelavi in zlaganju v pakete model predvideva princip, kot da bi bili paneli fizično odmontirani z objekta ter zloženi v obratnem vrstnem redu v manjše za logistiko in montažo primerne sestave – pakete 2. Tako dobavljeni paketi na gradbišče pa omogočajo avtomatizirano montažo in zaključevanje obloge zgradbe brez delovne sile na višini.

V nadaljevanju so podrobnosti izuma prikazane s pomočjo skic, pri čemer skice tvorijo del prijave in je na njih prikazano:

Skica 1 prikazuje shemo oznak in povezav ID in IL skozi procese in po modelu za element ovoja zgradbe, pri čemer pomenijo:

ID(1) – prvi del identifikacije (v fazi izdelave projektne dokumentacije)

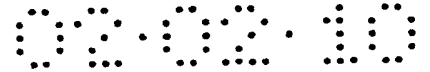
ID(2)-dodatni podatki k identifikaciji (v fazi tehnološke priprave dela)

ID(3) – dodatni podatki k identifikaciji (v fazi izdelave in pakiranja)

ID- enoznačna oznaka elementa ovoja zgradbe

ILv – oznaka lokacije na ovoju virtualno (v 3D projektu, virtualni predstavitvi ovoja ipd)

ILvp – oznaka lokacije na ovoju z upoštevanjem virtualne razgradnje v pakete (tehnološki razpis načina izdelave in pakiranja)



ILp- oznaka virtualne lokacije elementa v že izdelanem paketu in upoštevanjem principa razgradnje (obratni vrstni red kot pri montaži)- ID dobi tudi podatek o lokaciji
ILpf- oznaka virtualne lokacije elementa in virtualne potrebe paketa za pravo zaporedje montaže posamezne faze izgradnje – zaporedje naklada glede na odpoklic z gradbišča
ILk- identifikacija lokacije iz projekta in fizične lokacije panela v paketa
Številke na skici 1 niso povezane s sklicevalnimi oznakami v skicah 2 in 3 temveč se nanašajo na primer označevanja številok posameznih panelov v paketu.

Skica 2 prikazuje paket in algoritem zlaganja in označevanja panelov v paketu.

Skica 3 prikazuje prikaz tehnologije avtomatizirane montaže elementov ovoja zgradbe.

Predmet izuma je zlasti projektiranje virtualne zgradbe z virtualnim ovojem. Projektant izdelava projekt virtualnega ovoja s 3D modelom. Pri izdelavi virtualnega ovoja identificira posamezne elemente ovoja z identifikacijo posameznega elementa (ID 101) in identifikacijo lokacije (IL 102). Nato ovoj razgradi tako, da iz virtualnega ovoja posamezne elemente virtualno odvzema in jih dodaja v posamezne pakete (označene s P in številko paketa, skica 1), po vrstnem redu odzemanja. Informacija o posameznih paketih je posredovana v podjetje za pripravo paketov, ki pakete v resnici sestavi in jih sestavljene posreduje na delovišče, kjer jih s sistemom, ki obsega vsaj dva robota (makromanipulator 5 in mikromanipulator 6) izvajalci vgradijo na zgradbo.

Predmet izuma je tudi postopek za avtomatizirano montažo panelov s pomočjo robotov in razvita nova tehnologija (oprema) za izvedbo montaže elementov ovoja na objektu samem. V nadaljevanju je opisan ta del izuma (skica 2, skica 3).

Paneli 1 v paketih 2 so torej označeni virtualno in dejansko z ustreznimi oznakami ID 101 in v tej oznaki tudi z IL 102. Ta oznaka je lahko v obliki črtne kode, čipa ali drugih načinov označevanja. Nameščena je na primernem mestu, da je dostopna za prepoznavanje (čitanje) in da ni moteča, ko je ovoj zgradbe končan.

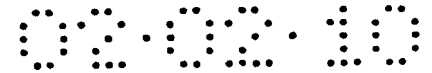


Na gradbišče so paneli 1 pripeljani v obliki paketov 2, v katerih so zloženi paneli v vrstnem redu montaže, torej v zaporedju od 1 do x, pri čemer je x zadnji v zaporedju. Prvi je dostopen panel, ki ima oznako IDx in ki nosi v sebi podatek o IL1. Oznaka IDx govori o tem, da je bil panel izdelan kasneje kot ID 1, nosi pa oznako IL1, ker se prvi montira. Ko so vsi paneli iz prvega paketa zmontirani je na vrsti paket 2, ki ima na vrhu panel z oznako IDx+y, nosi pa oznako ILx+1.

Naprava (v nadaljevanju tudi »oprema«) za avtomatizirano montažo je opremljena z ustreznim računalnikom, ki krmili sam sistem, obenem pa opravlja tudi druge funkcije. S paketa panelov prepozna ID in IL, iz specifikacije v projektni dokumentaciji 3, ki jo sprejme v obliki 3D modela, prepozna lokacijo, kjer naj bi se panel v realnem okolju pozicioniral in iz elektronskega posnetka stanja glavne konstrukcije 4 pa prepozna realne osi oz eventualna odstopanja glavne konstrukcije oz gabaritov objekta, ki jih pri sami montaži mora upoštevati.

Naprava za avtomatizirano montažo obsega makromanipulator – MM 5 in mikromanipulator- mM 6. MM je po funkciji sistem za grobo koordinirano in usmerjeno premikanje mM v zunanjem okolju. Funkcija mM pa je vprijetanje panela, pozicioniranje, fina regulacija nagibov in prilagajanja deformacijam in tolerancam konstrukcije ter pritjevanje panela na točno lokacijo na ovoju zgradbe.

V danem primeru je MM posebej prilagojeno avtodvigalo s podvozjem 501, prvo popolno rotacijo - R1 zgorne gibljivega dela 502, na katerem je kabina dvigala z roko dvigala 503, ki ima rotacijo v vertikalni smeri – R2 in teleskopski pomik – L1. Na koncu roke dvigala sta prigradjene tri dodatne naprave, ki omogočajo rotacije v treh smereh. Prva naprava 505 omogoča rotacijo R3 na koncu roke v smeri navzgor- navzdol rotacija okrog x osi. Drug mehanizem 506 omogoča rotacijo R4 v smeri levo - desno oz navzgor navzdol okrog y osi. Tretji mehanizem 507 pa omogoča rotacijo R5 mM v horizontalni smeri okrog osi z. Vse rotacije oz translatorno gibanje je kontrolirano s senzorji in omejeno. Omejitve so programirane na način, da preprečujejo kolizijo oz stik mM ali panela z MM ogrodjem. Območje delovanja je dokaj široko in je omejeno z dosegom roke teleskopskega dvigala. širina objekta in do višine 30 m.



Mikromanipulator mM 6 je zasnovan tako, da lahko v omejenem območju delovanja izvede potrebne funkcije vprijetja, pozicioniranja, nameščanja, vrtnja in vijačenja oz drugega načina pritjevanja. Sestavljen je iz vitkega ogrodja 601, na katerem so nameščeni sistemi vprijetanja, v danem primeru 2 prijemalni vakuumski enoti 602, ki imata poleg osnovne funkcije držanja panela med prenosom na lokacijo tudi pomični mehanizem 603 za približevanje panelu v paketu na tleh oziroma približevanje panela na mesto montaže na konstrukcijo. Sistem prijemalnih vakuumskih enot je vpet preko posebnega načina vpetja 604, ki omogoča da se vakuumski enoti 602 prilagajajo pri pozicioniranju na panel manjše napake pri točnosti pozicioniranja, povesti zaradi različnih tež in eventualne nesimetričnosti panela, ipd. Med obema vakuumskima enotama 602 je na ogrodje nameščen sistem korekcijskih vakuumskih prijemal 605, ki ima funkcijo poravnavanja panela zaradi deformacij, ki so običajne na panelih pred montažo zaradi različnih temperaturnih raztezkov zunanje in notranje pločevine. Panel pa mora biti povsem poravnan, da se ga lahko namesti v spoj predhodno pritrjenega panela na ovoju zgradbe.

Ob prijemalnih vakuumskih enotah 602 so pomično nameščeni stabilizacijske vakuumске enote 606 s pomičnim mehanizmom 607, ki se v poziciji tik pred končnim pozicioniranjem panela na mesto montaže prisesata na predhodni panel, ter s tem zagotovita umirjene pomike ostalih mehanizmov brez velikih odklonov in nihanj. Ko sta obe stabilizacijski vakuumski enoti 606 prisesani, se prijemalni vakuumski enoti pomakneta k podkonstrukciji. Pomik navzdol omogoča vgrajen mehanizem vertikalnega pomika prijemalnih vakuumskih enot 608.

Na ogrodju mM 601 so vgrajena posebna vodila 609, po katerih se vozi voziček robota 610, na katerem je pritrjen vsaj en SCARA (izraz znan iz stanja tehnike kot »Selective Compliance Assembly Robot Arm«) robot 611, na njem pa vrtalno vijačna enota 612. SCARA robot 611 po programu pritjevanja izvede premike na mesto pritrditve panela, kjer v danem primeru vrtalno vijačna enota 612 izvede vrtnje in vijačenje. V območju vrtnja in vijačenja je nameščen šaržer z vijaki in rezervnim svedrom 613. Sistem ima lahko dva robota oz vodeni 3 osni enoti, ki operacijo pritjevanja opravljata sočasno na



levi in desni strani v primeru horizontalne vgradnje oz zgoraj in spodaj v primeru vertikalne vgradnje, lahko tudi več robotov. V danem primeru je sistem zasnovan z enim SCARA robotom 612 ki se po ogrodju mM 601 vozi na pozicijo vrtnja in vijačenja ne glede na to ali je to na koncu panela ali vzdolž panela.

Razvita rešitev MM in mM se smiselno prilagodi tudi na visokih zgradbah in zgradbah s 3 D ovojem. Pri tem se platforma teleskopskega dvigala smiselno nadomesti z vodenim podstavkom/vozičkom v treh smereh ki sledi glavni konstrukciji ali podkonstrukciji ovoja zgradbe. Mikromanipulator pa se lahko na podoben način kot na teleskopski ročici prilagaja in izvaja operacije pozicioniranja in pritrjevanja. Pri tem je še lažje zagotavljati točnosti, saj je roki MM lahko v oporo glavna ali pomožna konstrukcija.

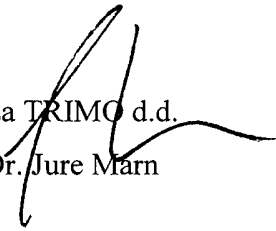
Princip delovanja celega sistema je sledeč. Krmilno nadzorna postaja 7 sprejema vse potrebne podatke o objektu 4, projektu 3 in panelih 1 preko čitalnikov, kamer in prenosa 3D modela. V zvezi s paketom s paneli 2 po izvedbenem primeru pomočnik upravljalca avtomatizirane montaže pripravi na mestu za odjem plato kamiona, odložno mesto v bližini montaže ipd. ter odstrani embalažo. Upravljalca sistema, ki obsega MM z integriranim mM, s pomočjo na dotik občutljivega zaslona ali kak drug tehnološko ekvivalenten način določi pozicijo, kjer je paket oz. vodi dvigalo na mesto prvega paketa. Možna je uporaba vnaprej določenega odjemnega mesta, ki omogoča avtomatični odjem tudi prvega panela.

MM se kontrolirano giblje v prostoru. Predmet izuma je tudi algoritem krmilno nadzorne postaje 7 celotnega sistema, ki izvede vse operacije odvzema panela do končne pritrditve na zgradbi ter te operacije prilagojeno novim panelom in novim lokacijam smiselno ponavlja. Krmilni sistem preko senzorjev vsake od osi gibanja zagotavlja visoko stopnjo natančnosti in ponovljivosti v širšem območju delovanja. Načeloma je sicer avtomatsko izbrana najkrajša trajektorija, vendar je zaradi ovir na gradbišču ali na zgradbi možno predpisati drugo trajektorijo, kjer se celoten sistem izogne oviri upoštevajoč geometrijo mM in aktualno vpet panel. Postavitev prvega panela je pomembno izhodišče zaradi reference in ga sistem izvede s pomočjo vnesenih začetnih koordinat, ki jih lahko upravljalca sistema vnese preko zaslona, občutljivega na

dotik ali s sistemom vodenja preko krmilne ročice (*»joystick«*) 8, ki so predvideni za upravljanje v ročnem režimu dela. Sicer pa je celoten proces popolnoma avtomatiziran in ga upravljalec sistema nadzira preko zaslona 701 oz videokamer 702.

Krmilno nadzorni sistem 7 ima tudi možnost komunikacijske povezave 702, ki lahko komunicira neposredno z proizvajalcem panelov, npr. naročanje naslednjih pošiljk po zaporedju, oz. s službo, ki izdaja obračunske situacije, torej specifikacije izvedene montaže po fasadah, ali delih zgradbe.

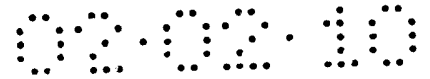
Za TRIMO d.d.
Dr. Jure Marn





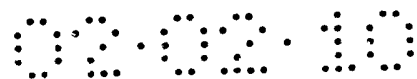
PATENTNI ZAHTEVKI

1. Naprava za montažo elementov ovoja zgradb za avtomatizirano montažo elementov ovoja zgradb, označena s tem, da obsega makromanipulator (5) in mikromanipulator (6), pri čemer je makromanipulator (5) namenjen za grobo koordinirano in usmerjeno premikanje mikromanipulatorja (6) v zunanjem okolju, in nadalje funkcija mikromanipulatorja (6) obsega vprijemanje panela, pozicioniranje, fino regulacijo nagibov in prilagajanje deformacijam in tolerancam konstrukcije ter pritjevanju panela na točno lokacijo na ovoju zgradbe.
2. Naprava po zahtevku 1, označena s tem, da mikromanipulator (6) obsega vitko ogrodje (601), vsaj eno prijemalno vakumsko enoto (602) za držanje panela med prenosom, pomični mehanizem (603) za približevanje panelu v paketu na tleh oziroma približevanje panela na mesto montaže na konstrukcijo, vsaj eno stabilizacijsko vakuumsko enoto (606) s pomičnim mehanizmom (607), ki se v poziciji tik pred končnim pozicioniranjem panela na mesto montaže prisesa na predhodni panel.
3. Naprava po kateremkoli prejšnjem zahtevku, označena s tem, da mikromanipulator (6) nadalje obsega vodila (609), po katerih se vozi voziček robota (610), na katerem je pritrjen vsaj en SCARA robot (611), na njem pa vrtalno vijačna enota (612).
4. Naprava po kateremkoli prejšnjem zahtevku, označena s tem, da obsega makromanipulator (5) posebej prilagojeno avtodvigalo s podvozjem (501), prvo popolno rotacijo - R1 zgornega gibljivega dela (502), na katerem je kabina dvigala z roko dvigala (503), ki ima rotacijo v vertikalni smeri - R2 in teleskopski pomik - L1, ter nadalje na koncu roke dvigala obsega tri dodatne naprave, ki omogočajo rotacije v treh smereh in sicer napravo (505) za rotacijo R3 na koncu roke v smeri navzgor- navzdol okrog x osi, nadalje napravo (506)



za rotacijo R4 navzgor navzdol okrog y osi ter napravo (507) za rotacijo R5 mikromanipulatorja (6) v horizontalni smeri okrog osi z.

5. Postopek za montažo elementov ovoja zgradb, ki obsega izdelavo 3D modela zgradbe z ovojem zgradbe, označen s tem, da obsega korake:
 - a. Virtualno sestavljanje ovoja zgradbe;
 - b. Identifikacija posameznega panela ID (101);
 - c. Identifikacija lokacije posameznega panela IL (102);
 - d. Razgradnja ovoja zgradbe tako, da projektant posamezni element označi in ga uvrsti v paket P;
 - e. Sestavljanje posameznega paketa P in transport paketa k zgradbi;
 - f. Vgradnja posameznega elementa ovoja zgradbe z makromanipulatorjem (5) in mikromanipulatorjem (6).
6. Postopek za montažo elementov ovoja zgradb po zahtevku 5, označen s tem, da nadalje obsega korak označevanja panelov z identifikacijo posameznega panela (ID), identifikacijo lokacije posameznega panela v ovoju (IL), korak zlaganja panelov (1) v vrstnem redu montaže, od prvega montiranega panela (IL1), do zadnjega montiranega panela v paketu, nadalje obsega prepoznavanje specifikacije posamičnega panela iz projektne dokumentacije (3) v obliki 3D modela, ter primerjavo elektronskega posnetka stanja glavne konstrukcije (4) z 3D modelom iz projektne dokumentacije (3).
7. Postopek po kateremkoli zahtevku 5 do 6, označen s tem, da identifikacija ID (101) obsega podatke o geometriji, lastnostih, povezavi s podkonstrukcijo, šarže (barve) materialov, tehnološke parametre, zaporedje in čas izdelave.
8. Postopek po kateremkoli zahtevku 5 do 7, označen s tem, da krmilno nadzorna postaja (7) sprejema vse potrebne podatke o objektu (4), projektu (3) in panelih (1) preko čitalnikov, kamer (702) in prenosa 3D modela.



9. Postopek po kateremkoli zahtevku 5 do 8, označen s tem, da obsega korake za razgradnjo montiranega ovoja stavb, v obratnem vrstnem redu kot korake za montažo.

Za TRIMO d.d.

Dr. Jure Marn

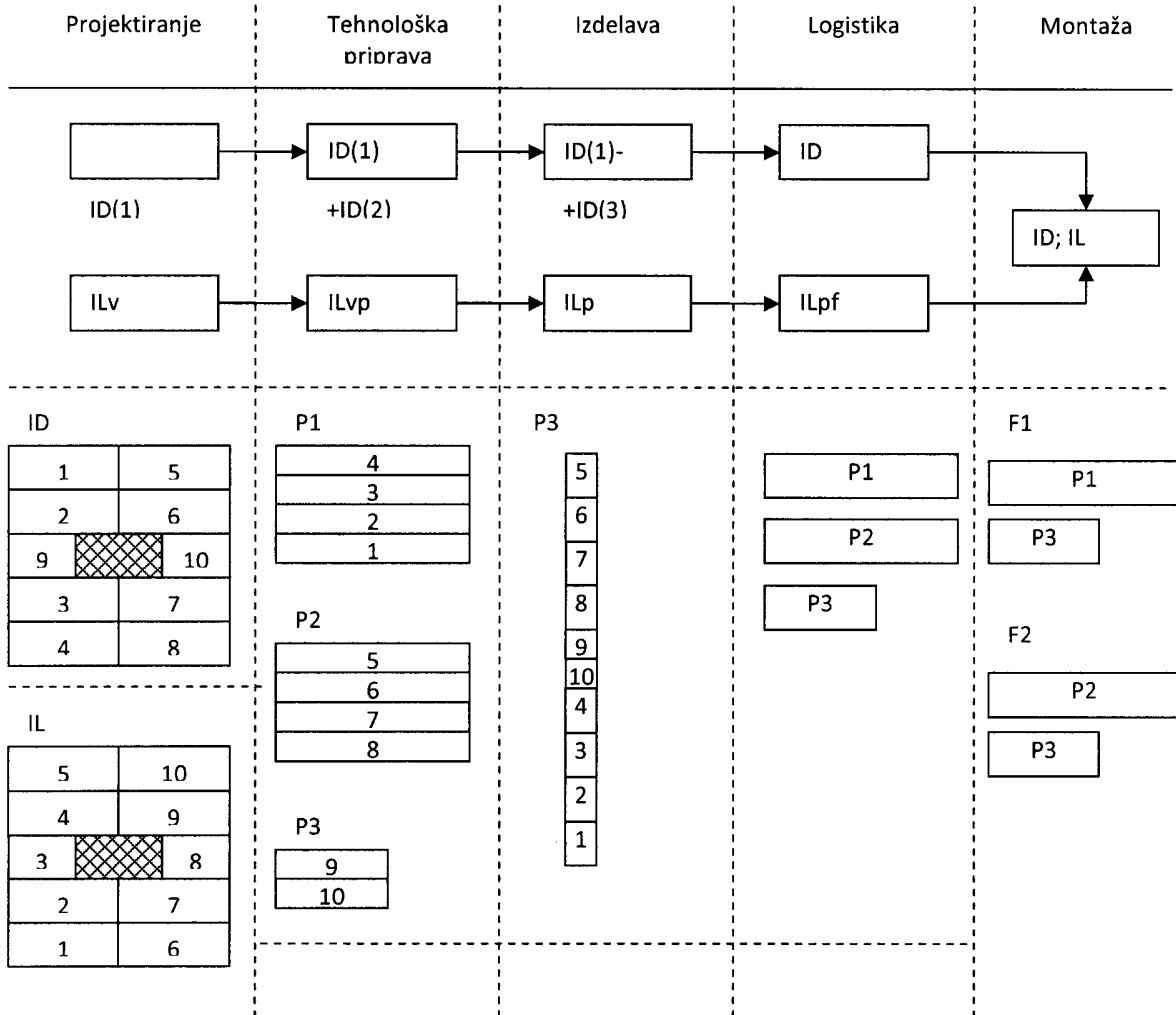
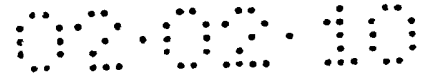


Fig. 1

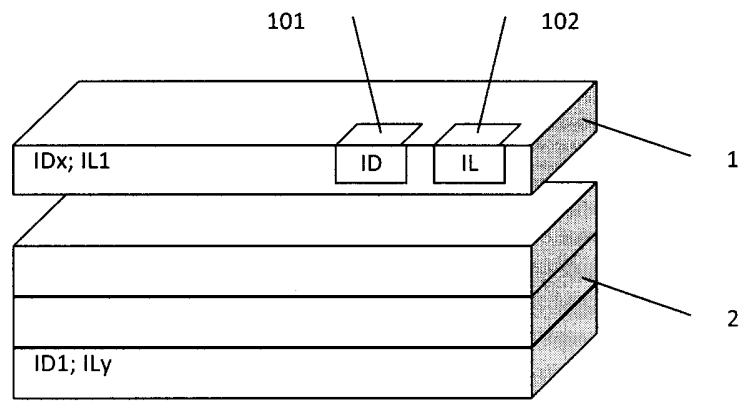


Fig. 2

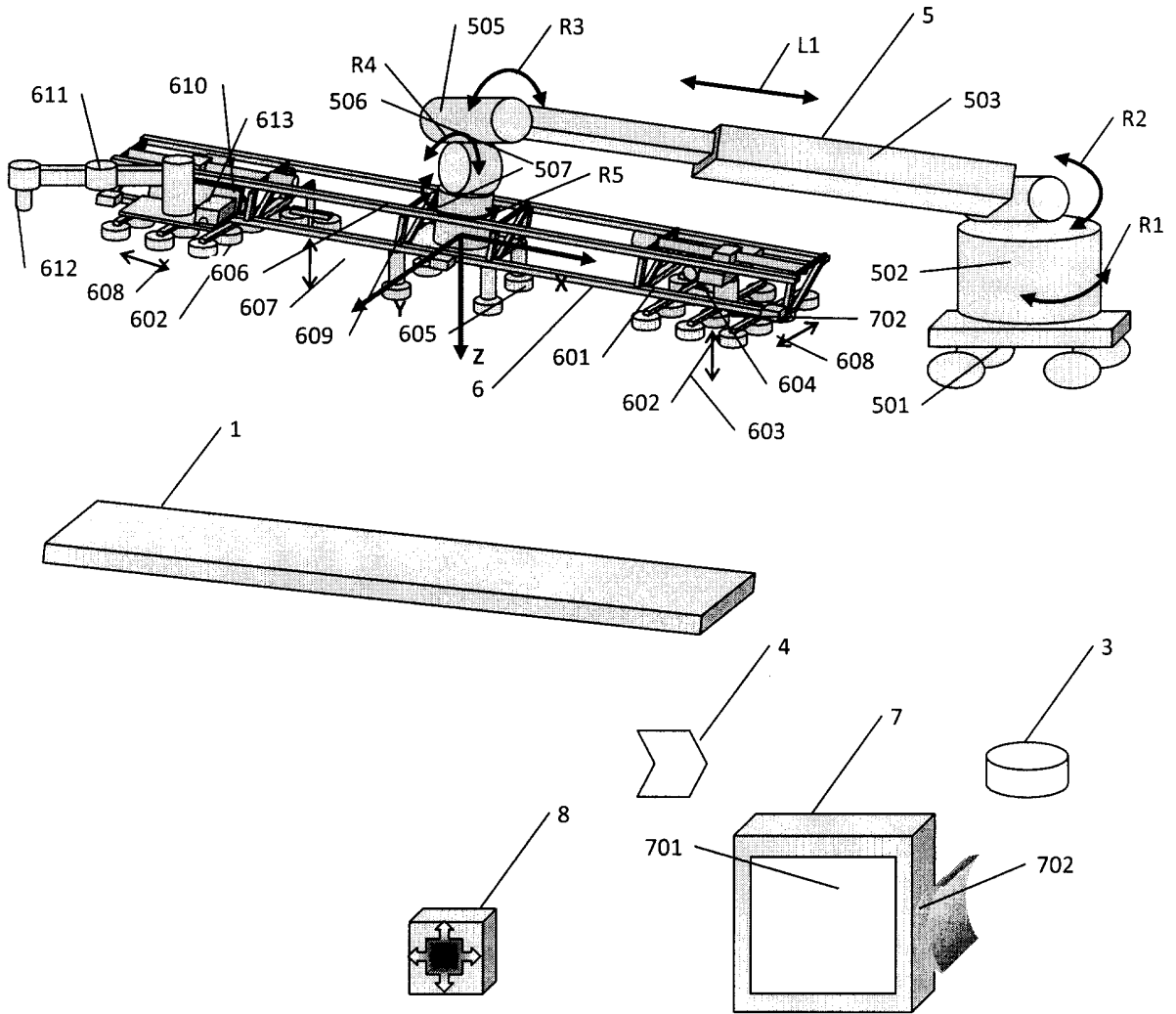


Fig. 3