

# ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102012902104906A1

Publication Date

20140527

Applicant

INPECO IP LTD. ORA INPECO HOLDING LTD.

Title

APPARATO DI DEPOSITO, CONSERVAZIONE E RECUPERO AUTOMATICO  
DI CAMPIONI DI MATERIALE BIOLOGICO IN/DA UN MAGAZZINO  
REFRIGERATO PER MEZZO DI DUE ROBOT STATICI DISTINTI.

## DESCRIZIONE

dell'invenzione industriale avente per titolo:

“Apparato di deposito, conservazione e recupero automatico di campioni di materiale biologico in/da un magazzino refrigerato per mezzo di due robot statici distinti”

a nome: INPECO IP. Ltd.

\* \* \* \*

La presente invenzione concerne un apparato di deposito, conservazione e recupero automatico di campioni di materiale biologico in/da un magazzino refrigerato per mezzo di due robot statici distinti.

Oggiorno, nei laboratori specialistici dove vengono effettuate analisi sui campioni di materiale biologico di pazienti, sempre più sentita è l'esigenza di predisporre dei magazzini refrigerati, laddove stoccare provvisoriamente i suddetti campioni in circolo lungo l'impianto automatizzato di laboratorio.

I magazzini in questione devono essere atti ad assicurare un'adeguata conservazione dei campioni biologici, contenuti in provette, in previsione di un loro futuro riutilizzo per una successiva serie di analisi, eventualmente anche a distanza di giorni dal prelievo.

La Richiedente ha già depositato un precedente brevetto EP-2240787 in merito ad un magazzino che risponda alle caratteristiche sopra citate. Si rimanda perciò alla lettura di tale brevetto per una visione complessiva delle caratteristiche dell'apparato ivi descritto.

In tale brevetto viene in particolare mostrato l'interfacciamento del suddetto magazzino con una porzione di un convogliatore atto al trasporto automatico di provette di materiale biologico lungo l'intero impianto, evidenziando la possibilità di effettuare alternativamente la duplice operazione di scarico di provette dal convogliatore al magazzino (per successivo stoccaggio delle stesse) e carico di provette dal magazzino al convogliatore (per reindirizzare i campioni, lungo il convogliatore, verso gli opportuni moduli di analisi).

Sebbene l'apparato di cui sopra sia in grado, come appena detto, di realizzare sia l'operazione di carico che quella di scarico, il dispositivo in esso compreso ed atto alla movimentazione delle provette, sia in un senso che nell'altro, è un unico robot in grado di compiere movimenti traslatori nelle tre direzioni, raggiungendo dunque tutti i punti

necessari all'esecuzione del corretto processo di movimentazione provette.

Va da sé che il suddetto robot può occuparsi alternativamente o di un'operazione di carico oppure di una di scarico.

Scopo della presente invenzione è dunque quello di realizzare un apparato che consenta l'esecuzione in contemporanea tanto di operazioni di scarico di provette dal convogliatore al magazzino quanto di carico di provette dal magazzino al convogliatore.

Ciò in risposta alla mole sempre più ingente di campioni biologici che può dover trattare un impianto di automazione nel suo complesso, e di conseguenza all'esigenza di stoccare o richiamare dal magazzino con una frequenza sempre maggiore le provette contenenti i campioni stessi.

Questo ed altri scopi vengono raggiunti da un apparato di deposito, conservazione e recupero automatico di campioni di materiale biologico, contenuti in provette, in/da un magazzino refrigerato, caratterizzato dal fatto di comprendere due dispositivi di movimentazione provette tra contenitori di provette e dispositivi di trasporto posizionati su un convogliatore atto al trasporto automatico di dette provette, detti due dispositivi di movimentazione provette essendo adibiti l'uno al carico di provette dal magazzino refrigerato al convogliatore e l'altro allo scarico di provette dal convogliatore al magazzino refrigerato, detti contenitori di provette essendo movimentati tra detto magazzino refrigerato e detti dispositivi di movimentazione provette da un dispositivo di movimentazione contenitori, l'interfacciamento di detti contenitori di provette con un braccio meccanico di detti dispositivi di movimentazione provette avvenendo grazie alla presenza di un piattello rotante in corrispondenza di ciascuno di detti due dispositivi di movimentazione provette, detto piattello rotante comprendendo due locazioni in grado di ospitare detti contenitori di provette, un'unità di controllo coordinando le attività di detti dispositivi di movimentazione provette e contenitori e di ciascuno di detti piattelli rotanti durante le operazioni di carico/scarico.

Queste ed altre caratteristiche della presente invenzione saranno rese maggiormente evidenti dalla seguente descrizione dettagliata di una sua forma di realizzazione, mostrata a titolo illustrativo e non limitativo nei disegni allegati, in cui:

- la figura 1 mostra una vista in prospettiva dell'apparato secondo l'invenzione;
- la figura 2 illustra in prospettiva un dispositivo di movimentazione provette;
- la figura 3 rappresenta una vista in prospettiva di un contenitore di provette;

la figura 4 illustra una vista in prospettiva della superficie inferiore del contenitore di provette;

la figura 5 mostra in prospettiva un dispositivo di movimentazione contenitori;

la figura 6 rappresenta di nuovo il dispositivo di movimentazione contenitori, da una prospettiva ruotata di 90° rispetto alla precedente;

la figura 7 illustra una vista in prospettiva di un piattello rotante;

la figura 8 mostra una vista laterale destra del piattello rotante;

la figura 9 rappresenta una vista frontale del piattello rotante;

la figura 10 mostra una vista frontale di porte scorrevoli presenti lungo la parete frontale del magazzino refrigerato;

la figura 11 illustra in prospettiva mezzi di scorrimento del dispositivo di movimentazione contenitori lungo l'apparato, avendo rimosso il dispositivo di movimentazione contenitori stesso;

la figura 12 rappresenta un dettaglio in prospettiva di una fase della movimentazione di un contenitore di provette tra il magazzino refrigerato e il dispositivo di movimentazione contenitori;

le figure 13, 14, 15 e 16 mostrano in vista laterale quattro diverse possibili configurazioni del dispositivo di movimentazione contenitori;

le figure 17, 18 e 19 illustrano in prospettiva tre diverse fasi dell'interazione tra il dispositivo di movimentazione contenitori ed uno dei piattelli rotanti.

In figura 1 è mostrato un apparato di deposito, conservazione e recupero automatico di campioni di materiale biologico in un magazzino refrigerato 1 atto ad ospitare e conservare contenitori di materiale biologico, ad esempio provette 2, che vengono una ad una movimentate tramite due distinti robot statici, ovvero due dispositivi di movimentazione provette 3, tra una porzione di un convogliatore 4 di provette ed appositi contenitori 5 di una pluralità ordinata di provette (contenitori multiprovetta o “rack”).

I due dispositivi di movimentazione provette 3 si trovano, ciascuno fissato ad una rispettiva staffa di sostegno 6 (figura 2), agli estremi opposti della regione di interfacciamento tra il magazzino refrigerato 1 e la porzione di convogliatore 4, come illustrato in figura 1. Ciascuno dei due comprende un braccio meccanico 71 cui è collegata una pinza 72 atta a pinzare le provette 2 durante la fase di movimentazione

delle stesse. Il braccio meccanico 71 è in grado di compiere movimenti traslatori nelle tre dimensioni, raggiungendo tutti i punti necessari all'esecuzione del corretto processo di movimentazione provette, in base ai comandi inviati da un'unità di controllo centrale 7.

L'unità di controllo centrale 7 (figura 1) è un software applicativo dotato di una memoria contenente tutte le informazioni necessarie a svolgere le corrette attività sulle provette 2, ed atta a memorizzarne il ciclo di vita durante il processo; essa coordina inoltre tutti i dispositivi coinvolti nelle operazioni di carico/scarico di provette 2.

I due dispositivi di movimentazione provette 3 si occupano l'uno (quello più a destra nella figura 1) di effettuare l'operazione di carico di provette 2, richiamate dal magazzino refrigerato 1, sul convogliatore 4 e l'altro (a sinistra nella figura 1) di effettuare l'operazione contraria, ovvero lo scarico di provette 2 dal convogliatore 4 verso il magazzino refrigerato 1 per il loro successivo stoccaggio. Le provette 2, come detto, sono prelevate oppure immesse da/in contenitori di provette 5 (figure 3, 4) i quali durante alcune fasi vengono trasportati, uno alla volta, da un dispositivo di movimentazione contenitori 8 (figure 5, 6) unico per tutto l'apparato, mentre durante altre fasi alloggiano su piattelli rotanti 9 (figure 7, 8, 9) a due locazioni, detti piattelli 9 essendo presenti in due unità ovvero uno in corrispondenza di ciascun dispositivo di movimentazione provette 3. Ciascun piattello rotante 9 essendo a due locazioni può ospitare contemporaneamente fino a due contenitori di provette 5.

Il magazzino refrigerato 1 è, per quanto riguarda la sua struttura interna, del tutto analogo a quello descritto nel precedente brevetto EP-2240787, in particolare per quanto riguarda il meccanismo di movimentazione dei diversi ripiani in cui si posizionano, separati mediante corsie, i contenitori di provette 5 immagazzinati.

Sul lato frontale il magazzino 1 presenta porte scorrevoli 10 (figura 1), in prossimità di ciascuna corsia, tali da garantire solo l'apertura della porta scorrevole 10 corrispondente alla corsia coinvolta nell'operazione di movimentazione del singolo contenitore di provette 5 (figura 12).

Naturalmente quindi la porta scorrevole 10 si apre, tramite comando inviato dall'unità di controllo 7, solo nel caso in cui sia necessario movimentare un contenitore di provette 5 dal magazzino refrigerato 1 al dispositivo di movimentazione contenitori 8 o viceversa; altrimenti, la totalità delle porte scorrevoli 10 rimane chiusa in modo da

assicurare l'isolamento termico del magazzino refrigerato 1.

In corrispondenza della parete frontale del magazzino refrigerato 1, che comprende le porte scorrevoli 10, sono fissati ad un'intelaiatura un sensore di porte chiuse 14 ed un sensore di porta sollevata 15 (figura 10). Essi sono entrambi costituiti da un emettitore di raggio laser 140a, 150a verso un ricevitore 140b, 150b. L'arrivo del raggio laser, emesso dall'emettitore 140a, al ricevitore 140b discrimina la situazione in cui tutte le porte scorrevoli 10 sono chiuse. Analogamente, l'interruzione del raggio laser emesso dall'emettitore 150a verso il ricevitore 150b discrimina la situazione in cui una delle porte scorrevoli 10 è completamente sollevata.

Il dispositivo di movimentazione contenitori 8 è deputato all'attività di movimentazione di contenitori di provette 5 dall'interno all'esterno del magazzino refrigerato 1 e viceversa, ed è in grado di scorrere parallelamente al convogliatore 4 per mezzo di un carrello 160, cui il dispositivo 8 è agganciato, che si muove lungo una guida di scorrimento 16 (figura 11) montata su un profilo adiacente al convogliatore 4. Su detta guida di scorrimento 16 scorre una cinghia 161 azionata da un motore elettrico 162; tale scorrimento consente al dispositivo di movimentazione contenitori 8 di raggiungere ciascuna delle posizioni corrispondenti ad una delle porte scorrevoli 10.

E' presente in prossimità della guida di scorrimento 16 un sensore 38 (figura 11) atto a rilevare il posizionamento del dispositivo di movimentazione contenitori 8, e nel caso specifico il raggiungimento da parte dello stesso del punto massimo nel suo movimento di traslazione parallelo al convogliatore 4, vale a dire il suo arrivo in corrispondenza del piattello rotante 9 di sinistra (secondo la rappresentazione di figura 1), ovvero quello di scarico. Tale rilevazione è possibile grazie all'impegno del sensore 38 con una linguetta 39 (figura 11), solidale al carrello 160 e dunque al dispositivo di movimentazione contenitori 8, quando per l'appunto il dispositivo di movimentazione contenitori 8 raggiunge il piattello 9 di scarico.

E' necessario solamente un sensore 38 poiché la movimentazione lungo l'asse orizzontale del dispositivo di movimentazione contenitori 8, che consente ad esso di posizionarsi esattamente in corrispondenza di ciascuna corsia ovvero di ciascuna porta scorrevole 10, è gestita da un *encoder* del motore elettrico 162 che muove il dispositivo di movimentazione contenitori 8 lungo la guida di scorrimento 16.

Il dispositivo di movimentazione contenitori 8 comprende un cilindro di apertura

porte scorrevoli costituito da un cursore 11 (figure 5, 6) scorrevole lungo uno stelo fisso 12; al cursore 11 è inoltre agganciata una linguetta 13. Dopo la fase di scorrimento in orizzontale del dispositivo 8 per posizionarsi lungo l'opportuna corsia, attraverso il già citato movimento gestito dall'*encoder* del motore elettrico 162, una volta arrivato il dispositivo 8 in corrispondenza dell'opportuna corsia viene comandato lo spostamento pneumatico verso l'alto del cursore 11: ciò consente alla linguetta 13, sporgente rispetto al cursore 11, di agganciare un'appendice 110 posizionata in corrispondenza della porta scorrevole 10 in modo che anche tale appendice 110 venga sollevata, e con essa la serranda della porta scorrevole 10, che dunque in questo modo si apre (figura 12).

Il dispositivo di movimentazione contenitori 8 comprende un blocco anteriore 81, che risulta affacciato alle porte scorrevoli 10 del magazzino refrigerato 1. Tale blocco anteriore 81 comprende un supporto 17 (figure 5, 6) sul quale è montato un cingolo di traslazione dentato 18 che consente al contenitore di provette 5 di scorrere traslando dal magazzino refrigerato 1 ad un piano di appoggio 80 sul dispositivo 8 e viceversa (nelle figure 5 e 6 viene omesso il contenitore di provette 5, per rendere più comoda la visualizzazione di tutti gli elementi del dispositivo 8).

La superficie inferiore 19 (figure 3, 4) del contenitore di provette 5 è provvista di una guida dentata 20 tale da consentire la traslazione del contenitore di provette 5 sul cingolo di traslazione dentato 18.

Cuscinetti di scorrimento 21 (figure 5, 6) assicurano il bilanciamento del contenitore di provette 5 lungo una guida 22 del contenitore 5 (figura 4) durante la traslazione.

Il movimento del cingolo di traslazione dentato 18 è generato da un motore elettrico 23, il cui movimento è trasmesso da un albero 24 tramite una cinghia 25 ad una puleggia 26 (figura 5).

A seconda delle diverse fasi operative del dispositivo di movimentazione contenitori 8, sia il blocco anteriore 81 che il piano di appoggio 80 dello stesso possono manifestare una traslazione verticale, assumendo dunque una posizione alta oppure bassa, secondo quanto verrà chiarito meglio in seguito. Tali traslazioni verticali sono assicurate, rispettivamente, dall'azione di un cilindro pneumatico 27 (e relativo pistone 270) alimentato da elettrovalvole tramite due regolatori di flusso 28 per quanto riguarda il blocco anteriore 81, e da un cilindro pneumatico 31 (e relativo pistone 310)

alimentato da elettrovalvole tramite due regolatori di flusso 32 per quanto riguarda il piano di appoggio 80 (figure 5, 6, 13-16). Inoltre il dispositivo di movimentazione contenitori 8 comprende un cilindro pneumatico 29 alimentato da elettrovalvole tramite due regolatori di flusso 30, che consente di completare lo scorrimento del contenitore di provette 5 dalla corsia del magazzino refrigerato 1 verso il piano di appoggio 80 e viceversa (figure 5, 6, 13-16).

Ancora, è presente un cilindro di blocco contenitore di provette 33 (figura 5) azionato da un sensore di presenza contenitore di provette 34 (figura 6) atto a rilevare la presenza di un contenitore di provette 5 sul piano di appoggio 80 del dispositivo di movimentazione contenitori 8. Quando il contenitore di provette 5 trasla e viene accolto dal piano di appoggio 80, al termine di tale traslazione il sensore 34 lo rileva, attivando l'innalzamento del cilindro 33; in questo modo un aggancio 35 (figura 6), infilcrato ad un perno 36, si abbassa inserendosi in un opportuno alloggio 37 (figura 4) del contenitore di provette 5 bloccandolo.

Come ulteriore conferma della presenza di un contenitore di provette 5 sul piano di appoggio 80, è presente internamente al piano di appoggio 80 stesso un'antenna 60 (figure 5, 6) che è in grado di riconoscere il contenitore di provette 5 appena accolto dal piano di appoggio 80. Ogni contenitore di provette 5 infatti contiene un dispositivo di identificazione di tipo RFID (transponder) che comunica i dati identificativi del contenitore 5 all'antenna 60; tutto ciò viene ovviamente sfruttato per comunicare all'unità di controllo centrale 7 qual è il contenitore di provette 5 che si trova in quel momento sul piano di appoggio 80 per essere movimentato.

Ciascun piattello rotante 9 comprende una base 40 e un profilo sagomato 41 (figura 7) tali da definire due diverse locazioni in grado di ospitare un contenitore di provette 5. Si tratta di una locazione di deposito 42, ovvero la locazione più interna per ciascuno dei due piattelli 9 (riferendosi alla figura 1), e di una locazione di lavoro 43 più esterna, accessibile per ciascuno dei due dispositivi di movimentazione provette 3.

Ogni piattello 9 può ruotare di 180°, in modo che ciascuna delle due locazioni possa essere alternativamente quella di deposito 42 oppure quella di lavoro 43.

La rotazione del piattello 9 è resa possibile dall'azionamento di un motore 44 e dalla trasmissione del movimento attraverso un albero 45 (figura 8); il piattello 9 nel suo movimento rotatorio non si blocca in posizioni intermedie, alternandosi perciò

solamente tra le posizioni estreme ovvero  $0^\circ$  e  $180^\circ$ .

Il blocco del piattello rotante 9 in ciascuna delle due posizioni è assicurato dall'azione di un cilindro di blocco piattello 46 alimentato da elettrovalvole tramite due regolatori di flusso 47 (figure 7, 8).

In particolare, durante la rotazione del piattello 9 entrano in scena mezzi di rilevamento della posizione del piattello 9, comprendenti le due camme 48a e 48b e tre sensori: uno di *home* 49a, un sensore di  $0^\circ$  49b e uno di  $180^\circ$  49c (figura 8). Nella situazione in cui il piattello 9 è a  $0^\circ$  (figura 8) la camma 48a impegna il sensore di *home* 49a, mentre la camma 48b impegna il sensore di  $0^\circ$  49b; in fase di rotazione del piattello 9, quando la camma 48b va ad impegnare il sensore di  $180^\circ$  49c viene discriminato il raggiungimento da parte del piattello della posizione  $180^\circ$ , e conseguentemente entra in azione il cilindro di blocco piattello 46. Il cilindro 46 ovviamente agisce allo stesso modo anche al successivo ritorno del piattello 9 nella posizione  $0^\circ$ .

Ogni piattello 9 presenta inoltre due cilindri di blocco contenitore di provette 50 (figura 9), ciascuno per ognuna delle due locazioni del piattello 9 in grado di ospitare un contenitore di provette 5. I cilindri 50 sono al solito alimentati da elettrovalvole tramite due regolatori di flusso 51 e contribuiscono al movimento di un blocco 54 che tiene fermo il contenitore di provette 5 se presente sul piattello rotante 9 (come illustrato in figura 9, nella locazione sinistra del piattello).

E' presente per finire anche un tubo di scarico provette 52 (figura 1) dal quale esse finiscono in un apparato di scarico 53 a cestelli multipli, identico a quello descritto nella domanda di brevetto MI2012A001111 della Richiedente.

Il funzionamento è il seguente: l'apparato oggetto dell'invenzione serve ad interfacciare il magazzino refrigerato 1 e il convogliatore 4, consentendo la realizzazione di una duplice operazione, ovvero il carico di provette 2 dal magazzino refrigerato 1 al convogliatore 4 e lo scarico di provette 2 dal convogliatore 4 al magazzino refrigerato 1.

Supponendo che le provette 2 viaggino lungo il convogliatore 4 da destra a sinistra (secondo la rappresentazione di figura 1), l'unità di controllo centrale 7 provvede a deviare opportunamente dispositivi di trasporto 200 lungo una prima oppure una seconda corsia secondaria del convogliatore 4, in modo che essi s'interfaccino con il primo oppure il secondo dei due dispositivi di movimentazione provette 3, a seconda

delle esigenze contingenti di carico o scarico di provette 2.

Nella forma di realizzazione illustrata in figura 1, il dispositivo di movimentazione provette 3 di destra è quello deputato al carico di provette 2 dal magazzino refrigerato 1 al convogliatore 4; di conseguenza, all'interfaccia con esso vengono deviati solo dispositivi di trasporto 200 vuoti, pronti ad accogliere provette 2 richiamate dal magazzino 1. Viceversa il dispositivo di movimentazione provette 3 di sinistra si occupa dello scarico di provette 2 dal convogliatore 4 al magazzino refrigerato 1, perciò nella relativa corsia secondaria trovano spazio dei dispositivi di trasporto 200 con provette 2, le quali sono pronte ad essere prelevate e poi stoccate nel magazzino refrigerato 1.

Sia nella zona di carico che in quella di scarico, al termine dell'interfacciamento da parte del dispositivo di movimentazione provette 3 con ciascun dispositivo di trasporto 200, quest'ultimo viene rilasciato (riempito con una provetta 2 nella zona di carico, privato di una provetta 2 nella zona di scarico) e rientra lungo la corsia principale del convogliatore 4.

Ci si concentra ora sull'operazione di carico di provette 2 dal magazzino 1 al convogliatore 4: essa può rendersi necessaria nel caso in cui una provetta 2, precedentemente stoccata nel magazzino refrigerato 1, debba essere richiamata lungo il convogliatore 4 per essere indirizzata ad uno specifico modulo di analisi, ad esempio per la replica di alcuni test i cui risultati siano stati giudicati anomali o poco soddisfacenti, oppure semplicemente per scopi di controllo e validazione dei risultati precedenti.

La provetta deve essere pescata da uno dei contenitori di provette 5 stoccati all'interno del magazzino 1. Il meccanismo di movimentazione dei ripiani interno al magazzino 1 stesso consente al ripiano contenente il contenitore di provette 5 interessato di posizionarsi ad una quota tale per cui la traslazione del contenitore di provette 5 sia perfettamente orizzontale. Nello stesso tempo, il dispositivo di movimentazione contenitori 8 si muove longitudinalmente posizionandosi nei pressi dell'opportuna corsia pronto ad accogliere per l'appunto il contenitore 5 che sta per essere espulso. Lo scorrimento del dispositivo di movimentazione 8 avviene grazie al motore elettrico 162 (figura 11) che aziona la cinghia 161 collegata alla guida di scorrimento 16 lungo cui scorre il carrello 160 solidale al dispositivo di

movimentazione contenitori 8.

A questo punto entra in scena il cilindro di apertura porte scorrevoli, comprendente il cursore 11 (figure 5, 6) del quale viene comandata la traslazione verso l’alto: in questo modo la linguetta 13 aggancia l’appendice 110 e conseguentemente la porta scorrevole 10 viene alzata (figura 12, sebbene in essa sia già raffigurato il contenitore di provette 5 accolto dal dispositivo 8, mentre ora si sta descrivendo la fase in cui il contenitore 5 è ancora all’interno del magazzino refrigerato 1).

Il dispositivo di movimentazione contenitori 8, prima di accogliere il contenitore di provette 5, si trova in una configurazione nella quale sia il blocco anteriore 81 che il piano di appoggio 80 sono in posizione di riposo, ovvero “bassa” (figura 13).

L’azionamento del cilindro pneumatico 29 (secondo quanto già noto alla luce del brevetto EP-2240787) consente lo scorrimento orizzontale del blocco anteriore 81, il quale penetra all’interno della porta scorrevole 10 alzata. Successivamente viene comandato l’innalzamento in posizione “alta” sia del blocco anteriore 81 che del piano di appoggio 80, per assicurare che la successiva traslazione del contenitore di provette 5 sia perfettamente orizzontale. Tale innalzamento avviene mediante l’azione, rispettivamente, dei cilindri pneumatici 27 (per il blocco anteriore 81) e 31 (per il piano di appoggio 80), e può essere apprezzato in figura 14 (per confronto con la 13) osservando i relativi pistoni 270 e 310 dei due cilindri 27 e 31.

A questo punto può avvenire lo spostamento vero e proprio del contenitore di provette 5 dall’interno del magazzino refrigerato 1, ovvero da uno dei suoi ripiani, verso il dispositivo di movimentazione contenitori 8; una prima fase di tale spostamento è favorita dall’azione del cingolo di traslazione dentato 18 che trascina il contenitore di provette 5 verso destra (secondo la rappresentazione di figura 14), alla quale si abbina poi il riavvicinamento del blocco anteriore 81 al piano di appoggio 80, di nuovo grazie all’azione del cilindro pneumatico 29. In questo modo si completa il trasferimento del contenitore di provette 5 sul piano di appoggio 80 del dispositivo di movimentazione contenitori 8 (figura 15), e può dunque essere richiusa (mediante l’abbassamento del cursore 11) la porta scorrevole 10 del magazzino 1 che era stata precedentemente alzata. In seguito il cilindro pneumatico 27, e dunque l’intero blocco anteriore 81, si abbassa, facendo assumere al dispositivo di movimentazione 8 una configurazione “basso-alto” (figura 16).

E' in tale configurazione che il dispositivo di movimentazione contenitori 8, comprensivo a questo punto del contenitore 5 opportunamente rilevato dall'antenna 60 nonché bloccato dall'aggancio 35, viaggia poi parallelamente al convogliatore 4 verso il piattello rotante 9 di carico.

Quando arriva nei pressi del piattello stesso, il blocco anteriore 81 del dispositivo di movimentazione contenitori 8, proprio perché precedentemente è stato abbassato, si inserisce in posizione sottostante alla base 40 del piattello 9 (figura 17).

Contemporaneamente, la zona cava centrale della locazione di deposito 42 del piattello 9 (figura 7) accoglie il contenitore di provette 5 trasportato dal dispositivo di movimentazione 8. In seguito, l'azione del cilindro pneumatico 31 favorisce l'abbassamento anche del piano di appoggio 80 del dispositivo di movimentazione contenitori 8: ciò consente al contenitore di provette 5 di adagiarsi sulla base 40 del piattello 9 (figura 18).

Il dispositivo di movimentazione contenitori 8, che è a questo punto vuoto ed ha sia il blocco anteriore 81 che il piano di appoggio 80 in posizione "bassa" (ritornando perciò alla configurazione di riposo di figura 13), si sposta tornando vantaggiosamente ad una posizione più o meno distante da entrambi i piattelli 9 (figura 19).

Il contenitore di provette 5 appena accolto viene nel frattempo bloccato sul piattello 9 grazie alla fuoriuscita del blocco 54 (figura 9), comandata dal cilindro di blocco contenitore di provette 50; anche il piattello 9 è a sua volta bloccato, dal cilindro di blocco piattello 46 (figure 8, 9), nella posizione corrispondente a 0°.

Dopo pochi istanti, viene disattivato il blocco imposto per l'appunto dal cilindro 46 e di conseguenza il piattello 9 ruota di 180°: in questo modo il contenitore di provette 5 passa sostanzialmente dalla locazione di deposito 42 alla locazione di lavoro 43, più esterna. A questo punto, in seguito ad una nuova attivazione del cilindro di blocco 46 e dunque ad un nuovo bloccaggio del piattello 9, il dispositivo di movimentazione provette 3 può andare a prelevare la provetta 2 desiderata, in qualunque posizione essa si trovi all'interno del contenitore di provette 5 e secondo quelle che sono le istruzioni provenienti dall'unità di controllo centrale 7. Questo perché come detto il dispositivo di movimentazione provette 3 (figura 2) comprende un braccio meccanico 71 in grado di muoversi lungo i tre assi  $x$ ,  $y$ ,  $z$ , raggiungendo tutte le posizioni ove può trovarsi una provetta 2 all'interno del contenitore di provette 5

posizionato nella locazione di lavoro 43 del piattello 9 (figura 1).

La provetta 2 prelevata dalla pinza 72 del dispositivo di movimentazione provette 3 viene quindi caricata sul dispositivo di trasporto 200 in attesa, vuoto, lungo la corsia secondaria del convogliatore 4. In alternativa, nel caso la provetta 2 non debba essere reindirizzata ad un modulo di analisi ma semplicemente scartata poiché è esaurito il tempo di vita del relativo campione, essa viene indirizzata nel tubo di scarico provette 52 per poi finire nell'apparato di scarico 53 a cestelli multipli (figura 1).

La successiva rotazione del piattello 9 riporta il contenitore di provette 5 nella locazione di deposito 42, dalla quale il dispositivo di movimentazione contenitori 8 può nuovamente prelevarlo (dopo aver riassunto la configurazione di figura 16, ovvero dopo il sollevamento del piano di appoggio 80 dalla posizione “bassa” ad “alta”) e riportarlo all’interno del magazzino refrigerato 1, nello stesso ripiano e lungo la stessa corsia già occupate in precedenza. Le movimentazioni degli elementi meccanici riferite a questa fase di reinserimento del contenitore di provette 5 nel magazzino refrigerato 1 sono le stesse precedentemente descritte in relazione all’operazione contraria di prelievo del contenitore di provette 5 dal magazzino 1, anche se ovviamente ora esse avvengono a ritroso. E’ per questo che, ad esempio, le frecce in figura 14 indicanti lo spostamento del contenitore di provette 5 sono bidirezionali.

La situazione descritta ha evidenziato il percorso di un solo contenitore di provette 5 sul piattello 9. Naturalmente dopo che un contenitore di provette 5 è stato posato sul piattello 9, ed in seguito alla rotazione del piattello 9 stesso il contenitore 5 passa dalla locazione di deposito 42 alla locazione di lavoro 43, il piattello 9 può riaccogliere immediatamente nella locazione di deposito 42 ora vuota un secondo contenitore di provette 5, trasportato di nuovo dal dispositivo di movimentazione contenitori 8, e che dunque occupi il piattello 9 insieme al precedente. Questa situazione si impone ad esempio quando è necessario richiamare in un breve lasso di tempo, sul convogliatore 4, due provette che sono stoccate nel magazzino refrigerato 1 in contenitori di provette 5 diversi, che si trovino su ripiani e/o corsie lontanissime tra loro.

L’apparato si comporta in maniera del tutto analoga nel caso dell’operazione di scarico di provette 2 dal convogliatore 4 al magazzino 1. La trattazione è perciò identica, considerando naturalmente la disposizione speculare del piattello di scarico 9 e del relativo dispositivo di movimentazione provette 3, nonché il fatto che le provette 2

in questo caso seguono il percorso contrario, ovvero vengono prelevate dal dispositivo di trasporto 200 sul convogliatore 4 e posizionate nel contenitore di provette 5 presente nella locazione di lavoro 43 del piattello rotante 9.

Si è in pratica constatato come l'apparato così descritto possa raggiungere gli scopi prefissati assicurando, grazie all'uso di due distinti dispositivi di movimentazione provette 3 (ciascuno abbinato ad un piattello rotante 9), la possibilità di operare eventualmente anche in contemporanea le operazioni di carico di provette 2 da un magazzino refrigerato 1 ad un convogliatore 4 e viceversa di scarico di provette 2 dal convogliatore 4 al magazzino refrigerato 1.

In base infatti alle esigenze operative che si possono manifestare in qualsiasi istante, il dispositivo di movimentazione contenitori 8 viene opportunamente indirizzato verso l'uno o l'altro dei due piattelli rotanti 9, spostando dunque all'occorrenza i contenitori di provette 5 e realizzando le relative operazioni di carico oppure scarico con una frequenza sicuramente maggiore rispetto alle soluzioni note, come ad esempio quella descritta nel precedente brevetto EP-2240787 della Richiedente: in essa infatti viene usato per movimentare le provette, sia nel caso del carico che dello scarico, un unico robot a tre assi in grado di muoversi da un estremo all'altro dell'apparato, e dunque inevitabilmente la frequenza di movimentazione delle provette è minore e i tempi sono più lunghi.

La soluzione del presente brevetto consente perciò di far fronte alle esigenze di un più rapido immagazzinamento o rilascio di campioni nel/dal magazzino refrigerato 1, in risposta ai volumi operativi sempre crescenti di un impianto di automazione di laboratorio in termini di numero di campioni biologici coinvolti.

L'invenzione così concepita è suscettibile di numerose modifiche e varianti, tutte rientranti nell'ambito del concetto inventivo.

In pratica i materiali impiegati nonché le forme e le dimensioni potranno essere qualsiasi, a seconda delle esigenze.

## RIVENDICAZIONI

1. Apparato di deposito, conservazione e recupero automatico di campioni di materiale biologico, contenuti in provette (2), in/da un magazzino refrigerato (1), caratterizzato dal fatto di comprendere due dispositivi di movimentazione provette (3) tra contenitori di provette (5) e dispositivi di trasporto (200) posizionati su un convogliatore (4) atto al trasporto automatico di dette provette (2), detti due dispositivi di movimentazione provette (3) essendo adibiti l'uno al carico di provette (2) dal magazzino refrigerato (1) al convogliatore (4) e l'altro allo scarico di provette (2) dal convogliatore (4) al magazzino refrigerato (1), detti contenitori di provette (5) essendo movimentati tra detto magazzino refrigerato (1) e detti dispositivi di movimentazione provette (3) da un dispositivo di movimentazione contenitori (8), l'interfacciamento di detti contenitori di provette (5) con un braccio meccanico (71) di detti dispositivi di movimentazione provette (3) avvenendo grazie alla presenza di un piattello rotante (9) in corrispondenza di ciascuno di detti due dispositivi di movimentazione provette (3), detto piattello rotante (9) comprendendo due locazioni (42, 43) in grado di ospitare detti contenitori di provette (5), un'unità di controllo (7) coordinando le attività di detti dispositivi di movimentazione provette (3) e contenitori (8) e di ciascuno di detti piattelli rotanti (9) durante le operazioni di carico/scarico.
2. Apparato secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che dette locazioni (42, 43) di detto piattello rotante (9) comprendono una locazione di deposito (42) interfacciata con detto dispositivo di movimentazione contenitori (8) ed una locazione di lavoro (43) interfacciata con una pinza (72) di detto braccio meccanico (71) di detto dispositivo di movimentazione provette (3).
3. Apparato secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che detto piattello rotante (9) è atto ad assumere due posizioni angolarmente distanziate di 180°.
4. Apparato secondo la rivendicazione 3, caratterizzato dal fatto che detto piattello rotante (9) comprende un cilindro di blocco piattello (46) per il blocco di detto piattello (9) in dette posizioni, mezzi di rilevamento della posizione di detto piattello (9) comprendenti due camme (48a, 48b) in grado di impegnarsi alternativamente con tre sensori (49a, 49b, 49c), ed inoltre due cilindri di blocco contenitore di provette (50) per ognuna delle due locazioni (42, 43) di detto piattello rotante (9).
5. Apparato secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal

fatto che detto dispositivo di movimentazione contenitori (8) comprende un blocco anteriore (81) su cui scorre detto contenitore di provette (5) ed un piano di appoggio (80) sul quale è alloggiato detto contenitore di provette (5), entrambi detto blocco anteriore (81) e detto piano di appoggio (80) essendo indipendentemente mobili verticalmente tra una posizione bassa ed una alta.

6. Apparato secondo la rivendicazione 5, caratterizzato dal fatto che detto dispositivo di movimentazione contenitori (8) comprende un cilindro di apertura porte scorrevoli costituito da un cursore (11) scorrevole lungo uno stelo (12), a detto cursore (11) essendo agganciata una linguetta (13) in grado di agganciare un'appendice (110) posizionata in corrispondenza di ciascuna delle porte scorrevoli (10) di detto magazzino (1) in modo da sollevare detta appendice (110) nonché detta porta scorrevole (10).

7. Apparato secondo la rivendicazione 5 o 6, caratterizzato dal fatto che detto dispositivo di movimentazione contenitori (8) comprende un cilindro di blocco contenitore di provette (33) azionato da un sensore di presenza contenitore di provette (34) su detto piano di appoggio (80), ed un'antenna (60) per il riconoscimento di detto contenitore di provette (5) presente su detto piano di appoggio (80).

## CLAIMS

1. An apparatus for automatically depositing, preserving and recovering specimens of biological materials contained in test tubes (2) in/from a refrigerated store (1), characterized in that it comprises two test tube handling devices (3) between test tube containers (5) and handling devices (200) positioned on a conveyor (4) adapted to automatically handle said test tubes (2), said two test tube handling devices (3) being enabled to load said test tubes (2) from the refrigerated store (1) to the conveyor (4) and the other to unload test tubes (2) from the conveyor (4) to the refrigerated store (1), said test tube containers (5) being handled between said refrigerated store (1) and said test tube handling devices (3) by a container handling device (8), the interface of said test tube containers (5) with a mechanical arm (71) of said test tube handling devices (3) being carried out by means of the presence of a revolving plate (9) at each of said two tube handling devices (3), said revolving plate (9) comprising two locations (42, 43) capable of housing said test tube containers (5), a control unit (7) coordinating the activities of said test tube handling devices (3) and containers (8) and of each of said revolving plates (9) during the loading/unloading operations.
2. An apparatus according to claim 1, characterized in that said locations (42, 43) of said revolving plate (9) comprise a depositing location (42) interfaced with said conveyor handling device (8) and a working location (43) interfaced with a clamp (72) of said mechanical arm (71) of said test tube handling device (3).
3. An apparatus according to claim 2, characterized in that said revolving plate (9) is adapted to assume two positions, angularly distanced by 180°.
4. An apparatus according to claim 3, characterized in that said revolving plate (9) comprises a plate lock cylinder (46) to lock said plate (9) in said positions, means for detecting the position of said plate (9) comprising two cams (48a, 48b) capable of alternatively engaging three sensors (49a, 49b, 49c), and furthermore two test tube lock cylinders (50) for each of the two locations (42, 43) of said revolving plate (9).
5. An apparatus according to any one of the preceding claims, characterized in that said container handling device (8) comprises a front block (81) on which said test tube container slides (5) and a resting surface (80) on which said test tube container (5) is accommodated, both said front block (81) and said resting surface (80) being vertically mobile independently from each other between a low position and a high position.

6. An apparatus according to claim 5, characterized in that said container handling device (8) comprises a sliding door opening cylinder consisting of a slider (11) sliding along a rod (12), to said slider (11) being hooked a tongue (13) capable of hooking to an appendix (110) positioned at each of said sliding doors (10) of said store (1) so as to lift said appendix (110) and said sliding door (10).

7. An apparatus according to claim 5 or 6, characterized in that said conveyor handling device (8) comprises a test tube container lock cylinder (33) actuated by a test tube presence sensor (34) on said resting surface (80), and an antenna (60) for recognizing said test tube container (5) presence on said resting surface (80).

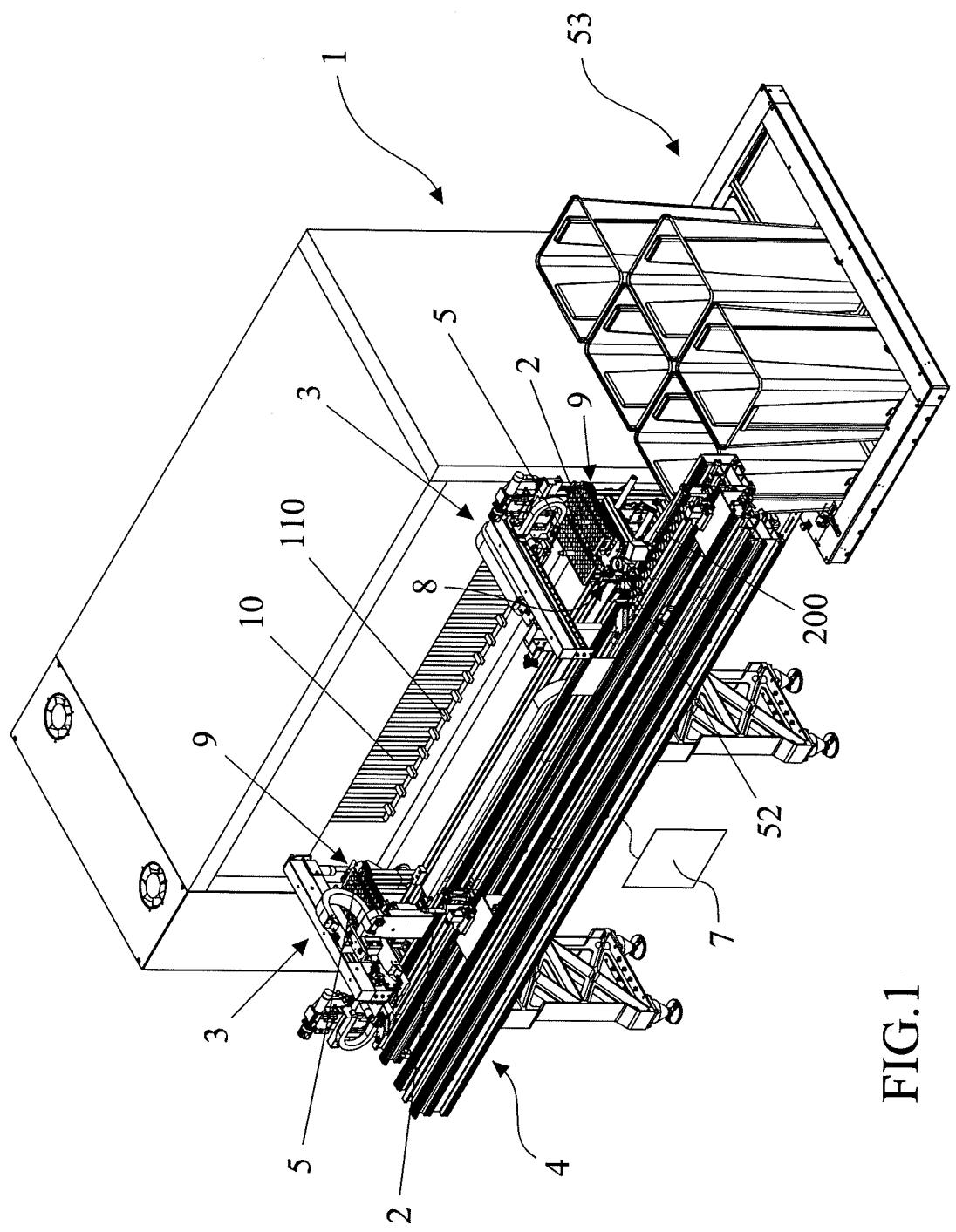
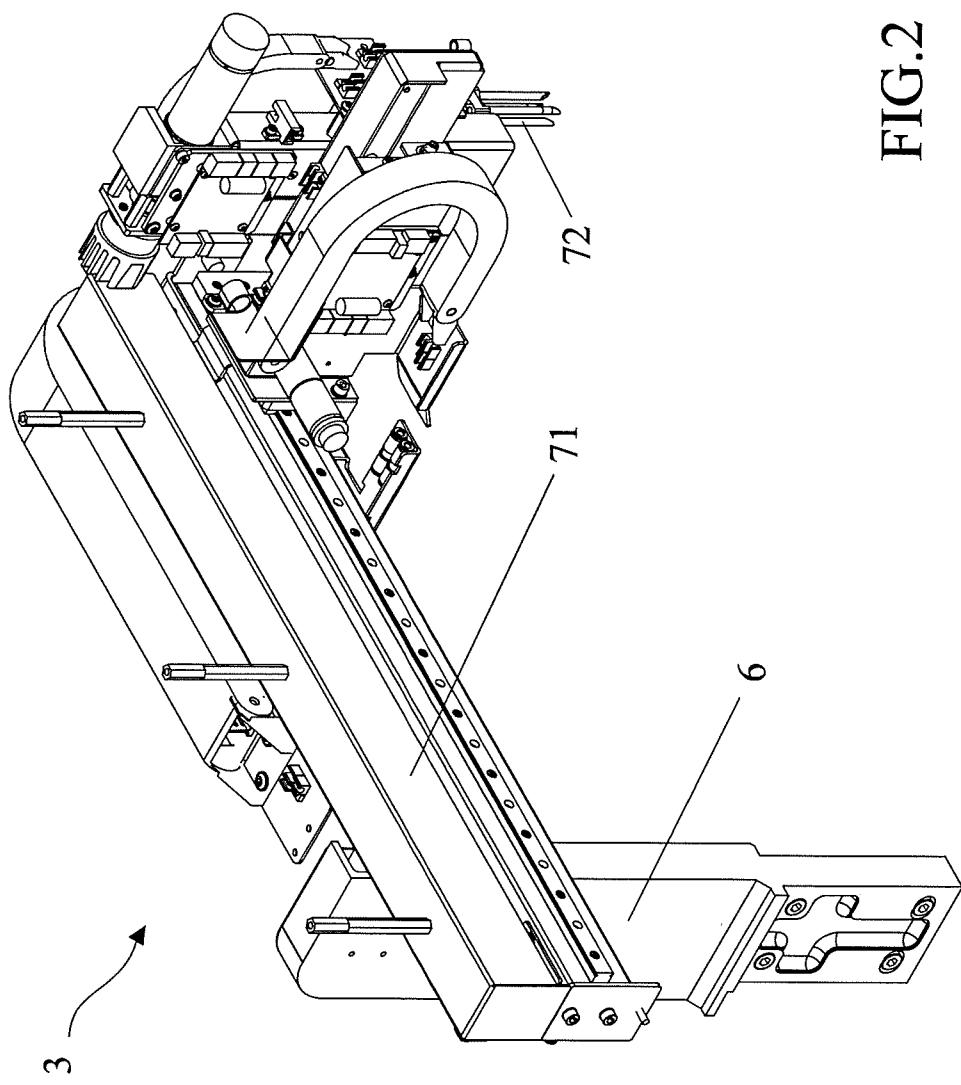


FIG. 1

FIG.2



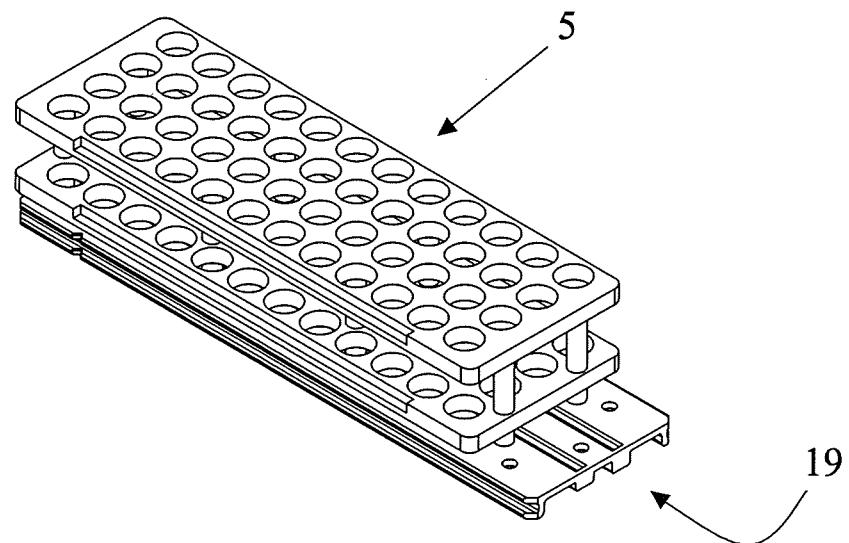


FIG.3

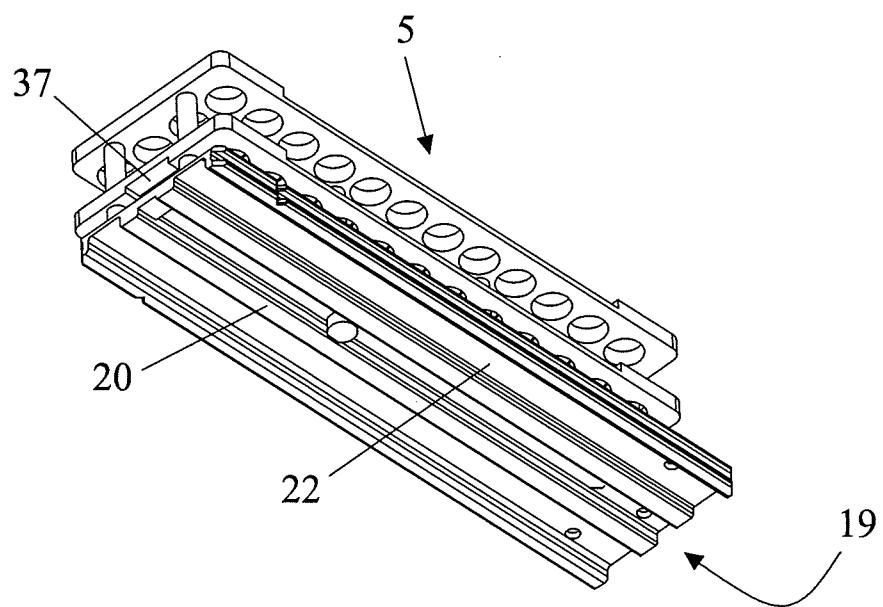


FIG.4

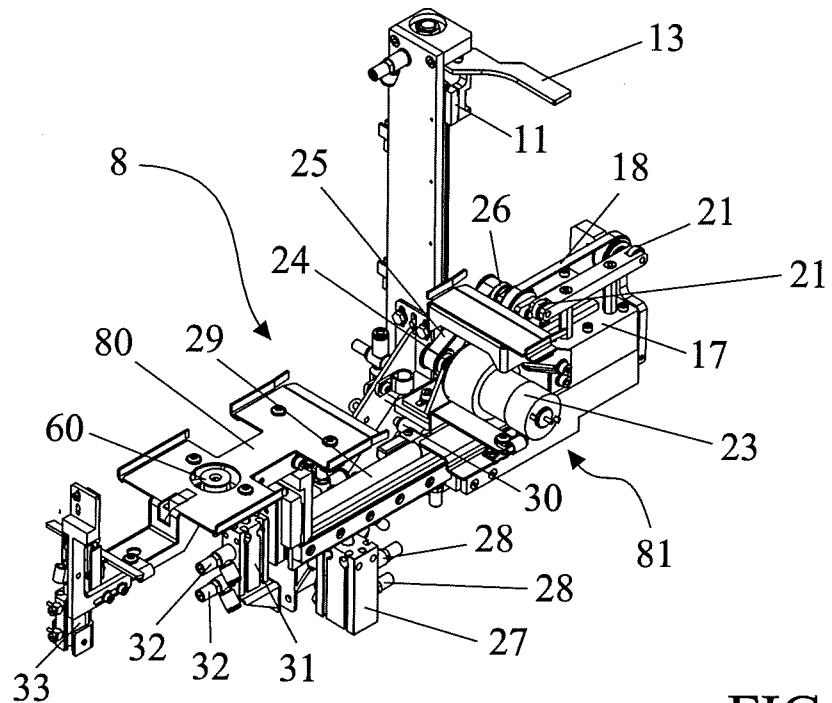


FIG.5

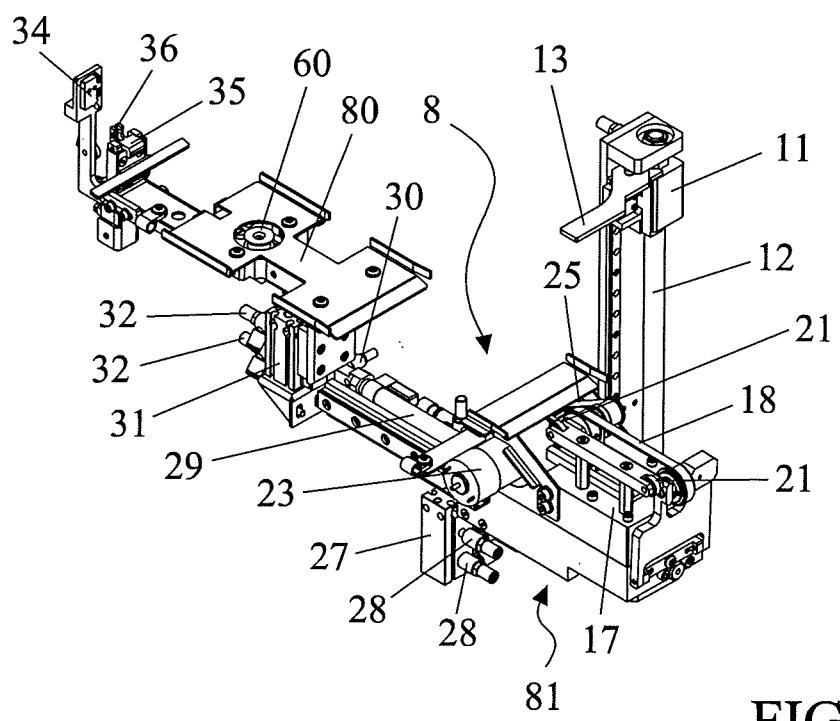
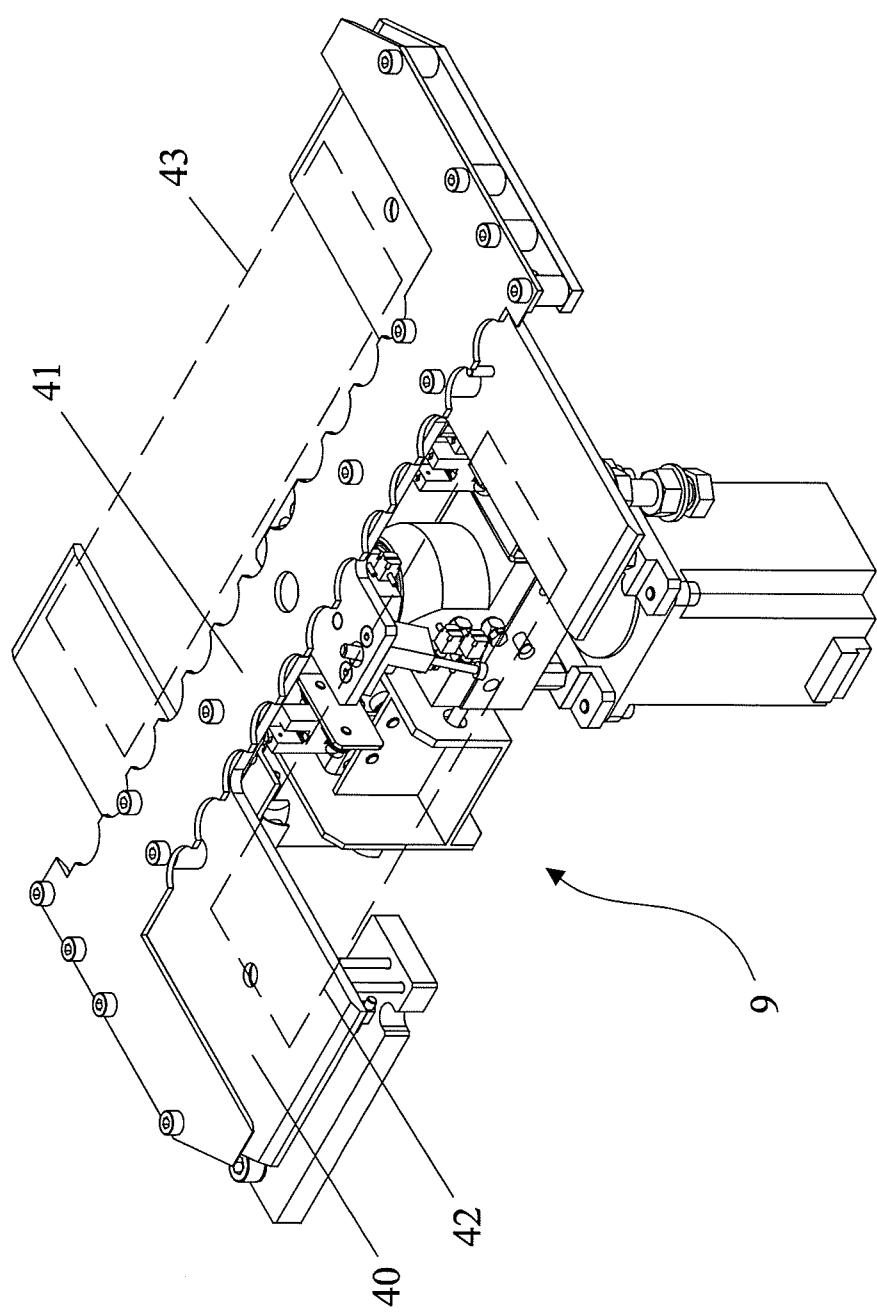


FIG.6

FIG.7



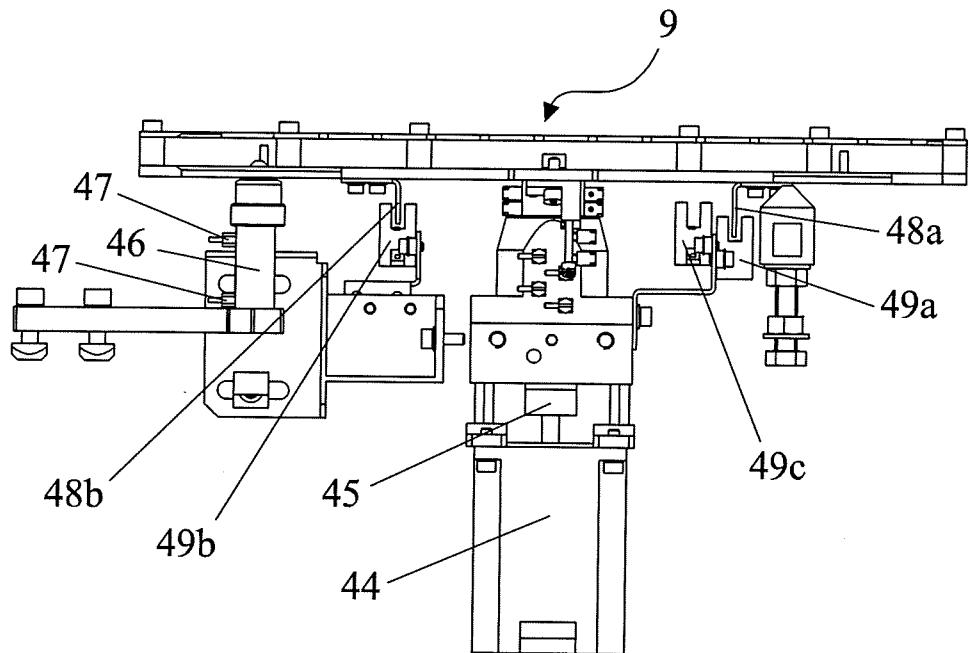


FIG.8

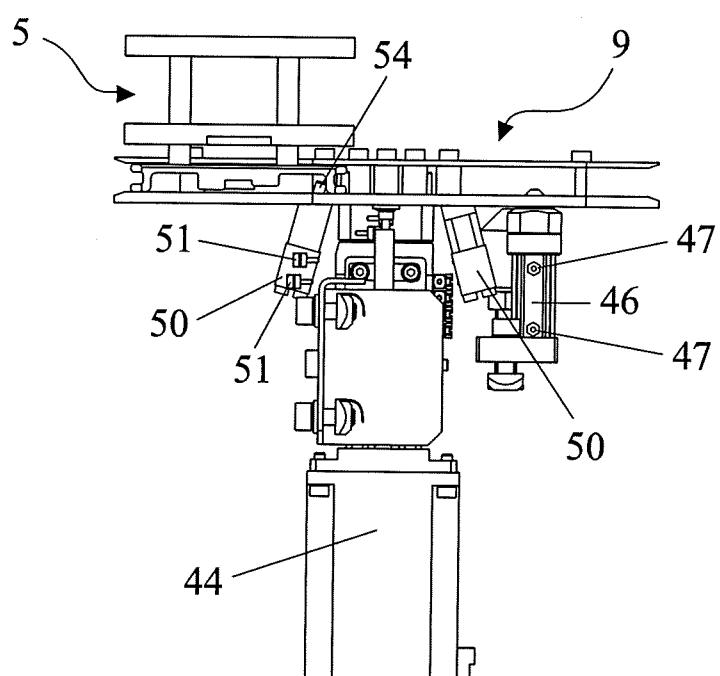
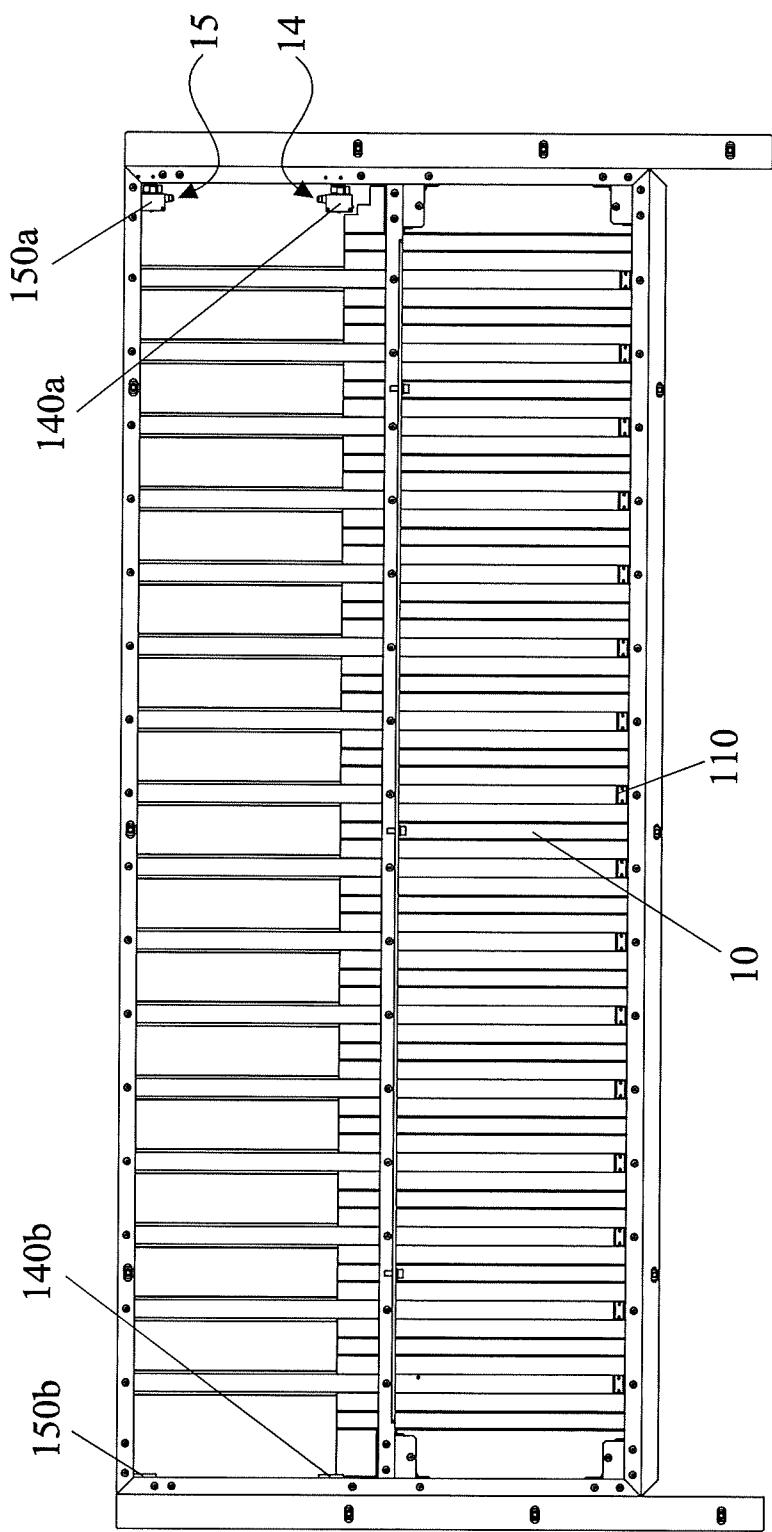


FIG.9

FIG. 10



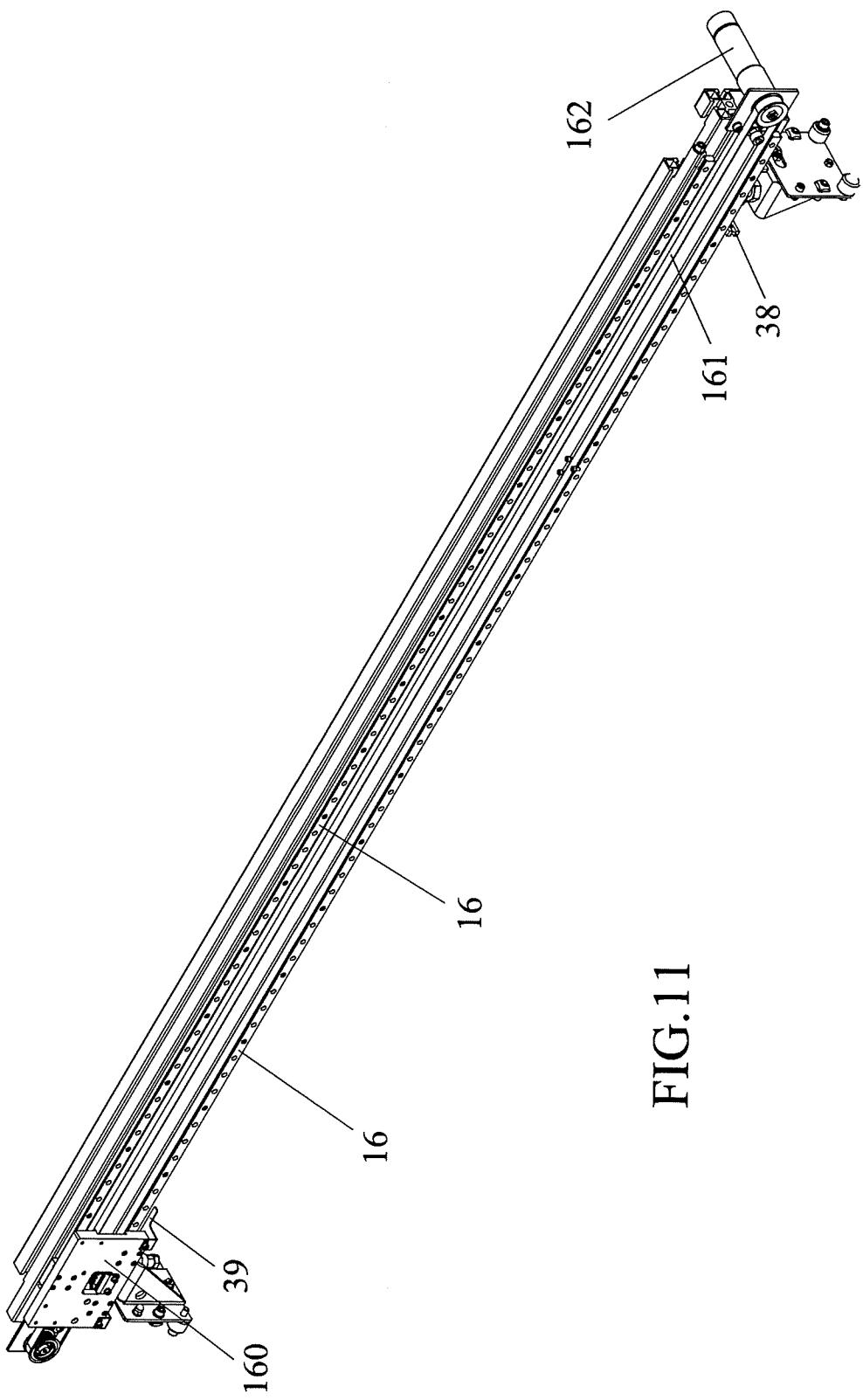


FIG. 11

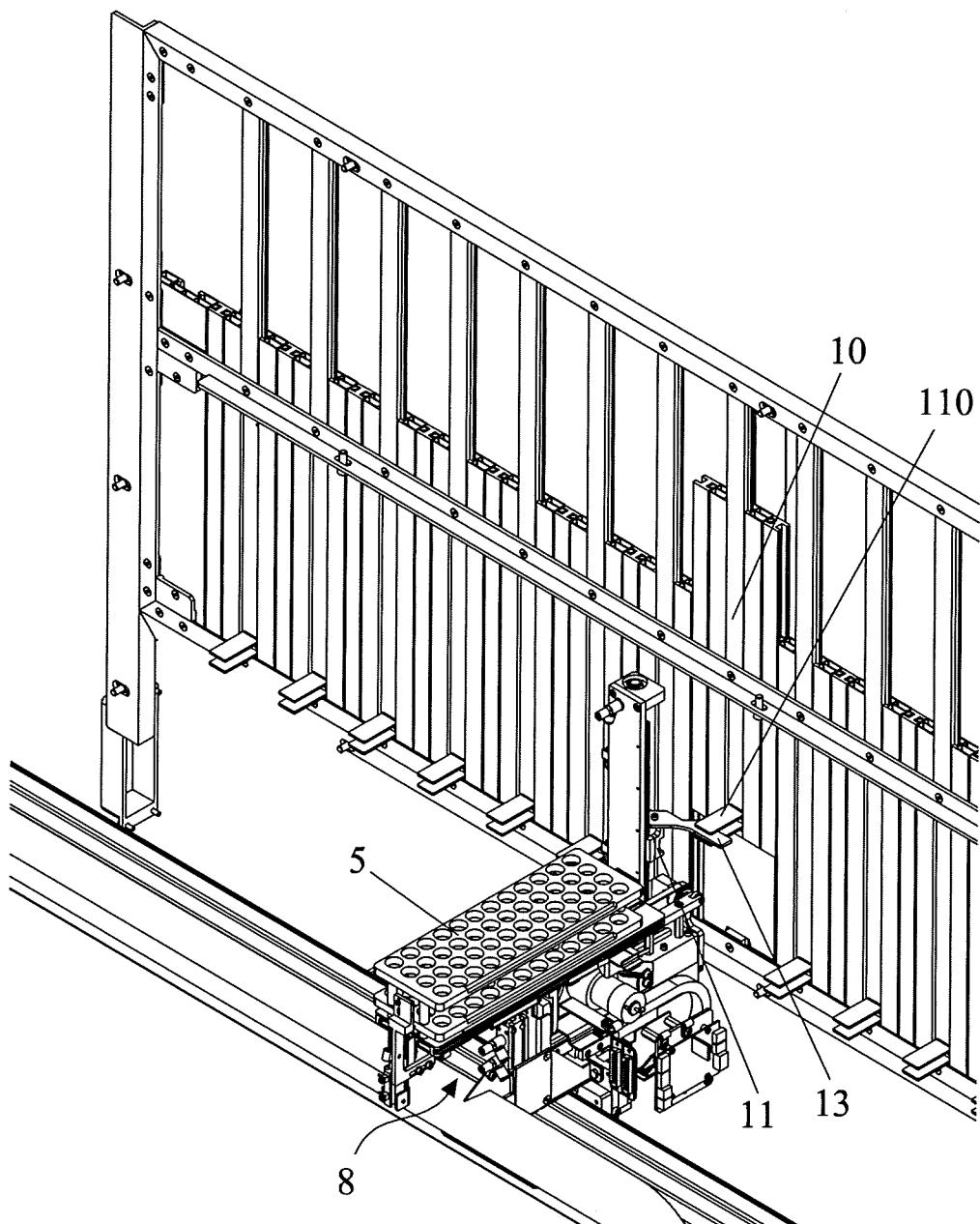


FIG.12

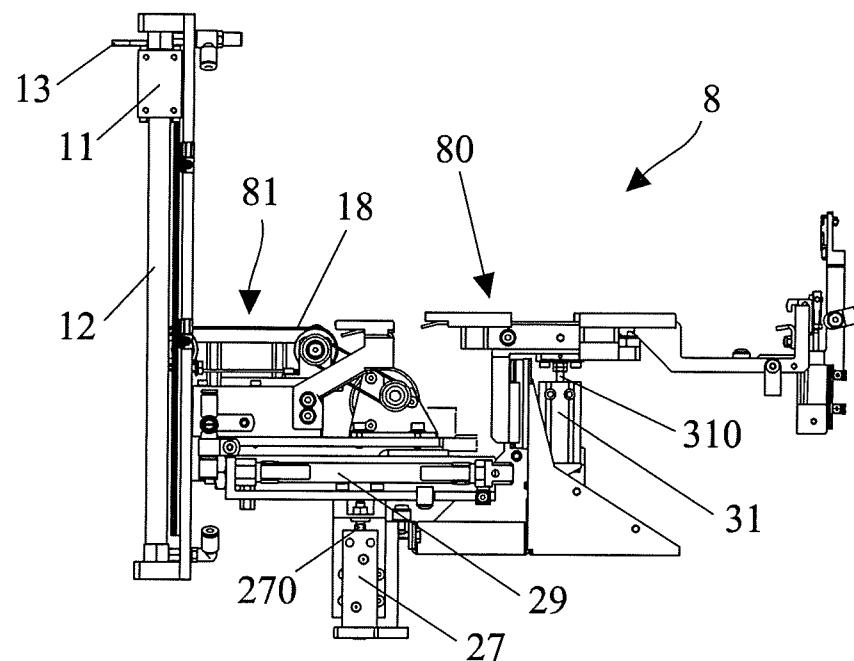


FIG.13

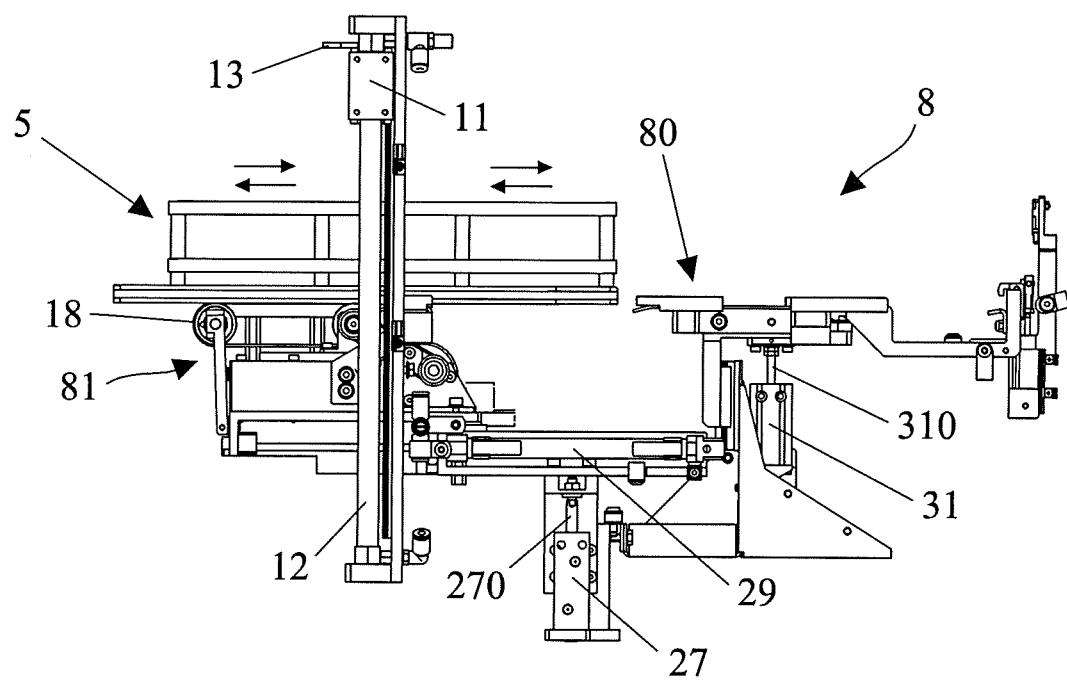


FIG.14

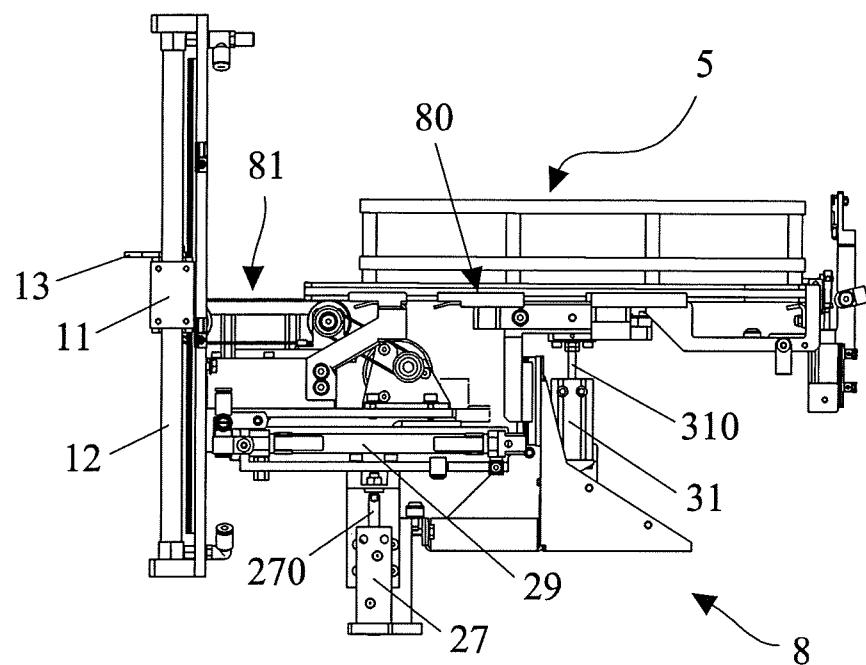


FIG.15

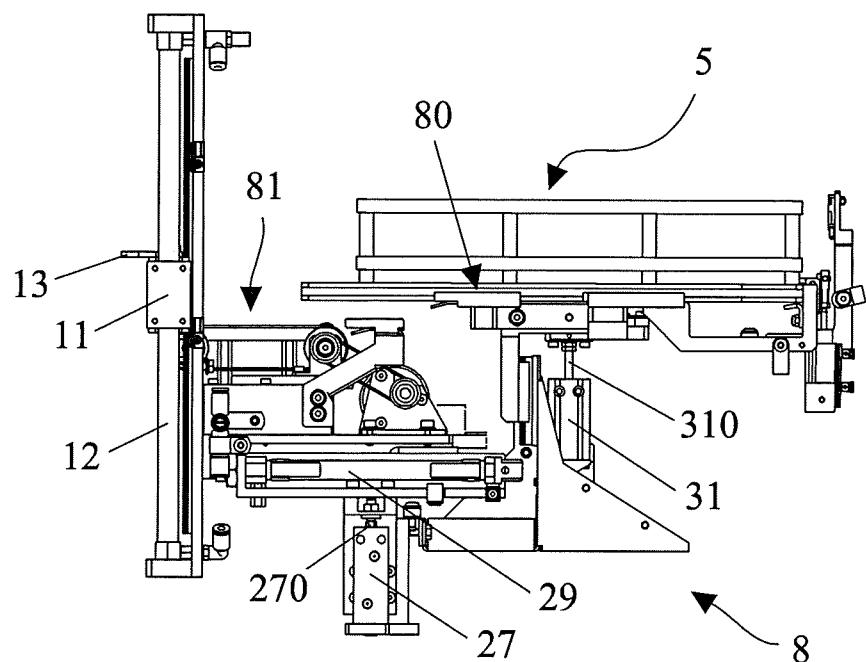


FIG.16

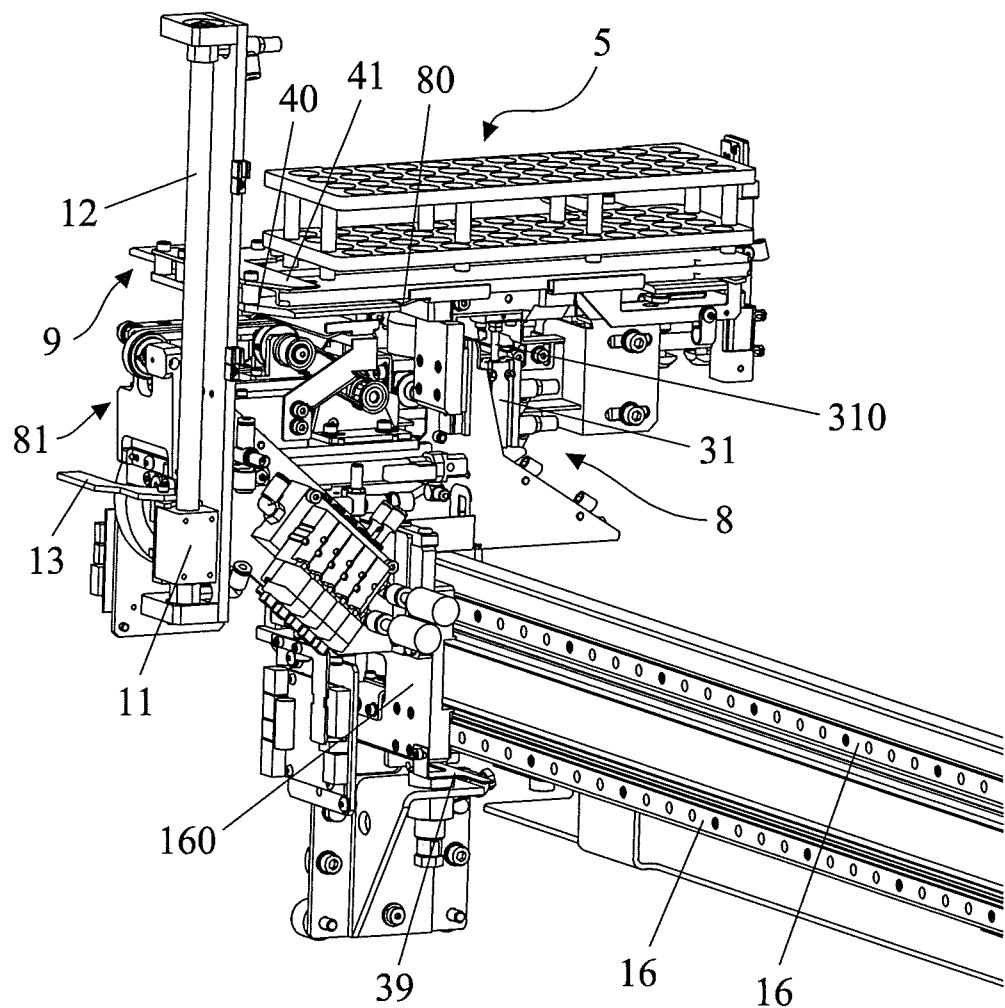


FIG.17

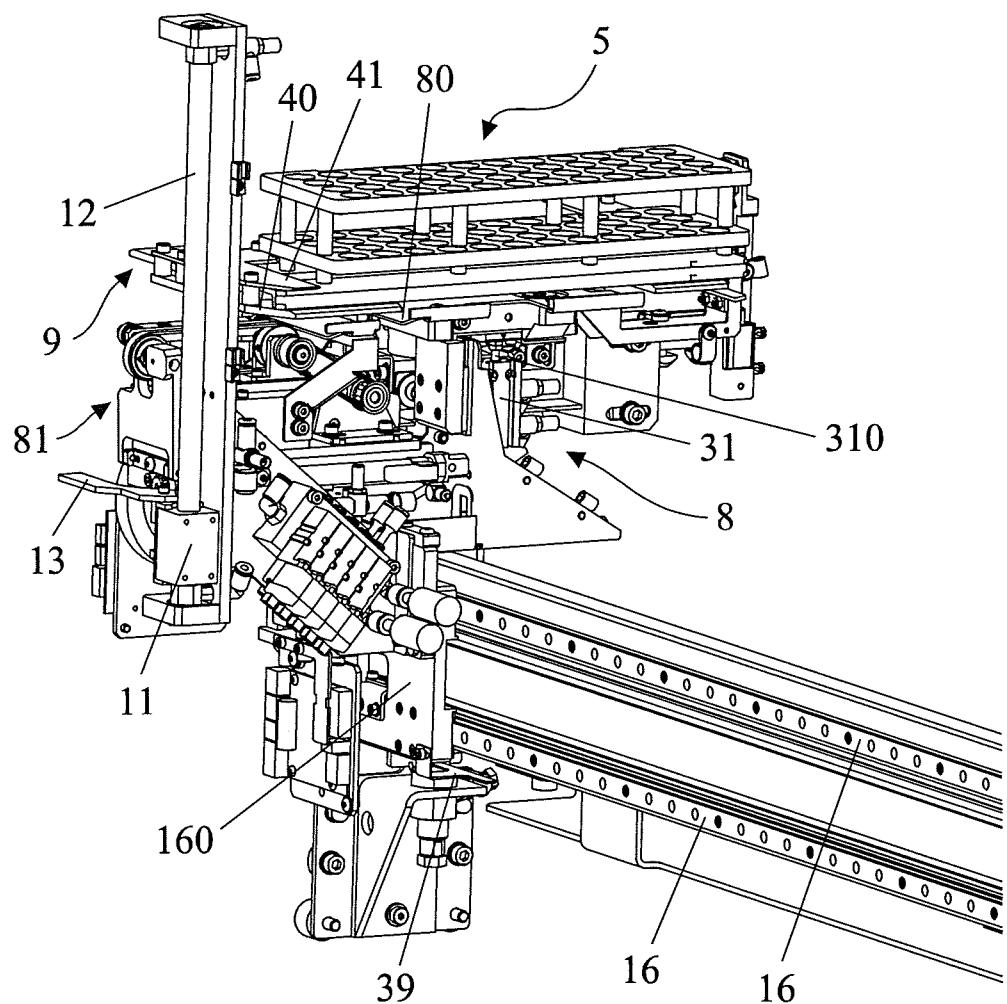


FIG.18

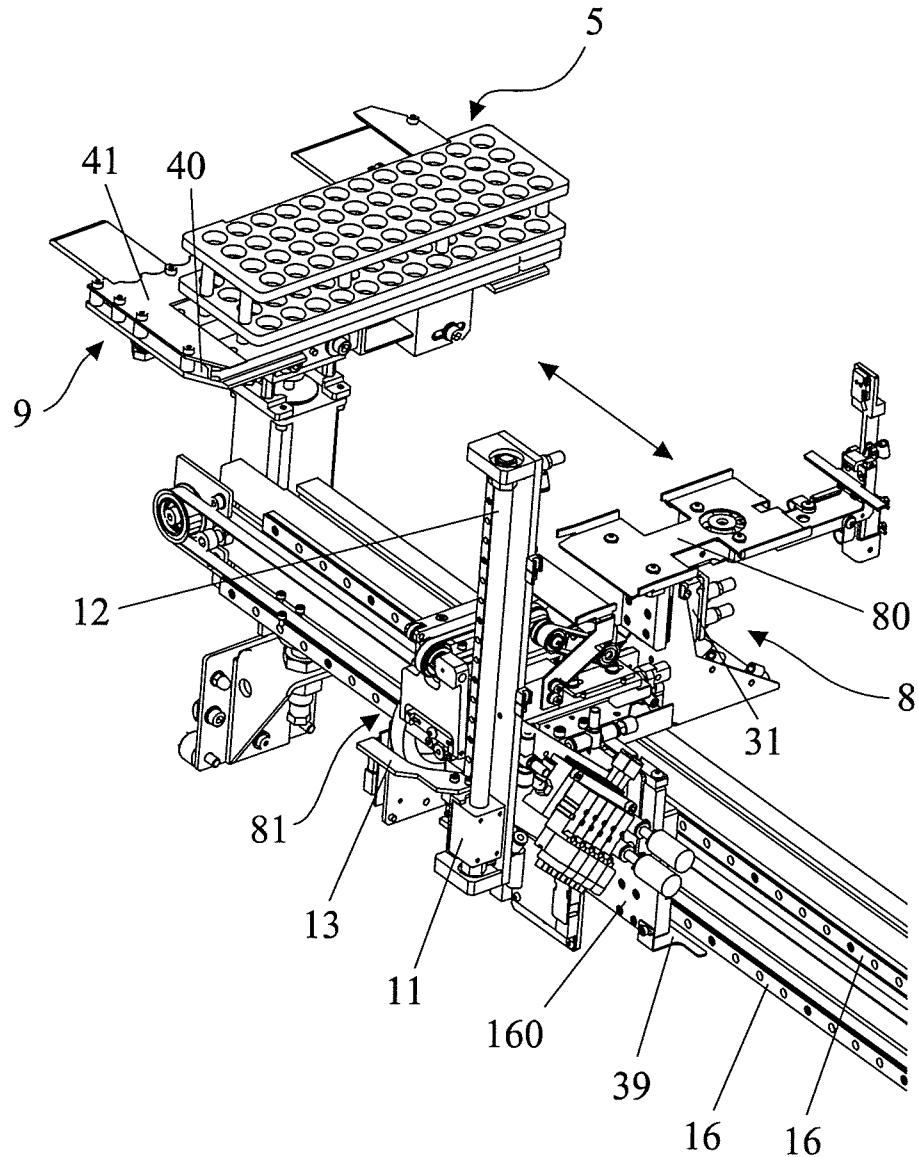


FIG.19