

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102021000025403
Data Deposito	04/10/2021
Data Pubblicazione	04/04/2023

Classifiche IPC

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	23	Q	3	157

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	23	Q	3	155

Titolo

MAGAZZINO PORTAUTENSILI PER UN SISTEMA CAMBIO UTENSILI AUTOMATICO
--

DESCRIZIONE

del brevetto per invenzione industriale dal titolo:

MAGAZZINO PORTAUTENSILI PER UN SISTEMA CAMBIO UTENSILI AUTOMATICO

di CFT RIZZARDI S.R.L.

di nazionalità italiana

con sede: VIA MASSIMO D'ANTONA 65 - 10040 RIVALTA DI TORINO (TO)

Inventore: RIZZARDI Renzo

Settore Tecnico

La presente invenzione è relativa ad un magazzino portautensili per un sistema automatico di cambio utensile, in particolare per un sistema di cambio utensile di una macchina utensile a controllo numerico.

Stato dell'Arte

Nel settore delle lavorazioni meccaniche tramite macchine utensili automatiche a controllo numerico è noto di utilizzare sistemi automatici di cambio utensile, i quali, garantendo alla macchina una larga disponibilità di utensili a bordo macchina ed evitando interruzioni di produzione per le operazioni di cambio utensile da parte di un operatore, consentono di incrementare la produttività e la flessibilità operativa della macchina utensile, di minimizzare i tempi tecnici passivi correlati al cambio utensile e di ridurre, dunque, i costi delle lavorazioni meccaniche.

Come noto, un sistema automatico di cambio utensile comprende, in generale, un magazzino portautensili, in cui sono stoccati gli utensili da utilizzare durante la lavorazione, ed uno scambiatore utensili, il quale è mobile tra il magazzino portautensili ed un mandrino della macchina utensile ed è configurato per effettuare lo scambio simultaneo di posizione tra un utensile “da sostituire” disposto sul mandrino ed un utensile “sostituto” stoccato sul magazzino. In alcune forme di realizzazione, lo scambiatore utensili è costituito da un braccio motorizzato montato per ruotare attorno ad un punto fisso e provvisto, alle proprie estremità opposte, di pinze di presa configurate per afferrare e rilasciare gli utensili dal/sul magazzino portautensili e dal/sul mandrino a seguito della rotazione del braccio e realizzare così lo scambio di posizione degli utensili tra il magazzino portautensili ed il mandrino.

Come noto, inoltre, per poter effettuare il cambio automatico degli utensili, questi ultimi devono essere intercambiabili sul mandrino e, a tale scopo, ciascun utensile

presenta una porzione di accoppiamento uguale alla porzione di accoppiamento degli altri utensili e progettata in modo da semplificare le operazioni di presa dell'utensile da parte dello scambiatore utensili e di centratura dell'utensile stesso sul mandrino.

Il magazzino portautensili può essere di diversa tipologia, per esempio a tamburo, e normalmente comprende un convogliatore ed una pluralità di bussole portautensile disposte in rispettive posizioni sul convogliatore e normalmente tutte uguali fra loro in modo da poter ricevere, ciascuna, la porzione di accoppiamento di uno qualunque degli utensili.

Il convogliatore e lo scambiatore utensili sono controllati da un'unità di controllo che gestisce le operazioni di cambio utensile in modo sincronizzato con la lavorazione da compiere sulla macchina utensile.

In uso, lo scambio automatico di un utensile avviene secondo la seguente modalità. Dopo aver ricevuto il comando di cambio utensile, il convogliatore porta la bussola portautensile con l'utensile "sostituto" ad una stazione di scambio, nella quale la bussola viene disposta in una posizione di scambio, normalmente diversa dalla posizione di stoccaggio sul convogliatore, in maniera tale da diventare raggiungibile dallo scambiatore utensili. A questo punto, il braccio dello scambiatore utensili viene fatto ruotare per portare una delle pinze ad afferrare dal mandrino l'utensile "sostituto" e l'altra pinza ad afferrare dal magazzino l'utensile "da sostituire". Quindi, il braccio compie una rotazione per scambiare i due utensili: l'utensile "da sostituire" viene portato al magazzino e l'utensile "sostituto" è portato al mandrino. Infine, la bussola che ha ricevuto l'utensile "da sostituire" viene riportata in posizione di stoccaggio ed il braccio ruotato in una posizione intermedia distanziata dal magazzino e dal mandrino, e la lavorazione con il nuovo utensile può a questo punto riprendere.

In generale, i magazzini portautensili dei sistemi di cambio utensile di tipo noto lavorano secondo due logiche di controllo: "random" o "a posto fisso".

Secondo la logica random, il posto occupato nel magazzino dall'utensile "sostituto" viene occupato dall'utensile "da sostituire" al momento dello scambio; gli utensili non sono dunque assegnati ad una postazione specifica, ma quest'ultima muta in continuazione all'interno del magazzino. Convenientemente, l'unità di controllo memorizza la nuova posizione di ciascun utensile nel magazzino, man mano che la lavorazione continua e coppie di utensili vengono scambiate tra loro.

Secondo la logica a posto fisso, ciascun utensile occupa una precisa postazione all'interno del magazzino, che non deve essere mutata. Dunque, ad ogni cambio utensile, una volta afferrati i due utensili da scambiare, il braccio compie una prima

rotazione, in modo da portare tali utensili in una posizione distanziata dal magazzino e dal mandrino, rispettivamente. Dopodiché, il convogliatore del magazzino compie la movimentazione necessaria a portare la bussola specificatamente destinata all'utensile "da sostituire" alla stazione di scambio. A questo punto, il braccio compie una seconda rotazione per completare lo scambio ed il posizionamento dell'utensile "da sostituire" nella propria bussola.

Sono altresì note logiche di controllo miste: in tal caso, nello stesso magazzino, alcuni utensili vengono posizionati in postazioni specifiche e dovranno essere gestiti secondo la logica a posto fisso per essere riposizionati sempre nelle postazioni a loro assegnate, mentre altri utensili possono occupare qualsiasi posizione sul convogliatore e potranno essere quindi gestiti secondo la logica random.

In particolare, la logica di controllo a posto fisso è necessaria laddove nel magazzino siano presenti utensili aventi un ingombro maggiore del passo di posizionamento degli utensili, ovvero delle bussole, sul magazzino e che, quindi, necessitano di occupare una specifica postazione tra due postazioni adiacenti vuote.

Alla luce di quanto sopra descritto, è chiaro come la logica di controllo a posto fisso comporti un tempo di cambio utensile nettamente superiore, anche tre volte maggiore, a quello necessario alla logica di controllo random e, di conseguenza, un aumento dei tempi morti durante un ciclo di lavorazione.

Oggetto e Riassunto dell'Invenzione

Scopo della presente invenzione è quello di realizzare un magazzino portautensili il quale risulti di elevata affidabilità, e consenta di ovviare ad almeno alcuni degli inconvenienti sopra specificati e connessi ai magazzini portautensili di tipo noto.

Secondo l'invenzione, questo scopo viene raggiunto da un magazzino portautensili come rivendicato nelle rivendicazioni allegate.

Breve Descrizione dei Disegni

Le Figure 1 e 2 sono viste prospettiche, con parti rimosse per chiarezza, di un sistema di cambio utensile automatico comprendente una prima preferita forma di realizzazione del magazzino portautensili secondo la presente invenzione, in due distinte condizioni operative.

La Figura 3 è una vista prospettica, parzialmente esplosa, di un particolare del magazzino di Figura 1.

Le Figure 4 e 5 sono viste prospettiche, in scala ingrandita e parzialmente in sezione, di un particolare del magazzino di Figura 1, in due distinte condizioni operative.

Le Figure 6 e 7 sono viste prospettiche, in scala ingrandita e con parti asportate per chiarezza, di un particolare del magazzino di Figura 1, in due distinte condizioni operative.

La Figura 8 è una vista prospettica, parzialmente esplosa, del particolare delle Figure 6 e 7.

Le Figure 9A-9E rappresentano schematicamente le fasi operative del sistema di cambio utensile di Figura 1 nel caso di sostituzione di un utensile “a posto random” con un utensile “a posto fisso”.

Le Figure 10A-10E rappresentano schematicamente le fasi operative del sistema di cambio utensile di Figura 1 nel caso di sostituzione di un utensile “a posto fisso” con un utensile “a posto random”.

Le Figure 11 e 12 sono viste prospettiche, con parti rimosse per chiarezza, del sistema di cambio utensile automatico della presente invenzione secondo una seconda preferita forma di realizzazione, in due distinte condizioni operative.

Descrizione Dettagliata di Preferite Forme di Realizzazione dell’Invenzione

Con riferimento alle figure allegate, con 1 è indicato nel suo complesso un sistema automatico di cambio utensile per una macchina utensile 2 a controllo numerico (di per sé nota e solo parzialmente illustrata ai fini della comprensione della presente invenzione) atta ad eseguire delle lavorazioni meccaniche su pezzi di varie forme e materiali tramite l’impiego di appositi utensili 3.

A tale scopo, la macchina utensile 2 comprende un mandrino 4 configurato per ricevere un utensile 3 alla volta e, secondo una modalità nota e non descritta in dettaglio, per azionare l’utensile 3 in modo da compiere la lavorazione desiderata sul pezzo (non illustrato).

Il sistema di cambio utensile 1 comprende:

- un magazzino portautensili 5 configurato per stoccare una pluralità di utensili 3; e
- uno scambiatore utensili 6 configurato per prelevare simultaneamente un utensile 3 (utensile “sostituto”) dal magazzino 5 ed un utensile 3 (utensile “da sostituire”) dal mandrino 4 e scambiare tra loro tali utensili 3 in modo che l’utensile “sostituto” 3 venga posizionato sul mandrino 4 e l’utensile “da sostituire” venga riposto nel magazzino 5.

Nella presente trattazione, il termine utensile 3 viene utilizzato per indicare l'insieme costituito dall'utensile vero e proprio (indicato nelle Figure allegate con il numero di riferimento 3a) e da un portautensile o porzione di accoppiamento 3b, la quale è solidalmente collegata all'utensile vero e proprio 3a e definisce l'interfaccia meccanica di accoppiamento dell'utensile 3 al magazzino 5 e al mandrino 4 (Figura 4). Dal momento che tutti gli utensili 3 devono poter essere scambiati tra loro ed accoppiati al mandrino 4, le porzioni di accoppiamento 3b degli utensili 3 sono tutte uguali fra loro.

Secondo quanto illustrato nelle figure 1 e 2, il magazzino 5 è del tipo a tamburo e comprende un convogliatore, in particolare una tavola rotante 7 girevole attorno ad un asse X, e una pluralità di bussole portautensile 8 portate dalla tavola rotante 7 per essere movimentate, per effetto della rotazione della tavola rotante 7 attorno all'asse X, lungo un percorso di convogliamento P ed attraverso una stazione di scambio S.

In maggior dettaglio, le bussole portautensile 8 sono disposte in corrispondenza di una porzione periferica della tavola rotante 7 ed il percorso di convogliamento P è un percorso ad anello chiuso.

In particolare, la tavola rotante 7 comprende una pluralità di sedi 10, ciascuna delle quali è atta ad alloggiare una rispettiva bussola portautensile 8 per guidare tale bussola portautensile 8 lungo il percorso di convogliamento P.

Secondo quanto illustrato nelle Figure allegate, in particolare nella Figura 3, le sedi 10 sono formate da rispettive tasche ricavate lungo un bordo periferico della tavola rotante 7 in modo da essere aperte almeno sul proprio lato radialmente esterno, rispetto all'asse X, e sono accoppiate, ciascuna, ad una porzione di base 9 della rispettiva bussola portautensile 8. Convenientemente, le sedi 10 sono angolarmente distribuite attorno all'asse X con passo costante.

Ciascuna bussola portautensile 8 comprende, dalla parte opposta rispetto alla rispettiva porzione di base 9, una cavità atta a ricevere e trattenere in maniera rimovibile la porzione di accoppiamento 3b di uno qualsiasi degli utensili 3. In tal modo, gli utensili 3 sono intercambiabili con ciascuna bussola portautensile 8 e, ovviamente, con il mandrino 4.

Le bussole portautensile 8 sono accoppiate alla tavola rotante 7 in modo da poter essere individualmente sganciabili in modo automatico dalla tavola rotante 7 stessa in corrispondenza della stazione di scambio S così da permettere alla tavola rotante 7 di movimentare lungo il percorso di convogliamento P le altre bussole portautensile 8 rimaste agganciate alla tavola rotante 7, lasciando invece nella stazione di scambio S la bussola portautensile 8 sganciata dalla tavola rotante 7.

Più precisamente, ciascuna bussola portautensile 8 è spostabile, in corrispondenza della stazione di scambio S, tra:

- una posizione di convogliamento (Figure 4 e 6), in cui essa è agganciata alla tavola rotante 7 e può essere spostata lungo il percorso di convogliamento P per effetto della rotazione della tavola rotante 7; ed
- una posizione di scambio (Figure 6 e 8), in cui essa è sganciata dalla tavola rotante 7 e rimane ferma nella stazione di scambio S mentre le altre bussole portautensile 8 possono essere spostate lungo il percorso di convogliamento P per effetto della rotazione della tavola rotante 7.

Preferibilmente, tutte le bussole portautensile 8 portate dalla tavola rotante 7 sono sganciabili dalla tavola rotante 7 stessa.

Al fine di guidare le bussole portautensile 8 lungo il percorso di convogliamento P, il magazzino 5 comprende un organo di guida 22 fisso che, nell'esempio illustrato, è formato da un disco fisso, il quale è disposto affacciato alla tavola rotante 7, dalla parte opposta rispetto alle bussole portautensile 8, e presenta, su una superficie rivolta verso la tavola rotante 7, una scanalatura 23 anulare coassiale all'asse X e definente il percorso di convogliamento P delle bussole portautensile 8.

Ciascuna bussola portautensile 8 è accoppiata all'organo di guida 22, nella fattispecie il summenzionato disco fisso, tramite una rispettiva slitta 24 impegnata scorrevolmente nella scanalatura 23. Nell'esempio illustrato, la slitta 24 è definita da una coppia di rulli segui-camma, che impegnano la scanalatura 23 in modo scorrevole e sono dimensionati in modo tale da impedire alla bussola portautensile 8 di spostarsi in direzione radiale rispetto all'asse X così da garantire la stabilità e la precisione dell'accoppiamento tra la bussola portautensile 8 e la tavola rotante 7.

Secondo la preferita e non limitativa forma di realizzazione illustrata nelle Figure da 1 a 10, lo scambiatore utensili 6 comprende un braccio 11, che è montato tra il magazzino 5 ed il mandrino 4 per ruotare attorno ad un asse Y fisso trasversale al braccio 11 e all'asse X, e due pinze 12 disposte in corrispondenza di rispettive estremità libere del braccio 11 per essere convogliate dal braccio 11 stesso in un movimento rotatorio attorno all'asse Y.

Quando, in uso, lo scambiatore utensili 6 viene azionato per effettuare la sostituzione di un utensile 3 montato sul mandrino 4 con un utensile 3 disposto sul magazzino 5, il braccio 11 viene prima fatto ruotare attorno all'asse Y per portare le pinze 12 ad impegnare simultaneamente l'utensile 3 "da sostituire" disposto sul mandrino 4 e l'utensile 3 "sostituto" disposto sulla bussola portautensile 8 che si trova

nella stazione di scambio S nella citata posizione di scambio, e poi viene fatto ruotare per rilasciare simultaneamente, in posizioni invertite, l'utensile 3 “da sostituire” e l'utensile 3 “sostituto”.

In particolare, il braccio 11 è mobile tra una posizione angolare di presa e rilascio, nella quale le pinze 12 afferrano e rilasciano l'utensile 3 “sostituto” e l'utensile 3 “da sostituire” (Figura 2), ed una posizione angolare intermedia, attraverso la quale il braccio 11 transita durante lo scambio degli utensili 3 e nella quale il braccio 11 sosta dopo avere rilasciato gli utensili sul magazzino 5 e sul mandrino 4 (Figura 1).

Nell'esempio illustrato nelle Figure 1 e 2, le posizioni angolari di presa ed intermedia sono angularmente spaziate di 90°.

Convenientemente, il sistema 1 comprende, inoltre, un'unità elettronica di controllo 13 (Figure 9A-9E e 10A-10E) configurata per controllare la movimentazione della tavola rotante 7 attorno all'asse X, ossia delle bussole portautensile 8 lungo il percorso di convogliamento P, la movimentazione dello scambiatore utensili 6, ossia la rotazione del braccio 11 attorno all'asse Y, e la movimentazione delle bussole portautensile 8 tra la posizione di convogliamento e la posizione di scambio in corrispondenza della stazione di scambio S.

Come verrà spiegato più dettagliatamente nel seguito, l'unità elettronica di controllo 13 gestisce la movimentazione della tavola rotante 7, dello scambiatore utensili 6 e della bussola portautensile 8 disposta nella stazione di scambio S sulla base della tipologia degli utensili 3 da scambiare, in particolare sulla base del fatto che gli utensili 3 siano gestibili secondo la logica “a posto random” (di per sé nota), ossia siano utensili 3 che, quando vengono prelevati dal mandrino 4 e devono essere riposti nel magazzino 5, possono andare ad occupare una qualsiasi posizione, ossia una qualsiasi sede 10, sulla tavola rotante 7, oppure siano utensili 3 da gestire secondo la logica “a posto fisso” (di per sé nota), ossia siano utensili 3 destinati ad occupare sulla tavola rotante 7 solo una rispettiva specifica posizione, ossia una specifica sede 10, a loro assegnata.

Nel magazzino 5 della forma realizzativa illustrata nelle Figure allegate a scopo di esempio, sono stoccati una pluralità di utensili 3 atti ad essere gestiti secondo la logica “a posto random” ed un utensile 3 atto ad essere gestito secondo la logica “a posto fisso”.

In particolare, nell'esempio descritto l'utensile 3 “a posto fisso” è definito da un utensile avente un ingombro maggiore degli altri utensili 3, o comunque maggiore del passo delle sedi 10 attorno all'asse X della tavola rotante 7, e, per questo motivo, la sede 10 assegnata all'utensile 3 “a posto fisso” sulla tavola rotante 7 è affiancata da due sedi

10 adiacenti destinate a rimanere vuote o, al più, occupate da rispettive bussole portautensili 8 senza utensili 3.

Inoltre, secondo quanto illustrato nelle Figure 1 e 2, lo stoccaggio degli utensili 3 e delle relative bussole portautensile 8 sulla tavola rotante 7 è realizzato in maniera tale che la tavola rotante 7 presenti sempre almeno una postazione vuota, ossia in maniera tale che, in uso, ci sia sempre almeno una sede 10 non occupata da una rispettiva bussola portautensile 8. La predisposizione di una sede 10 vuota, in una posizione che varia durante l'uso con l'avvicinarsi degli utensili 3 sulla tavola rotante 7, consente, in combinazione con la possibilità di sganciare dalla tavola rotante 7 la bussola portautensile 8 disposta nella stazione di scambio S, di effettuare il cambio del/degli utensili "a posto fisso" con una modalità analoga allo cambio di utensili "a posto random", come risulterà più chiaro da quanto esposto nel seguito.

Come illustrato nelle Figure 4-8 il magazzino 5 comprende inoltre:

- un organo di sgancio 14 disposto in corrispondenza della stazione di scambio S ed azionabile per spostare la bussola portautensile 8 disposta in corrispondenza della stazione di scambio S dalla posizione di convogliamento alla posizione di scambio, nella quale la bussola portautensile 8 è sganciata dalla tavola rotante 7.

- un attuatore 16 accoppiato all'organo di sgancio 14 e configurato per spostare l'organo di sgancio 14 tra una posizione di ricezione (Figure 4 e 6), nella quale l'organo di sgancio 14 è accoppiato alla bussola portautensile 8 disposta nella posizione di convogliamento in corrispondenza della stazione di scambio S, ed una posizione di sgancio (Figure 5 e 7), nella quale l'organo di sgancio 14 dispone la bussola portautensile 8, alla quale è ancora accoppiato, nella relativa posizione di scambio.

Secondo la preferita forma di realizzazione illustrata nelle Figure da 1 a 10, l'organo di sgancio 14 è un organo ribaltabile disposto in corrispondenza della stazione di scambio S dalla parte della tavola rotante 7 opposta a quella che porta le bussole portautensile 8 ed incernierato su di un perno fisso per ruotare attorno ad un asse C e ribaltarsi tra la posizione di ricezione e la posizione di sgancio sotto la spinta dell'attuatore 16.

Preferibilmente, il perno fisso è supportato da una staffa rigidamente collegata all'organo di guida 22 e l'asse C è trasversale all'asse X e all'asse Y (Figure 1 e 2).

L'organo di sgancio 14 presenta una sede di accoppiamento avente la funzione di consentire all'organo di sgancio 14 di accoppiarsi automaticamente, quando è nella posizione di ricezione, con una bussola portautensile 8 disposta, nella posizione di convogliamento, in corrispondenza della stazione di scambio S.

A tale scopo, l'organo di guida 22 presenta, in corrispondenza della stazione di scambio, un recesso periferico che interrompe la scanalatura 23, e la citata sede di accoppiamento dell'organo di sgancio 14 è definita da una scanalatura 15 curvilinea che, quando l'organo di sgancio 14 è nella posizione di ricezione, è contigua alla scanalatura 23 così da costituire un'estensione della scanalatura 23 stessa e conferire continuità al percorso P di convogliamento delle bussole portautensile 8. In questo modo, durante la rotazione della tavola rotante 7 e l'avanzamento delle bussole portautensile 8 lungo il percorso di convogliamento P, la scanalatura 15 viene percorsa dalle slitte 24, nella fattispecie dai rulli segui-camma portati dalla porzione di base 9 delle bussole portautensile 8, come se la scanalatura 23 fosse ininterrotta.

Quando una delle bussole portautensile 8 viene fermata nella stazione di scambio S, l'impegno tra la slitta 24 della bussola portautensile 8 e la scanalatura 15 risulta in un accoppiamento automatico fra l'organo di sgancio 14 e la bussola portautensile 8 che diventano solidali. In questo modo, lo spostamento dell'organo di sgancio 14 dalla posizione di ricezione alla posizione di sgancio determina lo spostamento della bussola portautensile 8 dalla posizione di convogliamento alla posizione di scambio.

In maggior dettaglio, l'attuatore 16 comprende un pistone 17 a doppio effetto scorrevole dentro un cilindro 18 ed una biella 19 fissata al pistone 17 ed incernierata all'organo di sgancio 14 in una posizione diametralmente opposta alla scanalatura 15 rispetto all'asse di rotazione dell'organo di sgancio 14 in modo che la spinta impartita all'organo di sgancio 14 da uno spostamento lineare del pistone 17 causi un'oscillazione attorno all'asse C dell'organo di sgancio 14.

Più precisamente, il pistone 17 è scorrevole tra una posizione estratta (Figura 3), nella quale determina il posizionamento dell'organo di sgancio 14 nella posizione di ricezione, ed una posizione arretrata (Figura 5), nella quale determina il posizionamento dell'organo di sgancio 14 nella posizione di sgancio, nella quale la bussola portautensile 8 accoppiata alla scanalatura 15 assume la citata posizione di scambio.

La bussola portautensile 8 è guidata nello spostamento fra la posizione di convogliamento e la posizione di sgancio nella stazione di scambio S da due guide laterali 20 affacciate tra loro ed atte a cooperare in maniera scorrevole con rispettive slitte laterali 21 ricavate su fianchi opposti della bussola portautensile 8.

In particolare, secondo quanto illustrato nelle Figure 4, 5, 6, 7 e 8, ciascuna delle due guide laterali 20 comprende una prima porzione 20a che è stazionaria nella stazione di scambio S ed una seconda porzione 20b che è invece ricavata su ciascuna sede 10 e, quindi, è mobile con la sede 10 per effetto della rotazione della tavola rotante 7 e risulta

allineata alla corrispondente prima porzione 20a solo quando la sede 10 è ferma in corrispondenza della stazione di scambio S.

Nella fattispecie, le prime porzioni 20a delle due guide laterali 20 sono disposte all'esterno della tavola rotante 7 da bande opposte dell'organo di sgancio 14 e ciascuna prima porzione 20a è definita da una rotaia curvilinea coassiale all'asse di rotazione C dell'organo di sgancio 14.

Le seconde porzione 20b di ciascuna guida laterale 20 sono disposte, invece, su rispettivi fianchi di ciascuna sede 10 e sono definita da rispettive rotaie curvilinee che, quando la relativa sede 10 si trova in corrispondenza della stazione di scambio S, sono coassiali all'asse di rotazione C dell'organo di sgancio 14 e formano, ciascuna, il prolungamento della corrispondente prima porzione 20a della guida lineare 20.

Come mostrato nelle Figure 7 e 8, le slitte laterali 21 solidali alla bussola portautensile 8 comprendono rispettive scanalature ricavate su fianchi opposti della porzione di base 9 della bussola portautensile 8 in maniera tale da scorrere lungo le prime porzioni 20a e le seconde porzioni 20b delle corrispondenti guide laterali 20 quando la bussola portautensile 8 viene spostata dall'organo di sgancio 14 verso e da la posizione di scambio.

Grazie al fatto che le seconde porzioni 20b delle guide laterali 20 sono stazionarie e separate dalle corrispondenti prime porzioni 20a, ed al fatto che le slitte laterali 21 della bussola portautensile 8 sono dimensionate in modo che, quando la bussola portautensile 8 è nella posizione di scambio, le slitte laterali 21 impegnano solo le seconde porzioni 20b delle guide laterali 20 e sono completamente svincolate dalle prime porzioni 20a, nella posizione di scambio la bussola portautensile 8 risulta completamente svincolata dalla tavola rotante 7 e, quindi, la tavola rotante 7 può ruotare liberamente senza la bussola portautensile 8 rimasta nella stazione di scambio S.

In altre parole, in corrispondenza della stazione di scambio S, le bussole 8 sono in grado di sganciarsi dalla tavola rotante 7 e di accoppiarsi all'organo di sgancio 14 in maniera automatica, ossia non come conseguenza di un intervento dall'esterno, ma come diretta conseguenza del fatto che, nella stazione di scambio S, la slitta 24 della bussola portautensile 8, nella fattispecie i rulli segui-camma, non è più impegnata nella scanalatura 23 dell'organo di guida 22, ma nella scanalatura 15 dell'organo di sgancio 14.

Quando l'organo di sgancio 14 ruota nella posizione di sgancio, la scanalatura 15 non è più allineata alla scanalatura 23. Se, in questa configurazione, la tavola rotante 7 viene fatta ruotare, le bussole portautensile 8 rimaste agganciate alla tavola rotante 7 vengono trascinate lungo percorso di convogliamento P e, essendo vincolate nelle

rispettive sedi 10, mantengono la loro corretta posizione sulla tavola rotante 7 anche in corrispondenza del tratto di percorso di convogliamento P che attraversa la stazione di scambio nonostante l'assenza della scanalatura 15.

Il fatto che le bussole portautensile 8 siano automaticamente sganciabili dalla tavola rotante 7 e agganciabili all'organo di sgancio 14 e che, dopo che una bussola portautensile 8 è stata spostata nella posizione di scambio dall'organo di sgancio 14, la tavola rotante 7 sia libera di ruotare senza la bussola portautensile 8 sganciata fanno sì che sia possibile operare secondo una modalità "random" anche nel caso in cui l'utensile sostituito o da sostituire sia un utensile "a posto fisso". Infatti, come nella gestione "random", anche nel caso in cui l'utensile sostituito o da sostituire sia un utensile "a posto fisso" è possibile lasciare sulla bussola portautensile 8 disposta nella posizione di scambio l'utensile 3 rimosso dal mandrino 4, spostare subito lo scambiatore 6 nella posizione intermedia così da fare ripartire la macchina utensile e riposizionare l'utensile 3 rimosso mentre la macchina utensile ha ripreso a lavorare.

A scopo esemplificativo, nelle Figure 9A-9E è illustrato schematicamente il caso in cui un utensile "a posto random" deve essere sostituito da un utensile "a posto fisso", mentre nelle Figure 10A-10E è illustrato schematicamente il caso in cui un utensile "a posto fisso" deve essere sostituito da un utensile "a posto random".

La tavola rotante 7 comprende, per semplicità, nove sedi 10, di cui sei sedi 10 possono essere occupate, in maniera intercambiabile tra loro, da utensili "a posto random", ed una sede 10 (identificata con il riferimento 10F) è assegnata esclusivamente ad un utensile "a posto fisso" (identificato con il riferimento 3F) ed è affiancata da due sedi 10 con le rispettive bussole portautensile 8 vuote (come illustrato nelle Figure) oppure, alternativamente, prive di bussole portautensile 8. Inoltre, una delle sedi 10 (identificata con il riferimento 10V) è vuota ossia priva di bussola portautensile 8.

Caso 1 – Figure 9A-9E: l'utensile "sostituito" è un utensile 3F "a posto fisso", l'utensile "da sostituire" è un utensile 3 "a posto random" (identificato con il riferimento 3R) (Figura 9A).

Dopo che la tavola rotante 7 ha portato l'utensile 3F "a posto fisso" nella stazione di scambio S e l'organo di sgancio 14 ha spostato nella posizione di scambio la bussola portautensile 8 con l'utensile 3F "a posto fisso", lo scambiatore 6 preleva simultaneamente l'utensile 3F "a posto fisso" dalla sua bussola portautensile 8 e l'utensile 3R "a posto random" dal mandrino 4 (Figura 9B) e li scambia, depositando l'utensile 3R "a posto random" nella bussola portautensile 8 precedentemente occupata

dall'utensile 3F "a posto fisso" e poi spostandosi nella posizione intermedia (Figura 9C) consentendo quindi alla macchina utensile di ricominciare a lavorare. Dal momento che la bussola portautensile 8 con l'utensile 3R "a posto random" non può andare ad occupare la sede 10F assegnata all'utensile 3F "a posto fisso", la bussola portautensile 8 disposta nella posizione di scambio con l'utensile 3R "a posto random" non viene riportata nella posizione di convogliamento sulla tavola rotante 7, ma, mentre la macchina utensile lavora, la tavola rotante 7 viene fatta ruotare, senza la bussola portautensile 8 sganciata, fino a portare nella stazione di scambio S la sede 10V inizialmente vuota (Figura 9D). A questo punto, tramite lo spostamento dell'organo di sgancio 14 dalla posizione di sgancio alla posizione di ricezione, la bussola portautensile 8 rimasta in attesa nella stazione di scambio S con l'utensile 3R "random" viene riposizionata nella sua posizione di convogliamento occupando la sede 10V (Figura 9E). Sulla tavola rotante 7, la sede 10F rimane vuota e diventa la sede 10V.

Caso 2 – Figure 10A-10E: l'utensile "sostituto" è un utensile 3R "a posto random", l'utensile "da sostituire" è un utensile 3F "a posto fisso".

Dopo che la tavola rotante 7 ha portato l'utensile 3R "a posto random" nella stazione di scambio S e l'organo di sgancio 14 ha spostato la bussola portautensile 8 con l'utensile 3R "a posto random" nella posizione di scambio (Figura 10A), lo scambiatore 6 preleva simultaneamente l'utensile 3R "a posto random" dalla sua bussola portautensile 8 e l'utensile 3F "a posto fisso" dal mandrino 4 (Figura 10B) e li scambia, depositando l'utensile 3F "a posto fisso" nella bussola portautensile 8 precedentemente occupata dall'utensile 3R "a posto random" e poi spostandosi nella posizione intermedia (Figura 10C). Dal momento che l'utensile 3F "a posto fisso" non può occupare una sede 10 qualunque sulla tavola rotante 7, ma deve occupare la sede 3F a lui assegnata, la bussola portautensile 8 disposta nella posizione di scambio con utensile 3F "a posto fisso" non viene riportata nella posizione di convogliamento sulla tavola rotante 7, ma, mentre la macchina utensile lavora, la tavola rotante 7 viene fatta ruotare, senza la bussola portautensile 8 sganciata, fino a portare nella stazione di scambio S la sede 10F che è vuota (Figura 10D). A questo punto, tramite lo spostamento dell'organo di sgancio 14 dalla posizione di sgancio alla posizione di ricezione, la bussola portautensile 8 rimasta in attesa nella stazione di scambio S con l'utensile 3F "a posto fisso" viene riposizionata nella sua posizione di convogliamento occupando la sede 10F. Sulla tavola rotante 7, la sede 10 precedentemente occupata dall'utensile 3R "random" caricato sul mandrino 4 rimane vuota e definisce la sede 10V.

Da quanto sopra esposto, emerge chiaramente che, il fatto che la bussola portautensili 8 possano sganciarsi dalla loro sede 10 nella stazione di scambio per consentire alla tavola rotante 7 di ruotare e portare nella stazione di scambio S un'altra sede 10 vuota idonea ad essere occupata dalla bussola portautensile 8 sganciata consente di eliminare i tempi morti tradizionalmente presenti quando uno degli utensili implicati nello scambio utensile è del tipo "a posto fisso", potendo gestire anche in questo caso il cambio utensile con le medesime tempistiche di un cambio utensile tra utensili di tipo "a posto random".

Le Figure 11 e 12 illustrano una ulteriore forma di realizzazione del sistema automatico di cambio utensile della presente invenzione. Tale forma di realizzazione si differenzia da quella illustrata nelle Figure da 1 a 10 sostanzialmente solo per come l'organo di sgancio 14 viene spostato dalla posizione di ricezione alla posizione di sgancio e, di conseguenza, per come la bussola portautensile 8 disposta in corrispondenza della stazione di scambio S viene spostata dalla posizione di convogliamento alla posizione di scambio. Per questo motivo, a scopo di chiarezza, nella descrizione che segue verranno utilizzati, ove possibile, gli stessi numeri di riferimento per indicare parti delle Figure 11 e 12 uguali o corrispondenti a parti delle Figure 1-10.

In questo caso, l'organo di sgancio 14 non è montato per ruotare attorno ad un asse fisso (l'asse C – Figure 6 e 7), ma per traslare in direzione radiale rispetto all'asse di rotazione X della tavola rotante 7 in modo tale da estrarre radialmente la bussola portautensile 8.

La modalità con cui le bussole portautensile 8 si sganciano in maniera automatica dalla tavola rotante 7 per accoppiarsi, in maniera automatica, all'organo di sgancio 14 rimane invariata rispetto all'esempio sopra descritto, ossia avviene come conseguenza diretta del fatto che, nella stazione di scambio S, la slitta 24 della bussola portautensile 8, nella fattispecie i rulli segui-camma, non impegna più la scanalatura 23 dell'organo di guida 22, ma impegna la scanalatura 15 dell'organo di sgancio 14.

Sul lato opposto rispetto alla scanalatura 15, l'organo di sgancio 14 comprende una ulteriore scanalatura 25 impegnata in maniera scorrevole lungo una guida lineare 26 fissa estendentesi in una direzione radiale rispetto all'asse di rotazione X della tavola rotante 7. In uso, l'organo di sgancio 14 viene spostato lungo la guida lineare 26 tra la posizione di ricezione (Figura 11) e la posizione di sgancio (Figura 12) tramite l'attuatore idraulico 16. Preferibilmente, l'organo di sgancio 14 e l'attuatore idraulico 16 sono disposti da bande opposte della guida lineare 26 ed il pistone 17 è rigidamente collegato ad una appendice dell'organo di sgancio 14 estendentesi trasversalmente attraverso la guida lineare 26 stessa.

Dal momento che le bussole portautensile 8 vengono spostate tra la posizione di convogliamento e la posizione di scambio non tramite una rotazione, come nell'esempio precedente, ma tramite una traslazione in direzione radiale rispetto alla tavola rotante 7, in questa forma di realizzazione le slitte 21 ricavate sui fianchi della porzione di base 9 delle bussole portautensile 8 non sono curvilinee, ma rettilinee. Corrispondentemente, anche le guide laterali 20, che in questo caso comprendono solo le porzioni 20b stazionarie ricavate su, e mobili con, ciascuna sede 10, sono lineari e non curvilinee per poter accoppiarsi scorrevolmente con le slitte 21 di ciascuna bussola portautensile 8.

Secondo quanto illustrato nelle Figure 11 e 12, infine, l'estrazione radiale delle bussole portautensile 8 nella stazione di scambio S comporta anche un differente orientamento dello scambiatore utensili 6 rispetto all'esempio descritto in precedenza.

In questo caso, infatti, il braccio 11 dello scambiatore utensili 6 è montato per ruotare attorno ad un asse Y fisso parallelo all'asse X di rotazione della tavola rotante 7 in modo tale che le pinze 12 si spostino su di un piano parallelo alla tavola rotante 7 e siano in grado di afferrare e rilasciare le bussole portautensile 8 estratte radialmente dalla tavola rotante. Il mandrino 4 (non illustrato nelle Figure 11 e 12) sarà opportunamente orientato in modo tale da poter ricevere/rilasciare le bussole portautensile 8 da/a le pinze 12.

RIVENDICAZIONI

1. Magazzino portautensili (5) per un sistema di cambio utensile (1) automatico per una macchina utensile (2) a controllo numerico, il magazzino (5) comprendendo un convogliatore (7) ed una pluralità di bussole portautensile (8) portate dal convogliatore (7) per essere movimentate lungo un percorso di convogliamento (P) ed attraverso una stazione di scambio utensile (S); in cui le bussole portautensile (8) sono montate sul convogliatore (7) in modo da essere singolarmente spostabili in maniera automatica, in corrispondenza della stazione di scambio utensile (S), da una posizione di convogliamento ad una posizione di scambio; **caratterizzato dal fatto che** le bussole portautensile (8) sono inoltre montate sul convogliatore (7) in modo da sganciarsi dal convogliatore (7) quando sono nella posizione di scambio e consentire al convogliatore (7) di spostare lungo il percorso di convogliamento (7) le altre bussole portautensile (8) agganciate al convogliatore (7).

2. Magazzino portautensili secondo la rivendicazione **1**, comprendente un organo di sgancio (14) disposto in corrispondenza della stazione di scambio utensile (S) e mobile tra una posizione di ricezione di una bussola portautensile (8) ed una posizione di sgancio della bussola portautensile (8) dal convogliatore (7); l'organo di sgancio (14) essendo configurato per accoppiarsi automaticamente, quando è nella posizione di ricezione, con una bussola portautensile (8) disposta nella posizione di convogliamento in corrispondenza della stazione di scambio utensile (S) così da consentire all'organo di sgancio (14) di spostare la bussola portautensile (8) dalla posizione di convogliamento alla posizione di scambio in risposta ad uno spostamento dell'organo di sgancio (14) dalla posizione di ricezione alla posizione di sgancio.

3. Magazzino portautensili secondo la rivendicazione **2**, in cui in convogliatore (7) e l'organo di sgancio (17) sono disposti l'uno rispetto all'altro in modo tale che il convogliatore (7) sia libero di spostare le bussole portautensile (8) lungo il percorso di convogliamento (P) sia quando l'organo di sgancio è nella posizione di ricezione, sia quando è nella posizione di sgancio.

4. Magazzino portautensili secondo la rivendicazione **3**, in cui il magazzino comprende un organo di guida (22) che si estende lungo il percorso di convogliamento (P) ad esclusione di un tratto di percorso di convogliamento (P) che si estende attraverso

la stazione di scambio utensile (S) ed è atto ad essere impegnato dalle bussole portautensile (8) per guidare le bussole portautensile (8) lungo parte del percorso di convogliamento (P); l'organo di sgancio (14) comprendendo una sede di accoppiamento (15) che è atta a cooperare con l'organo di guida (22) quando l'organo di sgancio (14) è nella posizione di ricezione per guidare le bussole portautensile (8) lungo il tratto di percorso di convogliamento (P) che si estende attraverso la stazione di scambio utensile (S), ed è configurata per accoppiare automaticamente l'organo di sgancio (14) alla bussola portautensile (8) disposta nella posizione di convogliamento nella stazione di scambio utensile (S).

5. Magazzino portautensili secondo la rivendicazione **4**, in cui il convogliatore comprende una tavola rotante (7) girevole attorno ad un asse (X) per portare le bussole portautensile (8) lungo un percorso di convogliamento (P) ad anello chiuso; l'organo di guida (22) comprende una scanalatura (23) anulare fissa coassiale all'asse (X) e ciascuna bussola portautensile (8) comprende una slitta (24) accoppiata scorrevolmente alla guida (23); la sede di accoppiamento (15) dell'organo di sgancio (14) è formata da una ulteriore scanalatura che, quando l'organo di sgancio (14) è nella posizione di ricezione, forma un prolungamento della detta scanalatura (23) dell'organo di guida (22).

6. Magazzino portautensili secondo una delle rivendicazioni da **2** a **5**, in cui il convogliatore (7) ha una pluralità di sedi di supporto (10) atte a supportare in modo rilasciabile rispettive bussole portautensile (8) lungo il percorso di convogliamento (P), anche quando l'organo di sgancio (14) è nella posizione di sgancio.

7. Magazzino portautensili secondo la rivendicazione **6**, in cui, ciascuna sede di supporto (10) è conformata in modo da consentire alla rispettiva bussola portautensile (8) di sganciarsi automaticamente dalla sede di supporto (10) stessa in corrispondenza della stazione di scambio utensile (S) per effetto dell'accoppiamento automatico della bussola portautensile (8) con l'organo di sgancio (14) e dello spostamento dell'organo di sgancio (14) dalla posizione di ricezione alla posizione di sgancio.

8. Magazzino portautensili secondo una delle rivendicazioni da **2** a **7**, in cui l'organo di sgancio (14) è montato per ruotare attorno ad un asse fisso (C) tra la posizione di ricezione e la posizione di sgancio, nella quale definisce una posizione di ribaltamento della bussola portautensile (8) rispetto al convogliatore (7).

9. Sistema di cambio utensile (1) automatico per una macchina utensile (2) a controllo numerico, il sistema di cambio utensile (1) comprendendo:

- un magazzino portautensili (5) come rivendicato in una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti e configurato per stoccare una pluralità di utensili (3); e
- un scambiatore utensili (6) configurato per prelevare simultaneamente un primo utensile (3) da una rispettiva bussola portautensile (8) sganciata dal convogliatore (7) in detta stazione di scambio utensile (S) e un secondo utensile (3) dalla macchina utensile (2) e per scambiare tra loro tali utensili (3), in modo che il primo utensile (3) venga accoppiato alla macchina utensile (2) e il secondo utensile (3) venga accoppiato a detta bussola portautensile (8).

10. Sistema di cambio utensile secondo la rivendicazione **9**, comprendente inoltre un'unità elettronica di controllo (13) per controllare l'operatività del convogliatore (7) e dello scambiatore utensili (6) e l'aggancio/sgancio delle bussole (8) dal convogliatore (7) in corrispondenza della stazione di scambio utensile (S);

il convogliatore (7) ha una pluralità di sedi di supporto (10) per ricevere e portare rispettive bussole portautensile (8), ed in cui in uso, almeno una delle sedi di supporto (10) è inoccupata da dette bussole portautensile (8) per definire una posizione libera del convogliatore (7);

l'unità elettronica di controllo (13) è configurata per comandare, in modo sequenziale e per una coppia di primi e secondi utensili (3) da scambiare:

- un movimento del convogliatore (7) per portare una rispettiva bussola portautensile (8) alla stazione di scambio utensile (S);
- uno spostamento di tale bussola portautensile (8) dalla posizione convogliamento, in cui essa è agganciata al convogliatore (7), alla posizione di scambio in cui essa è sganciata dal convogliatore (7);
- l'arresto della macchina utensile (2);
- l'azionamento dello scambiatore utensili (6) per determinare la presa simultanea del primo utensile (3) e del secondo utensile (3);
- un movimento dello scambiatore utensili (6) per determinare detto scambio del primo utensile (3) con il secondo utensile (3);
- l'avvio della macchina utensile (2);
- un movimento del convogliatore (7) per avanzare la almeno una sede di supporto (10) inoccupata alla stazione di scambio utensile (S); e

- uno spostamento della bussola portautensile (8) dalla posizione di scambio alla posizione di convogliamento per occupare detta posizione libera e determinare il riaggancio di tale bussola portautensile (8) al convogliatore (7).





FIG. 2

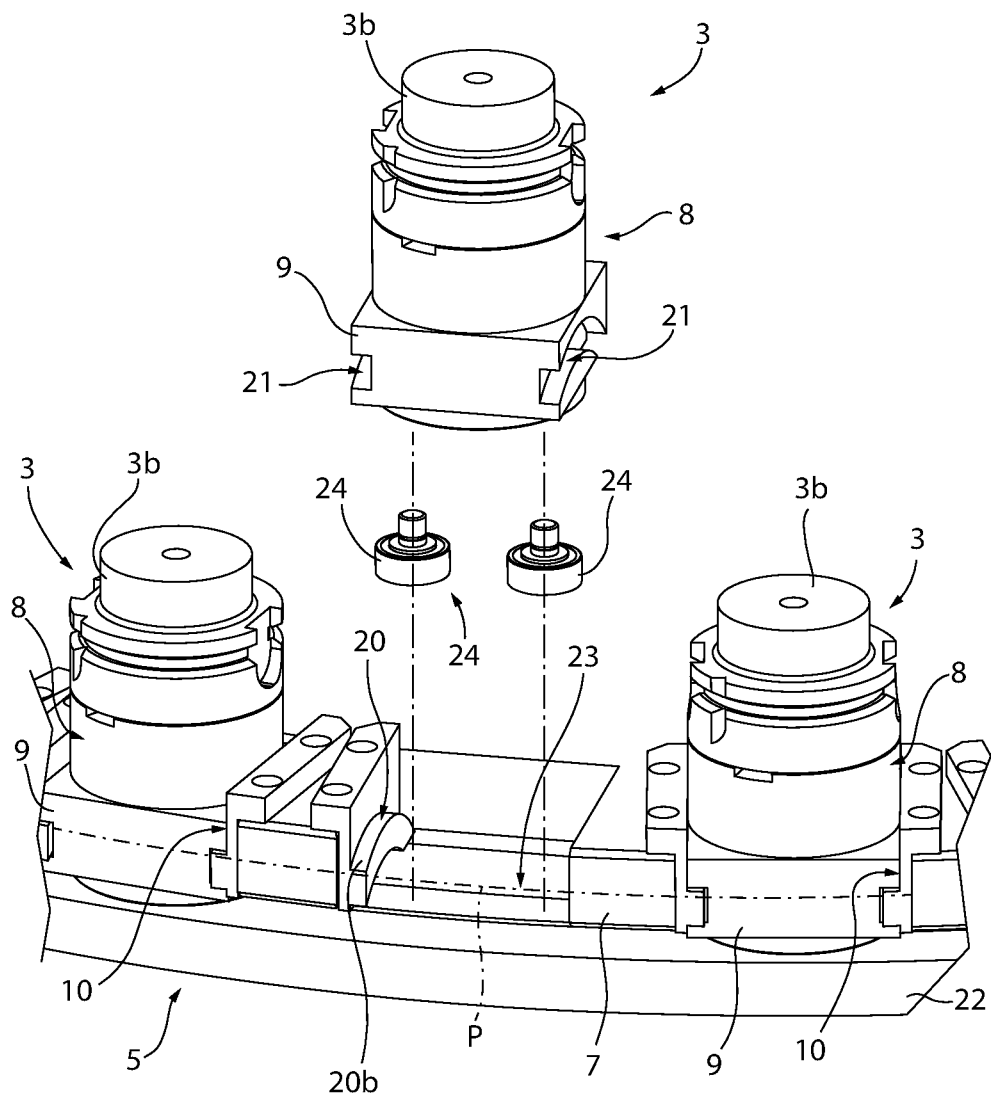


FIG. 3

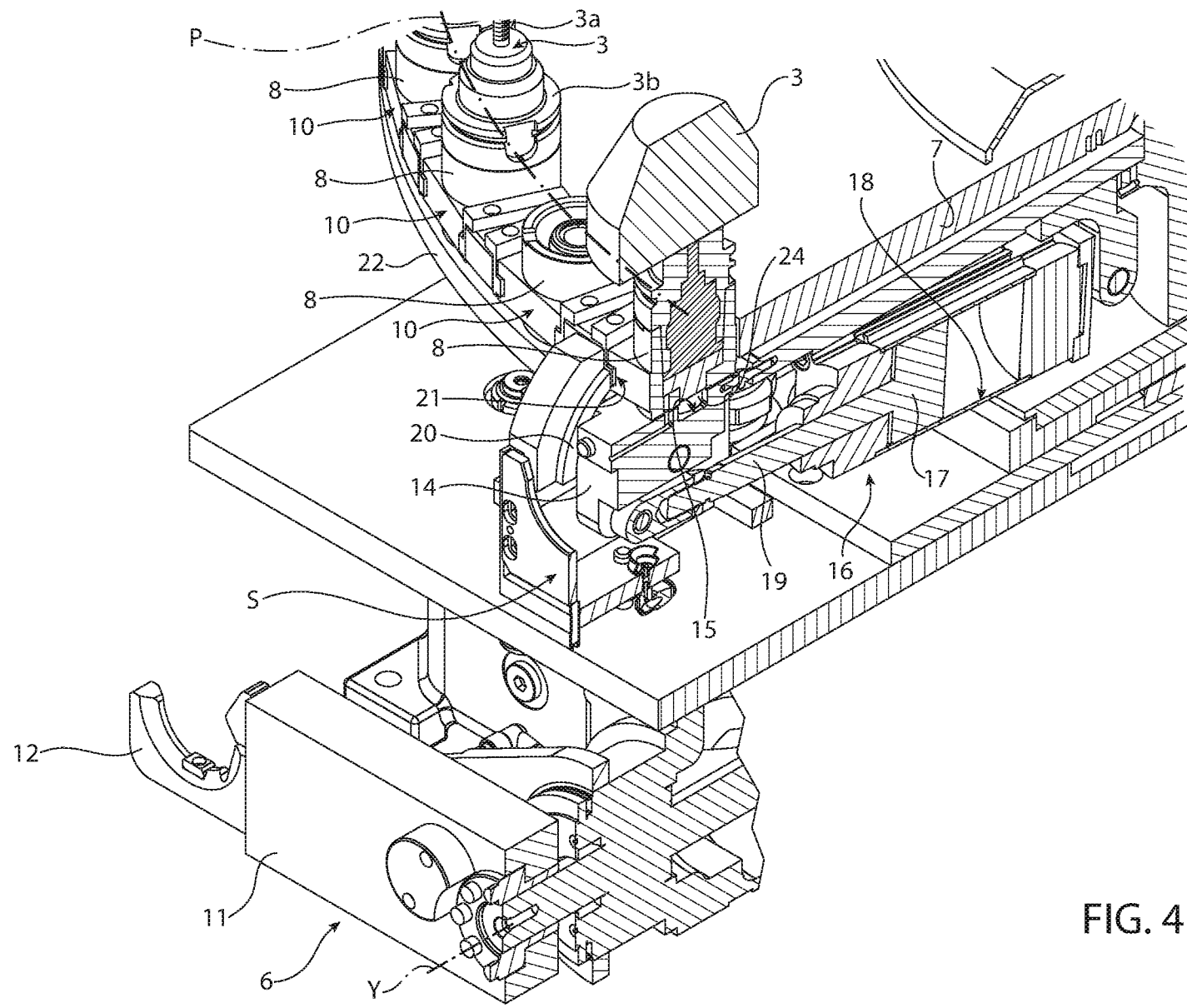


FIG. 4

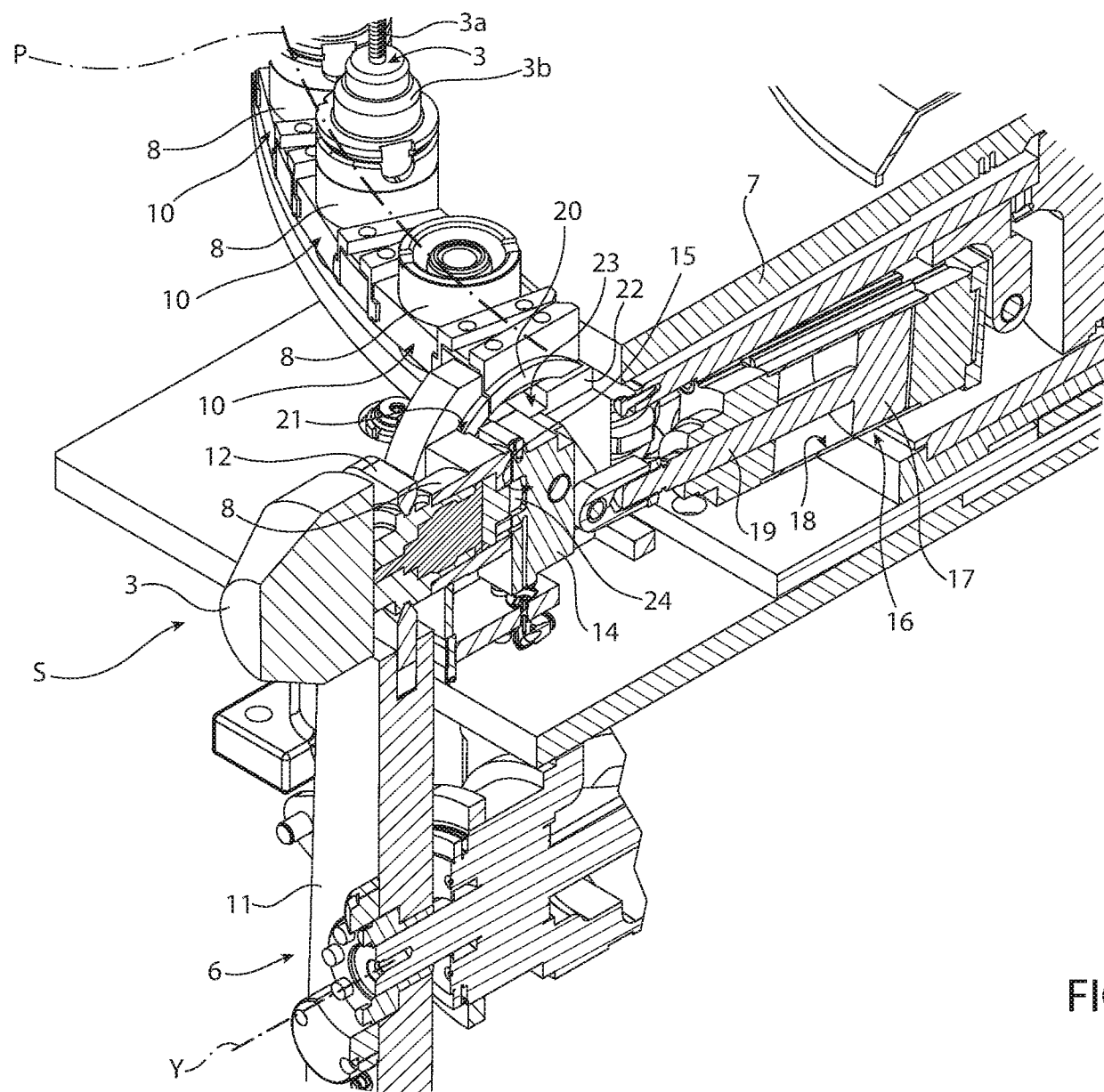


FIG. 5

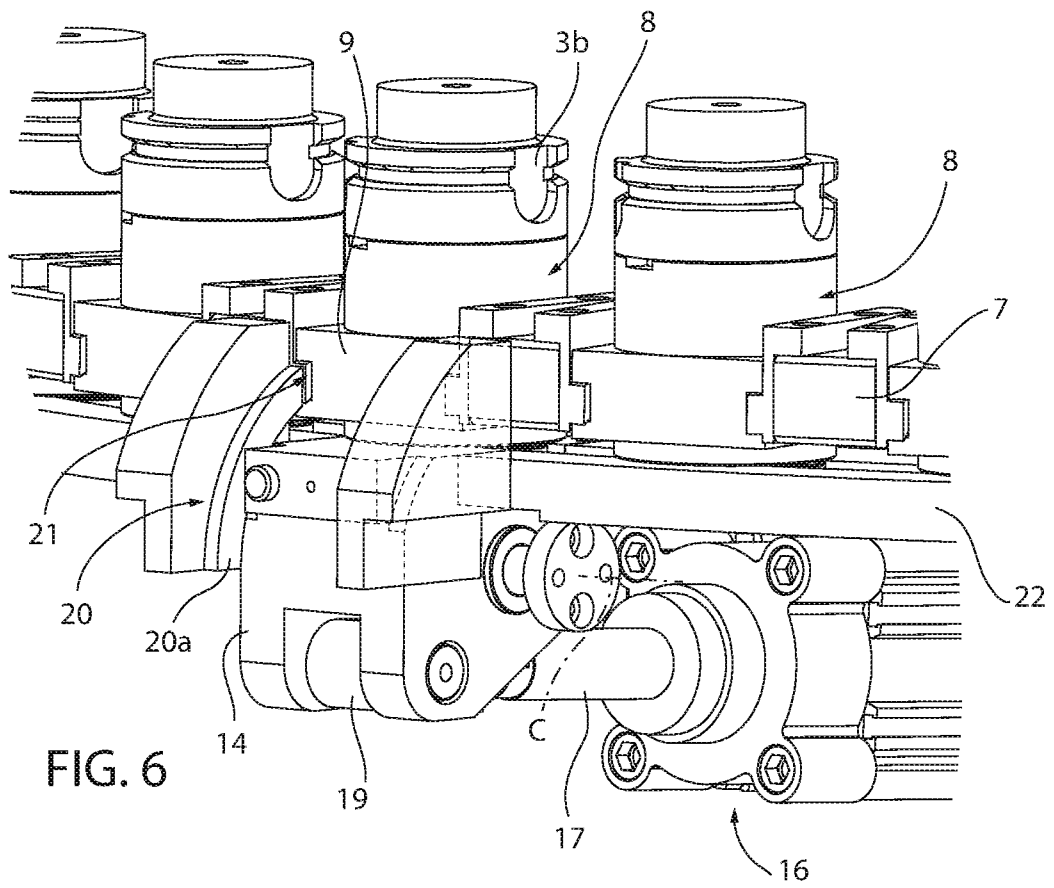


FIG. 6

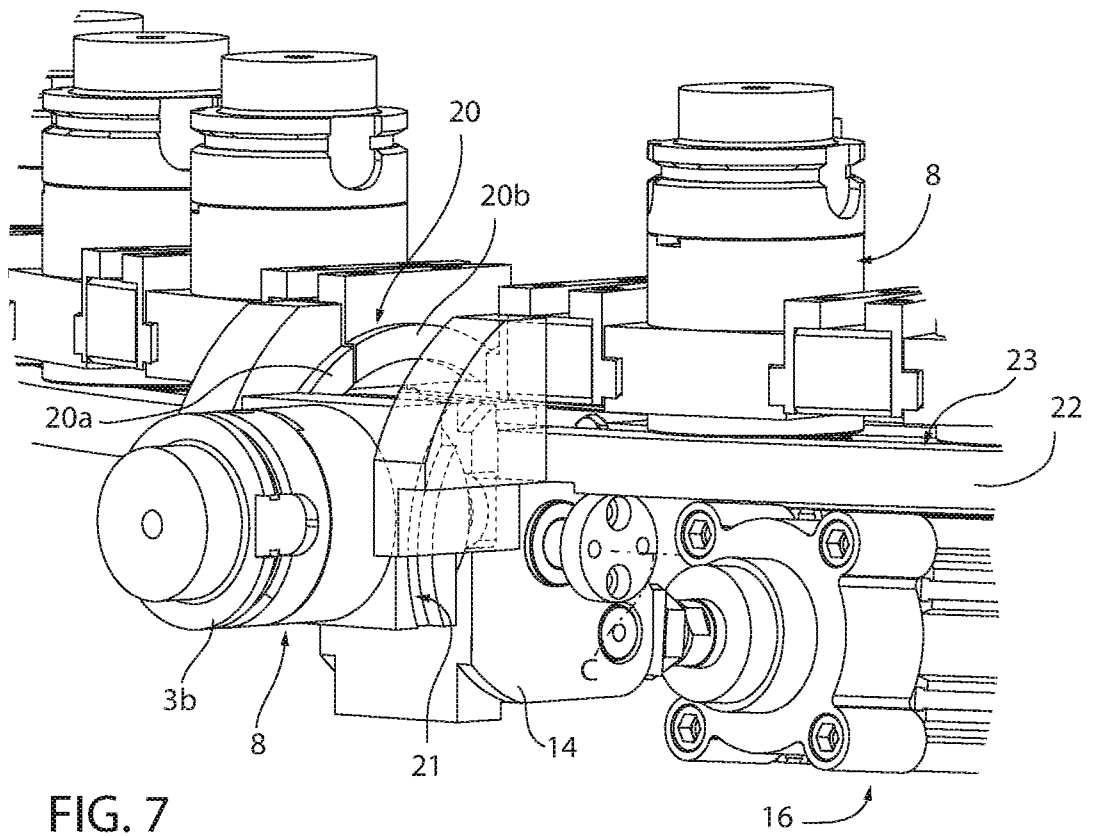


FIG. 7



FIG. 8

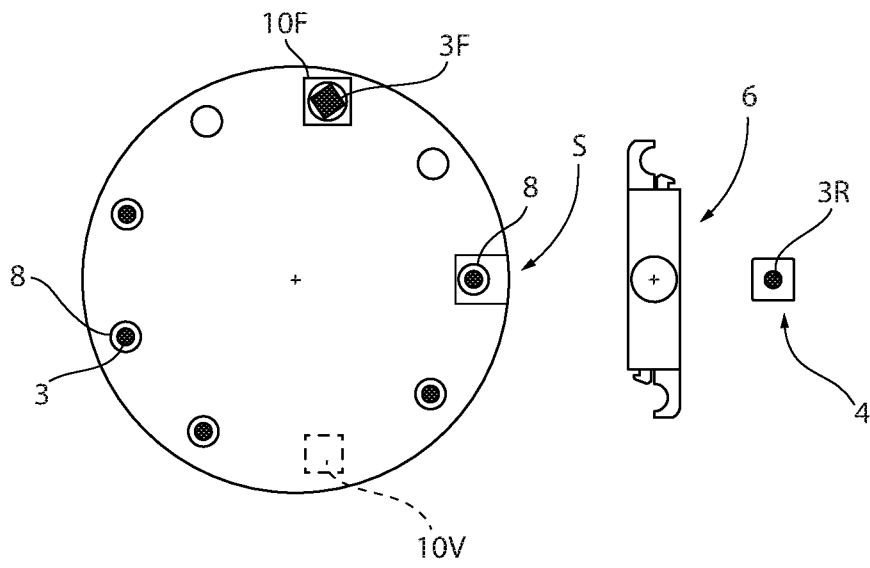


FIG. 9A

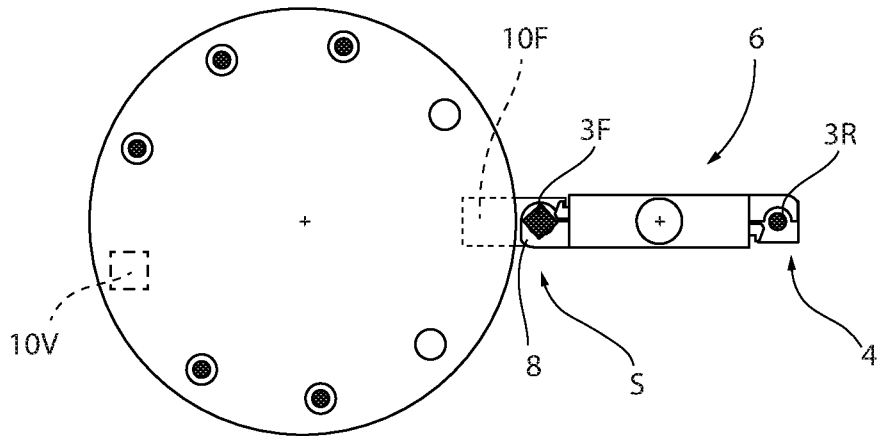


FIG. 9B

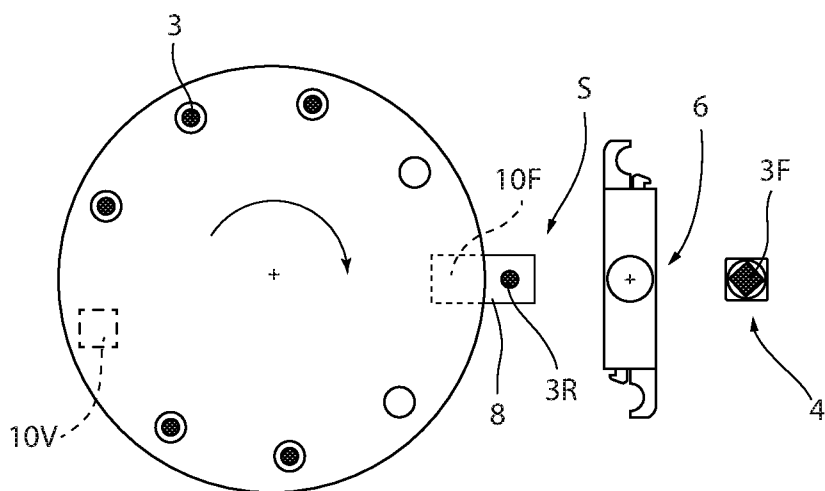


FIG. 9C

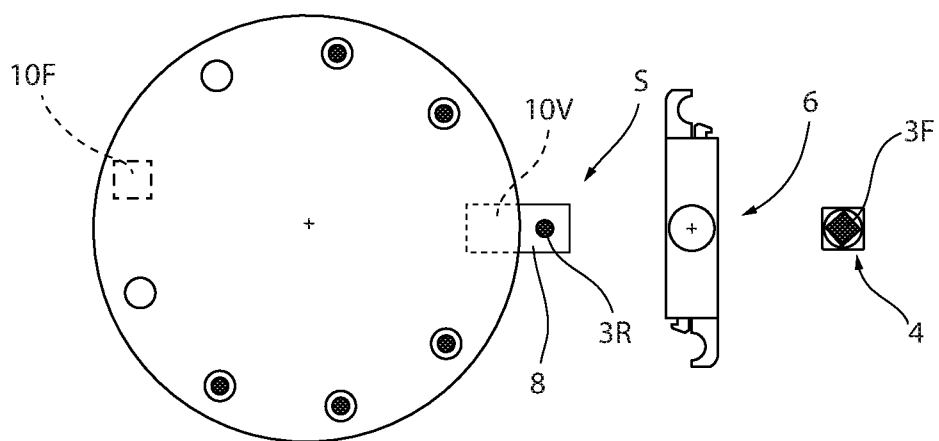


FIG. 9D

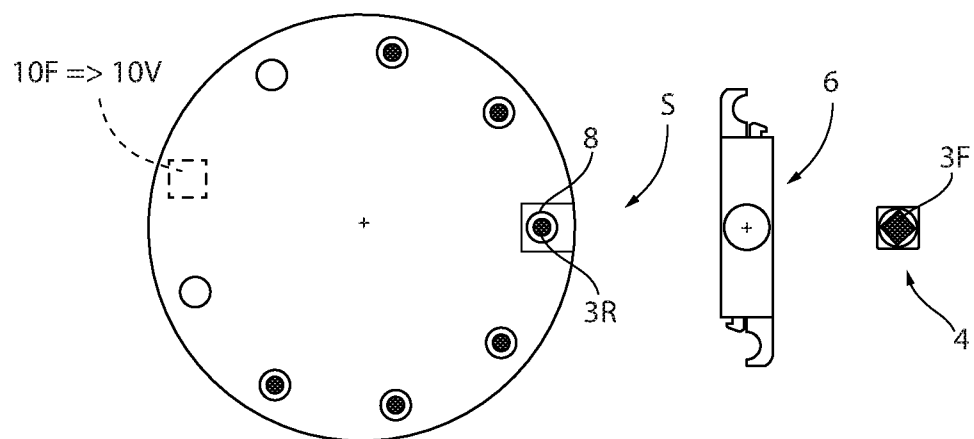


FIG. 9E

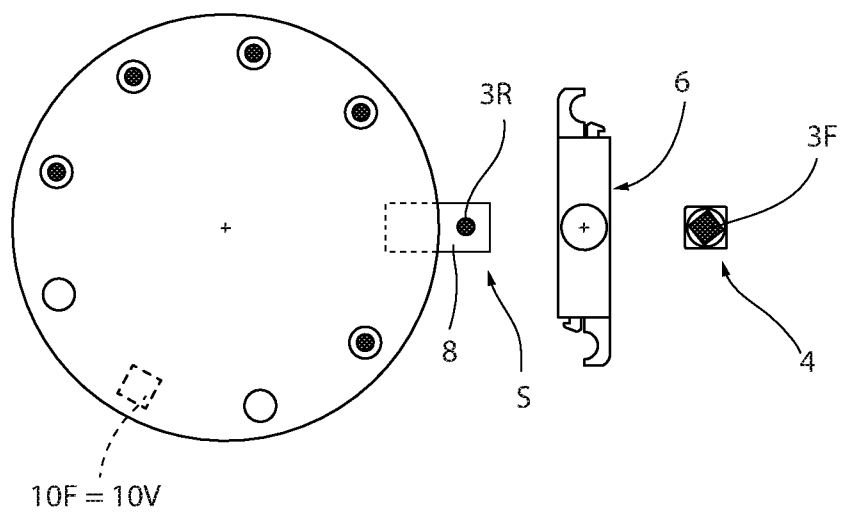


FIG. 10A

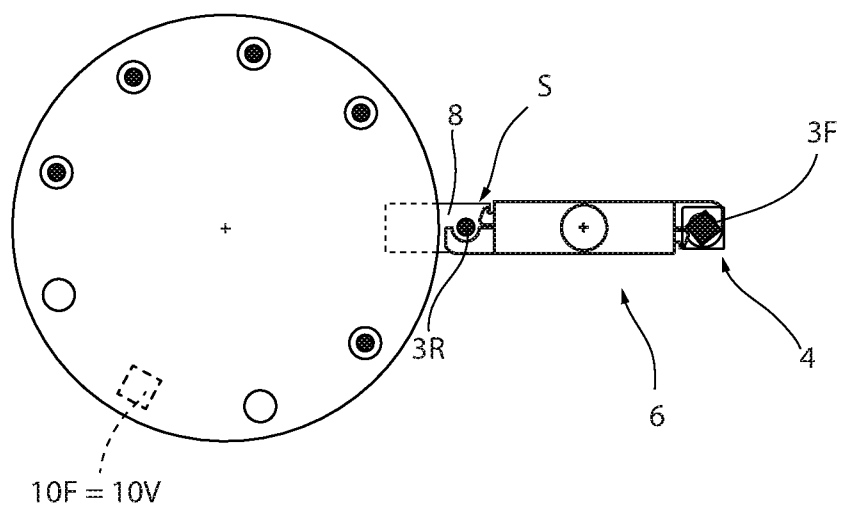


FIG. 10B

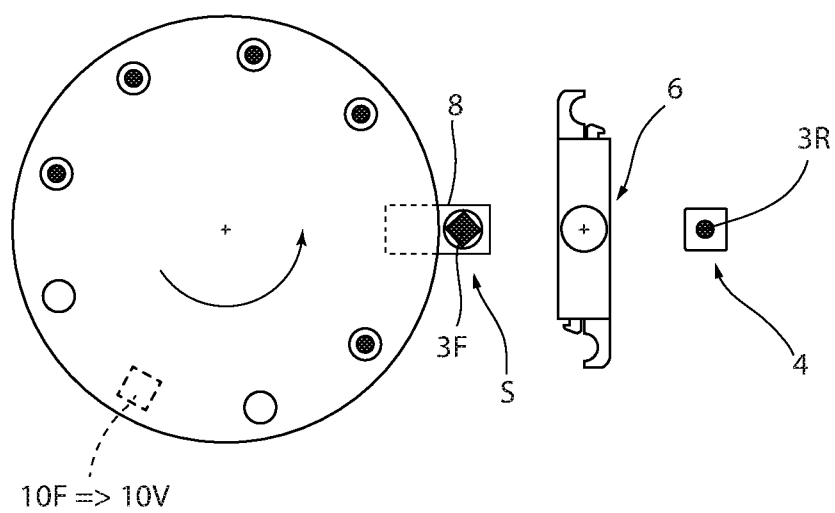


FIG. 10C

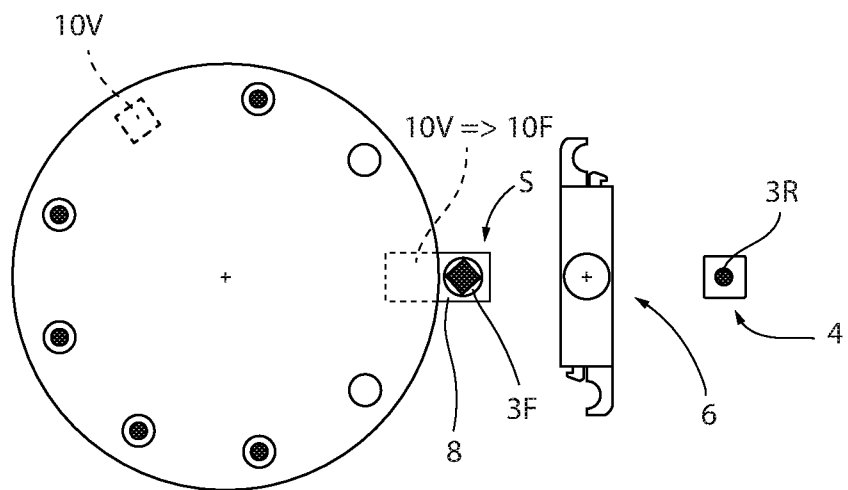


FIG. 10D

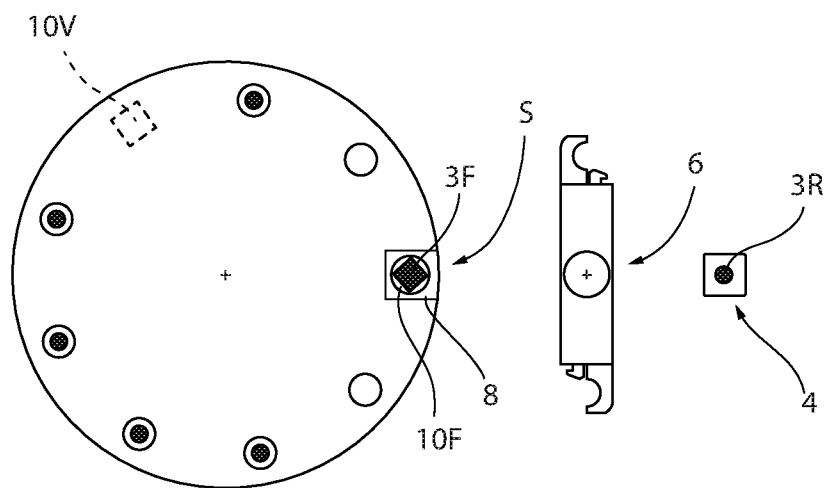


FIG. 10E

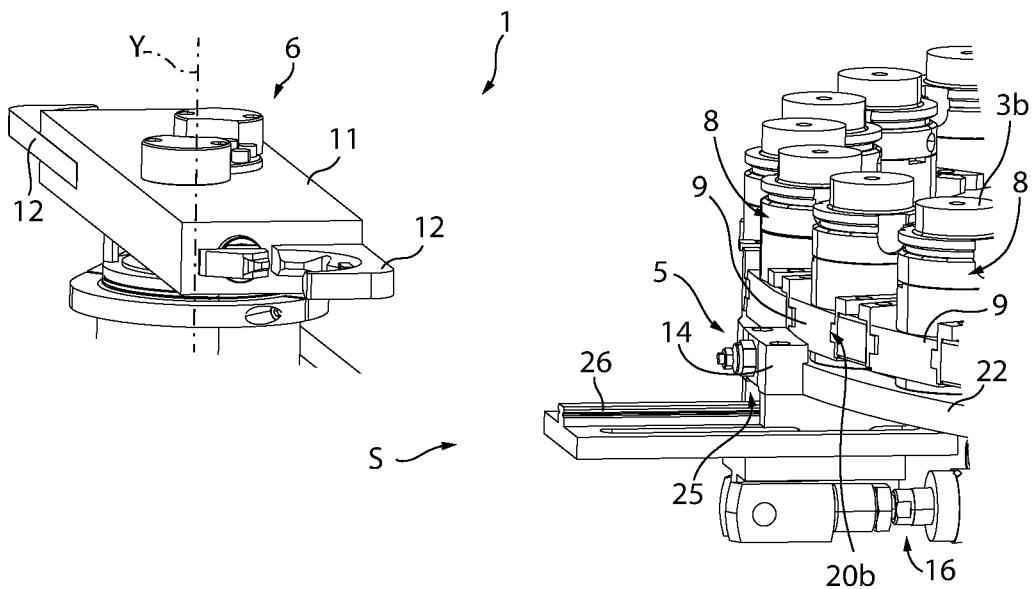


FIG. 11

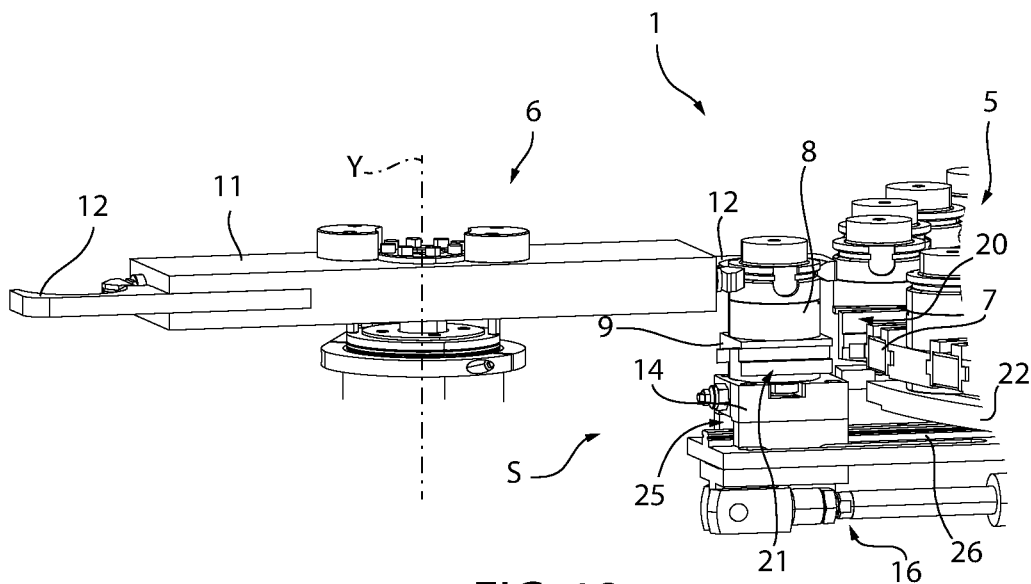


FIG. 12