

ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102012902043883A1

Publication Date

20131020

Applicant

PRENSILIA S.R.L.

Title

PROTESI DI MANO MULTIFUNZIONALE AUTOCONTENUTA.

Descrizione dell'invenzione industriale dal titolo:
"PROTESI DI MANO MULTIFUNZIONALE AUTOCONTENUTA" a nome della
ditta italiana Prensilia s.r.l., con sede in via Boccioni
2, 56037 Peccioli (PI).

5

CAMPO TECNICO DELL'INVENZIONE

La presente invenzione si riferisce ad una protesi di
mano di tipo articolato azionata da motori. Tale protesi è
configurata per riprodurre le funzioni e le dimensioni di
una mano, ad esempio una mano umana, in particolare per
10 sostituire una mano biologica in sua assenza.

DESCRIZIONE DELLA TECNICA NOTA

Sono noti alcuni tentativi di realizzare protesi di
mano, in particolare umana, che sostituisca una mano
biologica in sua assenza. Le persone che hanno subito
15 l'amputazione di una mano si vendono infatti private di
funzionalità estremamente importanti e indispensabili per
condurre la propria vita in autonomia.

Tali protesi, presentano l'esigenza di essere il più
possibile simili esteticamente ad una mano biologica per far
20 sentire l'utilizzatore a suo agio ed evitare che in presenza
di altre persone venga immediatamente notata la differenza.

A tal fine, è dunque necessario che tutti i componenti
meccanici ed elettronici siano integrati nel volume tipico
della mano biologica sia per motivi estetici che per
25 consentire all'utilizzatore di effettuare movimenti

dell'arto superiore in maniera naturale. Per gli stessi motivi è sentita l'esigenza di minimizzare il numero dei componenti, in particolare i motori contenuti nella protesi.

Tra i tentativi effettuati per soddisfare tali esigenze nell'ambito della tecnica nota, è presente il documento brevettuale nUS2008/0262636.

Tale documento affronta il problema di azionare più dita tramite un solo ingresso di moto e comprende un elemento rotante disposto nel palmo della mano, al quale è connessa una asta di azionamento per ogni dito da azionare, ciascuna asta avendo una prima estremità connessa girevolmente all'elemento rotante ed una opposta seconda estremità girevolmente connessa ad una falange del corrispondente dito in un punto distante dal punto di incernieramento del dito, in modo che quando l'elemento rotante viene ruotato di un angolo prefissato in un verso, tira tutte le aste contemporaneamente e quindi chiude tutte le dita contemporaneamente, mentre ruotando in verso opposto spinge tutte le aste contemporaneamente e quindi apre tutte le dita contemporaneamente.

Il suddetto documento brevettuale, pur fornendo un dispositivo di azionamento di piccole dimensioni e quindi integrabile all'interno del palmo della mano, presenta l'importante svantaggio di non consentire in alcun modo di separare il movimento delle singole dita.

Un tale dispositivo noto ha lo svantaggio, quindi, di permettere la chiusura e l'apertura di tutte le dita insieme, contemporaneamente, non singolarmente.

In particolare, tale dispositivo noto non permette di
5 azionare la flessione dell'indice quando la flessione del pollice è bloccata, come ad esempio potrebbe essere richiesto per permettere, alla protesi, di premere un grilletto di un dispositivo con il dito indice e afferrato dalla protesi stessa, infatti la flessione del pollice
10 potrebbe risultare bloccata dall'impugnatura stessa dell'attrezzo.

In questa situazione il compito tecnico alla base della presente invenzione è fornire una protesi articolata di mano che minimizzi il numero di attuatori, ad esempio motori
15 elettrici necessari a muovere in maniera indipendente più gradi di libertà e che, allo stesso tempo, permetta di effettuare al pollice più tipologie di presa.

Questi ed altri scopi sono raggiunti da una protesi articolata di mano secondo la presente invenzione, avente un
20 metacarpo che si estende sostanzialmente lungo un piano metacarpale, ed almeno un pollice avente una falange prossimale girevolmente connessa al metacarpo ed un indice avente una falange prossimale girevolmente connessa al metacarpo, comprendente mezzi di flessione dell'indice atti
25 a far ruotare l'indice attorno ad un asse di flessione

sostanzialmente parallelo al piano metacarpale.

In particolare, la protesi comprende mezzi di adduzione del pollice atti a far ruotare il pollice attorno ad un asse di adduzione sostanzialmente parallelo al piano metacarpale, ed inclinato rispetto all'asse di flessione.

La protesi, inoltre comprende almeno un attuatore ad esempio un motore elettrico integrato nella protesi.

La protesi, inoltre, comprende mezzi di trasmissione del moto tra l'attuatore e detti mezzi di flessione e di adduzione, detti mezzi di trasmissione essendo di tipo meccanico.

I mezzi di trasmissione sono configurati in modo da comandare in modo sostanzialmente selettivo detti mezzi di flessione e detti mezzi di adduzione.

Le caratteristiche ed i vantaggi dell'invenzione sono di seguito chiariti dalla descrizione dettagliata di una esecuzione preferita dell'invenzione, con riferimento agli uniti disegni, nei quali:

- la figura 1 mostra un esempio di protesi di mano destra secondo l'invenzione vista dal palmo ed avente postura di mano aperta;

- le figure 2 e 3 mostrano la protesi vista dal palmo ed una sua vista laterale durante una particolare postura di presa detta presa laterale;

- le figure 4 e 5 mostrano la protesi, in vista dal

-5-

palmo ed in vista laterale durante una presa di precisione mediante il dito pollice ed indice;

- la figura 6 è una vista in sezione lungo un piano parallelo al piano metacarpale e passante per l'asse motore
5 in posizione di massima adduzione del pollice e minima flessione dell'indice;

- la figura 7 mostra la protesi nella stessa postura di figura 6 ed in vista laterale;

- le figure 8 e 9 mostrano la protesi vista dal polso
10 con il pollice in posizione di minima adduzione e l'indice in posizione di minima flessione, rispettivamente con elemento di palmo montato e rimosso per mostrare i componenti interni;

- la figura 10 mostra un dettaglio relativo ai mezzi di
15 flessione;

- la figura 11 mostra un dettaglio relativo ai mezzi di adduzione del pollice;

- le figure 12 e 13 mostrano i mezzi di flessione e di adduzione nel passaggio tra una prima ed una seconda
20 posizione angolare dell'elemento principale rotante;

- la figura 14 mostra la protesi di mano nel passaggio tra una prima ed una seconda posizione angolare dell'elemento principale rotante come per le figure 12 e 13;

- le figure 15 e 16 mostrano i mezzi di flessione e di
25 adduzione nel passaggio tra una seconda ed una terza

posizione angolare dell'elemento principale rotante;

- la figura 17 mostra la protesi di mano nel passaggio tra una seconda ed una terza posizione angolare dell'elemento principale rotante come per le figure 15 e 16;

5 - le figure 18 e 19 mostrano i mezzi di flessione e di adduzione nel passaggio tra una terza ed una quarta posizione angolare dell'elemento principale rotante;

- la figura 20 mostra la protesi di mano nel passaggio tra una terza ed una quarta posizione angolare dell'elemento
10 principale rotante come per le figure 18 e 19.

Con riferimento alle figure citate, la protesi di mano articolata secondo l'invenzione è globalmente indicata col numero 20.

Tale protesi è preferibilmente atta a riprodurre una
15 mano umana nelle dimensioni e nei movimenti, ma non esclude di poter riprodurre una mano di un animale avente un metacarpo e dita atte a muoversi in flessione ed in adduzione.

Per "metacarpo" si definisce una porzione della mano
20 dalla quale si estendono le dita, delimitato inferiormente dal palmo e superiormente dal dorso della mano. Il metacarpo si estende sostanzialmente lungo un piano. Per "piano metacarpale" si intende un piano sostanzialmente mediano rispetto al metacarpo.

25 Per "falange prossimale" delle dita si intende la

-7-

falange di ciascun dito, direttamente collegata al metacarpo, mentre per "falange distale" si intende quella più distante dal metacarpo.

Per "flessione" si intende la rotazione della falange 5 prossimale lungo un piano sostanzialmente ortogonale al piano metacarpale ed attorno ad un asse parallelo al piano metacarpale, mentre per "asse di flessione " si intende tale asse di rotazione.

Per "adduzione del pollice" si intende la rotazione 10 della falange prossimale del pollice lungo un piano sostanzialmente ortogonale al piano metacarpale, attorno ad un asse di rotazione sostanzialmente parallelo al piano metacarpale ma inclinato rispetto all'asse di flessione. Tale asse di rotazione del pollice è chiamato asse di 15 adduzione del pollice.

Il metacarpo 21 della protesi comprende un dorso 80 ed un palmo 81, sostanzialmente parallelo al dorso. In particolare ma non necessariamente possono essere entrambi sostanzialmente piani, o ricurvi in modo da replicare le 20 curvature tipiche della mano biologica. Il palmo può essere definito come un elemento di chiusura rimovibile per consentire l'accesso ad uno spazio racchiuso tra palmo e dorso, detto "volume carpale", atto a contenere tutti i componenti meccanici, di trasmissione ed eventualmente 25 elettronici in modo da realizzare una protesi compatta ed

integrata. Il dorso, nella parte rivolta verso le dita
comprende un elemento di cerniera attorno agli assi di
flessione 4, 34, 35 delle dita 3, 33. Anche il pollice è
incernierato al metacarpo nella parte interna del dorso. Le
5 dite 3, 33 comprendono ciascuna tre falangi articolate. Ogni
falange è girevolmente connessa alla successiva attorno a
rispettivi assi sostanzialmente paralleli agli assi di
flessione 4, 34, 35.

Il pollice 2 comprende un elemento di supporto 41
10 girevolmente connesso alla parte interna del dorso attorno
all'asse di adduzione 73, una falange prossimale 22
girevolmente connessa all'elemento di supporto 41 attorno ad
un asse 13 trasversale rispetto all'asse di adduzione, una
falange distale 84 incernierata alla falange prossimale
15 attorno ad un asse 86 sostanzialmente parallelo all'asse 13.

Secondo una forma generale di realizzazione
dell'invenzione, la protesi articolata di mano 20 comprende
mezzi flessione 30 dell'indice 3 atti a far ruotare l'indice
3 attorno ad un asse di flessione 4 sostanzialmente
20 parallelo al piano metacarpale M-M.

La protesi comprende, inoltre, mezzi di adduzione 40 del
pollice 2 atti a far ruotare il pollice 2 attorno ad un asse
di adduzione 73 sostanzialmente parallelo al piano
metacarpale M-M, ed inclinato rispetto all'asse di flessione
25 4.

Inoltre, la protesi comprende un motore elettrico 24 integrato nella protesi 20 e mezzi di trasmissione del moto 50 tra il motore elettrico 24 ed i mezzi di flessione 30 e di adduzione 40, detti mezzi di trasmissione 50 essendo di
5 tipo meccanico in cui tali mezzi di trasmissione 50 sono configurati in modo da comandare in modo sostanzialmente selettivo detti mezzi di flessione 30 e detti mezzi di adduzione 40.

In altre parole la protesi secondo l'invenzione permette
10 di separare il moto di flessione dell'indice dal moto di adduzione del pollice, pur azionandoli entrambi tramite un medesimo motore elettrico. A seconda della posizione angolare dell'albero del motore elettrico si va a comandare separatamente l'indice o il pollice. Partendo dalla
15 posizione estrema della ruota 12 in cui il dito indice flesso in posizione chiusa e il pollice è addotto in posizione minima, in un primo intervallo angolare, si aziona solo la flessione in apertura dell'indice, in un successivo intervallo angolare si aziona solo l'adduzione
20 del pollice con una piccolissima flessione dell'indice che mantiene comunque ampia e libera la cavità palmare, in un terzo intervallo angolare si aziona solo la flessione in chiusura dell'indice. La trasmissione è puramente meccanica ed evita di dover introdurre segmenti di trasmissione
25 azionati da cavi o separati attuatori elettro-meccanici.

- 10 -

Secondo una forma di realizzazione, infatti, i mezzi di trasmissione 50 della protesi articolata 20 sono configurati per trasformare un moto rotativo continuo di un elemento rotante principale 12 azionato dal motore 24, in un moto
5 intermittente dei mezzi di adduzione 40 e in un moto oscillatorio dei mezzi di flessione 30.

La protesi 20 comprende quindi l'elemento rotante 12.

Inoltre, in tale protesi articolata 20 i mezzi di trasmissione 50 possono essere configurati in modo che ad un
10 primo movimento angolare 60 dell'elemento rotante conduttore 12 tra una prima posizione angolare 61 ed una seconda posizione angolare 62, corrisponda una evidente rotazione di flessione 66 della falange prossimale 23 dell'indice 3 e una posizione di bloccaggio della rotazione di adduzione dei
15 mezzi di adduzione 40 del pollice 2. Preferibilmente, la prima posizione angolare e la seconda posizione angolare sono comprese rispettivamente tra un angolo di 150° ed un angolo di 20° . Rispetto ad un asse parallelo al piano metacarpale M-M e avente come verso positivo di rotazione
20 quello antiorario.

Durante tale movimento, come mostrato in figure 12, 13 e 14, la falange prossimale 23 dell'indice passa da una pozione chiusa ad una posizione aperta mentre i mezzi di adduzione del pollice rimangono bloccati in posizione di
25 minima adduzione, ovvero con la falange prossimale 22 del

pollice bloccata nel punto di minima rotazione verso l'interno del palmo.

Inoltre i mezzi di trasmissione 50 possono essere configurati in modo che ad un secondo movimento angolare 63 dell'elemento rotante principale 12 tra la seconda posizione angolare 62 ed una terza posizione angolare 64 corrisponda una posizione di sostanziale assenza di rotazione della falange prossimale dell'indice 23 ed una evidente rotazione dei mezzi di adduzione 40 del pollice 2.

10 Preferibilmente, la seconda posizione angolare e la terza posizione angolare sono comprese rispettivamente tra un angolo di 20° ed un angolo -20° rispetto ad un asse parallelo al piano metacarpale M-M e avente come verso positivo di rotazione quello antiorario. Durante tale
15 movimento, la falange prossimale dell'indice 23 rimane in posizione di minima flessione, cioè sostanzialmente allineata col metacarpo, in posizione aperta, mentre al contrario, la falange prossimale del pollice 22 subisce un movimento di abduzione, ovvero viene ruotata in chiusura,
20 verso l'interno rispetto al palmo, tendendo ad allinearsi con il metacarpo. In questa fase, l'elemento principale 12, ruota tra la seconda posizione angolare 62 e la terza posizione angolare 64, questa rotazione 63, induce una rotazione angolare 67 della falange prossimale dell'indice
25 23 intorno all'asse di flessione 4 molto limitata. In una

possibile realizzazione, attraverso semplici formule trigonometriche si può affermare che l'angolo di rotazione 67 è pari all'arcoseno del coseno di metà rotazione angolare 63 moltiplicato il rapporto tra la distanza tra i punti 68 e 5 69, e la distanza tra i punti 27 e 4.

La protesi articolata 20, inoltre può essere configurata in modo che ad un terzo movimento angolare 65 dell'elemento rotante principale 12 tra la terza posizione angolare 64 ed una quarta posizione angolare 66 corrisponda una evidente 10 rotazione di flessione 68 della falange prossimale 23 dell'indice 3 e una posizione di bloccaggio della rotazione di adduzione dei mezzi di adduzione 40 del pollice 2.

Preferibilmente la terza posizione angolare e la quarta posizione angolare sono comprese rispettivamente (tra un 15 angolo di -20° ed un angolo di -150° rispetto ad un asse parallelo al piano metacarpale M-M e avente come verso positivo di rotazione quello antiorario).

Controllando la rotazione dell'albero del motore 24 è possibile controllare la rotazione dell'elemento rotante 20 principale 12, e di conseguenza di regolare contemporaneamente le posizioni dell'indice e del pollice.

Secondo una realizzazione, i mezzi di adduzione 40 del pollice 2 comprendono un supporto rigido 41 connesso girevolmente alla falange prossimale 22 del pollice 25 attraverso l'asse 13, detto supporto 41 essendo girevolmente

-13-

connesso al metacarpo 21 attorno all'asse di adduzione 73.

Il supporto 41, è preferibilmente, ma non necessariamente, sostanzialmente a forma di U.

L'asse di rotazione 5 è cinematicamente connesso con
5 l'elemento rotante principale 12. Detto asse di rotazione 5
è girevolmente connesso all'elemento motore 71 del
meccanismo a croce di Malta o croce di Ginevra 70.
L'elemento condotto 72 del meccanismo 70 è connesso al
supporto rigido 41 il quale è girevolmente connesso all'asse
10 di adduzione 73.

Secondo una realizzazione, i mezzi di flessione 30
comprendono l'elemento principale 12 rotante attorno ad un
asse motore 69 sostanzialmente parallelo all'asse di
flessione 4, ed un elemento di biella 11 avente una prima
15 estremità incernierata a detto elemento principale rotante
12 in un punto 68 esterno all'asse motore 69 ed una seconda
estremità incernierata alla falange prossimale 23
dell'indice in un punto 27 esterno all'asse di flessione 4.

I mezzi di flessione, quindi, possono essere
20 schematizzati come un quadrilatero articolato, in cui gli
elementi girevolmente connessi a punti sono formati
dall'elemento rotante principale 12, che costituisce la
manovella di detto quadrilatero articolato, e dalla falange
prossimale 23 dell'indice, che costituisce il bilanciere,
25 mentre l'elemento ad entrambi girevolmente connesso è

formato dall'elemento di biella 11. Secondo una
realizzazione, l'elemento di biella può essere costituito da
materiali con caratteristica elastici diversa in trazione,
compressione e flessione, come ad esempio una molla, o un
5 cavo, o una loro combinazione, e essere opportunamente
sagomato per riprodurre tali proprietà.

I mezzi di trasmissione 50 comprendono una linea di
trasmissione del moto 55 tra l'elemento rotante principale
12 e l'elemento motore 71 del meccanismo 70. Ad esempio,
10 come mostrato in figura 2, l'elemento rotante principale 12
ingrana in una ruota condotta 90 montata coassiale e
solidale con una ruota conica di estremità 91, la quale
ingrana su un'altra ruota conica 92, cinematicamente
connessa con una ulteriore ruota conica 93 che trasmette il
15 moto ad un'altra ruota conica 94 solidale e coassiale
all'elemento motore 71 del meccanismo 70.

Secondo una possibile realizzazione, l'elemento rotante
principale 12 e l'elemento motore 71 sono cinematicamente
accoppiati attraverso settori di ruota dentata che ingranano
20 oppure ruote dentate che ingranano.

Secondo una possibile realizzazione, il motore elettrico
24 è di tipo rotativo avente una vite senza fine 7 montata
sul suo albero, detta vite senza fine 7 ingranando con una
ruota dentata di ingresso del moto 6, detta ruota di
25 ingresso 6 essendo coassiale e solidale con detto elemento

principale rotante 12. Il motore 24 ad esempio, ma non necessariamente è di tipo elettrico con o senza spazzole.

La protesi articolata 20 può comprendere, oltre al pollice 2 ed all'indice 3, anche le restanti tre dita 33
5 della mano incernierate su rispettivi assi di flessione 34, 35, azionati da un secondo motore elettrico rotativo 25, integrato nella protesi 20, detto motore 25 comprendendo una vite senza fine 28 montata sul suo albero, accoppiata con una ulteriore ruota dentata 29 connessa con una seconda
10 linea di trasmissione 27 che aziona il moto di flessione alle ulteriori tre dita 33.

Il moto di flessione della falange distale 84 rispetto alla falange prossimale 22 del pollice 2 può essere comandato tramite un ulteriore motore elettrico (non
15 mostrato in figure) montato all'interno di tale falange prossimale 22 o distale 84 del pollice.

Il moto di flessione della falange distale rispetto alla falange prossimale 23 dell'indice 3, può essere azionata da un ulteriore motore elettrico (non mostrato in figure)
20 inserito all'interno della falange prossimale o della falange distale.

Il moto di flessione di ciascuna falange distale delle restanti dita 33, può essere azionato tramite ulteriori rispettivi motorio elettrici (non mostrati).

25 Il moto di flessione della falange prossimale 22 del

pollice 2 può essere comandato tramite l' elemento rotante principale 12 azionato dal motore 24 attraverso un ulteriore linea di trasmissione del moto (non mostrato in figure).

L'invenzione descritta comporta i seguenti importanti
5 vantaggi.

La previsione di comandare in maniera sostanzialmente selettiva i mezzi di flessione dell'indice o i mezzi di adduzione del pollice tramite un medesimo motore elettrico, permette di minimizzare il numero di motori elettrici
10 necessari per comandare movimenti diversi di differenti dita.

La previsione di comandare in maniera sostanzialmente selettiva i mezzi di flessione dell'indice o i mezzi di adduzione del pollice tramite un medesimo motore elettrico,
15 permette altresì di impiegare la quasi totalità della coppia erogata dall'elemento rotante principale azionato dal motore, selettivamente per la movimentazione della flessione dell'indice o, dei mezzi di adduzione del pollice quando l'indice è in posizione aperta, e perciò quando è
20 ipotizzabile che sul dito stesso non gravino carichi di presa. Detta sostanziale selezione selettiva dei movimenti comporta evidenti vantaggi in termini di efficienza e prestazioni di presa.

La previsione di fornire mezzi di trasmissione che
25 permettano di trasformare il moto continuo di un elemento

rotante principale azionato dal motore, in un moto intermittente dei mezzi di adduzione, permette di associare a prefissati distinti angoli di rotazione dell'elemento rotante principale, differenti posture e funzionalità
5 dell'indice e del pollice.

Questo permette il vantaggio in quanto è sufficiente posizionare l'elemento rotante principale ad un prefissato angolo per indurre un movimento combinato di flessione/estensione dell'indice e/o adduzione/abduzione del
10 pollice, e consentire funzionalità associate alle singole dita, come premere un pulsante su una tastiera, o funzionalità di presa. Dette funzionalità di presa sono ottenibili attraverso la successiva movimentazione del motore installato nel pollice, che a seconda della posizione
15 di adduzione, permette di effettuare prese palmari, ossia in cui il pollice si chiude verso il palmo della mano, o prese laterali, ossia in cui il pollice si chiude verso le superfici laterali esterne dell'indice.

La protesi secondo l'invenzione, comporta l'ulteriore
20 vantaggio di combinare le contrastanti esigenze di rendere la protesi il più possibile simile esteticamente alla mano umana e allo stesso tempo di contenere al suo interno tutta la meccanica e gli attuatori necessari ad una completa funzionalità della stessa riproducendo in modo naturale
25 tutti i movimenti della mano umana.

La descrizione di cui sopra di una forma esecutiva specifica è in grado di mostrare l'invenzione dal punto di vista concettuale in modo che altri, utilizzando la tecnica nota, potranno modificare e/o adattare in varie applicazioni

5 tale forma esecutiva specifica senza ulteriori ricerche e senza allontanarsi dal concetto inventivo, e, quindi, si intende che tali adattamenti e modifiche saranno considerabili come equivalenti della forma esecutiva esemplificata. I mezzi e i materiali per realizzare le varie

10 funzioni descritte potranno essere di varia natura senza per questo uscire dall'ambito dell'invenzione. Si intende che le espressioni o la terminologia utilizzate hanno scopo puramente descrittivo e per questo non limitativo.

RIVENDICAZIONI

1. Protesi articolata di mano (20) avente un metacarpo (21) che si estende sostanzialmente lungo un piano metacarpale (M-M), ed almeno un pollice (2) avente una falange prossimale (22) girevolmente connessa al metacarpo (21) ed un indice (3) avente una falange prossimale (23) girevolmente connesse al metacarpo (21), comprendente:

- mezzi di flessione (30) dell'indice (3) atti a far ruotare l'indice (3) attorno ad un asse di flessione (4) sostanzialmente parallelo al piano metacarpale (M-M);

- mezzi di adduzione (40) del pollice (2) atti a far ruotare il pollice (2) attorno ad un asse di adduzione (73) sostanzialmente parallelo al piano metacarpale (M-M), ed inclinato rispetto all'asse di flessione dell'indice (4);

- un motore elettrico (24) integrato nella protesi (20);

- mezzi di trasmissione del moto (50) tra il motore elettrico (24) ed i mezzi di flessione (30) e di adduzione (40), detti mezzi di trasmissione (50) essendo di tipo meccanico;

- un elemento rotante principale (12) azionato dal motore elettrico (24);

- in cui detti mezzi di trasmissione (50) sono configurati in modo da comandare in modo sostanzialmente selettivo detti mezzi di flessione (30) e detti mezzi di adduzione (40);

caratterizzato dal fatto che:

detti mezzi di trasmissione (50) sono configurati in modo che un primo movimento angolare (60) dell'elemento rotante principale (12) tra una prima posizione angolare (61) ed una seconda posizione angolare (62), produca una evidente rotazione di flessione (66) della falange prossimale (23) dell'indice (3) tra una posizione chiusa ed una posizione aperta, mentre i mezzi di adduzione (40) del pollice (2) rimangono bloccati durante detto primo movimento angolare (60) dell'elemento rotante principale (12) tra la prima posizione angolare (61) e la seconda posizione angolare (62).

2. Protesi articolata, secondo la rivendicazione 1, in cui detti mezzi di trasmissione (50) sono configurati per trasformare un moto rotativo continuo di un elemento rotante principale (12) azionato dal motore (24), in un moto intermittente dei mezzi di adduzione (40).

3. Protesi articolata, secondo la rivendicazione 2, in cui detti mezzi di trasmissione (50) sono configurati in modo che:

- a detto primo movimento angolare (60) dell'elemento rotante principale (12) tra la prima posizione angolare (61) e la seconda posizione angolare (62), corrisponda una evidente rotazione di flessione (66) della falange prossimale (23) dell'indice (3) e una posizione di

bloccaggio della rotazione dei mezzi di adduzione (40) del pollice (2);

- ad un secondo movimento angolare (63) dell'elemento rotante principale (12) tra la seconda posizione angolare (62) ed una terza posizione angolare (64) corrisponda una posizione di sostanziale assenza di rotazione della falange prossimale (23) dell'indice (3) ed una evidente rotazione (87) dei mezzi di adduzione (40) del pollice (2);

- ad un terzo movimento angolare (65) dell'elemento rotante principale (12) tra la terza posizione angolare (64) ed una quarta posizione angolare (66) corrisponda una evidente rotazione di flessione (68) della falange prossimale (23) dell'indice (3) e una posizione di bloccaggio della rotazione dei mezzi di adduzione (40) del pollice (2).

4. Protesi articolata, secondo la rivendicazione 3, in cui i mezzi di trasmissione (50) comprendono un meccanismo a croce di Malta o croce di Ginevra (70), in cui la ruota motrice (71) del meccanismo è connessa cinematicamente con detto elemento rotante principale (12) e, la ruota condotta (72) del meccanismo è solidale ai mezzi di adduzione (40) del pollice (2).

5. Protesi articolata secondo la rivendicazione 4 in cui i mezzi di adduzione (40) del pollice (2) comprendono un supporto rigido (41) sostanzialmente a forma di U e collegato alla falange prossimale (22) del pollice (2),

detto supporto (41) essendo girevolmente connesso al metacarpo (21) attorno all'asse di adduzione (73), detto asse di adduzione (73) essendo girevolmente connesso a detto elemento condotto (72) del meccanismo a croce di Malta o croce di Ginevra (70), detta ruota motrice (71) del meccanismo (70) essendo girevolmente connessa a un asse motore (5) sostanzialmente parallelo all'asse di adduzione (73).

6. Protesi articolata di mano, secondo la rivendicazione 1, in cui detti mezzi di flessione (30) comprendono l'elemento principale (12) rotante attorno ad un asse motore (69) sostanzialmente parallelo all'asse di flessione (4), ed un elemento di biella (11) avente una prima estremità incernierata a detto elemento principale rotante (12) in un punto (68) esterno all'asse motore (69) ed una seconda estremità incernierata alla falange prossimale (23) dell'indice in un punto (27) esterno all'asse di flessione (4).

7. Protesi articolata, secondo le rivendicazioni 2 e 6, in cui detto elemento di biella (11) è costituito da materiali elastici, molle o da cavi, o loro combinazione.

8. Protesi articolata, secondo le rivendicazioni 2 e 6, in cui i mezzi di trasmissione (50) comprendono una linea di trasmissione del moto (55) tra l'elemento rotante

principale (12) e la ruota motrice (71) del meccanismo (70).

9. Protesi articolata, secondo le rivendicazioni 2 e 6, in cui l'elemento rotante principale (12) e la ruota motrice (71) sono settori di ruota dentata che ingranano oppure ruote dentate che ingranano.

10. Protesi articolata, secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui il motore elettrico (24) è di tipo rotativo avente una vite senza fine (7) montata sul suo albero, detta vite senza fine (7) ingranando con una ruota dentata di ingresso del moto (6), detta ruota di ingresso (6) essendo coassiale e solidale con detto elemento principale rotante (12).

11. Protesi articolata, secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, comprendente, oltre al pollice (2) ed all'indice (3), anche le restanti tre dita (33) della mano incernierate su rispettivi assi di flessione (34, 35), azionati da un secondo motore elettrico rotativo (25) integrato nella protesi (20), detto motore (25) comprendendo una vite senza fine (28) montata sul suo albero, accoppiata con una ulteriore ruota dentata (29) connessa con una seconda linea di trasmissione (27) che aziona il moto di flessione delle ulteriori tre dita (33) attorno a detti assi di flessione (34, 35).

TITLE

SELF-CONTAINED MULTIFUNCTIONAL HAND PROSTHESIS

CLAIMS

1. An articulated hand prosthesis (20) having a metacarpus
5 (21) aligned substantially along a metacarpal plane (M-M), and at least one thumb finger (2) having a proximal phalanx (22) swivelling about the metacarpus (21) and one index finger (3) having a proximal phalanx (23) swivelling about the metacarpus (21). Said hand
10 prosthesis comprising:
- flexion means (30) for the swivelling of said index finger (3) about one flexion axis of rotation (4) substantially parallel to the metacarpal plane (M-M);
 - adduction means (40) for the swivelling of said thumb
15 finger (2) about one adduction axis of rotation (73) substantially parallel to the metacarpal plane (M-M), and inclined with regard to the flexion axis of rotation (4) of the index;
 - one electrical drive (24) contained in the prosthesis
20 (20);
 - means for the motion transmission (50) between the electrical drive (24) and the flexion means (30) and the adduction means (40), said motion transmission means (50) being mechanical means;
 - 25 **characterized for comprising:**

- said motion transmission means (50) are arranged in order to drive in a substantial selective manner said flexion means (30) and said adduction means (40).

2. The articulated hand prosthesis as claimed in claim 1,
5 wherein said motion transmission means (50) are arranged in order to transform the continuous rotary movement of a principal rotational element (12) actuated by the drive (24), into an intermittent movement of the adduction means (40).
- 10 3. The articulated hand prosthesis as claimed in claim 2, wherein said motion transmission means (50) are arranged so that:
- a first angular rotation (60) of the principal rotational element (12) between a starting angular position (61) and a second angular position (62),
15 corresponds to an evident swivelling (66) of the proximal phalanx (23) of the index (3) and a blocking position of the adduction means (40) of the thumb (2);
 - a second angular rotation (63) of the principal rotational element (12) between the second angular position (62) and a third angular position (64),
20 corresponds to a substantial lack or rotation of the proximal phalanx (23) of the index (3) and an evident rotation (87) of the adduction means (40) of the thumb
25 (2);

-3-

- a third angular rotation (65) of the principal rotational element (12) between the third angular position (64) and a fourth angular position (66), corresponds an evident rotation (68) of the proximal phalanx (23) of the index (3) and a blocking position of the adduction means (40) of the thumb (2).

4. The articulated hand prosthesis as claimed in claim 3, wherein said motion transmission means (50) comprise a Geneva drive or Maltese cross (70), wherein the drive wheel (71) of the mechanism is kinematically coupled with said principal rotational element (12) and, the driven wheel (72) of the mechanism is connected to the adduction means (40) of the thumb (2).

5. The articulated hand prosthesis as claimed in claim 4, wherein said adduction means (40) of the thumb (2) comprise a rigid frame (41) substantially U-shaped and coupled to the proximal phalanx (22) of the thumb (2), said frame (41) being coupled to the metacarpus (21) swivelling about the adduction axis of rotation (73), said adduction axis of rotation (73) on which said driven wheel (72) of the Geneva drive or Maltese cross (70) swivels about, said drive wheel (71) of the mechanism (70) swivelling about an axis of rotation (5) substantially parallel to the adduction axis of rotation (73).

Patent No. 2,810,110

6. The articulated hand prosthesis as claimed in claim 1, wherein said flexion means (30) comprise the principal rotational element (12) swivelling about a motor axis of rotation (69) substantially parallel to the flexion axis of rotation (4), and a connecting rod element (11) having
5 a first end hinged to said principal rotational element (12) on a point (68) external to said motor axis of rotation (69) and the other end hinged to the proximal phalanx (23) of the index in a point (27) external to the
10 flexion axis of rotation (4).
7. The articulated hand prosthesis as claimed in claim 2 and claim 6, wherein said connecting rod element (11) is comprised of elastic materials or cables, or their arrangement.
- 15 8. The articulated hand prosthesis as claimed in claim 2 and claim 6, wherein said motion transmission means (50) comprise means for the motion transmission (55) between the principal rotational element (12) and the drive wheel (71) of the mechanism (70).
- 20 9. The articulated hand prosthesis as claimed in claim 2 and claim 6, wherein said principal rotational element (12) and the drive wheel (71) are kinematically coupled through spur gears or partial spur gears sectors.
10. The articulated hand prosthesis according to one of the
25 preceding claims, wherein the electrical drive (24) being

rotational and having a worm gear (7) attached on its shaft, said worm gear (7) engaging an input spur gear (6), said input spur gear (6) being coaxial and linked to said principal rotational element (12).

- 5 11. The articulated hand prosthesis according to one of the preceding claims, further comprising the remaining three fingers (33) each hinged on its respective flexion axis of rotation (34, 35), driven by a second electrical rotational drive (25) contained in the prosthesis (20),
 10 said drive (25) comprising a worm gear (28) mounted on its shaft, coupled with a further spur gear (29) linked to a second drive train (27) that swivels the further three fingers (33) about said axis of rotation (34, 35).

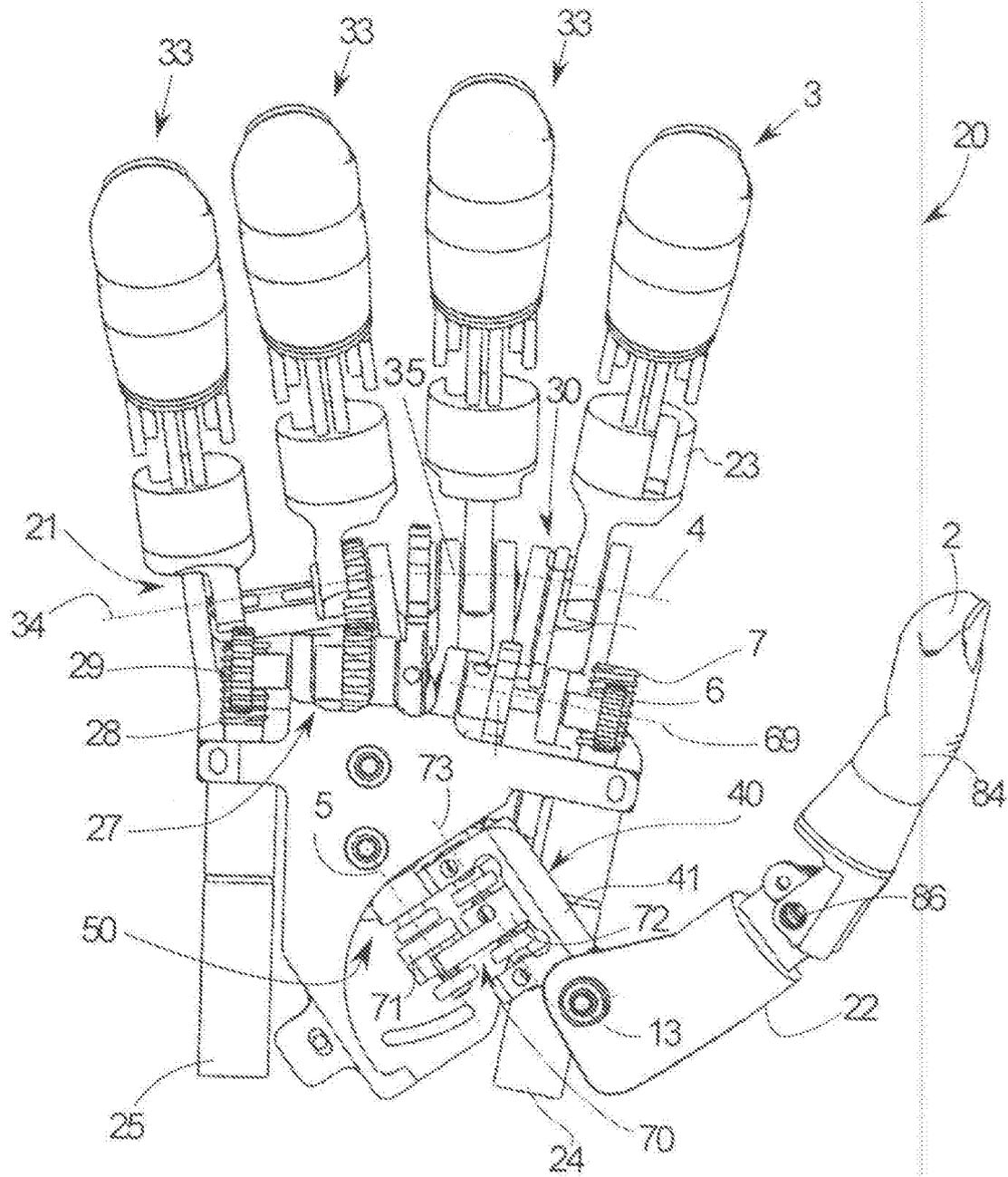


Fig. 1

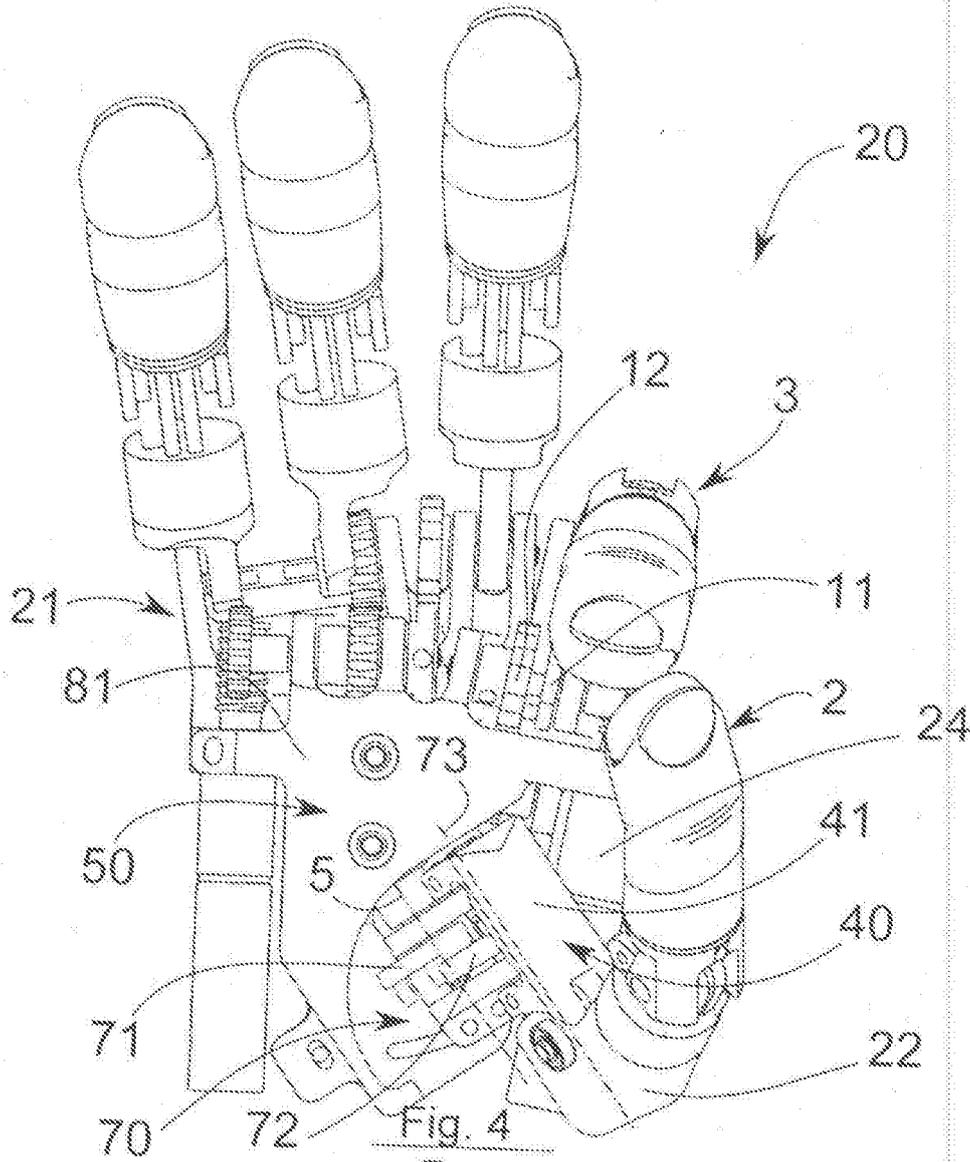


Fig. 4

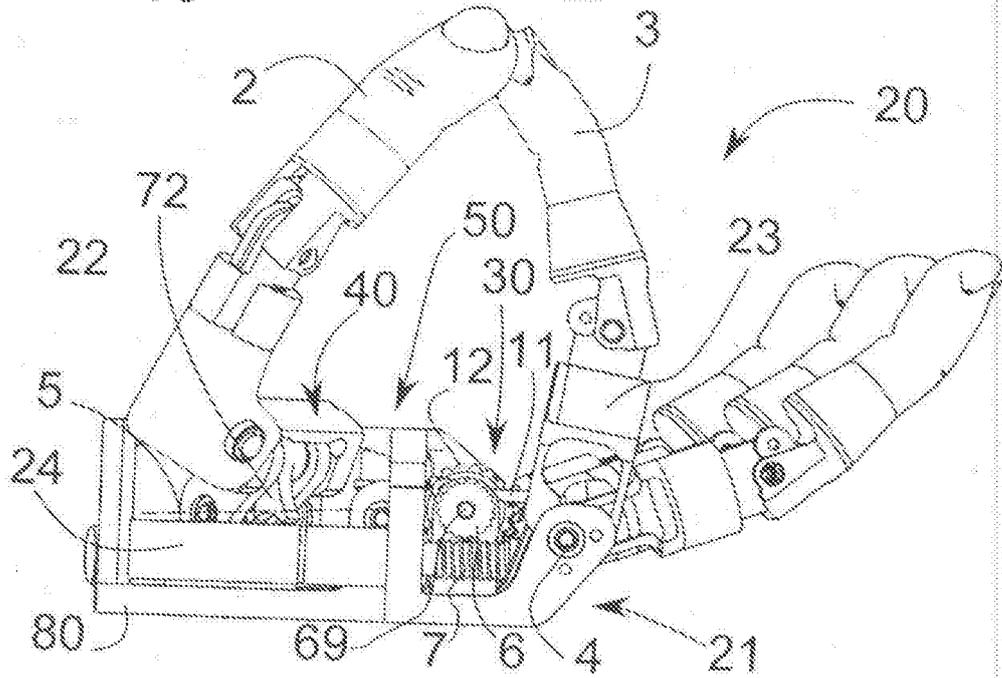


Fig. 5

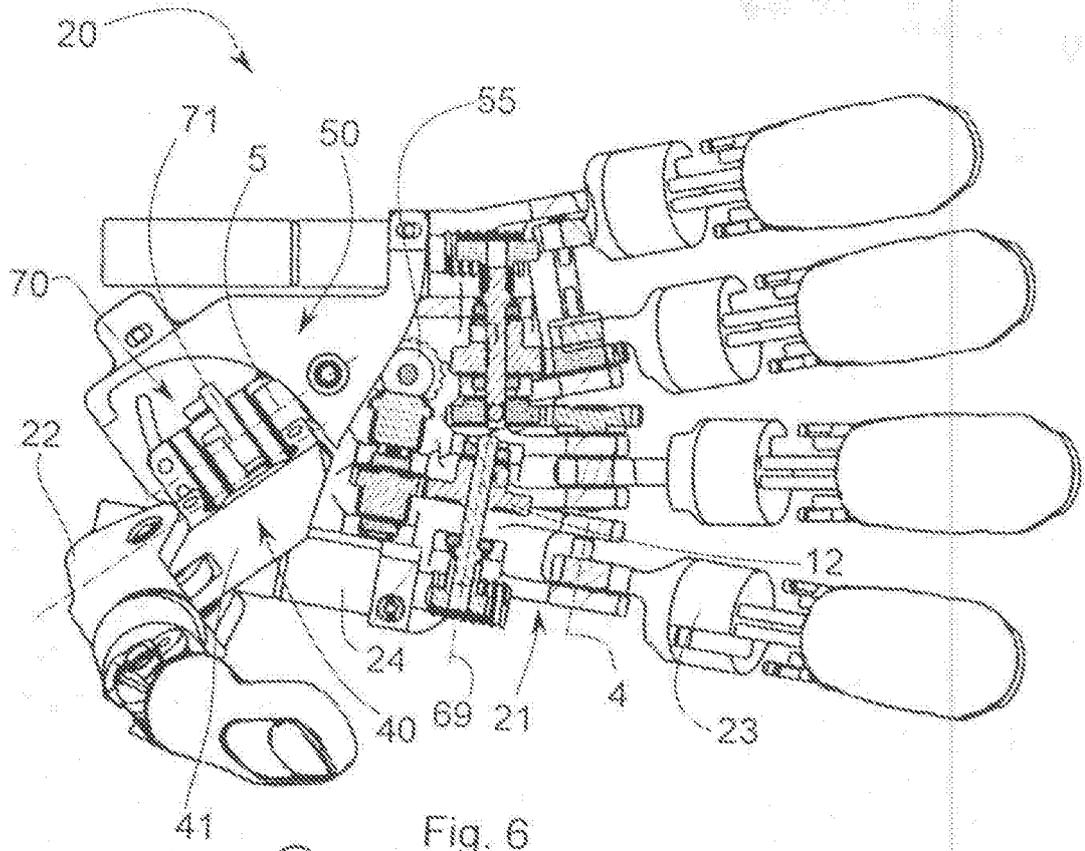


Fig. 6

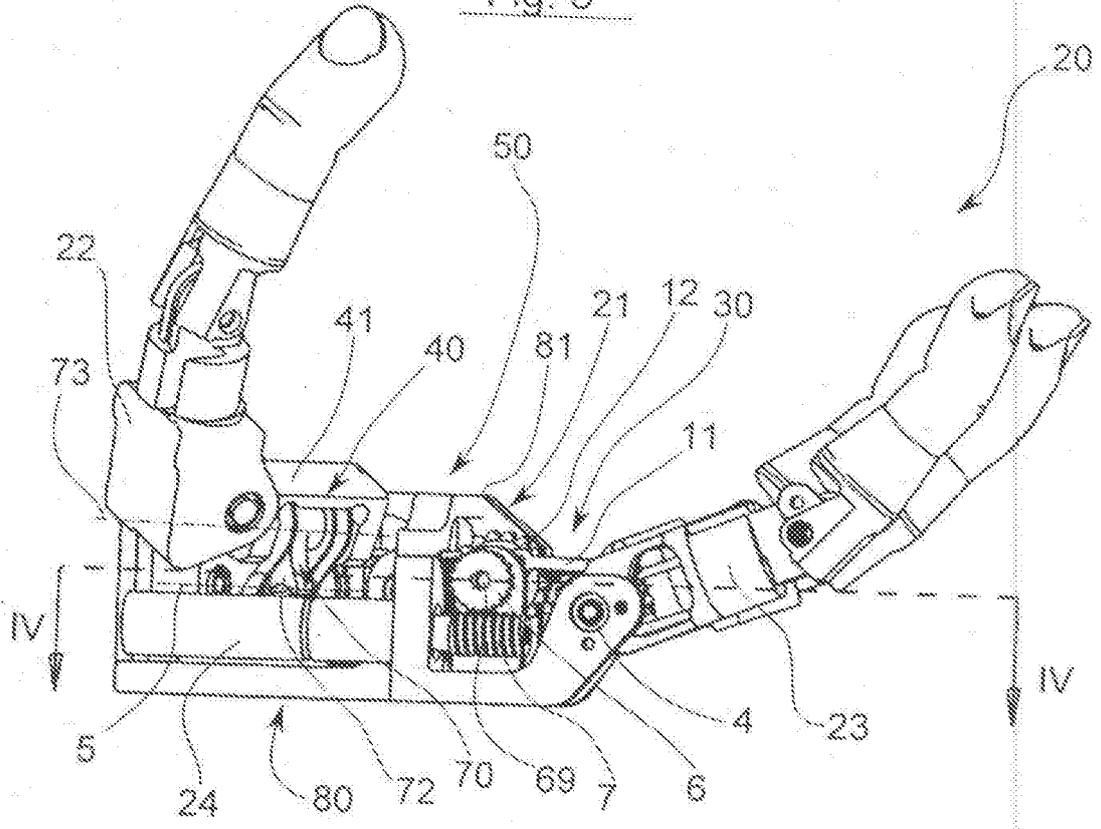


Fig. 7

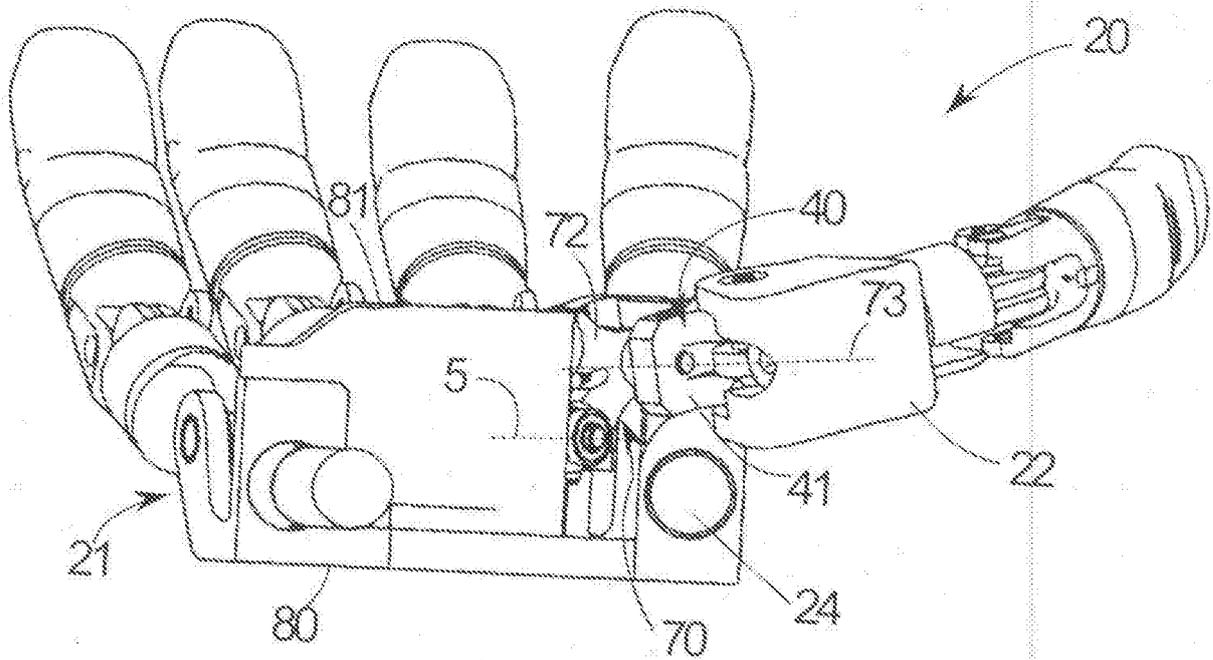


Fig. 8

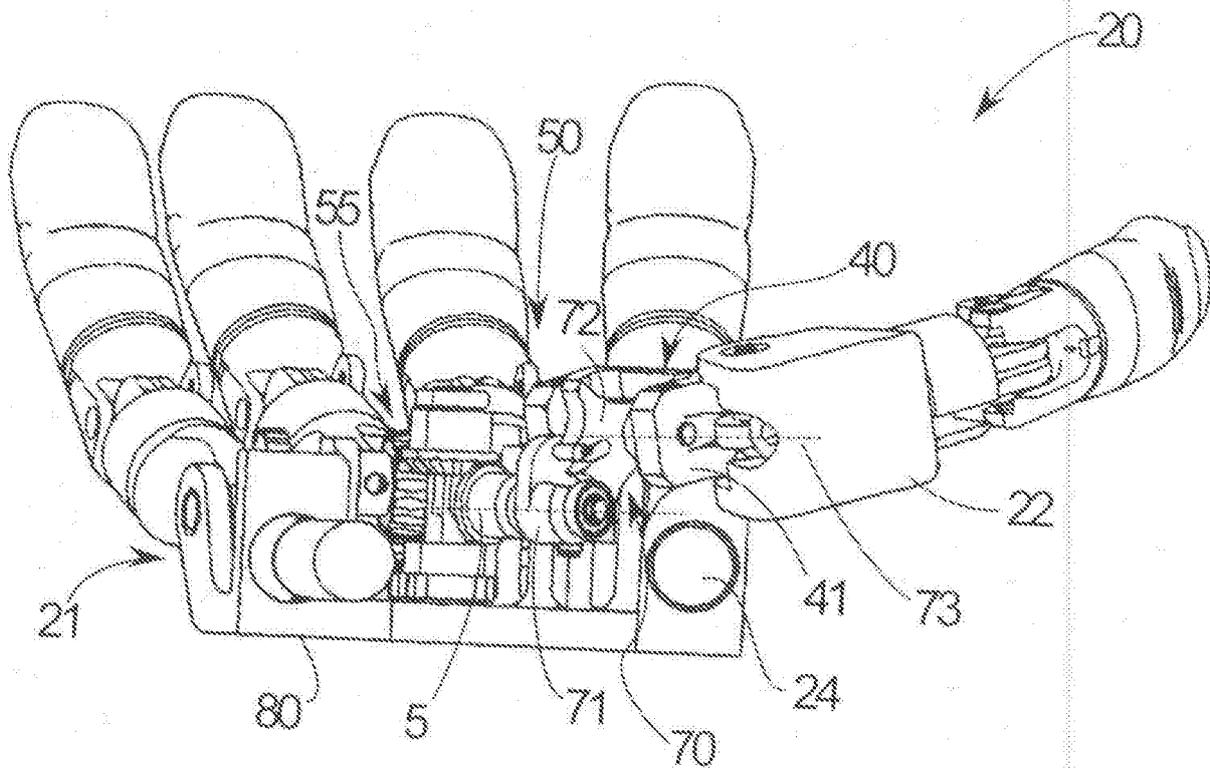


Fig. 9

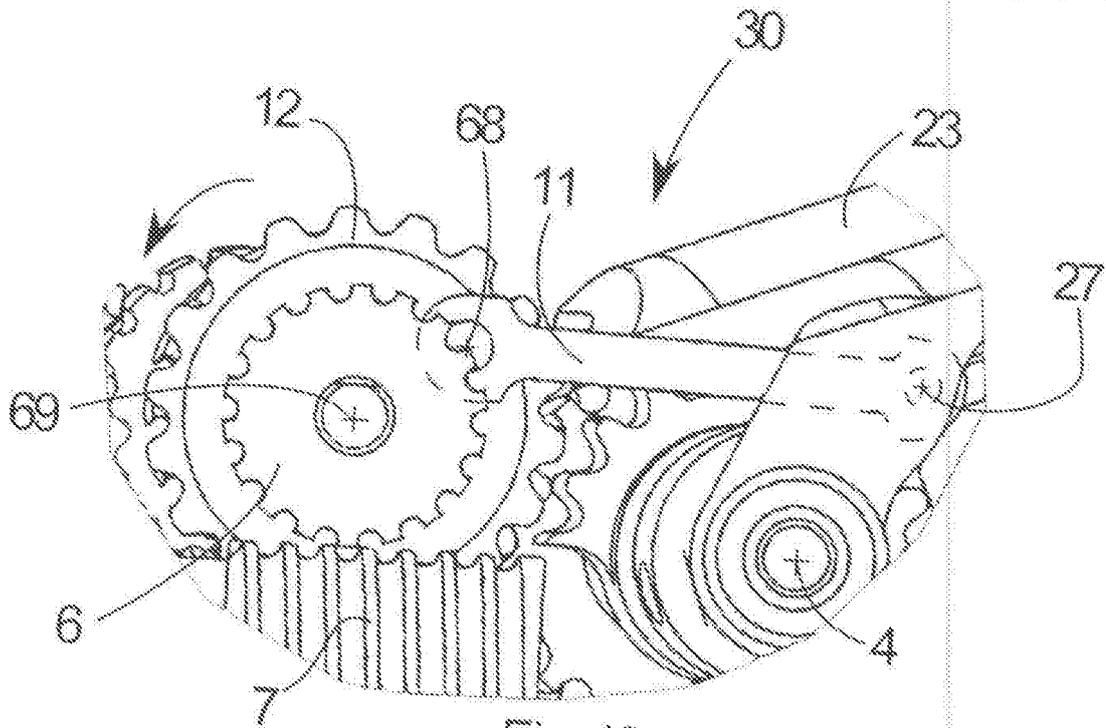


Fig. 10

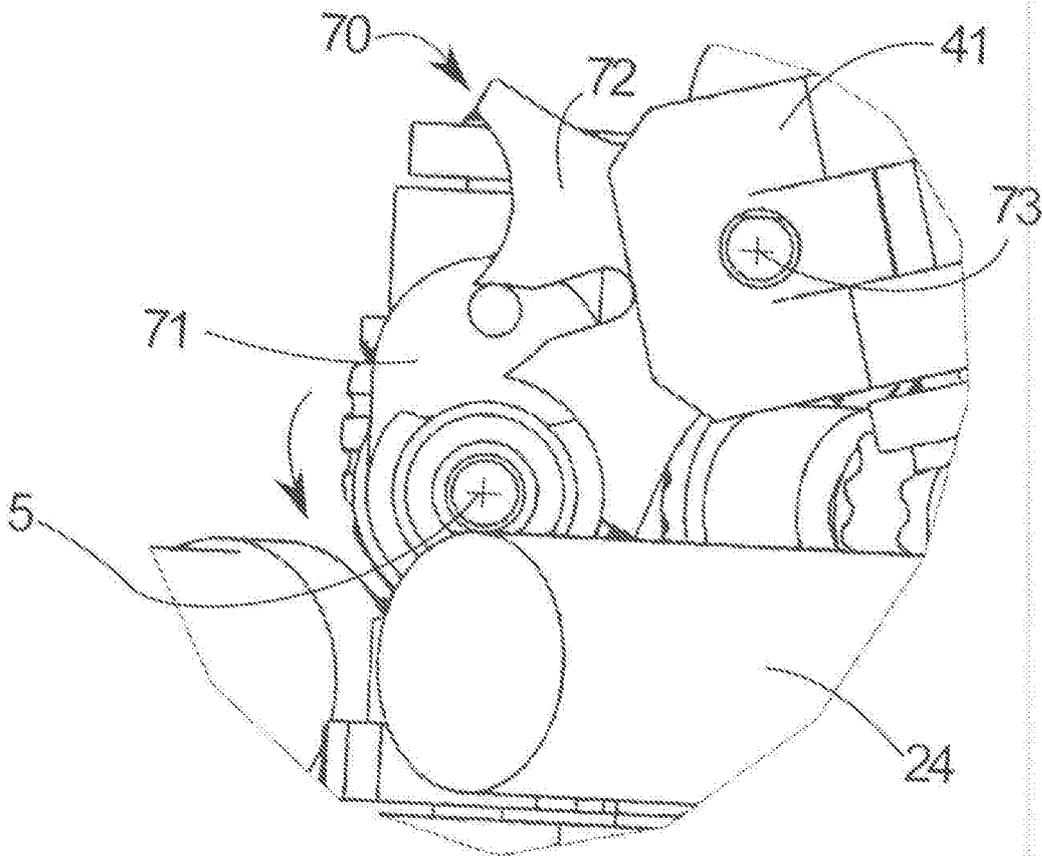


Fig. 11

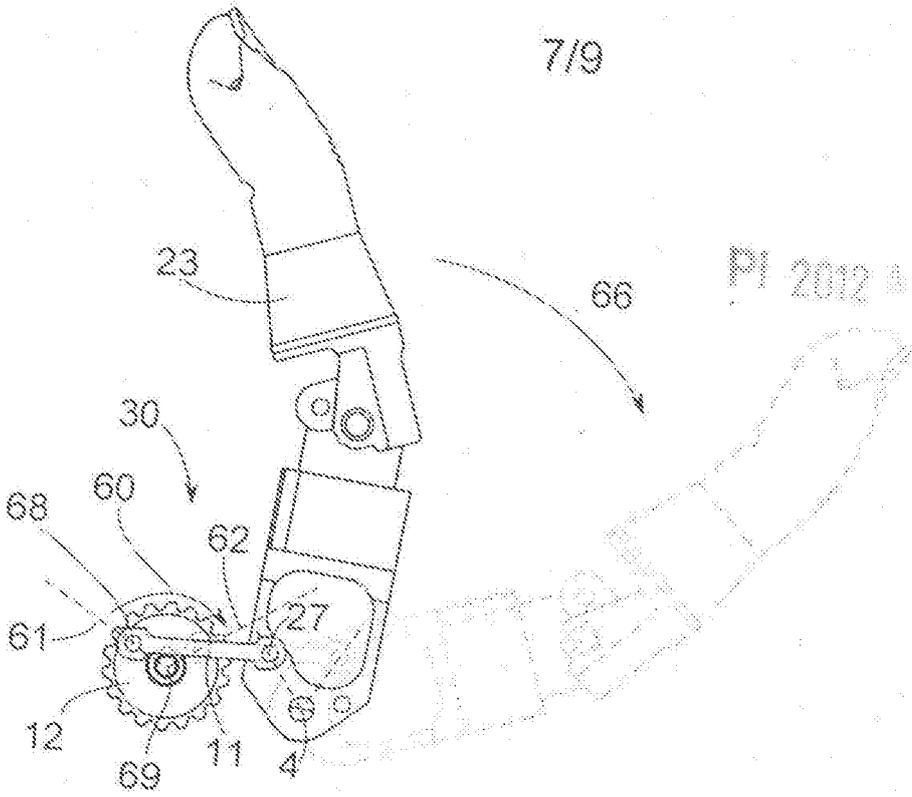


Fig. 12

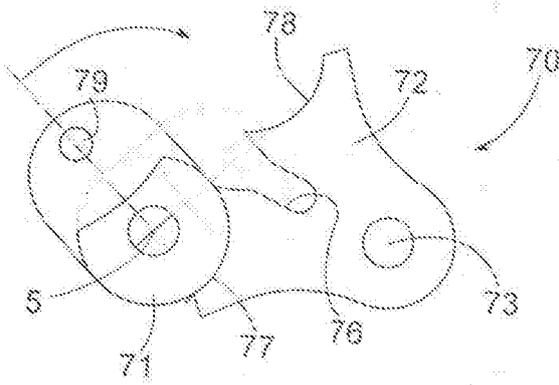


Fig. 13

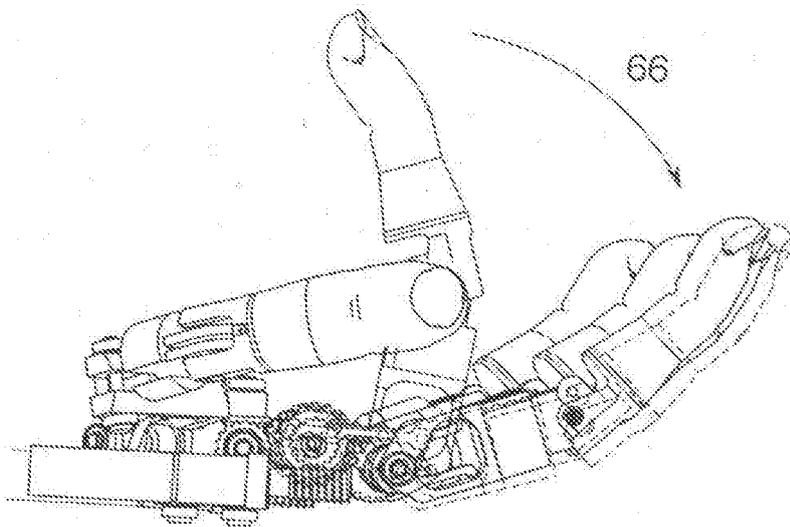


Fig. 14

PI 2012 A 0 5 0 0 4 9

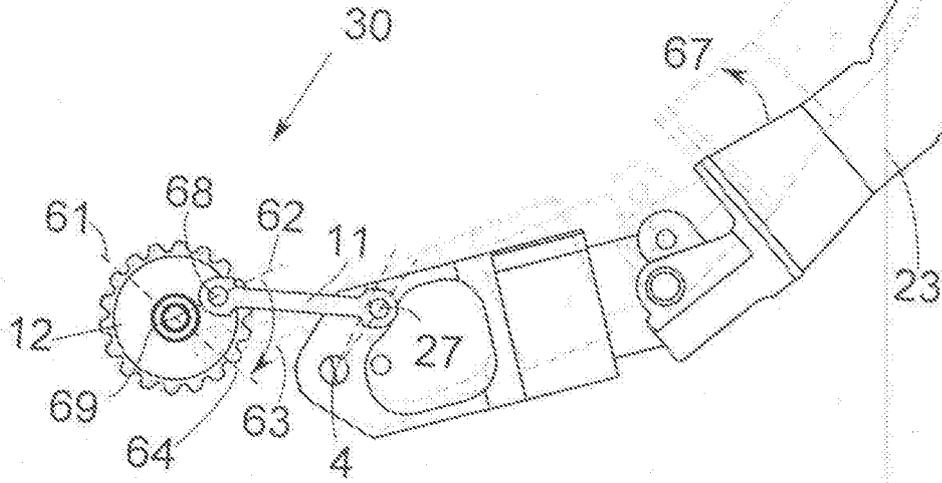


Fig. 15

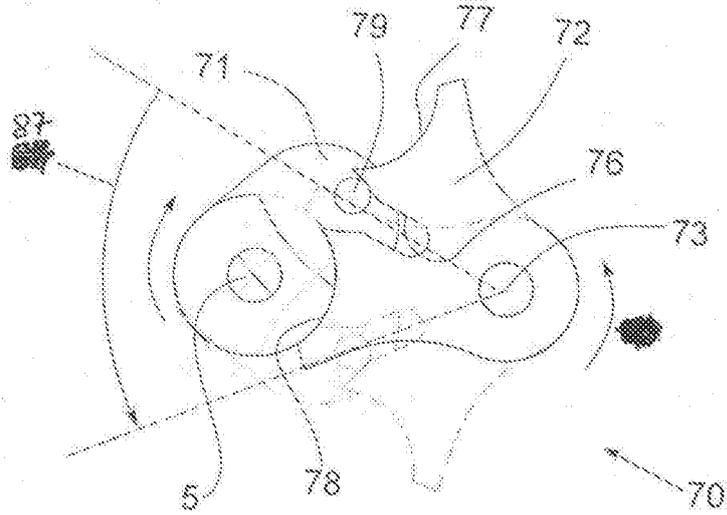


Fig. 16

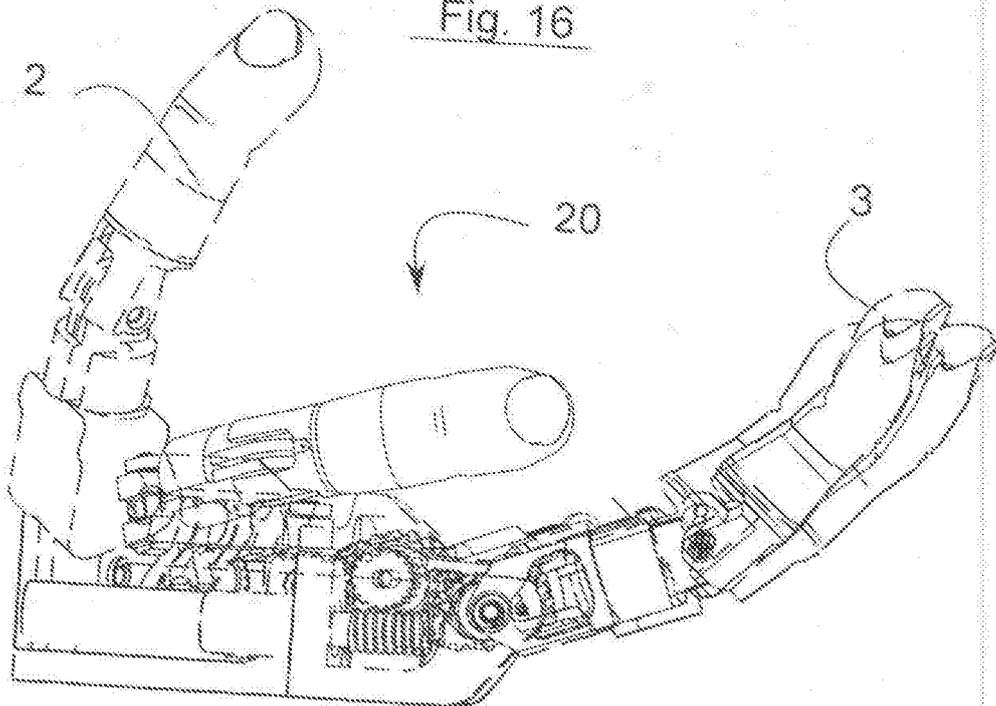


Fig. 17

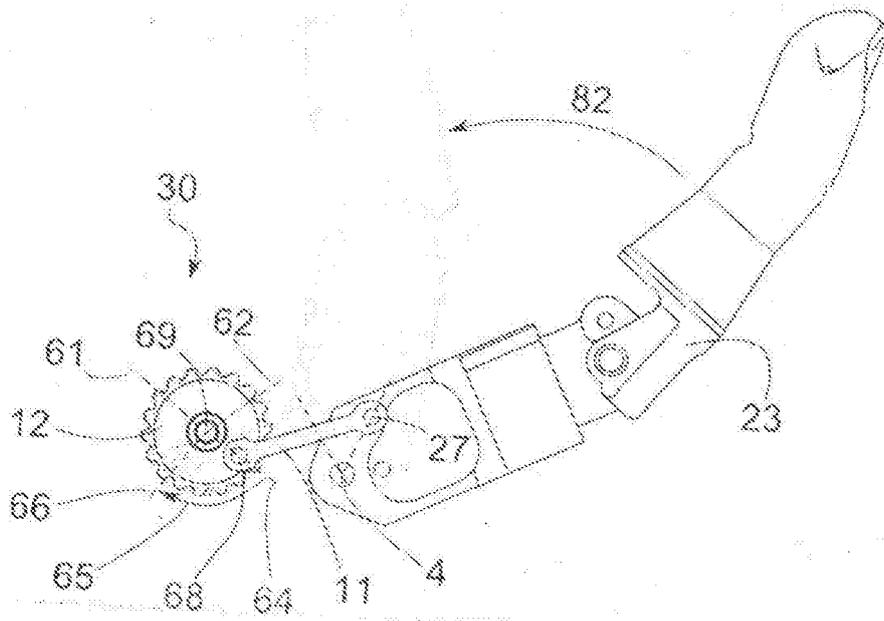


Fig. 18

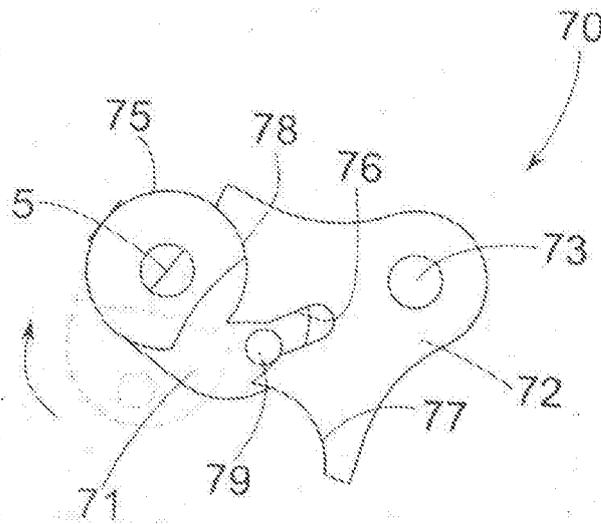


Fig. 19

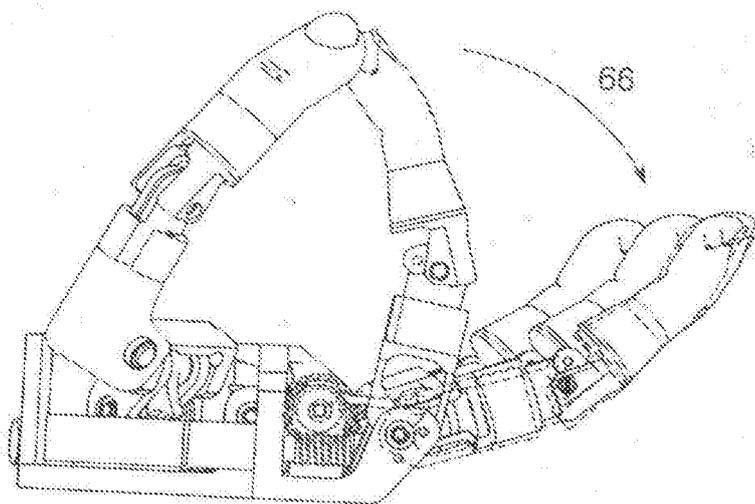


Fig. 20