

# ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102011901945483A1

Publication Date

20121116

Applicant

ATOP S.P.A.

Title

APPARECCHIO E PROCEDIMENTO PER LA REALIZZAZIONE DI ELEMENTI  
DI BOBINE PER NUCLEI DI MACCHINE DINAMO ELETTRICHE MEDIANTE  
PIEGATURA.

**DESCRIZIONE** dell'invenzione industriale dal titolo:

**"Apparecchio e Procedimento per la realizzazione di elementi di bobine per nuclei di macchine dinamo elettriche mediante Piegatura"**

**TESTO DELLA DESCRIZIONE**

Sfondo dell'invenzione

La presente invenzione si riferisce agli apparecchi e processi atti per la produzione di elementi di bobina configurate come forcelle, oppure altre forme, realizzate mediante piegatura di almeno un conduttore elettrico.

Tali elementi di bobina una volta formati vengono inseriti nelle cave di un nucleo di una macchina dinamo elettrica. Gli elementi di bobina come le forcelle vengono chiamati "hairpin" nel linguaggio Anglosassone ed Statunitense del settore. Le altre forme possono essere di configurazione ondulata come descritte nella pubblicazione europea EP1372242.

Il nucleo magnetico dove vengono inseriti gli elementi di bobina può essere per esempio uno statore per un motore elettrico, oppure per un generatore elettrico.

Normalmente, la forcella presenta due gambi diritti collegati da una parte trasversale a ponte. Complessivamente la forcella ha una configurazione approssimativamente ad U rovesciata con il ponte configurato secondo una forma a cuspide. Ciascun gambo ha una estremità libera per l'inserimento della forcella nelle cave del nucleo. L'inserimento nelle cave avviene

passando le estremità libere dei gambi attraverso l'entrata longitudinali delle cave e scorrendole oltre la parte opposta del nucleo fino a raggiungere una certa sporgenza esterna.

Nello stato dell'arte la forcella viene prodotta da un conduttore di sezione rettangolare, oppure circolare. Più precisamente, il conduttore viene tagliato in segmenti diritti di una lunghezza prefissata; ciascun segmento diritto viene piegato attorno ad una forma per assumere una configurazione ad U provvisoria.

I gambi della forma provvisoria vengono inseriti in delle cave di due anelli concentrici, che sono in grado di ruotare tra di loro in direzione opposta. Con i gambi inseriti negli anelli e mediante la rotazione opposta si raggiunge la deformazione definitiva, e quindi la configurazione finale della forcella, ossia con i gambi allontanati al passo necessario per l'inserimento nelle cave del nucleo e con la testa deformata di conseguenza.

Esiste un procedimento di produzione delle forcelle di uso comune, dove il segmento diritto tagliato viene piegato attorno ad una prima forma per realizzare una configurazione intermedia della forcelle in un piano. La testa della configurazione intermedia viene poi pressata contro un seconda forma per raggiungere la configurazione definitiva dove i gambi sono nelle posizioni necessarie per l'inserimento nelle cave. Quindi un procedimento che richiede la deformazione del conduttore mediante pressatura su delle forme configurate opportunamente.

Le apparecchiature dello stato dell'arte e l'uso comune operano in modo automatico e non sono facilmente adattabili per eventuali cambi della geometria degli elementi di bobina.

Inoltre, le operazioni automatiche comportano la pressatura del conduttore contro delle forme che spesso crea delle sollecitazioni molto elevate sul conduttore nonché sul suo isolamento di rivestimento, quindi con notevole rischio di danneggiamento dell'isolamento.

#### Scopo dell'invenzione

E' pertanto uno scopo dell'invenzione quello di realizzare gli elementi di bobina riducendo al minimo il rischio che ci sia danneggiamento del conduttore.

Un altro scopo dell'invenzione è quello di produrre gli elementi di bobina utilizzando una soluzione più semplificati.

Un ulteriore scopo dell'invenzione è quello di realizzare elementi di bobina di configurazione variabili mediante una soluzione programmabile.

Un altro scopo dell'invenzione è quello di creare degli elementi di bobine che hanno porzioni piegate con precisione per ottimizzare la loro collocazione negli spazi a disposizione dei nuclei delle macchine dinamo elettriche

In vista di raggiungere i suddetti scopi, l'invenzione ha per oggetto un apparecchiatura e un metodo secondo l'annesse rivendicazioni indipendenti 1 e 15 per fabbricare un elemento di bobina per l'inserimento nelle cave di un nucleo di una macchina

dinamo elettrica.

Ulteriori caratteristiche preferite e vantaggi dell'invenzione sono indicate nelle rivendicazioni dipendenti.

Breve descrizione dei disegni

Questi ed ulteriori scopi e vantaggi dell'invenzione risulteranno chiaramente dalla descrizione dettagliata che segue, fornita a puro titolo di esempio non limitativo, con riferimento ai disegni annessi, in cui:

la figura 1 è una vista generale in elevazione dell'apparecchiatura secondo i principi dell'invenzione,

la figura 1a è un dettaglio di un unità sostitutiva che può essere applicata alla soluzione rappresentata nella figura 1,

la figura 2 è una vista prospettica di un tipo di elemento di bobina fabbricato utilizzando i principi dell'invenzione,

la figura 2a è una vista secondo la direzione 2a della figura 2,

la figura 3 è una vista prospettica secondo la direzione 3 di figura 1,

la figura 4 è una vista schematica secondo le direzioni 4 - 4 della figura 1,

la figura 5 è una sezione schematica comprendente una parte che risulta una vista secondo le direzioni 5-5 della figura 4 e una seconda parte che risulta una vista secondo le direzioni 5' - 5' della

figura 4,

la figura 6 è una vista secondo la direzione 6 della figura 5 con una parte parzialmente sezionata.

la figura 7 è una vista secondo la direzione 7 della figura 2 di un ulteriore forma di un elemento di bobina,

la figura 8 è una vista simile alla vista della figura 6,

la figura 8a è una vista seconda la direzione 8a della figura 8,

la figura 9 è una vista simile alla vista della figura 8,

la figura 9a è una vista seconda la direzione 9a della figura 9,

la figura 10 è una vista seconda la direzione 10 della figura 6,

la figura 10a è una vista seconda la direzione 10a della figura 10,

la figura 11 è una vista simile alla vista della figura 8,

la figura 11a è una vista seconda la direzione 11a della figura 11,

la figura 12 è una vista simile alla vista della figura 8,

la figura 12a è una vista seconda la direzione 12a della figura 12,

la figura 13 è una vista simile alla vista della figura 8,

la figura 13a è una vista seconda la direzione 13a

della figura 13.

#### Descrizione Dettagliata dell'Invenzione

Con riferimento alla figura 1 viene mostrata la sequenza generale per la produzione degli elementi di bobina secondo i principi dell'invenzione.

L'unità 11 provvede a svolgere il conduttore 10 da un magazzino di conduttore 11' dove è stato avvolto precedentemente per formare una bobina di riserva.

La sezione del conduttore 10 nel magazzino 11 può essere di forma circolare e lo svolgimento avviene allineando l'asse longitudinale del conduttore 10 con l'asse 100' di un percorso di alimentazione.

Il percorso può essere rettilineo e quindi parallelo all'asse 100' con direzione di alimentazione 10', come mostrato nella figura 1.

Il moto del conduttore 10 lungo il percorso, quindi l'alimentazione del conduttore 10 lungo il percorso, può avvenire mediante un tiro/spinta esercitato sul conduttore nell'unità 16 dove sono previste delle cinghie motorizzate 16a e 16b che premono sul conduttore e con l'attrito applicano il tiro/spinta al conduttore nella direzione di alimentazione 10, come rappresentato nella figura 1°.

Nell'unità 13 avviene la trasformazione della sezione del conduttore, per esempio trasformazione da una sezione circolare ad una sezione rettangolare (oppure altra sezione comprendente lati piani).

Prima della stazione 13, viene prevista una stazione 12 di raddrizzamento del conduttore 10, dove

il conduttore viene costretto a scorrere sul percorso di alimentazione 100'.

Lo scorrimento nella stazione 12 avviene facendo passare il conduttore 10 in mezzo a dei rulli folli 12', che hanno superfici in grado di impegnare il conduttore per costringerlo a seguire il percorso di alimentazione.

Più precisamente, il passaggio del conduttore 10 tra i rulli 12' lo porta ad impegnare le superfici di dei rulli 12' disposte lateralmente e tangenti rispetto al percorso di alimentazione, come mostrato per il piano di elevazione della figura 1. Pertanto il conduttore 10 viene piegato per seguire il percorso di alimentazione.

Nell'unità 13 sono presenti una serie di coppie di rulli 13a,13b,13c,13d. Ciascun rullo di una copia è sagomato secondo l'impronta di deformazione che deve creare su un lato del conduttore. L'impronta viene creata mediante l'impegno del rullo sul lato con una certa pressione prefissata. L'impegno avviene in direzione trasversale all'asse 100' del percorso di alimentazione.

I rulli di una coppia 13a,13b,13c,13d ruotano fra di loro in modo sincrono e contrapposto. Inoltre le rotazioni dei rulli possano essere sincronizzate con le rotazione delle cinghie 16a e 16b attraverso il controllore 15.

La pressione trasversale applicata dai rulli deforma la sezione del conduttore 10 da circolare a



rettangolare nel caso della figura 1.

Più precisamente, le coppie di rulli 13a,13b,13c,13d sono disposti tra di loro a  $90^\circ$  l'uno dall'altra per orientare le loro sagome secondo una successione di deformazioni, che segue l'ordine di deformare una prima volta il conduttore di lato con la coppia 13a, successivamente di deformare una prima volta il conduttore sopra/sotto con la coppia 13b, successivamente di deformare una seconda volta il conduttore di lato con la coppia 13c, e successivamente di deformare una seconda volta il conduttore sopra/sotto con la coppia 13d.

L'unità 14 che segue l'unità 13 lungo il percorso di alimentazione è in grado di fornire informazioni per misurare la lunghezza di conduttore che viene alimentato a partire dal passaggio di un estremità tagliata del conduttore presso la fotocellula 17 posizionata dopo l'unità 14. Infatti, la fotocellula 17 è in grado di segnalare la presenza di un estremità tagliata del conduttore 10, e quindi di iniziare il conteggio della lunghezza del conduttore che viene alimentata all'unità di piegatura 18. Il conteggio avviene da parte del sistema di controllo 15 che utilizza l'informazione di passaggio di lunghezza trasmessa dalle ruote di misura 16 presenti nell'unità 14 e il segnale di inizio per il conteggio trasmesso dalla fotocellula 17.

L'unità di piegatura 18 è in gradi di piegare il conduttore 10 per fargli assumere la configurazione

dell'elemento di bobina voluto, come per esempio gli elementi bobina mostrati nelle figure 2 e 7. Rispettivamente, la figura 2 mostra una forcella 250 con i gambi 130 e 130' che andranno inseriti nelle cave di un nucleo. La figura 7 mostra una bobina ondulata 230 che solitamente costituisce una fase del nucleo della macchina dinamo elettrica. I gambi 220 della bobina vengono inseriti nella cave del nucleo mentre le teste 240 restano adiacenti fuori adiacenti alle estremità del nucleo. Ciascuna porzione 230' e 230'' costituita da due gambi e una testa possano avere configurazione simile ad una forcella come quella mostrata nella figura 2

La figura 4 mostra le direzioni di vista 5-5 e 5'-5', secondo le quali vengono viste le sezioni. rispettivamente A e B della figura 5, demarcate/separate dalla linea di riferimento C nella figura 5.

Con riferimento alle figure 4 e 5, l'unità di piegatura 18 comprende un elemento di supporto 20 avente forma cilindrica con una parte forata al centro. L'elemento di supporto 20 è montato sui cuscinetti 20' del telaio 30 dell'unità di piegatura 18 in modo che la parte forata al centro risulti coassiale con l'asse AC' del conduttore 10.

L'asse di alimentazione AC' è un riferimento teorico che può considerarsi coincidente con l'asse del percorso di alimentazione 100' del conduttore 10, come mostrato nella figura 1, 3, 4 e 5.

La corona dentata 31 è montata solidale ad un estremità dell'elemento di supporto 20, come mostrato nella figura 5. La corona dentata 31 viene ruotata delle rotazioni R oppure R' attorno all'asse AC' dal gruppo motore/pignone 500 mostrato schematicamente nella figura 4, e parzialmente nella figura 3. Come conseguenza, anche l'elemento di supporto 20 viene ruotato delle rotazioni R oppure R' attorno all'asse AC'.

L'elemento di supporto 20 supporta in modo eccentrico l'albero 29 sui cuscinetti 29". L'albero 29 porta ad un estremità una porzione a vite 29' e all'altra estremità una ruota dentata 34' (vedi anche figura 4). La ruota dentata 34' ingrana con la dentatura interna della corona 34 (figura 5). La corona 34 è montata sui cuscinetti 34" per essere coassiale all'asse AC'. Quando viene ruotata la corona 34 mediante il motore/pignone 200 (vedi figure 3 e 4), l'albero 29 ruota sui cuscinetti 29" dell'elemento di supporto 20, e quindi ruota la porzione a vite 29', che si trova avvitata in un manicotto filettato 70 montato solidale ad un elemento a slitta 22.

Nella parte centrale forata dell'elemento di supporto 20 viene alloggiato il tubo 21. Le bronzine 21' di scorrimento sono interposte fra il tubo 21 e l'elemento a slitta 22. In questo modo l'elemento a slitta è sopportato dal tubo 21 ed è in grado di muoversi sulle bronzine 21' nelle direzioni T o T', ossia parallelo all'asse AC' e l'asse 100, rispetto al

tubo 21 quando ruota la porzione a vite 29' a causa del azionamento del motore/pignone 200.

Il tubo 21 è fissato al telaio 30 mediante la piastra di fissaggio 25. Come si mostra nelle figure 1 e 5, il tubo 21 è passante attraverso la parte forata centrale dell'elemento di supporto 20 per unirsi alla piastra di fissaggio 25. Il conduttore 10 passa per l'interno forato del tubo 21 mentre viene alimentato nella direzione 10' per uscire da un ugello di estremità 80 e raggiungere gli elementi di piegatura del conduttore, più dettagliatamente descritti nel seguito.

I cuscinetti 21" sono montati fra l'elemento di supporto 20 ed il tubo 21 per permettere le rotazioni R e R' dell'elemento di supporto 20 attorno all'asse AC' rispetto al tubo 21, che si trova fissato al telaio 30 mediante la piastra 25.

Un secondo elemento a slitta 23 è montato per scorrere sull'elemento a slitta 22 (vedi figure 1,3,4 e 5). Più precisamente il secondo elemento a slitta 23 è in grado di muoversi nelle direzioni X e X' rispetto all'elemento a slitta 22. Le direzioni X e X' possano essere trasversali all'asse AC', epiù precisamente perpendicolari all'asse AC'. Il moto del secondo elemento a slitta 23 sull'elemento a slitta 22 nelle direzioni X e X' è permesso dalle guide 39, che sono dirette nelle direzioni perpendicolari all'asse AC' e montate fra l'elemento a slitta 22 ed il secondo elemento a slitta 23.

Il movimento nelle direzioni X e X' avviene mediante la rotazione dell'ingranaggio 41 che ingrana con la cremagliera 37 fissata al secondo elemento a slitta 23, come mostrato nella figura 5. L'ingranaggio 41 è fissato all'estremità dell'albero 42 montato per ruotare sull'elemento a slitta 22. L'albero 42 riceve l'albero 44 in un foro 42' della sua estremità, come mostrato nella figura 5. Esiste un collegamento a chiavetta (non visibile) fra l'albero 44 e il foro 42', che permette la traslazione nelle direzioni T e T' dell'elemento a slitta 22 e trasmette la rotazione necessaria all'albero 42 e quindi all'ingranaggio 41. L'elemento di supporto 20 supporta la continuazione dell'albero 44 sui cuscinetti 44'. L'albero 44 porta presso l'estremità adiacente alla piastra 25 la ruota dentata 36. La ruota dentata 36 ingrana con la dentatura interna della corona 33. La corona 33 è montata sui cuscinetti 33' per essere coassiale all'asse AC'. Quando viene ruotata la corona 33 mediante il motore/pignone 400 (vedi figure 3, 4 e 5), l'albero 44 ruota sui cuscinetti 44' dell'elemento di supporto 20 e quindi ruota l'ingranaggio 41 per spostare il secondo elemento a slitta 23 nelle direzioni X e X'.

L'elemento 38 è movibile nelle direzioni X e X' sul secondo elemento a slitta 23. L'elemento 38 comprende una prima porzione a cremagliera 38' e una seconda porzione a cremagliera 38'' (vedi figure 3 e 5). L'elemento 38 è in grado di muoversi nelle direzioni X e X' scorrendo sulla guida 40 del secondo elemento a

slitta 23.

Il movimento nelle direzioni X e X' dell'elemento 38 avviene mediante la rotazione dell'ingranaggio 45 che ingrana con la porzione a cremagliera 38'. L'ingranaggio 45 è fissato all'estremità dell'albero 65 montato per ruotare sull'elemento a slitta 22. L'albero 65 riceve l'albero 66 in un foro 65' della sua estremità come mostrato nella figura 5. Esiste un collegamento a chiavetta (non visibile) fra l'albero 66 e il foro 65' che permette la traslazione nelle direzioni T e T' dell'elemento a slitta 22 e allo stesso tempo trasmette la rotazione necessaria all'albero 65 e quindi all'ingranaggio 45. L'elemento di supporto 20 sostiene l'albero 66 sui cuscinetti 66'. L'albero 66 porta ad un'estremità la ruota dentata 35. La ruota dentata 35 ingrana con la dentatura interna della corona 32. La corona 32 è montata sui cuscinetti 32' per essere coassiale all'asse AC'. Quando viene ruotata la corona 32 mediante il motore/pignone 300, l'albero 66 ruota sui cuscinetti 66' dell'elemento di supporto 20, e quindi ruota l'ingranaggio 45 per spostare l'elemento 38 nelle direzioni X e X'.

L'attrezzo di piegatura 50 del conduttore (vedi figure 3,4,5 e 6) comprende almeno uno dei perni 51 e 52 solidali alla base 53.

Come viene mostrato nelle figure 3, 5 e 6 i perni 51 e 52 sono distanziati tra di loro su una retta passante per il centro della base 53. La base 53 è

fissata mediante viti (non visibili) alla parte superiore 54" dell'albero 54 in modo di avere il suo centro centrato sull'asse 54' dell'albero 54 (figura 6).

L'albero 54 è scorrevole nelle direzioni Z e Z' nella parte forata centrale dell'elemento 56 che si trova solidale al secondo elemento a slitta 23, quindi è scorrevole nelle direzioni Z e Z' rispetto al secondo elemento a slitta 23. Le direzioni Z e Z' sono perpendicolari all'asse AC' come viene mostrato nelle figure 3,4, e 6

L'elemento 56 è supportato sui cuscinetti 55 montati nel bicchiere di supporto 57 (vedi figura 6). Il bicchiere di supporto 57 è fissato al secondo elemento a slitta 23 mediante le viti 58. Una dentatura 56' é presente sulla circonferenza dell'elemento 56 e risulta concentrica all'asse 54'. La dentatura 56' è impegnata dalla dentatura della seconda porzione a cremagliera 38" dell'elemento 38. L'ingranamento della dentatura del 38" è possibile in quanto esiste un intaglio nel bicchiere di supporto 57 per accostare l'elemento 38 all'elemento 56, come mostrato dall'ingranamento nella figura 6.

Mediante i movimenti dell'elemento 38 nelle direzioni X e X' sul secondo elemento a slitta 23 come descritto sopra, viene ruotato l'albero 54 e con esso i perni 51 e 52 delle rotazione R0, oppure opposta R0', sul secondo elemento a slitta 23 e quindi attorno ad un'asse RZ (vedi figure 4, e 6).

Infatti, la chiavetta 60 presente sull'albero 54 impegna una sede 60' nella parte forata centrale dell'elemento 56. La sede 60' risulta parallela all'asse 54'. Pertanto la rotazione viene trasmessa dall'elemento 56 all'albero 54 e viene data la possibilità all'albero 54 di scorrere parallelo all'asse RZ.

L'asse RZ può essere considerato un asse di riferimento perpendicolare all'asse AC'. L'asse dell'albero 54' risulta parallelo all'asse RZ e si può ritenere coincidente con l'asse 54', come mostrato nella figura 6.

Il cilindro di movimentazione 61 è fissato alla superficie 23' come mostrato nelle figure 3,5 e 6. Lo stelo 61' del cilindro 61 è accoppiato al braccio 62, come mostrato nella figura 6. Anche l'albero 54 è accoppiato al braccio 62 come mostrato nella figura 6.

Pertanto, azionando il cilindro 61 si porta l'albero 54 a muoversi nelle direzioni Z e Z' paralleli all'asse RZ e di conseguenza anche i perni 51 e 52 sono in grado di muoversi nelle direzioni Z e Z' paralleli all'asse RZ.

Mediante i movimenti dell'elemento 38 nelle direzioni X e X' sul secondo elemento a slitta 23, viene ruotato l'albero 54, e con esso i perni 51 e 52 sul secondo elemento a slitta 23, e quindi attorno all'asse RZ sul secondo elemento a slitta 23. Pertanto i perni 51 e 52 sono sopportati sul secondo elemento a slitta 23 per ruotare attorno all'asse RZ delle



rotazioni  $R_0$  e  $R_0'$

Per riassumere i movimenti possibili da parte dei perni 51 e 52, si fa riferimento alla figura 4 ed in particolare all'asse  $RZ$  definito sopra come perpendicolare all'asse  $AC'$ , che si trova solidale al secondo elemento a slitta 23, e posto in mezzo ai perni 51 e 52.

Con i movimenti  $T$  e  $T'$  dell'elemento a slitta 22 generati dal motore/pignone 200, l'asse  $RZ$  trasla perpendicolare al piano contenente la figura 4. Quindi con il movimento  $T$ , l'asse  $RZ$  trasla verso chi osserva la figura 4, e con il movimento  $T'$ , l'asse  $RZ$  trasla in allontanamento da chi osserva la figura 4. Entrambi sono movimenti paralleli all'asse  $AC'$ . Di conseguenza gli stessi moti di traslazione verranno compiuti dai perni 51 e 52.

Con i movimenti nelle direzione  $X$  e  $X'$  del secondo elemento a slitta 23 rispetto all'elemento a slitta 22, generati dal motore/pignone 400, l'asse  $RZ$  trasla trasversalmente rispetto all'asse  $AC'$ . Di conseguenza lo stesso moto di traslazione verrà compiuto dai perni 51 e 52.

Con le rotazioni dell'elemento di supporto 20 attorno all'asse di alimentazione 100' generati dal motore/pignone 500, l'asse  $RZ$  ruota attorno all'asse  $AC'$  delle rotazioni opposte  $R$  oppure  $R'$ , in quanto la superficie 23' ruota nello stesso modo attorno all'asse  $AC'$ . Di conseguenza lo stesso moto delle rotazioni  $R$  oppure  $R'$  viene compiuto dai perni 51 e 52.

Attraverso l'azionamento del cilindro 61, i perni 51 e 52 si muovono verso e perpendicolare all'asse AC', oppure in allontanamento e perpendicolare all'asse AC'. In questo caso i perni 51 e 52 traslano paralleli all'asse RZ.

Attraverso il movimento dell'elemento 38 nelle direzioni X e X' sul secondo elemento a slitta 23 generato dal motore/pignone 300, i perni 51 e 52 ruotano delle rotazioni R0 oppure R0' attorno all'asse RZ.

La figura 3 mostra il gruppo di taglio 101 assemblato sul tubo 21 a monte dell'ugello 80. Il gruppo 101 comprende due lame di taglio TG (vedi figure 8 - 13), ciascuna posizionata su un rispettivo lato trasversale rispetto al conduttore 10. Un dispositivo di movimentazione presente nel gruppo 101 è in grado di muovere le due lame TG contemporaneamente nelle direzione TG' (vedi figura 8), quindi trasversalmente rispetto al conduttore 10, per tagliare il conduttore ad una lunghezza prefissata dal riferimento 17 della misura di lunghezza utilizzato dal controllore 15, e quindi permette di liberare un elemento di bobina che è stato formato nell'unità di piegatura 18.

Per ragioni di chiarezza e semplicità di esposizione il gruppo 101 è stato omissso nella figura 5

Le figure 8 - 13 mostrano una serie di piegatura realizzabile con i procedimenti e l'apparecchiatura

dell'invenzione.

Con riferimento alla figura 8 e 8a, i perni 51 e 52 sono inizialmente nella posizione di riposo, rappresentata tratteggiata, quindi su un lato del conduttore 10 e entrambi allineati con un asse parallelo all'asse AC'.

Per raggiungere questa posizione i perni sono stati ruotati con le rotazioni  $R_0$  oppure  $R_0'$  attorno all'asse RZ, sono stati traslati in direzione X', sono stati ruotati attorno all'asse AC' di una rotazione R rispetto alla posizione di figura 4.

La piegatura della figura 8 e 8a realizza una curva non marcata del conduttore 10, piegandolo partendo dal contatto CC all'uscita dell'ugello 80 del tubo 21. La piegatura e il contatto vengono ottenuti durante il movimento dei perni 51 e 52 fino alla posizione dove i perni sono rappresentati senza tratteggio.

Questo movimento di piegatura da parte dei perni 51 e 52 viene ottenuto utilizzando una combinazione della rotazione  $R_0$  attorno all'asse RZ e dello spostamento nelle direzione X dei perni 51 e 52. Durante questi movimenti i perni applicano una forza trasversale sul conduttore 10 per piegarlo come rappresentato dalla linea non tratteggiata del conduttore 10 nelle figure 8 e 8a.

La piegatura della figura 9 e 9a può iniziare dalla posizione dei perni 51 e 52 che sono inizialmente simile alla posizione di riposo della figura 8, tuttavia con i perni 51 e 52 meno distanti dall'ugello

80, quindi traslati meno nella direzione T. Nella figura 7 si realizza una curva più marcata del conduttore 10 piegandolo partendo dal contatto CC all'uscita dell'ugello 80 ottenuto durante il movimento dei perni 51 e 52 fino alla posizione non tratteggiata. Questo movimento dei perni 51 e 52 viene ottenuto utilizzando una combinazione di una maggior rotazione  $R_0$  (rispetto alla figura 8) e di un maggior spostamento nelle direzione X (rispetto alla figura 8) dei perni 51 e 52.

La piegatura delle figure 10 e 10a avviene in un piano diverso, per esempio il piano della vista della figura 5 dove si realizza una curva non marcata del conduttore 10 come in figura 8. I perni 51 e 52 sono inizialmente nella posizione di riposo, rappresentata tratteggiata, quindi su un lato del conduttore e entrambi allineati con un asse parallelo all'asse AC'. I movimenti richiesti dai perni 51 e 52 per ottenere la piegatura sono simili a quelli delle figure 8 e 8a, quindi traslazione nelle direzioni X e la rotazione  $R_0$  attorno all'asse RZ, tuttavia in piani diversi come viene reso possibile dalla rotazione R dell'elemento di supporto 20 (vedi figura 10a).

La piegatura delle figure 11 e 11a produce una curva sul conduttore 10 che segue praticamente la geometria di un arco di cerchio. Questa piegatura viene ottenuta alimentando il conduttore 10, prima per farlo impegnare contro il perno 51, dove viene deviato, e dopo continuando l'alimentazione per farlo

impegnare il perno 52 posizionato come mostrata in figure 11 e 11a. Risulta una piegatura con contatti in CC, contro il perno 51 e contro il perno 52, come mostrato nelle figure 11 e 11a.

Come conclusione, i perni 51 e 52 sono stati traslati nella direzione  $T'$ , traslati nella direzione  $X$ , ruotati della rotazione  $R_0$  attorno all'asse  $RZ$  e ruotati della rotazione  $R$  attorno all'asse  $AC'$ .

La piegatura delle figure 12 e 12a produce una curvatura molto locale sul conduttore 10. Il conduttore 10 si trova posizionato fra i perni 51 e 52, dopo che questi sono stati traslati nella direzione  $Z$  paralleli all'asse  $RZ$  per posizionarsi su ciascun lato del conduttore (figure 12, 12a). Dopodiché i perni 51 e 52 sono stati ruotati della rotazione  $R_0$  attorno all'asse  $RZ$  per ottenere la curvatura molto locale.

La piegatura di torsione delle figure 13, 13a richiede che i perni si avvicinano tra di loro per serrare il conduttore. Per realizzare questo avvicinamento di presa sul conduttore 10 viene aggiunto un meccanismo alla soluzione della figura 5. Una volta realizzata la presa, la rotazione  $R$  attorno all'asse  $AC'$  crea la torsione  $TR$  sul conduttore come mostrato nelle figura 13. La contro reazione necessaria per creare la torsione  $TR$  viene data dall'impegno del conduttore 10 con le pareti dell'ugello 80

L'elemento di bobina della figura 2 corrisponde ad

una forcella di sezione rettangolare realizzata dall'attrezzatura di figura 1 partendo da un conduttore di sezione circolare presente nel magazzino 11. L'unità 13 provvede a trasformare la sezione del conduttore da circolare a rettangolare.

Nell'unità di piegatura 18 si realizza la piegatura che caratterizza la forcelle della figura 2 e il taglio delle estremità dei gambi 130 e 130'. Infatti, il controllore 15 sarà programmato per eseguire fasi come quelle descritte nelle figure 8 - 13 per realizzare in successione porzioni di piegatura che realizzano la forcella e per tagliare il conduttore con l'unità 101.

Per la forcella di figura 2 la successione di piegature possano essere: in una prima fase viene alimentato dall'ugello 80 la porzione rettilinea del gambo 130. Questa prima fase segue il taglio dell'estremità del gambo 130 occorso alla fine della piegatura di una forcella piegata precedentemente, oppure occorso dopo il taglio iniziale di un conduttore 10 che è stato sostituito del magazzino 11.

In una seconda fase viene realizzata la porzione di piegatura 131 costituita da una curva e una torsione ottenuti per esempio mediante i principi rispettivamente della figura 9 e la figura 13.

In una terza fase viene realizzata la porzione di piegatura 132 costituita da una curva meno marcata ottenuta per esempio mediante i principi della figura 8.

In una quarta fase viene realizzata la porzione di piegatura 133 costituita da una curva e una torsione ottenuti per esempio mediante i principi delle figure 9 e la figura 13.

Le altre porzioni 134, 135 e 136 e 130' che completano la forcella verranno realizzate in modo simile combinando opportunamente le piegature delle figure 8 - 13 attraverso una programmazione del controllore 15.

Infine, un manipolatore di un robot (non mostrato) può afferrare la forcella per sfilare la parte terminale del gambo 130' dall'ugello 80 dopo il taglio da parte dell'unità 101.

Per l'elemento di bobina della figura 7 le porzioni 230, 230', 230" della bobina 230 che hanno configurazione simile alla forcella della figura 2 possano essere formate in successione dall'unità 18 con una serie di piegature realizzate combinando opportunamente le piegature delle figure 8 - 13, sempre mediante la programmazione del controllore 15.

Una forma realizzativa della presente invenzione prevede che l'attrezzo di piegatura 50 comprenda uno solo perno come 51 oppure 52 per eseguire le piegature come descritte con riferimento alle figure 8 - 10.

Inoltre per configurazioni di bobine più semplici potrebbero essere necessarie solo piegatura mediante il moto nella direzione X e X' di almeno un perno dei 51 e 52, in questo caso la soluzione sarebbe limitata alla trasmissione dal motore 400 - vedi corona 33,

ingranaggio 36, albero 44, ingranaggio 41, cremagliera 41 e guida 39 per l'elemento 23, mentre l'elemento 220 e 22 sarebbero solidali senza la necessità di ruotare o traslare tra di loro.

Per altre configurazioni di bobine potrebbero richiedere l'aggiunta della rotazione R e R' del supporto 20 mediante il motore 500 e la corona 31

Per altre ancora potrebbero richiedere l'aggiunta della traslazione T e T' del elemento 22 mediante il motore 200 e la parte a vite 29'.

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 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 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.

Barzanò & Zanardo Milano S.p.A.



## RIVENDICAZIONI

1. Apparecchiatura per fabbricare elementi di bobina (230,250) per l'inserimento in cave di un nucleo di una macchina dinamo elettrica dove gli elementi di bobina (230,250) vengono formati piegando porzioni di un conduttore elettrico (10);

l'apparecchiatura comprende:

- mezzi (16) per alimentare porzioni di conduttore di lunghezza predeterminata attraverso un apertura (80), lungo un asse di alimentazione (100',AC'), secondo una direzione di alimentazione (10'), adiacente ad un primo elemento di impegno (51) in grado di impegnare il conduttore (10), dove l'apertura (80) risulta posizionata prima del primo elemento di impegno (51) nella direzione di alimentazione (10');

- mezzi (35,41,400) per muovere il primo elemento di impegno (51) rispetto all'apertura (80) per impegnare una porzione del conduttore (10) con il primo elemento di impegno (51) in direzione trasversale (X,X') all'asse di alimentazione (100') per piegare il conduttore (10);

- mezzi (20,31,500) per ruotare il primo elemento di impegno (51) attorno all'asse di alimentazione (100',AC') per riposizionare il primo elemento di impegno (51) attorno al conduttore (10).

2. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 1 dove i mezzi (35,41,400) per muovere il primo elemento di impegno (51) muovano il primo elemento di impegno (51) per impegnare il conduttore (10) contro una porzione (CC) dell'apertura (80) durante la piegatura.

3. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 1 comprendente mezzi (22,29',200) per muovere il primo elemento di impegno (51) parallelo all'asse di alimentazione (100',AC') per posizionare il primo elemento di impegno (51) per la piegatura.

4. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 1 comprendente mezzi (38,45,300) per ruotare il primo elemento di impegno (51) attorno ad un asse (RZ) che si trova perpendicolare all'asse di alimentazione (100',AC').

5 Apparecchiatura secondo la rivendicazione 1 dove i mezzi (16) per alimentare alimentano il conduttore (10) adiacente ad un secondo elemento di impegno (52) in grado di impegnare il conduttore (10); il secondo elemento di impegno (52) si trova posizionato dopo il primo elemento di impegno (51) nella direzione di alimentazione (10'); e il secondo elemento di impegno (52) é in grado di impegnare il conduttore (10) trasversalmente rispetto all'asse di alimentazione (100',AC').

6. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 5 comprendente mezzi (45,54,300) per ruotare il primo elemento di impegno (51) ed il secondo elemento di impegno (52) attorno ad un asse di rotazione (RZ) per impegnare il conduttore (10) con il primo elemento di impegno (51) e con il secondo elemento di impegno (52) trasversalmente rispetto all'asse di alimentazione (100',AC').

7. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 4 comprende mezzi (61) per spostare il primo elemento di impegno parallelo all'asse (RZ) che si trova perpendicolare all'asse di alimentazione (100',AC')

8. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 1 dove il primo elemento di impegno (51) è un secondo elemento di impegno (52) fanno presa sul conduttore (10); e sono compresi mezzi per ruotare il primo elemento (51) è il secondo elemento (52) attorno all'asse di alimentazione (100',AC') per applicare torsione al conduttore (10').

9. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 3 comprendente un primo gruppo di supporto (20,22)posto in

rotazione attorno all'asse di alimentazione (100',AC')e un secondo gruppo di supporto (23) in grado di traslare (T,T') trasversalmente (X,X') rispetto all'asse di alimentazione (100',AC'); il primo elemento di impegno (51) essendo supportato dal secondo gruppo di supporto (23).

10. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 3 comprendente un primo gruppo di supporto (20) posto in rotazione attorno all'asse di alimentazione (100',AC'), un secondo gruppo di supporto (23) in grado in grado di traslare (T,T') parallelo all'asse di alimentazione (100',AC'); e un terzo gruppo di supporto (23) supportato dal secondo gruppo di supporto (22) e in grado di traslare trasversalmente (X'X') rispetto all'asse di alimentazione (100'); il primo elemento di impegno (51) essendo supportato dal terzo gruppo di supporto (23).

11. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 9 comprendente un elemento per il passaggio (21) del conduttore (10) sul percorso per raggiungere l'elemento di impegno (51);

la rotazione del primo gruppo di supporto (20) essendo attorno all'elemento per il passaggio (21); e

la traslazione (T,T') del secondo gruppo di supporto (22) essendo sopportata dall'elemento per il passaggio (21) del conduttore (10).

12. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 1 dove mezzi (35,41,400) per muovere il primo elemento di impegno (51) rispetto all'apertura (80) comprendono una corona dentata (33) posta in rotazione attorno all'asse di alimentazione (100',AC').

13. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 3 dove i mezzi (22,29',200)per muovere il primo elemento di impegno (51) parallelo all'asse di alimentazione

(100',AC') comprendono una corona dentata (34) posta in rotazione attorno all'asse di alimentazione (100', AC')

14. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 4 dove i mezzi (38,45,300) per ruotare il primo elemento di impegno (51) attorno ad un asse (RZ) che si trova perpendicolare all'asse di alimentazione (100',AC') comprendono una corona dentata (32) posta in rotazione attorno all'asse di alimentazione (100', AC')

15. Metodo per fabbricare elementi di bobina (230,250) per l'inserimento in cave di un nucleo di una macchina dinamo elettrica dove gli elementi di bobina (230,250) vengono formati piegando porzioni di un conduttore elettrico (10);

il metodo comprende i passi di:

- alimentare porzioni di conduttore di lunghezza predeterminata attraverso un apertura (80), lungo un asse di alimentazione (100',AC'), secondo una direzione di alimentazione (10'), adiacente ad un primo elemento di impegno in grado di impegnare il conduttore (10), dove l'apertura (80) risulta posizionata prima del primo elemento di impegno (51) nella direzione di alimentazione;
- muovere il primo elemento di impegno (51) rispetto all'apertura (80) per impegnare con il primo elemento di impegno (51) una porzione del conduttore (10) in direzione trasversale (X,X') all'asse di alimentazione (100',AC') per piegare il conduttore (10);
- ruotare il primo elemento di impegno (51) attorno all'asse di alimentazione (100',AC') per riposizionare il primo elemento di impegno (51) attorno al conduttore (10).

16. Metodo secondo la rivendicazione 15 comprende di muovere il primo elemento di impegno (51) per impegnare il conduttore (10) contro una porzione (CC) dell'apertura (80) durante la piegatura.

17. Metodo secondo la rivendicazione 15 comprende di muovere il primo elemento di impegno (51) parallelo all'asse di alimentazione (100',AC') per posizionare il primo elemento di impegno (51) per la piegatura.

18. Metodo secondo la rivendicazione 15 comprende di ruotare il primo elemento di impegno (51) attorno ad un asse (RZ) che si trova perpendicolare all'asse di alimentazione (100',AC').

19. Metodo secondo la rivendicazione 15 comprende di alimentare il conduttore (10) adiacente ad un secondo elemento di impegno (52) in grado di impegnare il conduttore (10); il secondo elemento di impegno (52) si trova posizionato dopo il primo elemento di impegno (51) nella direzione di alimentazione (10'); e di impegnare il conduttore trasversalmente rispetto all'asse di alimentazione (100',AC') con il secondo elemento di impegno (52).

20. Metodo secondo la rivendicazione 19 comprende di ruotare il primo elemento di impegno (51) ed il secondo elemento di impegno (52) attorno ad un asse di rotazione (RZ), che si trova perpendicolare all'asse di alimentazione (100',AC'), per piegare il conduttore (10).

21. Metodo secondo la rivendicazione 15 comprende di spostare il primo elemento di impegno (51) parallelo ad un asse (RZ) che si trova perpendicolare all'asse di alimentazione (100',AC')

22. Metodo secondo la rivendicazione 15 comprende di far presa sul conduttore (10) con il primo elemento di impegno (51) e il secondo elemento di impegno (52) e di ruotare il primo elemento di impegno (51) e il secondo elemento di impegno (52) il conduttore attorno all'asse di alimentazione (100',AC') per applicare una torsione al conduttore (10').

Barzanò & Zanardo Milano S.p.A.

## Claims

1. Apparatus for manufacturing coil members (230,250) for insertion in the slots of the core of a dynamo electric machine wherein the coil members (230,250) are formed by bending portions of an electric conductor (10);  
the apparatus comprising:
  - means (16) for feeding portions of conductor of predetermined length through an aperture (80), along a feeding axis (100',AC'), according to a feeding direction (10'), adjacent to a first engagement member (51) capable of engaging the conductor (10), wherein the aperture (80) is positioned before the first engagement member (51) in the feeding direction (10');
  - means (35,41,400) for moving the first engagement member (51) with respect to the aperture (80) to engage a portion of the conductor (10) with the first engagement member (51) in a transverse direction (X,X') to the feeding axis (100') to bend the conductor (10);
  - means (20,31,500) for rotating the first engagement member (51) around the feeding axis (100',AC') to reposition the first engagement member (51) around the conductor (10) .
2. The Apparatus of claim 1 wherein the means (35,41,400) for moving the first engagement member (51) move the first engagement member (51) for engaging the conductor against a portion (CC') of the aperture (80) during bending.

3. The Apparatus of claim 1 comprising means (22,29',200) for moving the first engagement member (51) parallel to the feeding axis (100',AC') to position the first engagement member (51) for bending.
4. The Apparatus of claim 1 comprising means (38,45,300) for rotating the first engagement member (51) around an axis (RZ) that is perpendicular to the feeding axis (100,AC').
5. The Apparatus of claim 1 wherein the means (16) for feeding feed the conductor (10) adjacent to a second engagement member (52) capable of engaging the conductor(10); the second engagement member (52) is positioned after the first engagement member (51) in the feeding direction (10'); and the second engagement member (52) is capable of engaging the conductor transversally with respect to the feeding axis (100,AC').
6. The Apparatus of claim 5 comprising means (45,54,300) for rotating the first engagement member (51) and the second engagement member (52) around a rotation axis (RZ) to engage the conductor (10) with the first engagement member (51) and the second engagement member (52) transversally with respect to the feeding axis (100,AC').
7. The Apparatus of claim 4 comprising means (61) for moving first engagement member (51) parallel to the axis (RZ) that is perpendicular to the feeding axis (100',AC').
8. The Apparatus of claim 1 wherein the first engagement member (51) and a second engagement member (52) grip the

conductor (10); and comprising means (20,31,500) for rotating the first engagement member (51) and the second engagement member (52) around the feeding axis (100,AC') to apply torsion to the conductor (10).

9. The Apparatus of claim 3 comprising a first support assembly (20,22) rotated around the feeding axis (100,AC'), a second support assembly (23) capable of translating (T,T') transversally (X,X') to the feeding axis (100', AC'); the first engagement member (51) being supported by the second support assembly (23).
10. The Apparatus of claim 3 comprising a first support assembly (20) rotated around the feeding axis (100,AC'), a second support assembly (22) capable of translating (T,T') parallel to the feeding axis (100', AC'); and a third support assembly (23) supported by the second support assembly (22); first engagement member (51) being supported by the third support assembly (23).
11. The Apparatus of claim 9 comprising a member (21) for passage of the conductor (10) on the path to reach the first engagement member (51); the rotation of the first support assembly (20) being around the member (21) for passage of the conductor (10); and the translation (T,T') of the second support assembly (22) being supported by the member (21) for passage of the conductor (10).
12. The Apparatus of claim 1 wherein the means (35,41,400) for moving the first engagement member (51) with respect to



the aperture (80) comprises a crown gear (33) rotated around the feeding axis (100'AC').

13. The Apparatus of claim 3 wherein means (22,29',200) for moving the first engagement member (51) parallel to the feeding axis (100',AC') comprises a crown gear (34) rotated around the feeding axis (100'AC').
14. The Apparatus of claim 4 wherein the means (38,45,300) for rotating the first engagement member (51) around an axis (RZ) that is perpendicular to the feeding axis (100,AC') comprises a crown gear (32) rotated around the feeding axis (100'AC').
15. Method for manufacturing coil members (230,250) for insertion in the slots of the core of a dynamo electric machine wherein the coil members (230,250) are formed by bending portions of an electric conductor (10);  
the method comprising the steps of:
  - feeding portions of conductor of predetermined length through an aperture (80), along a feeding axis (100',AC'), according to a feeding direction (10'), adjacent to a first engagement member (51) capable of engaging the conductor (10), wherein the aperture (80) is positioned before the first engagement member (51) in the feeding direction (10');
  - moving the first engagement member (51) with respect to the aperture (80) to engage a portion of the conductor (10) with the first engagement member (51) in a

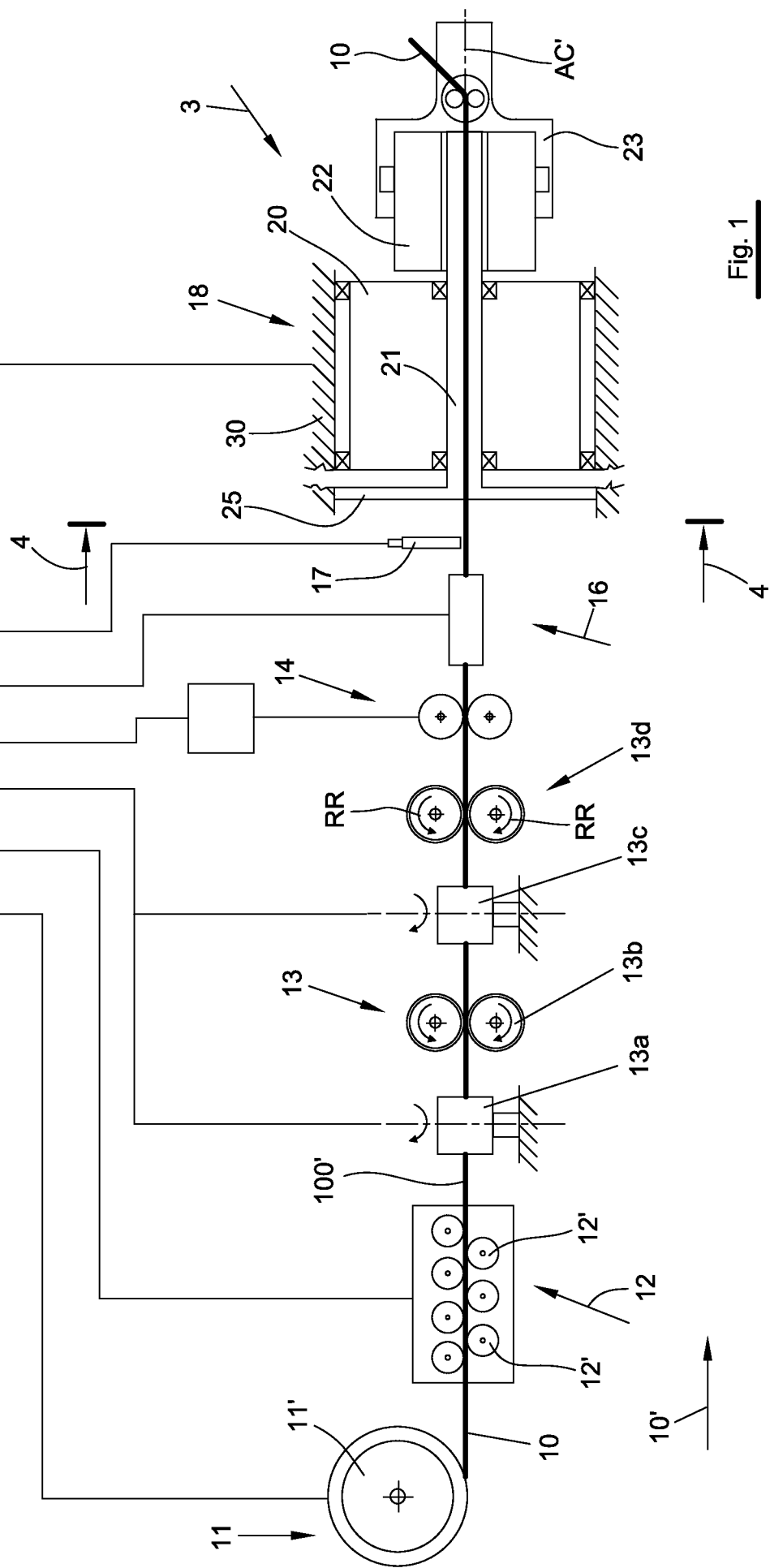
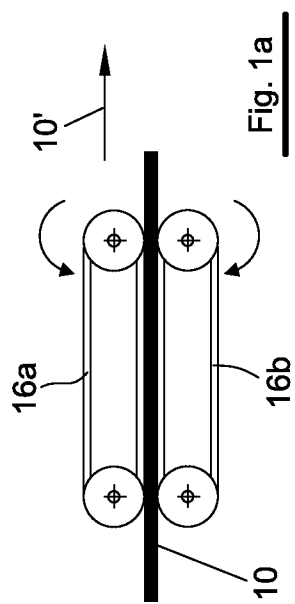
transverse direction (X,X') to the feeding axis (100') to bend the conductor (10);

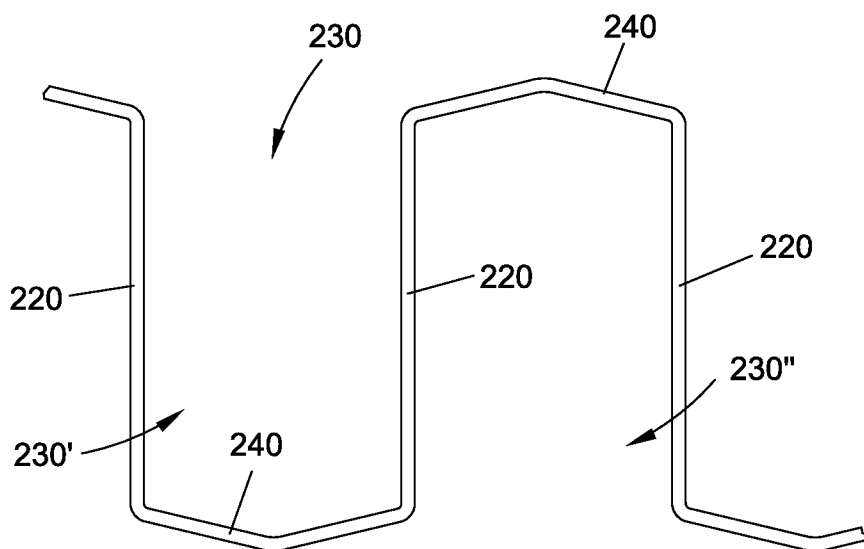
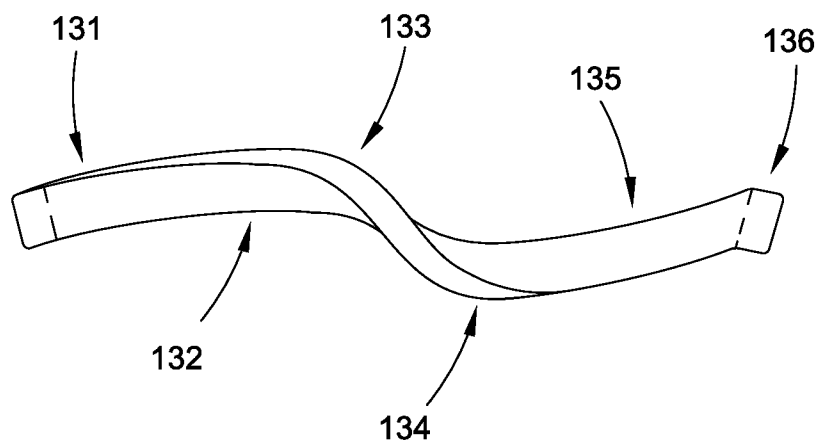
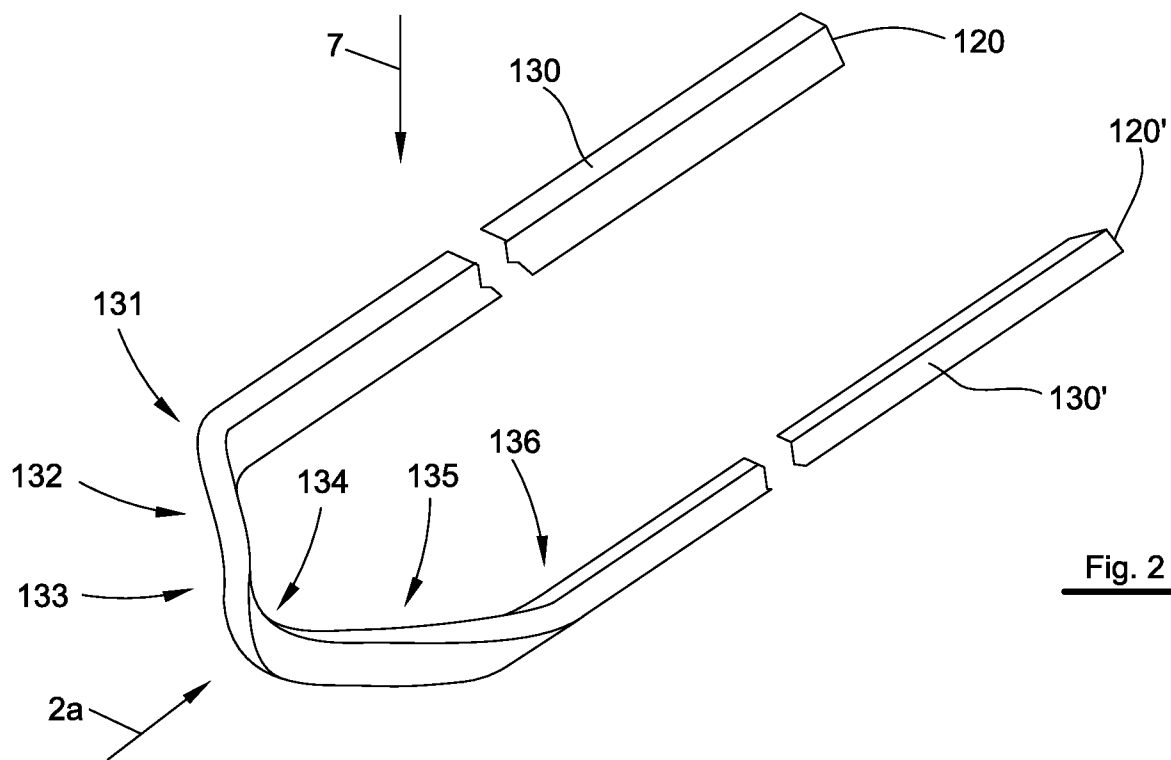
- rotating the first engagement member (51) around the feeding axis (100',AC') to reposition the first engagement member (51) around the conductor (10) .

16. Method of claim 15 comprising moving the first engagement member (51) for engaging the conductor against a portion (CC') of the aperture (80) during bending.
17. Method of claim 15 comprising moving the first engagement member (51) parallel to the feeding axis (100',AC') to position the first engagement member (51) for bending.
18. Method of claim 15 comprising rotating the first engagement member (51) around an axis (RZ) that is perpendicular to the feeding axis (100,AC').
19. Method of claim 15 comprising feeding the conductor (10) adjacent to a second engagement member (52) capable of engaging the conductor (10); the second engagement member (52) is positioned after the first engagement member (51) in the feeding direction (10'); and engaging the conductor transversally with respect to the feeding axis (100,AC') with the second engagement member (52).
20. Method of claim 19 further comprising rotating the first engagement member (51) and the second engagement member (52) around a rotation axis (RZ) that is

perpendicular to the feeding axis (100',AC') to bend the conductor (10).

21. Method of claim 15 further comprising moving the first engagement member (51) parallel to an axis (RZ) that is perpendicular to the feeding axis (100',AC').
22. Method of claim 15 further comprising gripping the conductor (10) with the first engagement member (51) and the second engagement member (52) and rotating the first engagement member (51) and the second engagement member (52) around the feeding axis (100,AC') to apply torsion to the conductor (10).





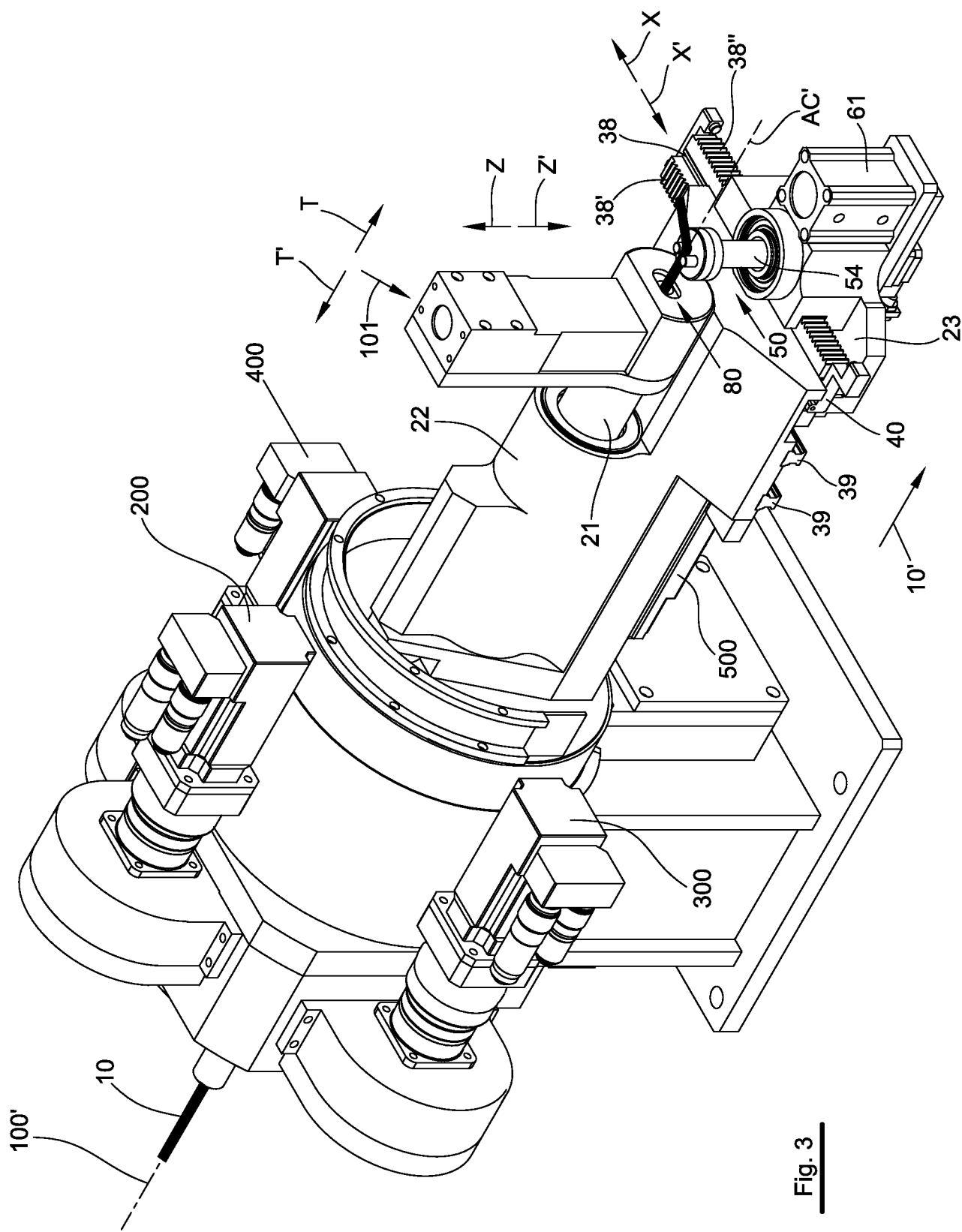
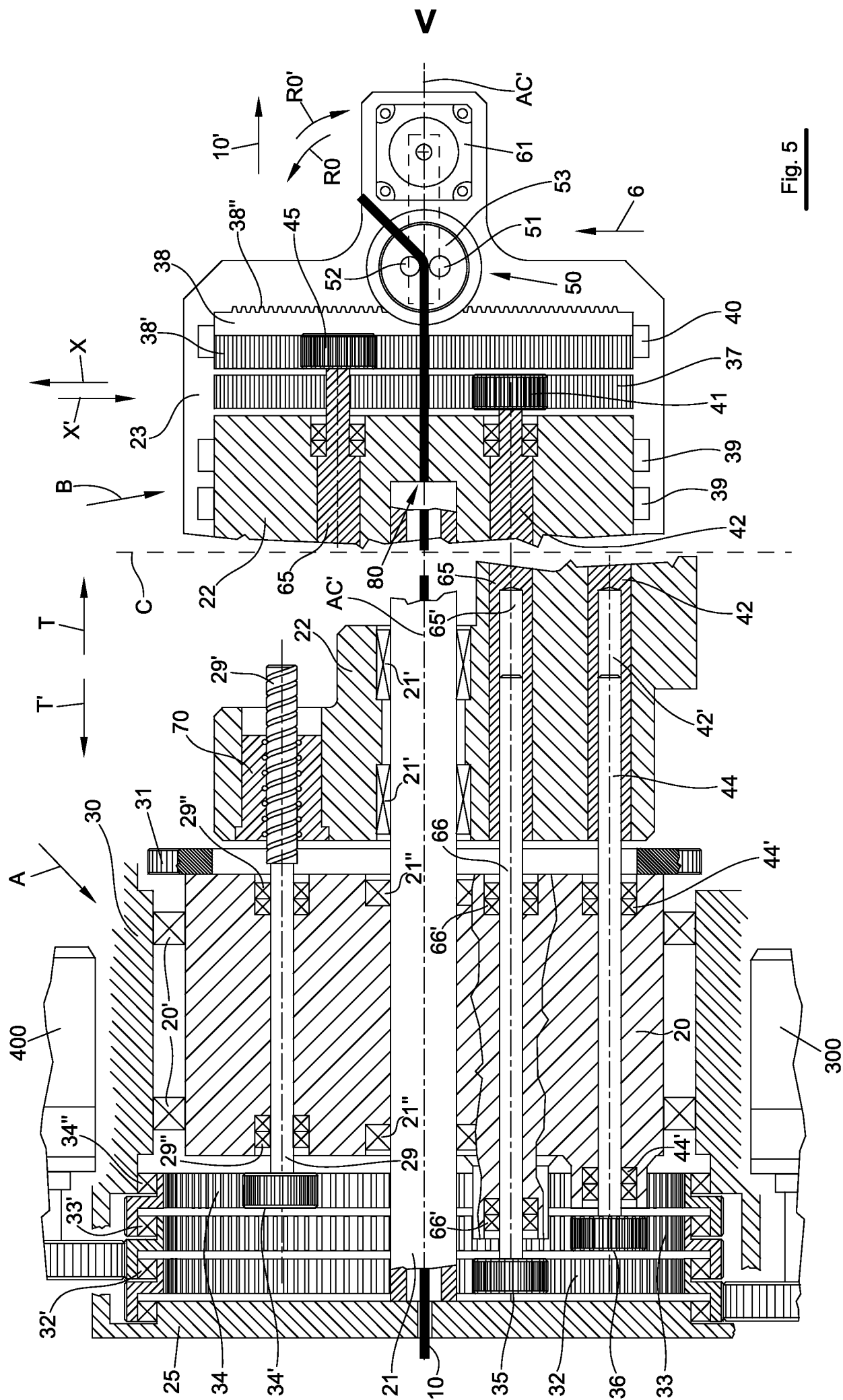


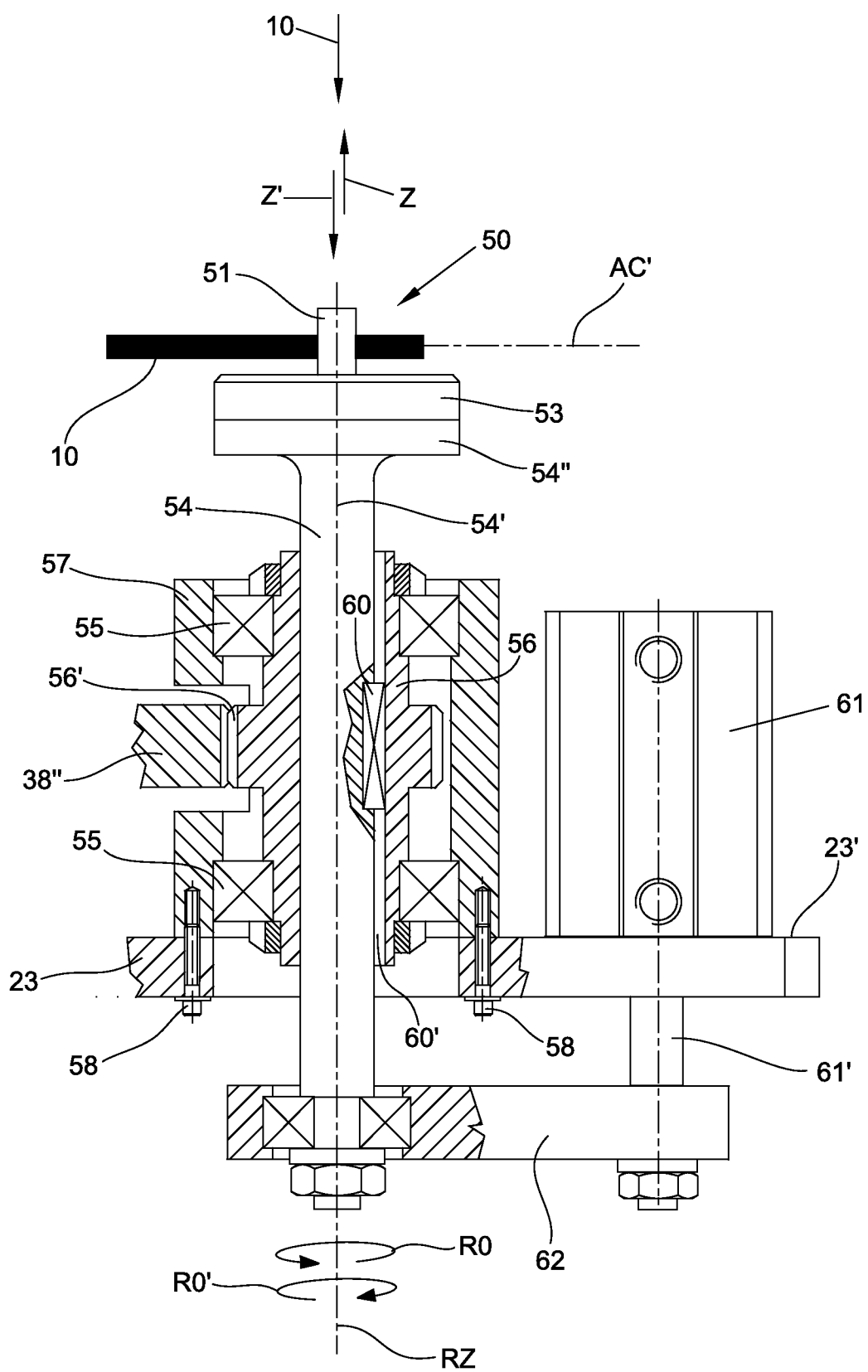
Fig. 3

[illegible]



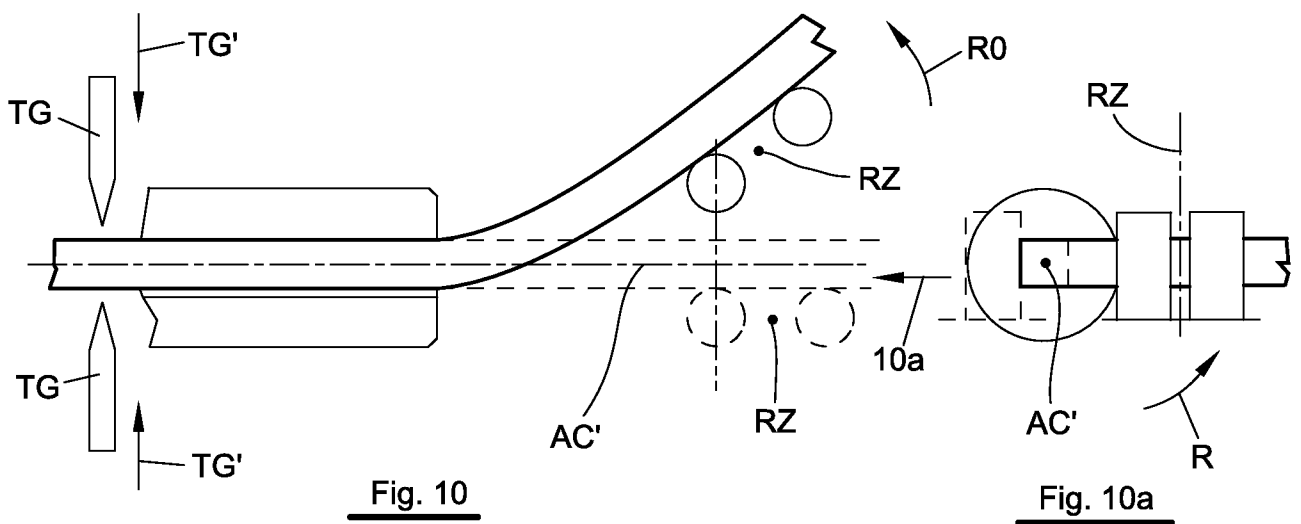
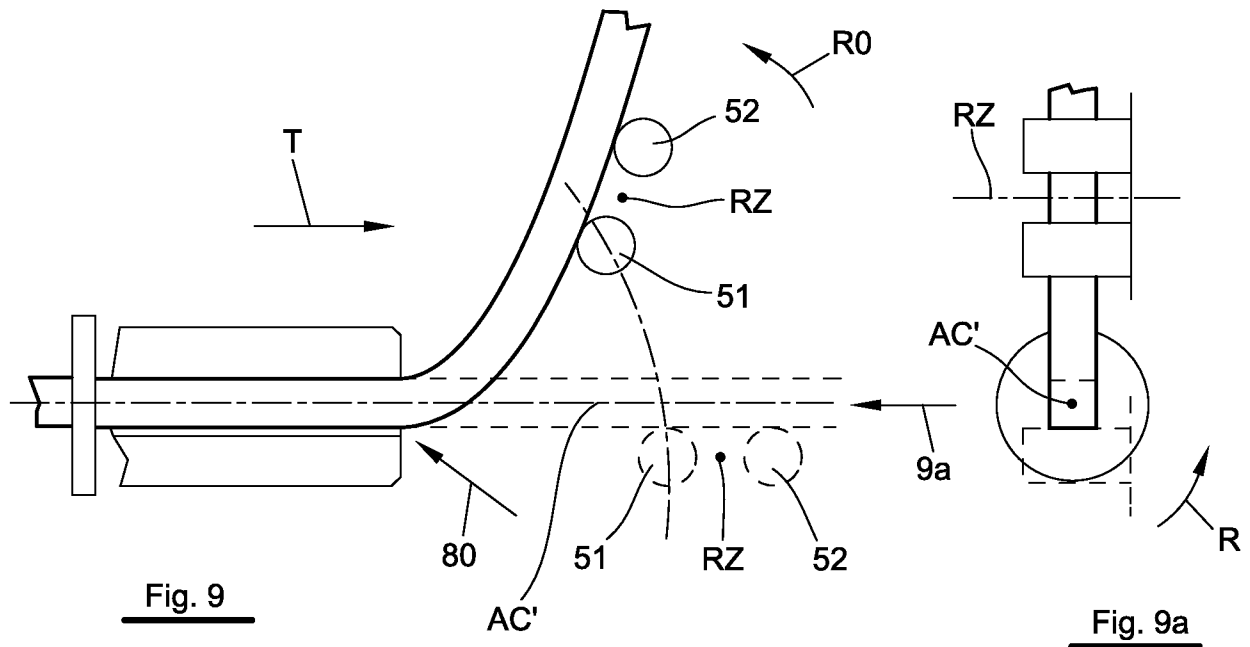
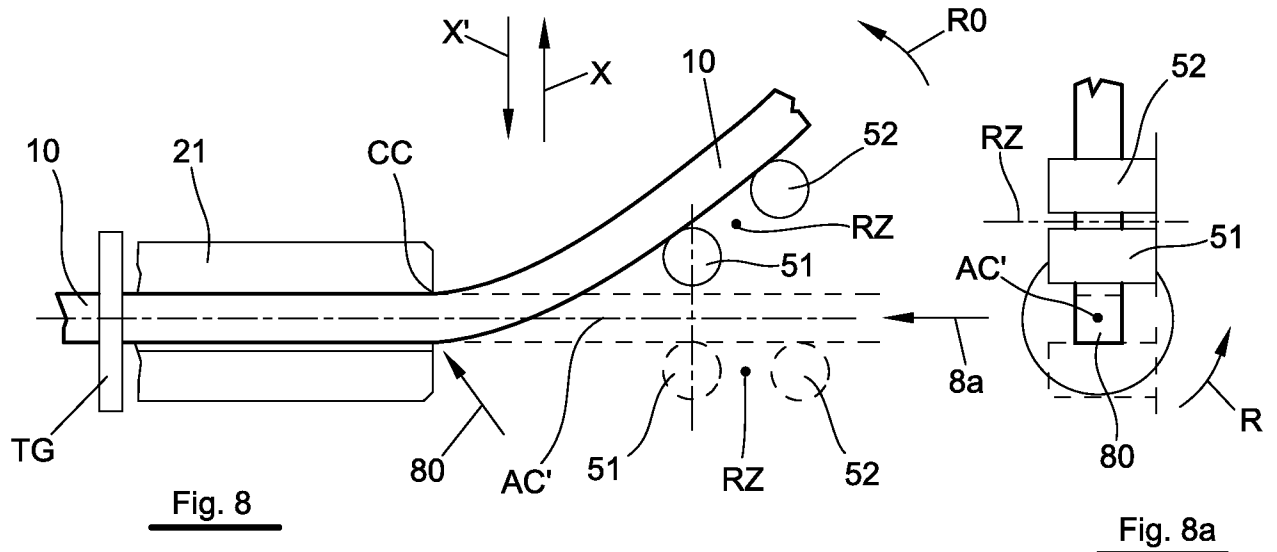


## VI



**Fig. 6**

# VII



# VIII

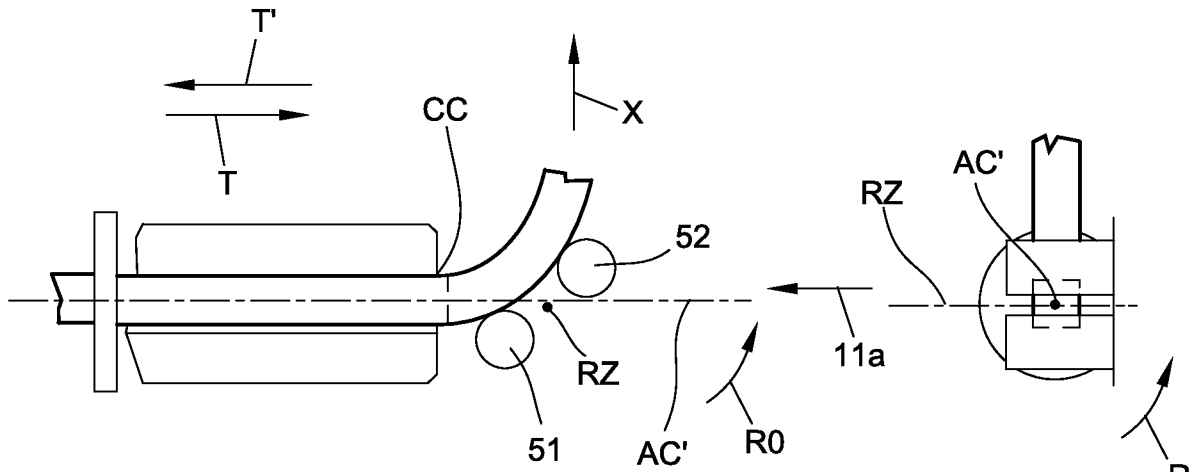


Fig. 11

Fig. 11a

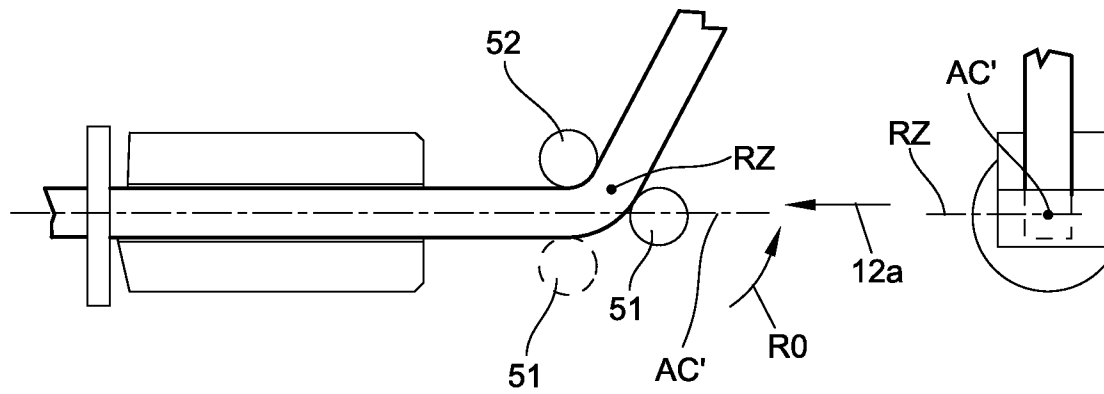


Fig. 12

Fig. 12a

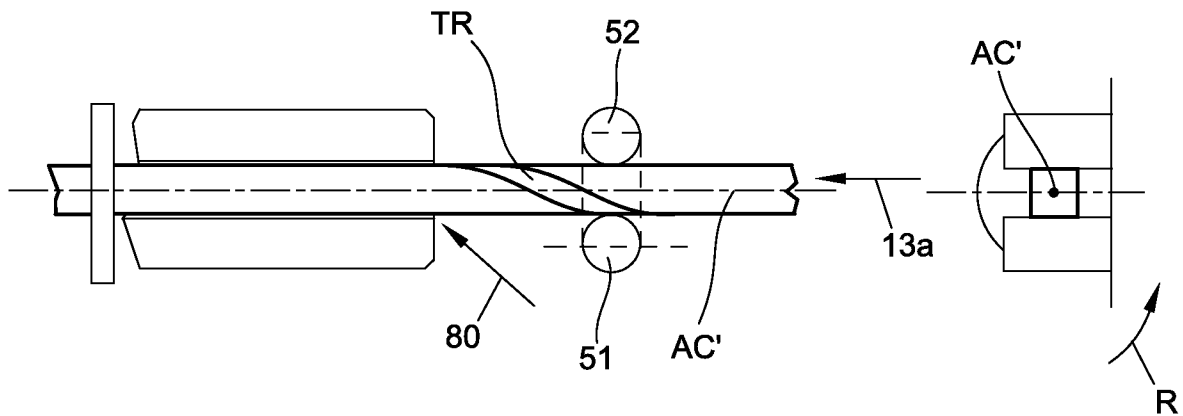


Fig. 13

Fig. 13a