



República Federativa do Brasil  
Ministério do Desenvolvimento, Indústria  
e do Comércio Exterior  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) PI 1103579-0 A2



\* B R P I 1 1 0 3 5 7 9 A 2 \*

(22) Data de Depósito: 04/07/2011  
(43) Data da Publicação: 02/07/2013  
(RPI 2217)

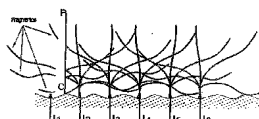
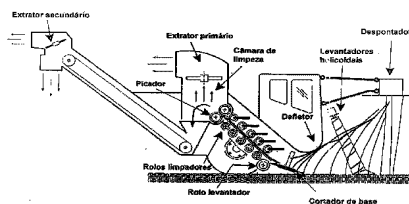
(51) Int.Cl.:  
A01D 45/10

**(54) Título:** MÓDULO DE CORRENTES PARA COLHEITA DE CANA DE AÇÚCAR E PROCESSO DE COLHEITA

**(73) Titular(es):** Abtlus - Associação Brasileira de Tecnologia de Luz Síncrotron

**(72) Inventor(es):** Douglas Ricardo Frabetti, Douglas de Oliveira Forchezatto, Oscar Antonio Braunbeck

**(57) Resumo:** MÓDULO DE CORRENTES PARA COLHEITA DE CANA DE AÇÚCAR E PROCESSO DE COLHEITA. A presente invenção se refere a um módulo de colheita, particularmente apropriado para colheita de cana-de-açúcar, compreendendo um mecanismo levantador (1) disposto horizontalmente e podendo ser deslocado na direção vertical; um mecanismo concentrador (5) disposto após o mecanismo levantador (1); um mecanismo cortador de base (8) situado abaixo do mecanismo concentrador; um mecanismo puxador (9) disposto em sequência ao mecanismo concentrador (5); um mecanismo transferidor (12) situado na parte superior do mecanismo puxador (9); um mecanismo aumentador (13) disposto em sequência ao mecanismo transferidor (12); e um mecanismo cortador de ponteiro (14) situado, de preferência, na parte superior do mecanismo aumentador (13).



## **“MÓDULO DE CORRENTES PARA COLHEITA DE CANA DE AÇÚCAR E PROCESSO DE COLHEITA”**

A presente invenção se refere a um módulo de colheita de cana-de-açúcar, o qual é acoplável a um trator ou caminhão ou a uma colhedora completa, auto-propulsável.

### **TÉCNICA ANTERIOR:**

A alimentação da colhedora de cana consiste no processo de retirada dos colmos de cana-de-açúcar da plantação e sua introdução no equipamento, de forma paralelamente ordenada.

Os colmos de cana, dentro da plantação de cana-de-açúcar, podem estar orientados de formas diversas, variando entre uma posição verticalmente ordenada, nos canaviais eretos, até uma forma aleatoriamente desordenada nos canaviais fortemente deitados. Frequentemente existem ambos os casos dentro de um mesmo talhão o que indica que o equipamento de colheita deve ter habilidade para processar ambas as configurações.

Os processos de colheita existentes atualmente exigem que os colmos sejam ordenados paralelamente uns aos outros, tanto na colheita da cana picada quanto na de cana inteira. No primeiro caso esse ordenamento paralelo se faz necessário para conseguir um comprimento de picagem uniforme, e no segundo caso, o ordenamento paralelo é necessário para se obter

uma densidade de carga economicamente aceitável.

O processo de colheita mecanizada das colhedoras da técnica anterior, particularmente das colhedoras australianas de cana picada (ver Figura A – colhedora australianas de cana picada ) inicia-se com o corte dos ponteiros, operação esta opcional que, quando executada, libera o material ao solo, ou, se desativada, alimenta os ponteiros juntamente com os colmos. Após o despontamento, os colmos são inclinados pela ação de um defletor estático ou rotativo e, na seqüência, dois discos com facas periféricas executam o corte basal, liberando os colmos das touceiras, o que permite que os mesmos deitem sobre o solo ou sobre os colmos vizinhos ainda em pé. Na medida em que a colhedora avança, e com o auxílio dos discos cortadores de base, os colmos atingem um mecanismo de rolo levantador seguido por uma cascata de rolos limpadores que os conduz até o picador. Quando a cana é colhida sem queima prévia, e sem despontamento, o picador síncrono corta folhas e ponteiros em fragmentos, os quais são separados pneumaticamente por uma corrente de ar ascendente gerada por um extrator de fluxo axial.

## 20 INCONVENIENTES DAS COLHEDORAS DA TÉCNICA ANTERIOR:

As colhedoras da técnica anterior, particularmente as colhedoras australianas de cana picada, encontram dificuldades para colher linhas múltiplas de canas tombadas, muito emaranhadas. Essas canas são identificadas

25

pelos produtores como de baixa “colheitabilidade”. No entanto, esses casos tendem a se tornar mais freqüentes devido ao bom crescimento vegetativo, na medida em que variedades progressivamente mais produtivas são desenvolvidas. As figuras 5 B e C mostram exemplos de colmos emaranhados. O cruzamento de canas curvadas gera uma interação ou vínculo entre colmos em contato que dificulta sua remoção.

A figura D mostra as forças aplicadas atuantes nos colmos, quando da remoção dos mesmos pela colhedora da técnica anterior de cana picada. O dito dispositivo é denominado de separador de linha, ou separador helicoidal, ou pirulito. Observa-se na figura B que os separadores de linha ficam numa posição próxima da vertical e empurram os colmos no sentido do deslocamento da colhedora, até alinhá-los longitudinalmente no sentido do movimento. 15

Quando os colmos encontram dificuldade para deslizar sobre os separadores de linha geram-se forças de flexão  $P_h$  e  $P_v$  aplicadas em um ponto intermediário do colmo, forças estas que, frequentemente, são de magnitude suficiente para provocar a ruptura do colmo ou o arrancamento da raiz. 20

Além disso, as colhedoras de cana picada empurram e tombam os colmos para serem alinhados (penteados) longitudinalmente em posição muito próxima da superfície do solo, os quais recebem contaminação com impurezas minerais movimentadas pelo cortador de base. Esse grande volume de terra 25

é parcialmente retirado dos colmos durante a passagem dos mesmos pelos rolos limpadores, gerando grande demanda de potência e diminuindo a eficiência na extração da sacarose.

#### OBJETIVOS E VANTAGENS DA 5 INVENÇÃO:

A presente invenção tem o objetivo de reduzir as perdas de matéria prima e a demanda de potência, por meio de um novo módulo de colheita.

A figura E mostra um novo princípio de colheita  
10 obtido com o módulo de acordo com a invenção. O novo princípio efetua a remoção dos colmos da plantação aplicando forças  $F_h$  e  $F_v$ , diretamente na base do colmo, de modo a gerar uma configuração de forças como a ilustrada na Figura E, configuração esta mais simples e menos agressiva à resistência do  
15 colmo do que aquela que é mostrada na Figura D, a qual representa o princípio utilizado nas colhedoras da técnica anterior de cana picada. A condição de carga na figura E resulta predominantemente em forças de tração aplicadas no extremo do colmo, ao invés de cargas de flexão aplicadas em um ponto  
20 intermediário do dito colmo, conforme mostra a figura D.

Cabe observar que o princípio de remoção pela base, de acordo com a invenção, mostrado na figura E, demanda a fixação do colmo pelo mecanismo concentrador. Esse processo não acontece no caso das colhedoras de cana picada da técnica  
25 anterior, onde os separadores de linha empurram (penteiam) os

colmos no sentido do deslocamento da colhedora, até alinhá-los longitudinalmente no sentido do movimento.

Para conseguir capturar um colmo é necessário conhecer a localização de um ponto do mesmo dentro da distribuição espacial da plantação. O único ponto de um colmo cuja localização é conhecida é o ponto de inserção do mesmo na soqueira, ponto este onde se realiza o corte de base. Com o módulo de acordo com a invenção, o colmo é capturado e tracionado a partir desse ponto, e, assim, o processo de remoção torna-se bastante indiferente ao grau de tombamento do canavial. Na medida em que progride o processo de remoção, tracionando os colmos em direção a um ponto comum, acontecerá espontaneamente seu ordenamento paralelo.

O objetivo da invenção é alcançado por meio de um módulo de colheita que compreende um mecanismo levantador disposto horizontalmente e que pode ser deslocado verticalmente; um mecanismo concentrador disposto após o mecanismo levantador; um mecanismo cortador de base situado abaixo do mecanismo concentrador; um mecanismo puxador disposto em sequência ao mecanismo concentrador; um mecanismo transferidor situado na parte superior do mecanismo puxador; um mecanismo alimentador disposto em sequência ao mecanismo transferidor; e um mecanismo cortador de ponteiro situado, de preferência, na parte superior do mecanismo alimentador.

Assim, o módulo de acordo com a invenção proporciona uma redução substancial nas perdas das colheitas, evitando a ruptura dos colmos e o arrancamento da raiz.

Outra vantagem do módulo de acordo com a invenção é o fato de que o processo de remoção dos colmos da 5  
plantação é pouco dependente do grau de tombamento do canavial, uma vez que os colmos são levantados pelo mecanismo levantador, são presos na base, perto da raiz, pelo mecanismo concentrador, e, em seguida, são cortados.

10 A invenção será, a seguir, mais detalhadamente descrita, a título de exemplo, com base nas figuras anexas:

FIGURA 1 - vista em perspectiva de uma concretização preferida do módulo de acordo com a invenção;

FIGURA 2 - vista lateral do módulo da figura 1;

15 FIGURA 3 - vista superior do módulo da figura 1, sem o mecanismo cortador de base;

FIGURA 4 - vista da figura 3, sem as chapas de proteção do mecanismo concentrador;

20 FIGURA 5 - vista frontal do módulo da figura 1;

FIGURA 6 - vista frontal do módulo sem as chapas de proteção do mecanismo cortador de base;

FIGURA 7 - vista inferior do módulo da figura 1;

25 FIGURA 8 - vista interna de uma concretização

preferida do mecanismo levantador;

FIGURA 9 – vista do conjunto de acionamento e articulação do cone do mecanismo levantador;

FIGURA 10A – vista de uma concretização preferida do mecanismo levantador em uma primeira posição;

FIGURA 10B – vista do mecanismo levantador em uma segunda posição;

FIGURA 11 – vista em perspectiva do mecanismo levantador e do mecanismo concentrador;

FIGURA 12 – vista superior parcial do mecanismo concentrador, sem as chapas de proteção;

FIGURA 13 – vista em perspectiva de uma concretização preferida do mecanismo concentrador e da sua estrutura de sustentação;

FIGURA 14 – vista em perspectiva da estrutura de sustentação do mecanismo concentrador;

FIGURA 15 – vista em perspectiva posterior do mecanismo concentrador;

FIGURA 16 – vista inferior, em perspectiva, de uma concretização preferida do mecanismo cortador de base;

FIGURA 17 – vista lateral, em perspectiva, do mecanismo cortador de base;

FIGURA 18 – vista inferior do mecanismo cortador de base;

FIGURA 19 – vista frontal do mecanismo

cortador de base;

FIGURA 20 – vista lateral do mecanismo cortador de base;

FIGURA 21 – vista frontal dos mecanismos levantador, concentrador, cortador de base e parte do mecanismo puxador;

FIGURA 22 – vista em perspectiva dos mecanismos levantador, concentrador, cortador de base e parte do mecanismo puxador, assim como da estrutura de sustentação do módulo;

FIGURA 23 – vista em perspectiva de uma concretização preferida de parte do mecanismo puxador, assim como da estrutura de sustentação do módulo;

FIGURA 24 – vista em perspectiva posterior da concretização preferida de parte do mecanismo puxador, assim como da estrutura de sustentação do módulo;

FIGURA 25 – vista em perspectiva da estrutura de sustentação do módulo;

FIGURA 26 – vista em perspectiva anterior do módulo;

FIGURA 27 – vista em perspectiva posterior da estrutura de sustentação do módulo;

FIGURA 28 – vista em perspectiva posterior do módulo;

FIGURA 29 – vista em perspectiva da parte

inferior do mecanismo puxador;

FIGURA 30 – vista em perspectiva da parte superior do mecanismo puxador e de uma concretização preferida do mecanismo alimentador;

5 FIGURA 31 – outra vista em perspectiva da parte superior do mecanismo puxador e do mecanismo alimentador;

FIGURA 32 – vista em perspectiva de uma concretização preferida do mecanismo transferidor;

10 FIGURA 33 – vista do dispositivo de acionamento dos mecanismos puxador e transferidor;

FIGURA 34 – vista em perspectiva do mecanismo alimentador e do mecanismo cortador de ponteiro; e

15 FIGURA 35 – vista lateral em corte do mecanismo alimentador tracionando um colmo de cana e do mecanismo cortador de ponteiro cortando o dito ponteiro.

As figuras 1 a 7 mostram as vistas gerais do módulo de acordo com a invenção, enquanto que as figuras 8 a 35 detalham todos os mecanismos que compõem o módulo.

20 A figura 1 mostra uma vista em perspectiva do módulo de acordo com a invenção, onde se observa um mecanismo levantador 1 que compreende dois cones metálicos giratórios 2 com respectivos helicóides 3 dispostos na sua superfície. As pontas 4 dos cones metálicos 2 são mantidas junto  
25 ao solo e, com o movimento de rotação, os helicóides 3 levantam

os colmos de cana de açúcar tombados no chão. Hoje em dia, devido à maior produtividade das plantações de cana, os colmos atingem alturas maiores e, frequentemente, muitos deles tombam sobre o solo e necessitam ser levantados antes do corte. Assim, com todos os colmos levantados, um mecanismo concentrador 5 captura os colmos com suas correntes 6 e 7, para, posteriormente, um mecanismo cortador de base 8 cortá-los junto à raiz. Em seguida, os colmos cortados são transferidos para o mecanismo puxador 9, o qual, por meio de suas correntes 10 e 11, conduz os ditos colmos até o mecanismo transferidor 12. O mecanismo transferidor 12 transfere os colmos para o mecanismo alimentador 13, o qual os desloca vertical e longitudinalmente e, finalmente um mecanismo cortador de ponteiro 14 corta a ponta do colmo, uma vez que a dita ponta apresenta uma baixa concentração de açúcar.

Em seguida, após o módulo efetuar todas as etapas do processo de alimentação, os colmos passam por um mecanismo picador, que fragmenta colmos e folhas em pedaços, a palha é removida por uma corrente de ar, e os pedaços de cana (rebolos), de aproximadamente 20 cm de comprimento, são lançados até um transportador que os conduz até o veículo de transporte (carreta ou caminhão).

A figura 2 é uma vista lateral do módulo de acordo com a invenção, onde se observa a estrutura de sustentação do módulo 15 e os demais componentes já mostrados

na figura 1.

A figura 3 é uma vista superior do módulo de acordo com a invenção que mostra em mais detalhes o mecanismo levantador 1, o mecanismo concentrador 5 com suas correntes 6 e 7, e o mecanismo puxador 9 com suas correntes 10 e 11. O mecanismo cortador de base 8 não está mostrado nesta vista.

A figura 4 é a mesma vista superior da figura 3, mas nesta vista as chapas de proteção do mecanismo concentrador 5 foram removidas. Observam-se as correntes 6 e 7 do mecanismo concentrador 5 e os dois conjuntos de três rodas dentadas que acionam, isoladamente, as respectivas correntes 6 e 7. O mecanismo concentrador e os demais mecanismos serão descritos mais detalhadamente adiante.

A figura 5 é uma vista frontal do módulo de acordo com a invenção, mostrando com mais detalhes o mecanismo levantador 1, o mecanismo concentrador 5, o mecanismo cortador de base 8, o mecanismo puxador 9 com suas correntes 10 e 11, o mecanismo transferidor 12, o mecanismo alimentador 13 e o mecanismo cortador de ponteiro 14. Observam-se ainda na figura os defletores 8a que direcionam os colmos eretos e os colmos levantados pelo mecanismo levantador 1, até o mecanismo cortador de base 8.

A figura 6 mostra a mesma vista frontal da figura 5, mas nesta vista foram removidas as chapas de proteção

do motor do mecanismo cortador de base.

A figura 7 mostra a vista inferior do módulo de acordo com a invenção, onde se observa com mais detalhes o mecanismo cortador de base 8 com dois discos de corte portando, cada um, quatro facas.

Mecanismo levantador (figuras 8 a 10B):

As figuras 8 a 10B detalham o mecanismo levantador 1.

As figuras 8 e 9 mostram os componentes internos dos dois cones 2 do mecanismo levantador 1. O cone metálico giratório 2 apresenta helicóides 3 na sua superfície e pontas 4, as quais são mantidas sempre junto ao solo.

O cone metálico 2 é sustentado pelo eixo do motor hidráulico 22, cuja estrutura está fixada no flange solidário à haste flutuante 17. A dita haste flutuante 17 se articula com a haste fixa 16 por meio de dois arcos 18 montados em olhais 20, olhais estes fixados nas hastes 16 e 17. As hastes 16 e 17, juntamente com os arcos 18, configuram um mecanismo oscilante com quatro articulações, que permite ao cone 2 oscilar livremente para acompanhar as ondulações do terreno e se manter apoiado sobre a superfície do solo, na ponta 4. A haste 16 está montada na estrutura flutuante de sustentação 15 (mostrada nas figuras 2 e 7). A haste 17 porta um flange 23, onde está instalado um motor hidráulico 22 de acionamento do cone. O eixo do motor 22 atravessa o flange 23 e se conecta a um disco 21, soldado na

superfície interna do cone 2, disco 21 este que faz com que o cone 2 gire.

A figura 10A mostra o mecanismo levantador 1 com o cone em uma posição mais elevada e a figura 10B mostra o mecanismo levantador 1, em uma segunda posição, com o cone mais inclinado para baixo. O dispositivo de articulação, que compreende os arcos 18 e olhais 20, tem a finalidade de assegurar o abaixamento e levantamento do cone metálico 2, de modo que a ponta 4 do cone fique sempre encostando no solo.

Assim, o motor 22 e o disco 21 fazem o cone metálico girar, enquanto que os arcos pivotam em torno dos olhais 20, possibilitando o movimento do cone 2 para cima e para baixo, e mantendo a ponta 4 do cone sempre rente ao solo, o que garante um excelente levantamento dos colmos e redução das perdas de colheita. Nas figuras 10A e 10B o esticador 19 não está mostrado, a fim de possibilitar uma melhor visualização dos demais componentes.

O mecanismo levantador 1 de acordo com a invenção mantém a ponta 4 do cone 2 sempre acompanhando o solo para evitar que qualquer cana passe por baixo do cone. Assim, para o mecanismo levantador 1 de acordo com a invenção, o grau de tombamento do canavial, e o quanto estão emaranhados os colmos, é indiferente, pois todos os colmos são levantados e conduzidos até a operação seguinte de concentração e corte.

Mecanismo concentrador (figuras 4, 11 a 15 e

18):

A figura 4, já descrita anteriormente, e a figura 11 mostram o mecanismo concentrador 5 que compreende dois conjuntos de três rodas dentadas que acionam, isoladamente, as correntes 6 e 7 de cada conjunto. Na figura 11, a parte direita do mecanismo concentrador está coberta com uma chapa de proteção 24, enquanto a parte esquerda está sem a chapa para permitir a visualização do mecanismo. Observa-se com mais detalhes na figura 11 que cada conjunto compreende uma roda dentada motriz 25, uma roda dentada conduzida 26 e uma roda dentada de ajuste 27.

A figura 12 mostra uma vista superior parcial do mecanismo concentrador, sem as chapas de proteção, onde se observam as rodas dentadas motrizes 25 e as rodas dentadas conduzidas 26, assim como as respectivas correntes 6 e 7 de cada conjunto, as quais, nesta figura, estão interrompidas para facilitar a visualização. Observa-se na figura um colmo C, que já foi cortado na base pelo mecanismo cortador de base 8, e está sendo transportado entre os elos principais 28 das correntes 6 e 7, enquanto que os elos intermediários 28a se deslocam em trilhos guia 28b. Os elos principais 28 podem apresentar dedos 29 para aumentar as suas extensões.

A figura 13 mostra uma vista em perspectiva do mecanismo concentrador e de uma estrutura de sustentação de um conjunto de rodas dentadas. Nesta figura o conjunto do lado

esquerdo está coberto com a chapa de proteção 24. Cada estrutura de sustentação compreende um quadro 30, onde estão montadas as rodas dentadas 25, 26 e 27, o quadro sendo sustentado por uma barra vertical 31, com disposição (furos) de regulagem em altura e em inclinação 32, e outra barra horizontal 33 com disposição (furos) de regulagem longitudinal 34. A barra horizontal é fixada na estrutura do mecanismo puxador 9. Observa-se ainda na figura um eixo de acionamento 35 que aciona a roda dentada motriz 25. O conjunto de rodas dentadas à esquerda apresenta um outro eixo de acionamento 35, conforme pode ser melhor visto na figura 15.

A figura 14 mostra com mais detalhes os componentes da estrutura de sustentação do mecanismo concentrador 5. Nesta figura observa um esticador 36 e uma haste telescópica 37 com uma regulagem 38 que possibilita o ajuste da roda dentada de ajuste 27, afastando-a ou aproximando-a, de modo que as correntes 6 e 7 fiquem sempre adequadamente tensionadas. Na extremidade da haste telescópica 37 está mostrado o eixo 39 da roda dentada de ajuste 27, a qual não está representada nesta figura.

A figura 15 mostra uma vista em perspectiva posterior do mecanismo concentrador 5, onde se observam com mais detalhes os componentes já descritos anteriormente. A figura mostra ainda os dois eixos de acionamento 35, com juntas homocinéticas 35a nas extremidades, eixos estes que acionam cada roda dentada motriz 25 de cada conjunto de rodas dentadas.

Um motor de acionamento 35b aciona um dispositivo de sincronização, que está descrito na figura 18.

A figura 18 mostra um dispositivo de sincronização que aciona simultaneamente os eixos de acionamento 35. O motor hidráulico 35b aciona uma roda dentada 40, a qual, por meio de uma corrente 41, aciona as rodas dentadas 42 que estão conectadas às extremidades inferiores dos eixos de acionamento 35.

Assim, o mecanismo concentrador 5 de acordo com a invenção fixa o colmo por flexão entre dois dedos 29, de dois elos principais consecutivos 28 das correntes 6 e 7, assegurando a condição correta do colmo para ser cortado.

Mecanismo cortador de base (figuras 16 a 21):

As figuras 16 e 17 mostram o mecanismo cortador de base 8 que consiste de dois dispositivos de corte situados opostamente um ao outro, cada dispositivo compreendendo um motor 43, de preferência um motor hidráulico, e um disco 44 onde estão fixadas, de preferência, quatro facas de corte 45. Os motores 43 estão montados em suportes 46, os quais estão fixados na estrutura de sustentação do módulo 15.

Observa-se que um dos discos 44 fica situado mais avançado do que o outro, de preferência, 200 mm mais avançado (ver figura 18). Os dois discos ficam também inclinados, simetricamente entre si, e na direção da linha de

centro, com relação ao plano longitudinal (ver figura 19), e de maneira não simétrica e para frente, com relação ao plano transversal (ver figura 20). De preferência, a inclinação de cada disco 44, com relação ao plano longitudinal, é de 7 graus e, com relação ao plano transversal, de 8 graus. A defasagem na posição dos discos e as inclinações têm a finalidade de aumentar a eficácia do corte, assegurando que o colmo seja cortado bem rente à raiz e também que não fique nenhuma folga entre as facas 45 quando do corte dos ditos colmos. Naturalmente, outros valores de espaçamento e de ângulos podem ser usados.

Com a defasagem dos discos e as inclinações, no módulo de acordo com a invenção, é possível eliminar o dispositivo de sincronização do movimento de rotação dos discos das colhedoras da técnica anterior, mecanismo esse que pesa aproximadamente 400 Kg, assim como eliminar a zona não varrida pelas facas na janela formada entre os discos e o solo, janela esta que, nas colhedoras da técnica anterior, deixava passar colmos sem serem recolhidos. A configuração do cortador de base da técnica anterior, com apenas um ângulo de inclinação, requer sincronismo no movimento dos discos para evitar interferência entre as facas (aumento de peso do mecanismo sincronizador), assim como o afundamento do cortador de base no solo para eliminar a janela central que provoca perdas. Esse afundamento do cortador no solo aumenta significativamente a demanda de potência e provoca desgaste prematuro das facas, além de uma

maior contaminação da matéria prima com terra.

A estrutura de sustentação do módulo 15 mantém os discos 44 sempre bem rentes ao solo, por meio de hastes articuladas 15A, mostradas nas figuras 13, 22 e 24. As hastes 15A possuem uma extremidade fixada na estrutura de sustentação do módulo 15 e a outra extremidade fixada na estrutura de sustentação 51 do mecanismo puxador 9 (ver figura 24). Assim, as hastes 15A possibilitam que a estrutura de sustentação do módulo 15 oscile para cima e para baixo, acompanhando as ondulações do terreno.

Observa-se ainda nas figuras que cada conjunto de facas 45 fica disposto entre o disco 44 e uma calota louca 44A. A calota 44A é montada no disco 44 por meio de um pequeno eixo 44B que se estende para baixo e possui um rolamento 44C na extremidade. Assim, a calota 44A arrasta no solo, protegendo as facas 45 e evitando que estas encostem no chão. Além disso, devido ao rolamento 44C, a calota 44A pode girar livremente, independentemente da rotação do disco 44, enquanto é arrastada no solo.

A figura 21 mostra uma vista frontal superior do mecanismo cortador de base 8.

Mecanismo puxador (figuras 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, e 33):

O mecanismo puxador 9 compreende dois conjuntos de correntes 10 e 11 (ver figuras 22, 23, 29 e 30) cada

conjunto estando situado opostamente ao outro e compreendendo, de preferência, duas rodas dentadas 47 e 48 (ver figuras 29 e 33), sendo a roda dentada superior 47 uma roda dentada motriz e a roda dentada inferior 48 uma roda dentada conduzida. Os elos principais 49 das correntes 10 e 11 formam espaços entre si (ver 5 figuras 23, 29 e 30), onde o colmo é fixado de modo que possa ser transportado para cima, e os elos intermediários 49a deslizam em trilhos guia 49b. Os elos podem apresentar dedos 50 (ver figuras 23 e 30) para aumentar as suas extensões.

10 Os dois conjuntos de correntes 10 e 11 do mecanismo puxador 9 são suportados por uma estrutura de sustentação 51 (ver figuras 24 e 28) que é suportada por barras de articulação 52, e sendo que pelo menos um pistão hidráulico 53 impulsiona a estrutura de maneira articulável. A outra 15 extremidade do pistão hidráulico 53 e das barras de articulação estão montadas na estrutura de sustentação do módulo 15 (ver figuras 24 a 28). O pistão e as barras de articulação pivotam em torno de suas extremidades.

Os eixos 54 de cada roda dentada motriz 47 do 20 mecanismo puxador 9 são acionados, simultaneamente, por um dispositivo de sincronização (ver figuras 28 e 33), o qual é acionado por um motor 55, de preferência um motor hidráulico. O motor 55 aciona uma roda dentada 56, a qual, por meio de uma corrente 57 aciona as rodas dentadas 58 que estão conectadas às 25 extremidades inferiores dos eixos de acionamento 54 das rodas

dentadas motrizes 47.

O movimento das correntes, tanto do mecanismo concentrador quando do mecanismo puxador, é sincronizado a fim de que a distância entre os dedos, de um lado e do outro, seja mantida constante durante a operação do módulo.

Mecanismo transferidor (figuras 32 e 33):

O mecanismo transferidor 12 compreende dois discos 59 com lâminas arqueadas 60, sendo que os ditos discos giram em sentidos opostos, o da esquerda no sentido anti-horário, e o da direita no sentido horário, conforme indicam as setas. O motor 55 e o dispositivo de sincronização 56, 57 e 58, que são utilizados no mecanismo puxador 9, acionam os discos 59. As lâminas 60 prensam o colmo e, giratoriamente, transferem o colmo do mecanismo puxador 9 para o mecanismo alimentador 13 (ver figuras 32 e 33).

Mecanismo alimentador (figuras 28, 30, 31, 34 e 35):

O mecanismo alimentador 13 compreende um rolo com um helicóide 61 e um rolo emborrachado 62, acionados, cada um, por respectivos motores 63 e 64, de preferência, motores hidráulicos (ver figuras 30, 31 e 34). Os ditos rolos 61 e 62 são dispostos paralelamente e giram em sentidos opostos. O rolo emborrachado 62 possui um dispositivo de variação de distância (ver figura 31) que compreende uma base articulada 65 em um eixo 66, eixo este que é acionado por uma mola 67, a qual gera

uma força de compressão entre os rolos 61 e 62. O rolo emborrachado 62 fica montado na base 65. Assim, o dispositivo de variação de distância assegura uma força de compressão do colmo C, colmo este que é, simultaneamente, deslocado para cima (seta 68) e para trás (seta 69), conforme mostra a figura 35.

Mecanismo cortador de ponteiros (figuras 32 e 35):

O mecanismo cortador de ponteiros 14 compreende um motor 70, de preferência um motor hidráulico, fixado em uma base 71, e que aciona uma faca de corte 72. Assim, quando o colmo C termina o seu percurso no mecanismo alimentador, conforme mostram as setas 68 e 69 na figura 35, a ponta P do dito colmo é cortada, uma vez que a dita ponta possui pouca concentração de açúcar (ver figura 35).

Sistema de posicionamento (figuras 24, 27 e 28):

O sistema de posicionamento da estrutura de sustentação do módulo 15, que também suporta o cortador de base 15, compreende um conjunto de quatro barras bi-articuladas 52 que acoplam a estrutura de sustentação 15 à estrutura 51 do mecanismo puxador. A estrutura de sustentação 15 se movimenta verticalmente por meio das barras articuladas 52, de acordo com as irregularidades do terreno, e se apóia no solo por meio da calota giratória 44A dos discos cortadores de base 44. Quando o curso de deslocamento da estrutura de sustentação 15 se aproxima

do fim, os sensores de posição atuam em um pistão hidráulico que posiciona a estrutura de sustentação 51 do mecanismo puxador, de modo a manter a estrutura de sustentação 15 com liberdade de movimento para o acompanhamento do solo.

5 Além das concretizações apresentadas anteriormente, o mesmo conceito inventivo poderá ser aplicado a outras alternativas ou possibilidades de utilização do invento. Por exemplo, em vez de motores hidráulicos, podem ser utilizado motores elétricos ou pneumáticos. Além disso, as etapas do  
10 processo de colheita de cana-de-açúcar, são, de preferência, a) levantar os colmos; b) concentrar os colmos; c) fixar os colmos; d) cortar os colmos; e e) fixar os colmos cortados e puxar o colmos. Entretanto, estas etapas podem também ser efetuadas em uma ordem diferente, ou também, alguma etapa pode ser  
15 desnecessária.

Assim sendo, será compreendido que a presente invenção deverá ser interpretada de maneira ampla, sendo sua abrangência determinada pelos termos das reivindicações anexas.

## REIVINDICAÇÕES

1. Módulo de colheita de correntes, particularmente apropriado para colheita de cana-de-açúcar, **caracterizado pelo fato de que** compreende um mecanismo levantador (1) disposto horizontalmente e podendo oscilar verticalmente acompanhando as ondulações do terreno; um mecanismo concentrador (5) disposto após o mecanismo levantador (1); um mecanismo cortador de base (8) situado abaixo do mecanismo concentrador; um mecanismo puxador (9) disposto em sequência ao mecanismo concentrador (5); um mecanismo transferidor (12) situado na parte superior do mecanismo puxador (9); um mecanismo alimentador (13) disposto em sequência ao mecanismo transferidor (12); e um mecanismo cortador de ponteiro (14) situado, de preferência, na parte superior do mecanismo alimentador (13).

2. Mecanismo levantador (1) **caracterizado pelo fato de que** compreende um cone metálico (2) com uma ponta (4) e um helicóide (3) disposto na sua superfície, o cone (2) portando, no seu interior, uma haste de sustentação fixa (16) e uma haste móvel (17), entre as ditas hastes estando situado um dispositivo de articulação (18,, 20), e sendo que a haste móvel (17) porta, na extremidade, um flange (23) onde está fixado um motor de acionamento (22) do cone (2), o dito motor (22) acionando um disco (21) fixado à parede interna do cone (2).

3. Mecanismo levantador (1) de acordo com a

reivindicação 2, **caracterizado pelo fato de que** o dispositivo de articulação compreende pelo menos um arco (18), montado em respectivos olhais (20) fixados nas hastes (16, 17).

4. Mecanismo concentrador (5)

5 **caracterizado pelo fato de que** compreende, de preferência, dois conjuntos de correntes (6, 7) acionados por rodas dentadas e suportados, cada um, por uma estrutura de sustentação (30 a 34), cada conjunto estando situado opostamente ao outro e compreendendo, de preferência, três rodas dentadas (25, 26 e 27) sendo uma delas uma roda dentada motriz (25), e sendo que os elos (28, 28a) de uma corrente (6, 7) formam espaços para transporte de colmos.

5. Mecanismo concentrador (5) de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado pelo fato de que** cada roda dentada motriz (25) é acionada por um eixo (35), um dispositivo de sincronização (40, 41, 42) aciona os respectivos eixos (35), e um motor (35b) aciona o dispositivo de sincronização (40, 41, 42), e sendo que a segunda roda dentada é uma roda dentada de posicionamento fixo (26) e a terceira é uma roda dentada de ajuste (27) da tensão da corrente.

6. Mecanismo concentrador (5) de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado pelo fato de que** cada estrutura de sustentação compreende um quadro (30) onde estão montadas as rodas dentadas (25, 26, 27), o quadro (30) sendo sustentado por uma barra vertical (31), com disposição de

regulagem em altura e em inclinação (32), e outra barra horizontal (33) com disposição de regulagem longitudinal (34).

7. Mecanismo cortador de base (8) **caracterizado pelo fato de que** compreende, de preferência, dois dispositivos de corte situados opostamente um ao outro, cada dispositivo sendo acionado por um motor (43) e compreendendo um disco (44) onde estão fixadas facas de corte (45), um dos discos (44) estando situado mais avançado do que o outro, de preferência 200 mm mais avançado.

10 8. Mecanismo cortador de base (8) **caracterizado pelo fato de que** compreende, de preferência, dois dispositivos de corte situados opostamente um ao outro, cada dispositivo sendo acionado por um motor (43) e compreendendo um disco (44) onde estão fixadas facas de corte (45), os dois  
15 discos (44) estando inclinados, de preferência em um ângulo de  $43^\circ$ , simetricamente entre si com relação ao plano longitudinal, e na direção da linha de centro, e sendo que os discos são, de preferência, dessincronizados.

9. Mecanismo cortador de base (8) **caracterizado pelo fato de que** compreende, de preferência, dois  
20 dispositivos de corte situados opostamente um ao outro, cada dispositivo sendo acionado por um motor (43) e compreendendo um disco (44) onde estão fixadas facas de corte (45), os dois  
discos (44) estando inclinados, de maneira não simétrica e para  
25 frente, com relação ao plano transversal, de preferência em um

ângulo de 10°.

10. Mecanismo cortador de base (8) de acordo com uma das reivindicações 7, 8 ou 9, **caracterizado pelo fato de que** o conjunto de facas 45 de cada disco 44 fica disposto entre o dito disco 44 e uma calota louca 44A, a dita calota 44A estando montada no disco 44 por meio de um pequeno eixo 44B que se estende para baixo e possui um rolamento 44C na extremidade.11.

Mecanismo puxador (8) **caracterizado pelo fato de que compreende** dois conjuntos de correntes (10, 11) situados opostamente um ao outro e acionados, de preferência, por duas rodas dentadas (47, 48), os ditos conjuntos sendo suportados por uma estrutura de sustentação articulável (51), e sendo que uma das rodas dentadas é uma roda dentada motriz (47) e os elos (49, 49a) das correntes (10, 11) formam espaços para transporte de colmos.

12. Mecanismo puxador (8) de acordo com a reivindicação 11, **caracterizado pelo fato de que** cada roda dentada motriz (47) é acionada por um eixo (54), um dispositivo de sincronização (56, 57, 58) aciona os respectivos eixos (54) e um motor (55) aciona o dispositivo de sincronização (56, 57, 58).

13. Mecanismo puxador (8) de acordo com a reivindicação 11, **caracterizado pelo fato de que** a estrutura de sustentação (51) é suportada por barras de articulação (52) e sendo que pelo menos um pistão hidráulico (53) impulsiona a estrutura (51) de maneira articulável.

14. Mecanismo transferidor (12) **caracterizado pelo fato de que** compreende dois discos (59) com lâminas elásticas arqueadas (60) os ditos discos (59) girando em sentidos opostos e sendo acionados por um dispositivo de sincronização (56, 57, 58) e um motor (55) conforme definidos na reivindicação 11.

15. Mecanismo alimentador (13) **caracterizado pelo fato de que** compreende um rolo com um helicóide (62) e um rolo emborrachado (61), acionados, respectivamente, por um motor (63, 64), os ditos rolos (61, 62) sendo dispostos paralelamente e girando em sentidos opostos, e sendo que, de preferência, o rolo emborrachado (61) possui um dispositivo de variação de distância entre os rolos.

16. Mecanismo alimentador (13) de acordo com a reivindicação 15, **caracterizado pelo fato de que** o dispositivo de variação de distância compreende uma base articulada (65) fixada em um eixo (66), base (65) esta onde está montado o rolo emborrachado (62), e sendo que uma mola (67) atuante no eixo (66) gera uma força de compressão entre os rolos.

17. Mecanismo cortador de ponteiros (14) **caracterizado pelo fato de que** compreende um motor (70) fixado em uma base (71), o dito motor acionando pelo menos uma faca de corte (72).

18. Sistema de posicionamento da estrutura de sustentação do módulo, **caracterizado pelo fato de que**



mecanismo puxador (9), e puxar os colmos.

21. Processo de acordo com uma das reivindicações 19 ou 20, caracterizado pelo fato de que o cone (2) do mecanismo levantador (1) mantém a ponta (4) continuamente em contato com o solo e levanta os colmos, de preferência, verticalmente, independentemente do grau de tombamento dos ditos colmos.

22. Processo de acordo com uma das reivindicações 19 ou 20, caracterizado pelo fato de que o mecanismo concentrador (5) concentra verticalmente os colmos, mais especificamente concentra, verticalmente, os colmos fixados pelas correntes (6, 7), sendo que a fixação pelas correntes (6, 7) ocorre antes do corte dos ditos colmos.

23. Processo de acordo com uma das reivindicações 19 ou 20, caracterizado pelo fato de que o mecanismo concentrador (5) movimenta os colmos por meio do trecho em que as correntes (6, 7) formam um “V” entre si, onde os ditos colmos estão orientados de forma transversal, em seguida o mecanismo concentrador (5) concentra os colmos, em uma orientação transversal, até um plano central, onde os ditos colmos são fixados em um trecho em que as correntes (6, 7) são paralelas, e sendo que a concentração dos colmos ocorre antes do corte do dito colmo.

24. Processo de colheita de cana-de-açúcar ereta ou inclinada transversalmente, com um módulo de colheita

conforme definido na reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende, sequencialmente, as seguintes etapas:

a) concentrar os colmos por meio de um mecanismo concentrador (5);

5 b) fixar o colmo, por flexão, por meio do mecanismo concentrador (5);

c) cortar o colmo, por meio de um mecanismo cortador (8);

10 d) fixar o colmo, por flexão, em um mecanismo puxador (9), e puxar o colmo.

25. Processo de colheita de cana-de-açúcar tombada longitudinalmente para frente ou para trás, com um módulo de colheita conforme definido na reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende, sequencialmente, as  
15 seguintes etapas:

a) cortar o colmo, por meio de um mecanismo cortador (8);

b) fixar o colmo, por flexão, em um mecanismo puxador (9), e puxar o colmo.

20 26. Processo de acordo com uma das reivindicações 18 ou 19, caracterizado pelo fato de que o mecanismo cortador de ponteiros corta ponteiros do colmo em definida altura, e sendo que o dito corte independe do grau de tombamento do colmo.

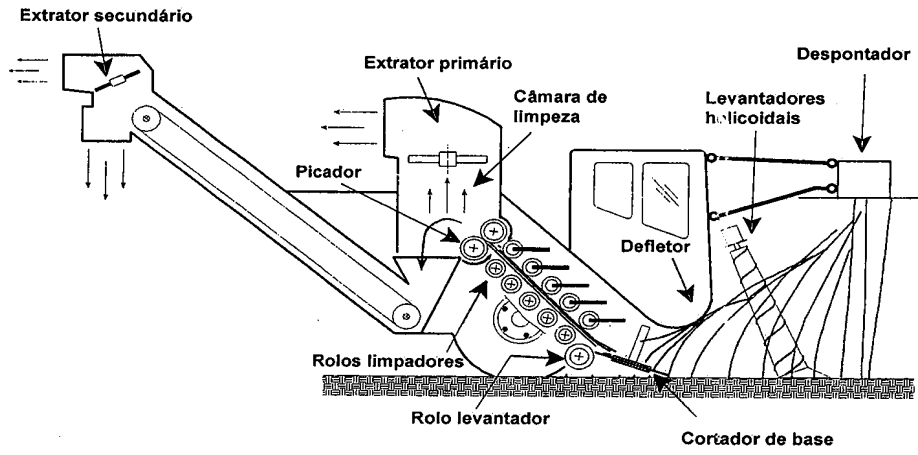


Figura A

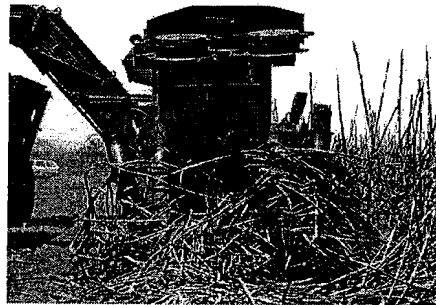


Figura B

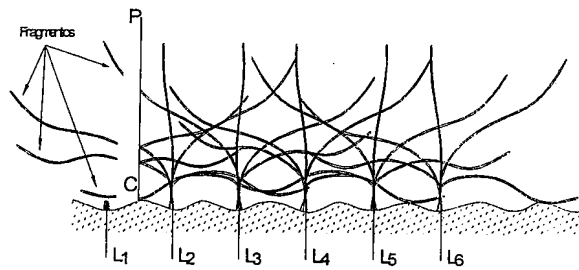


Figura C

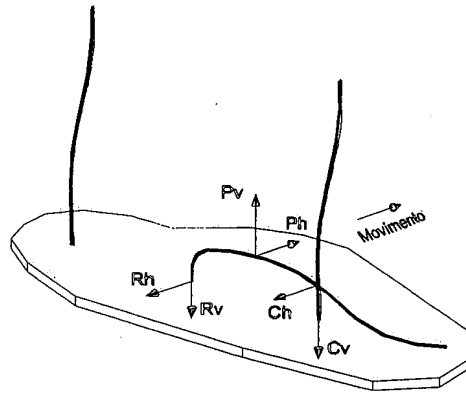


Figura D

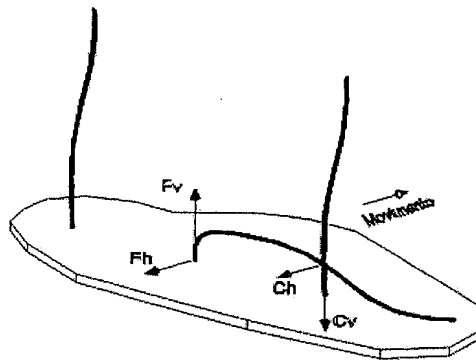


Figura E

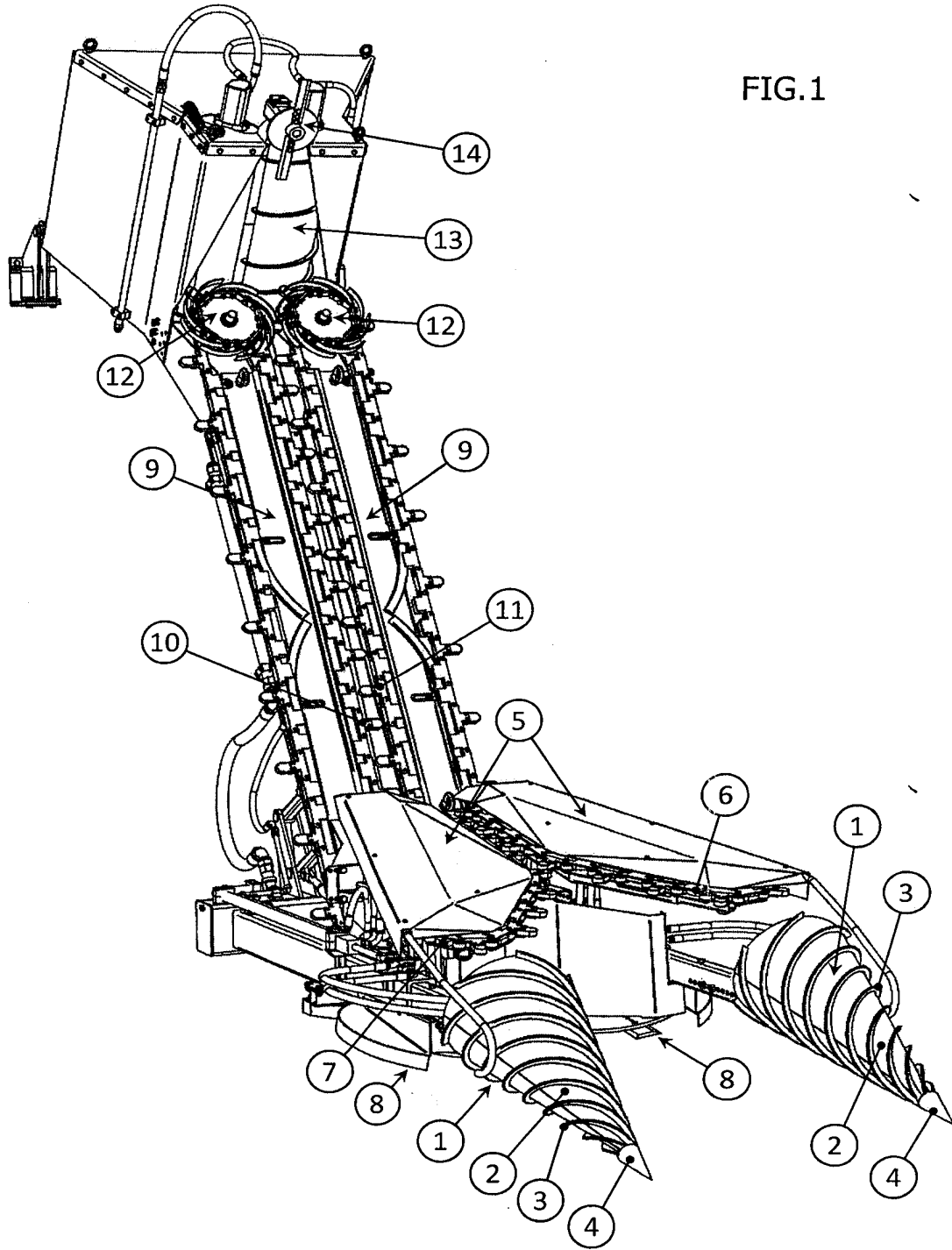
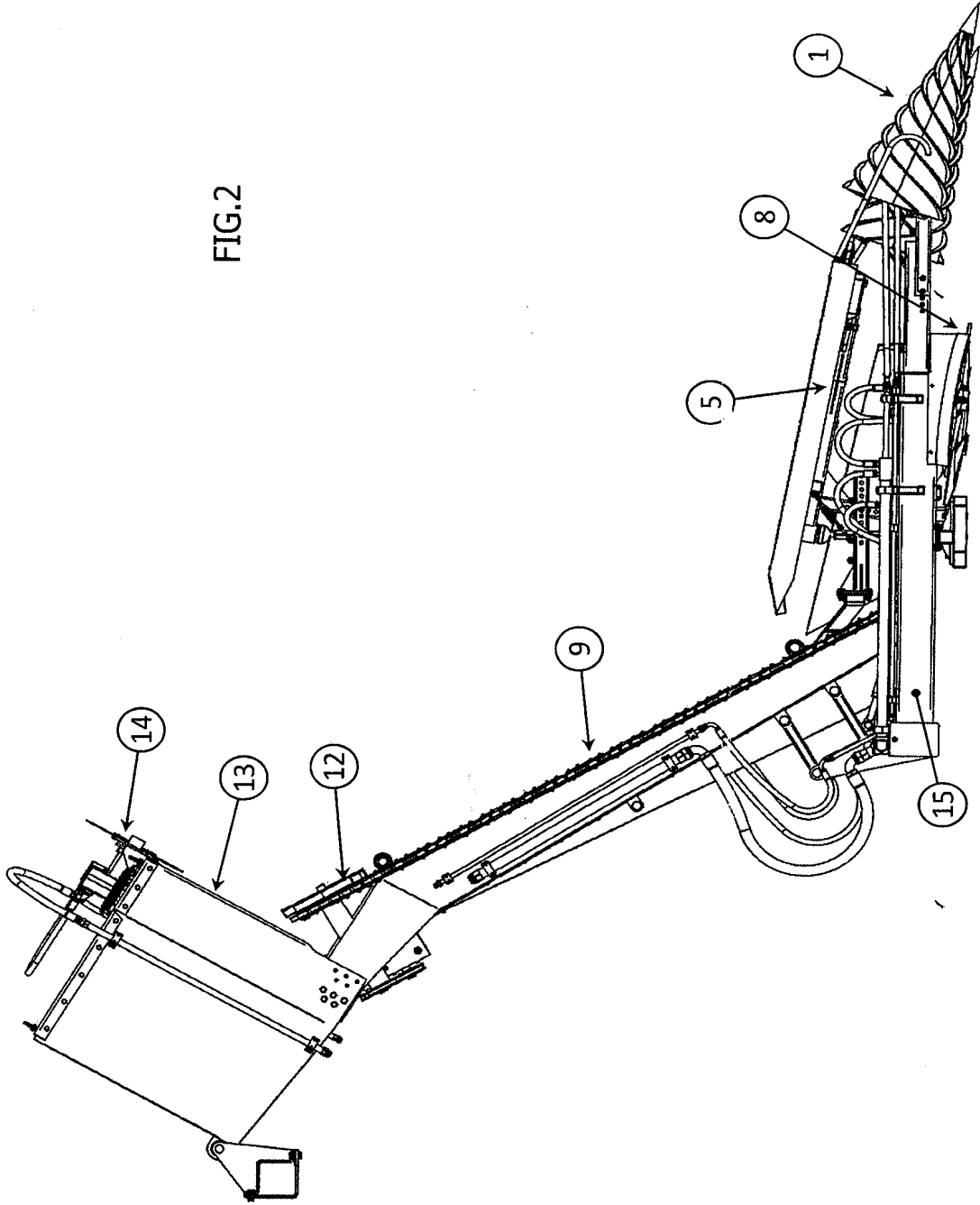


FIG.1

FIG.2



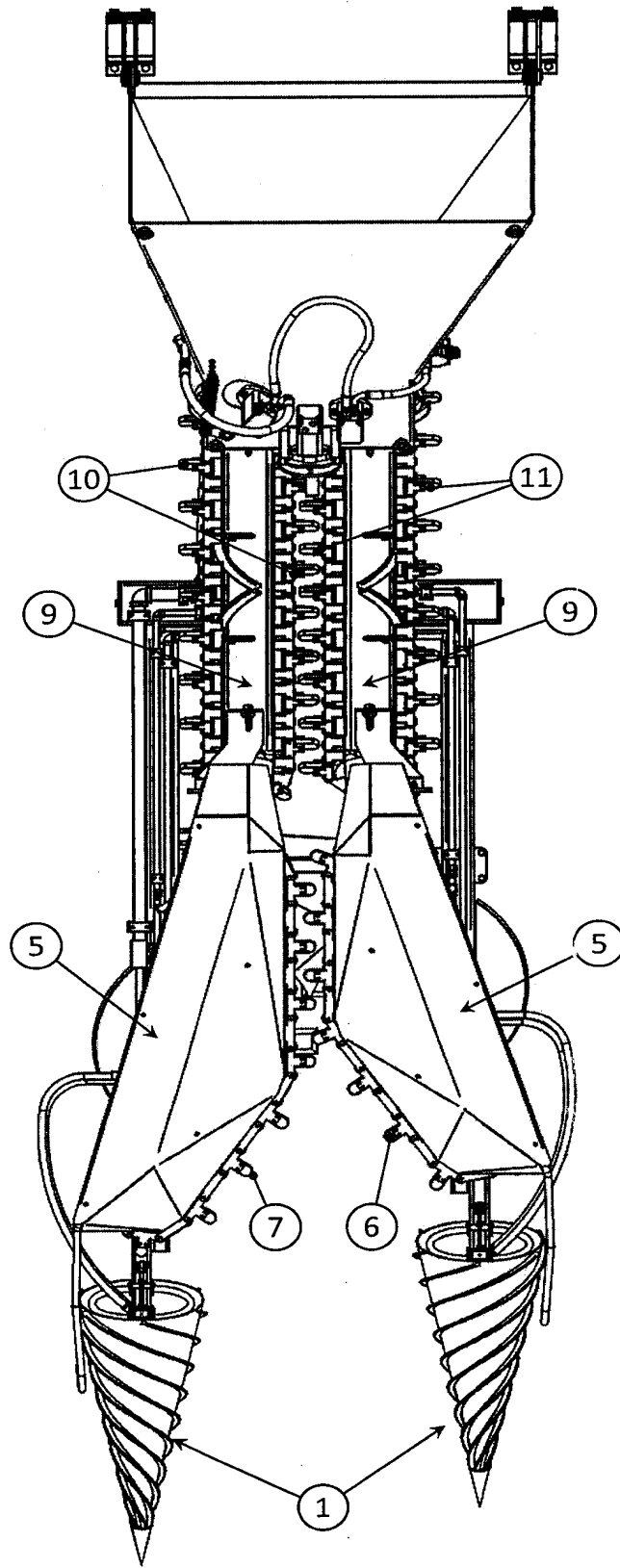


FIG.3

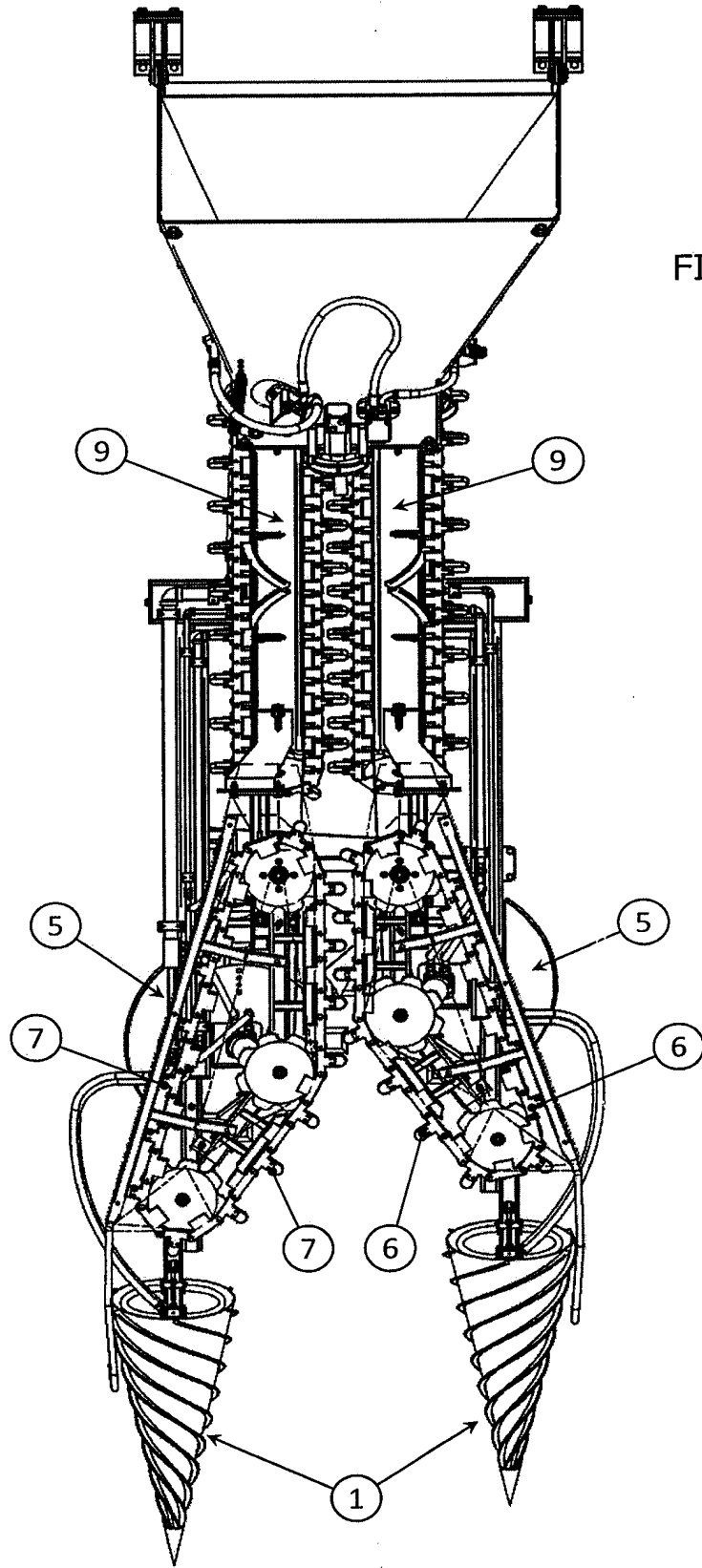


FIG.4

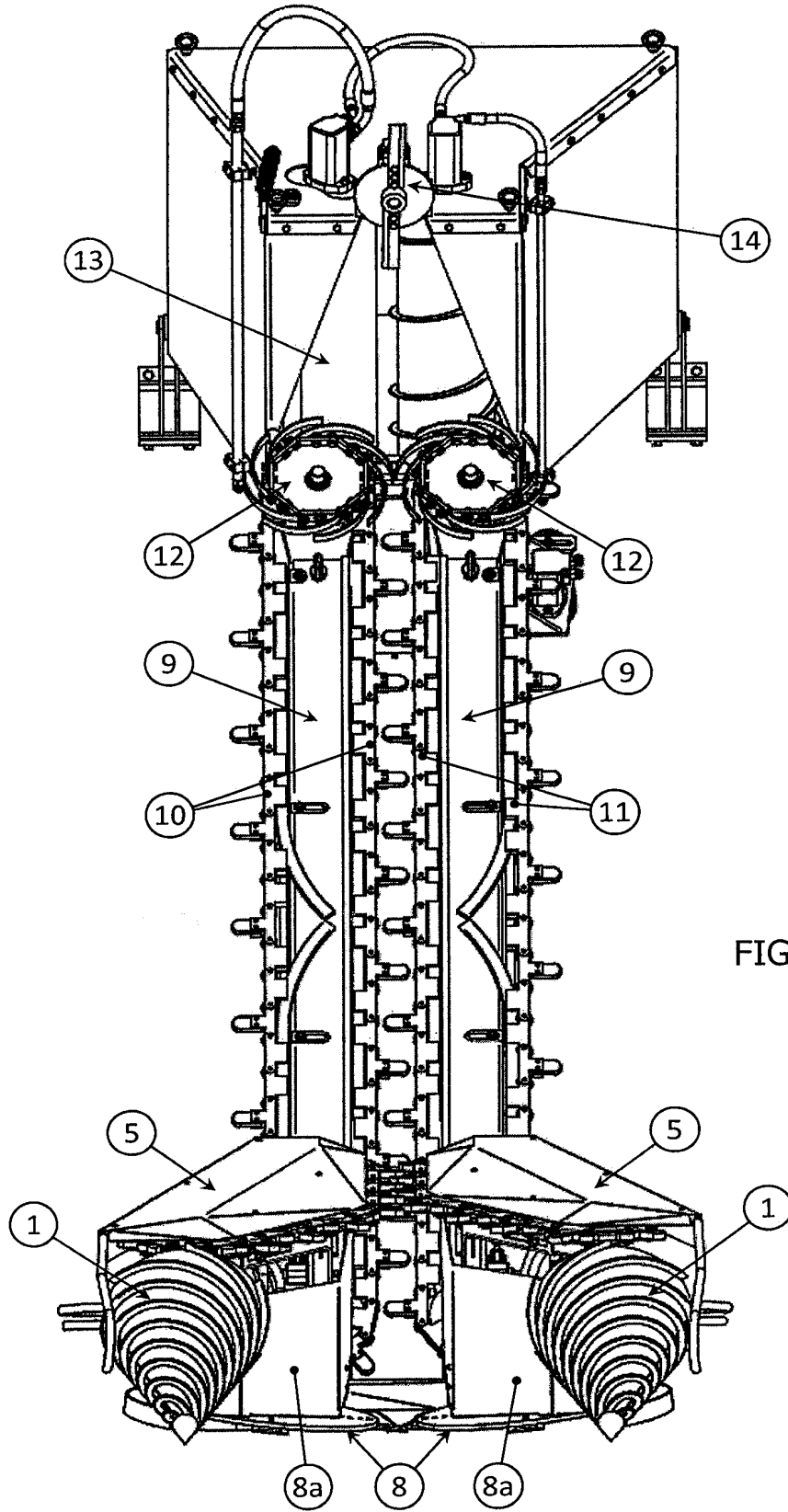


FIG.5

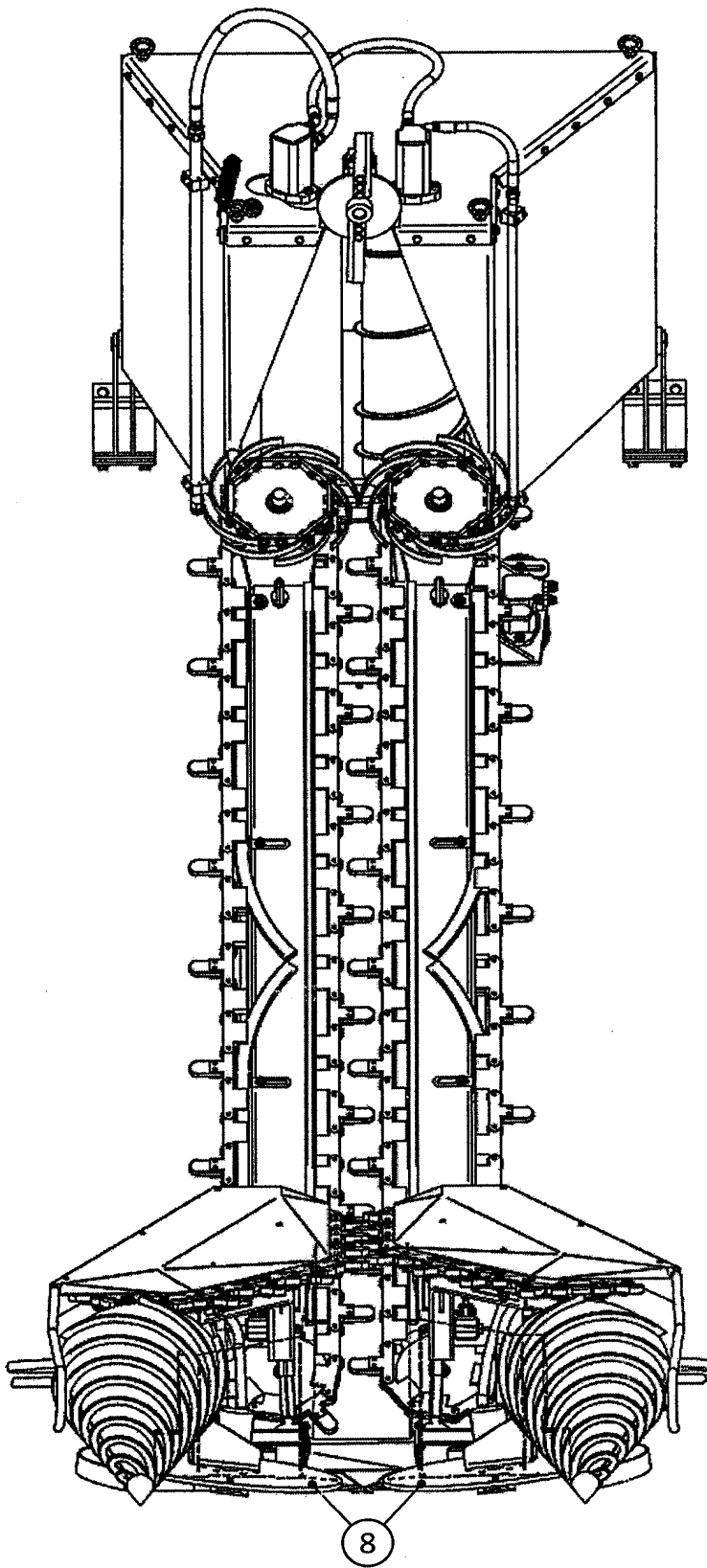


FIG.6

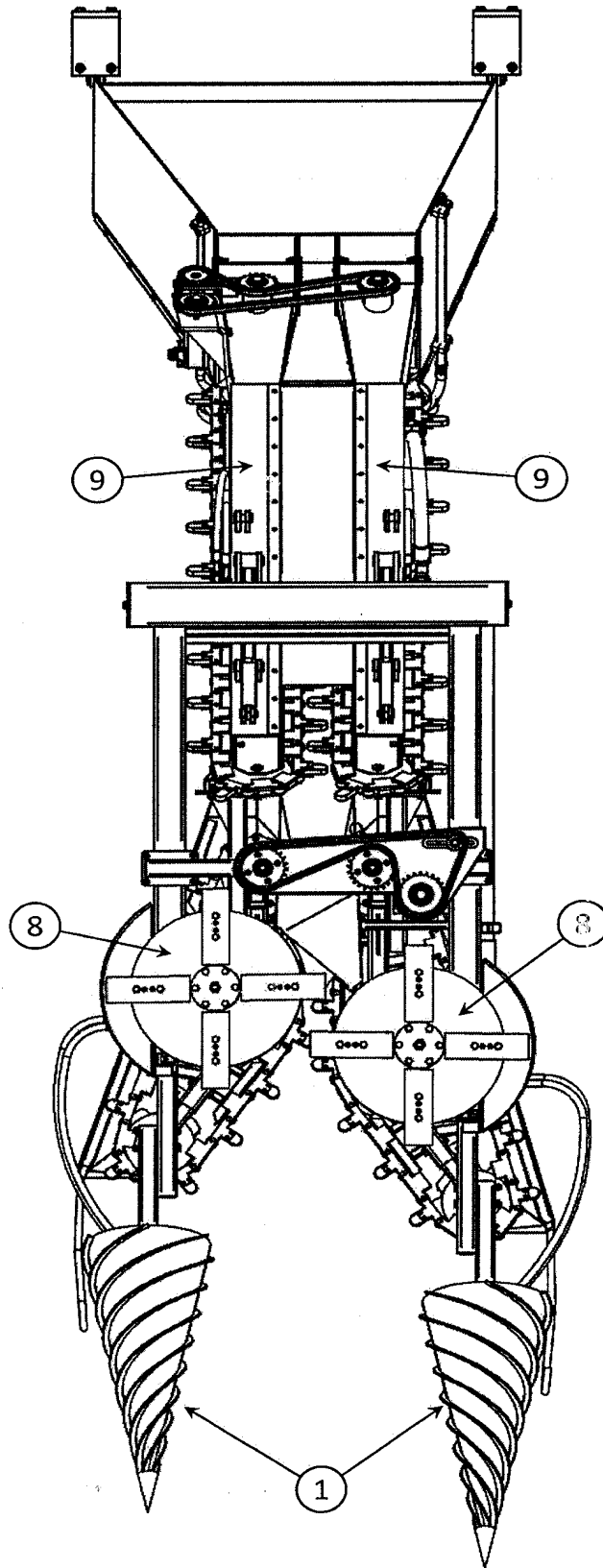


FIG.7

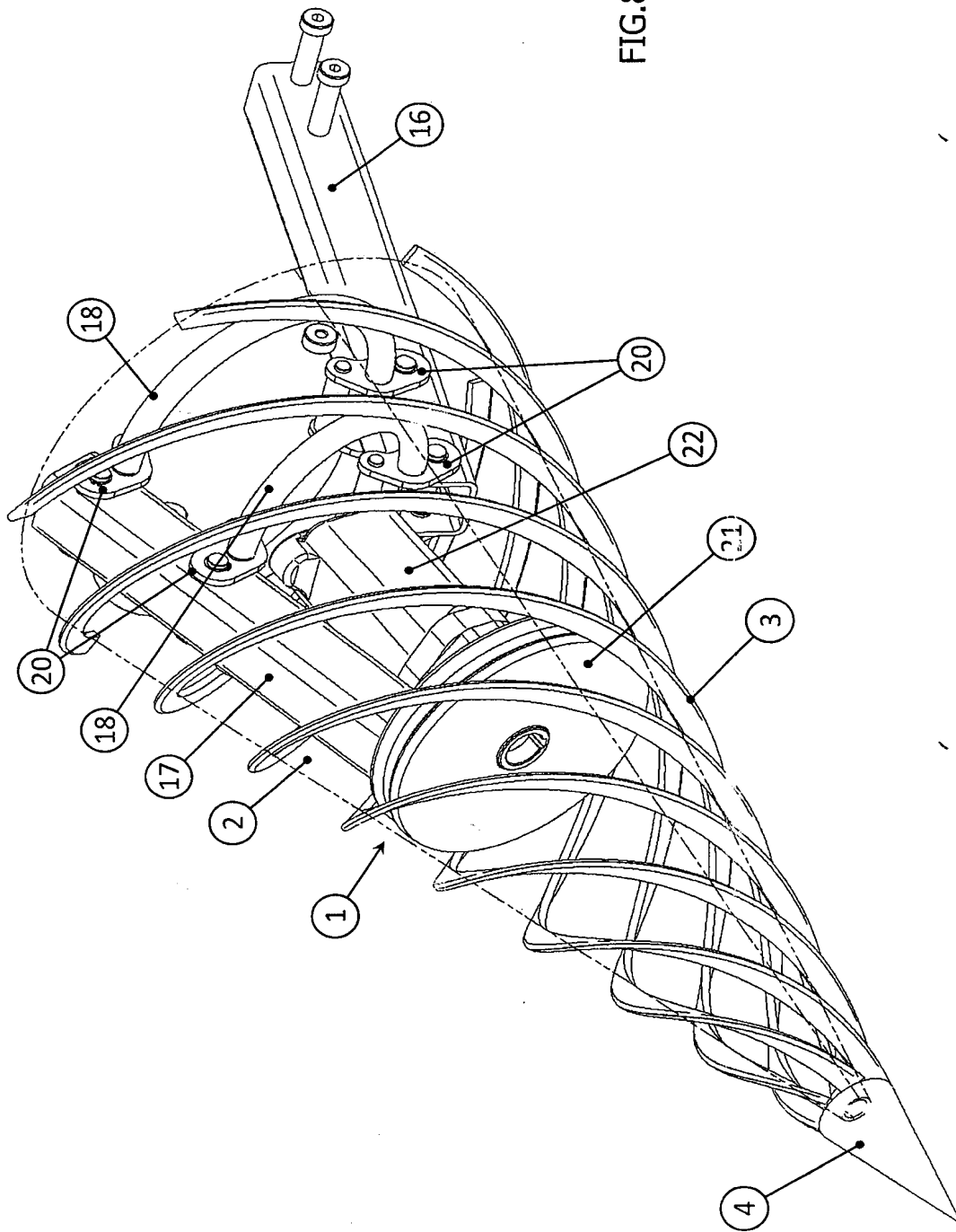
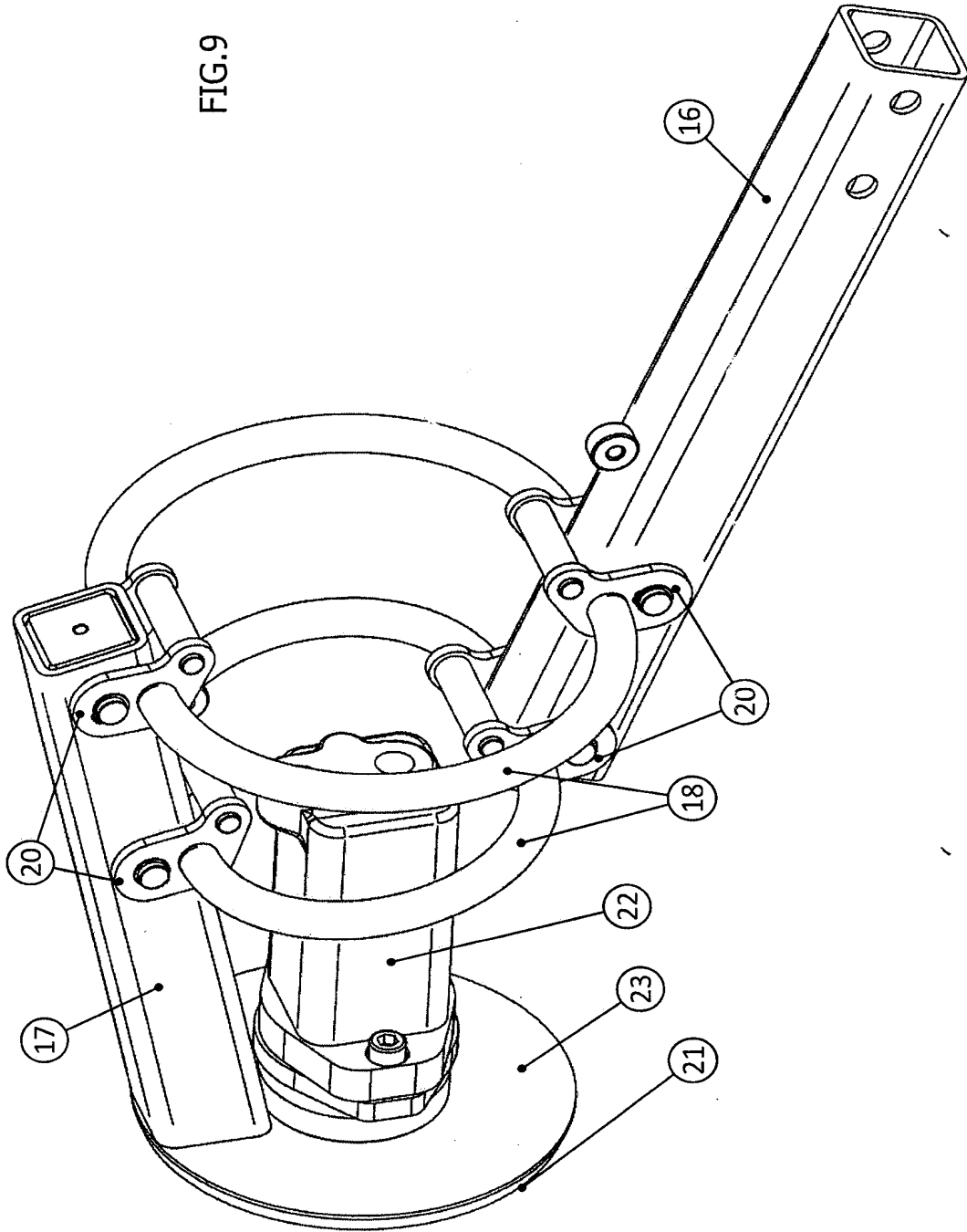
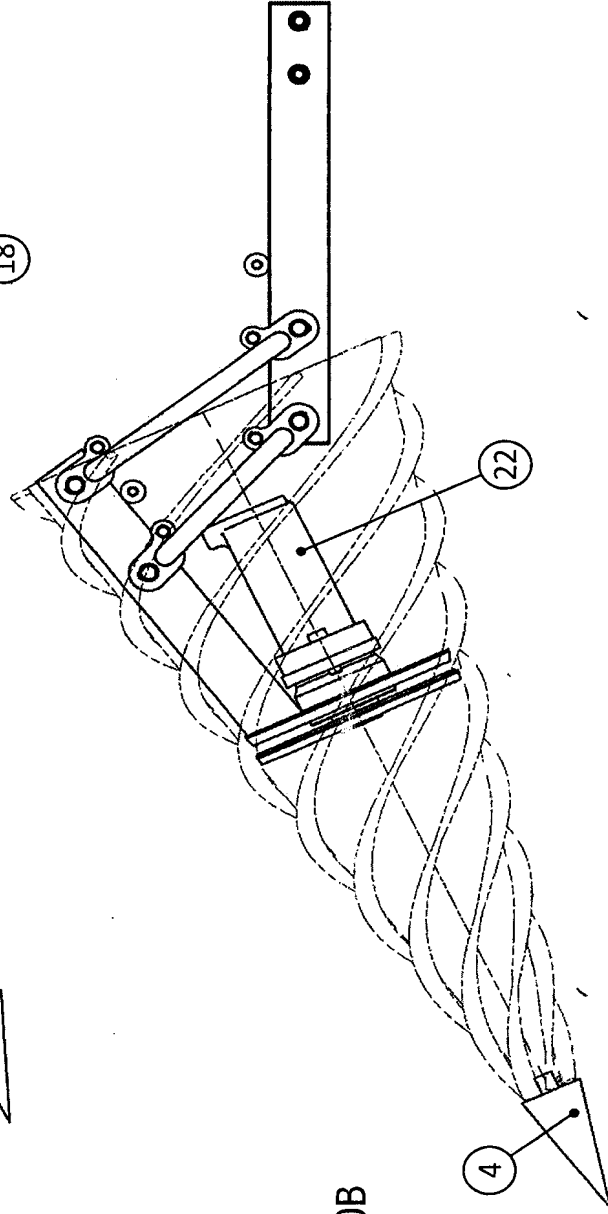
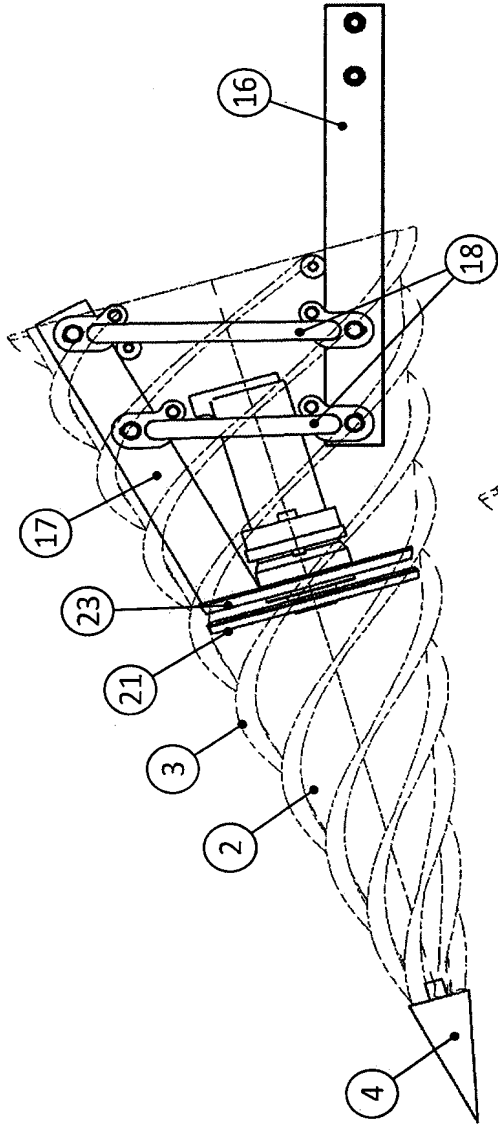


FIG.8

FIG.9





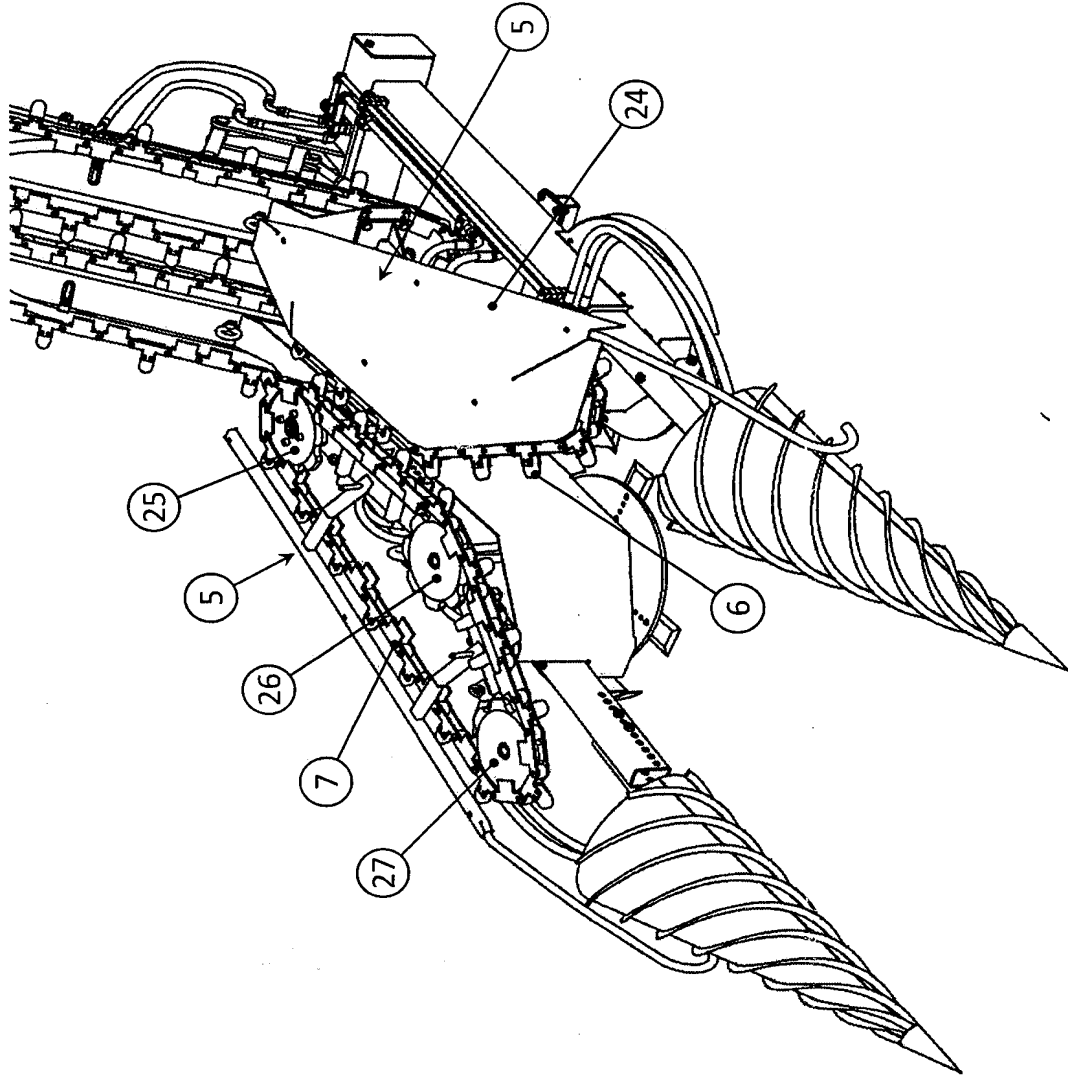


FIG.11

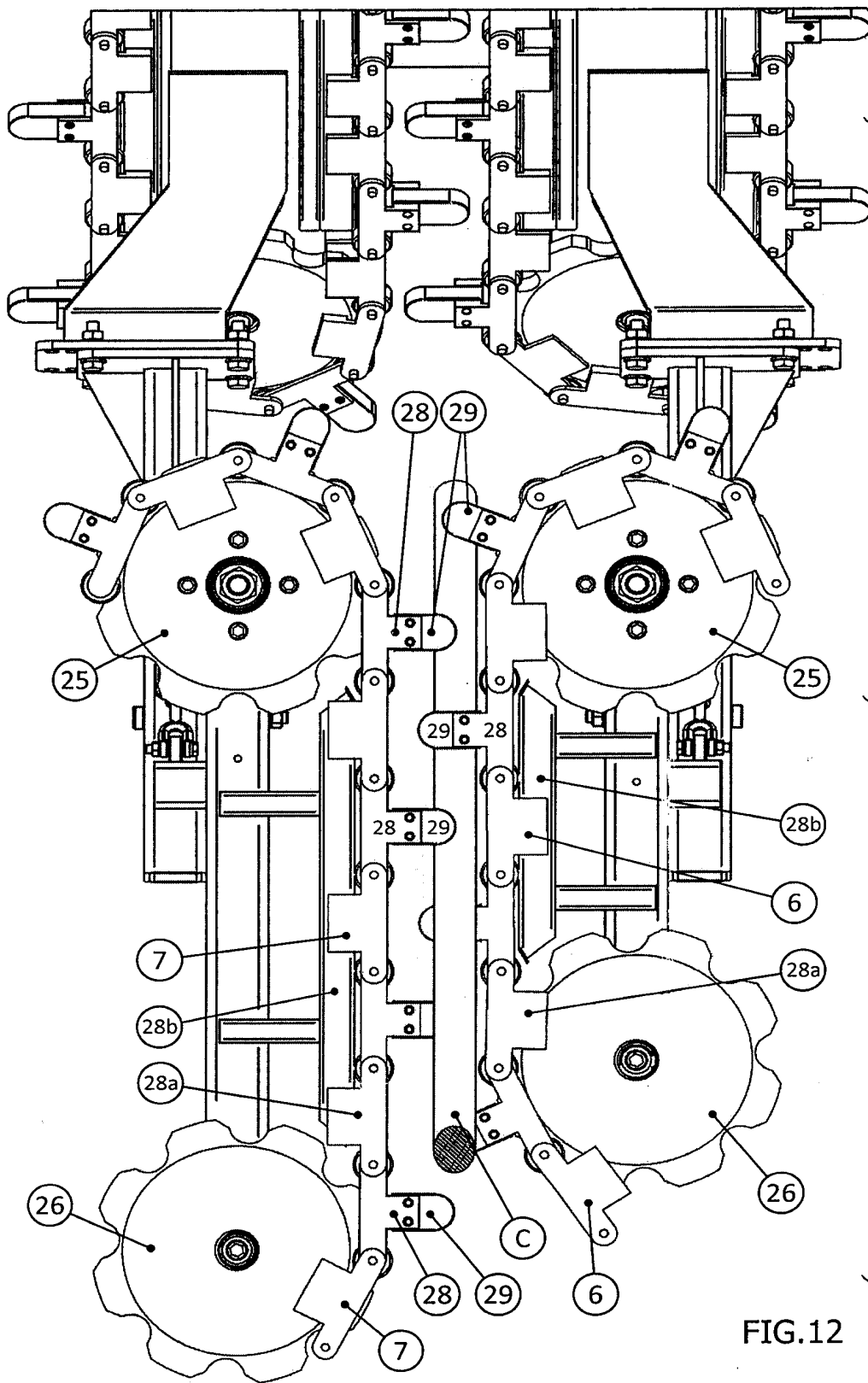


FIG.12

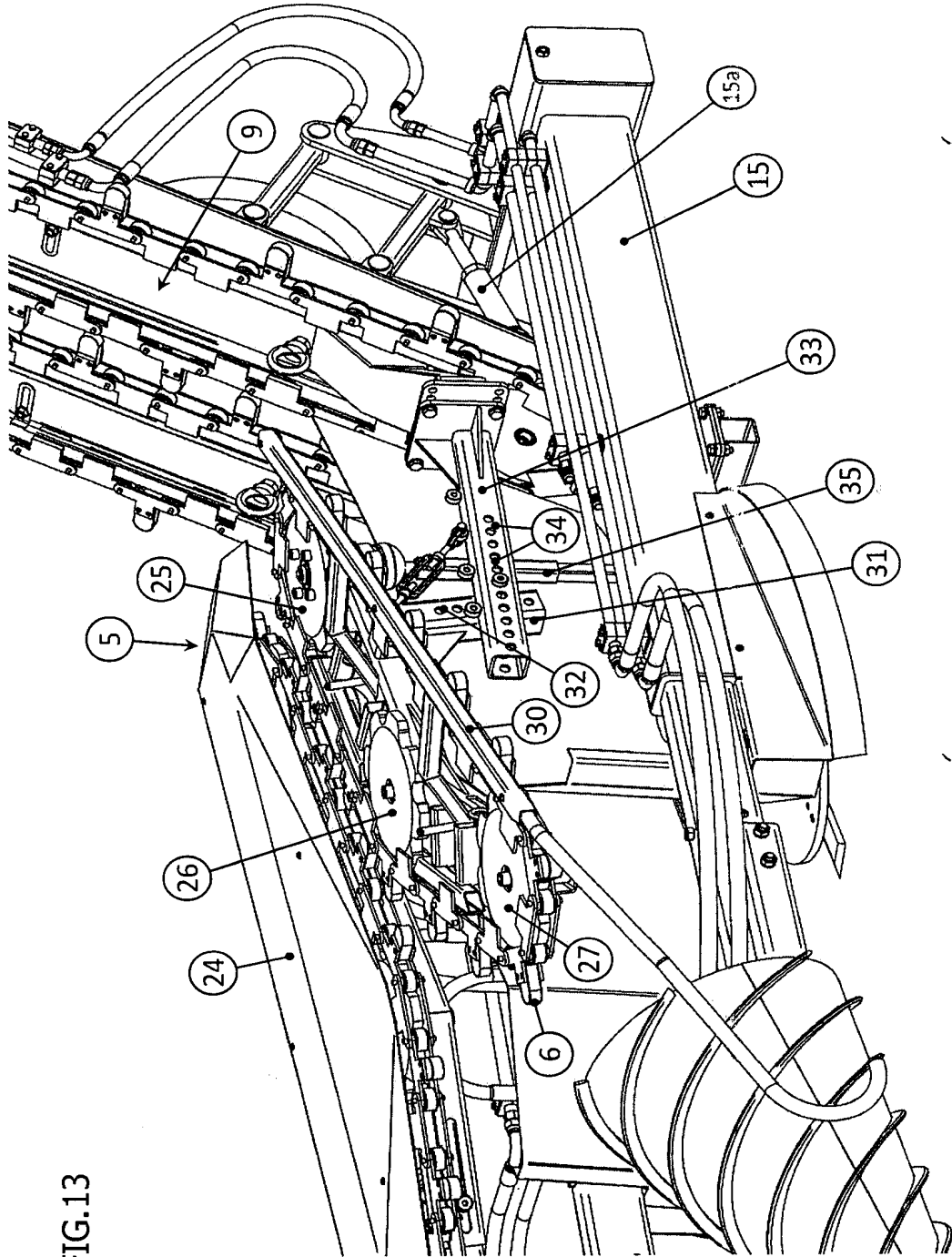


FIG.13

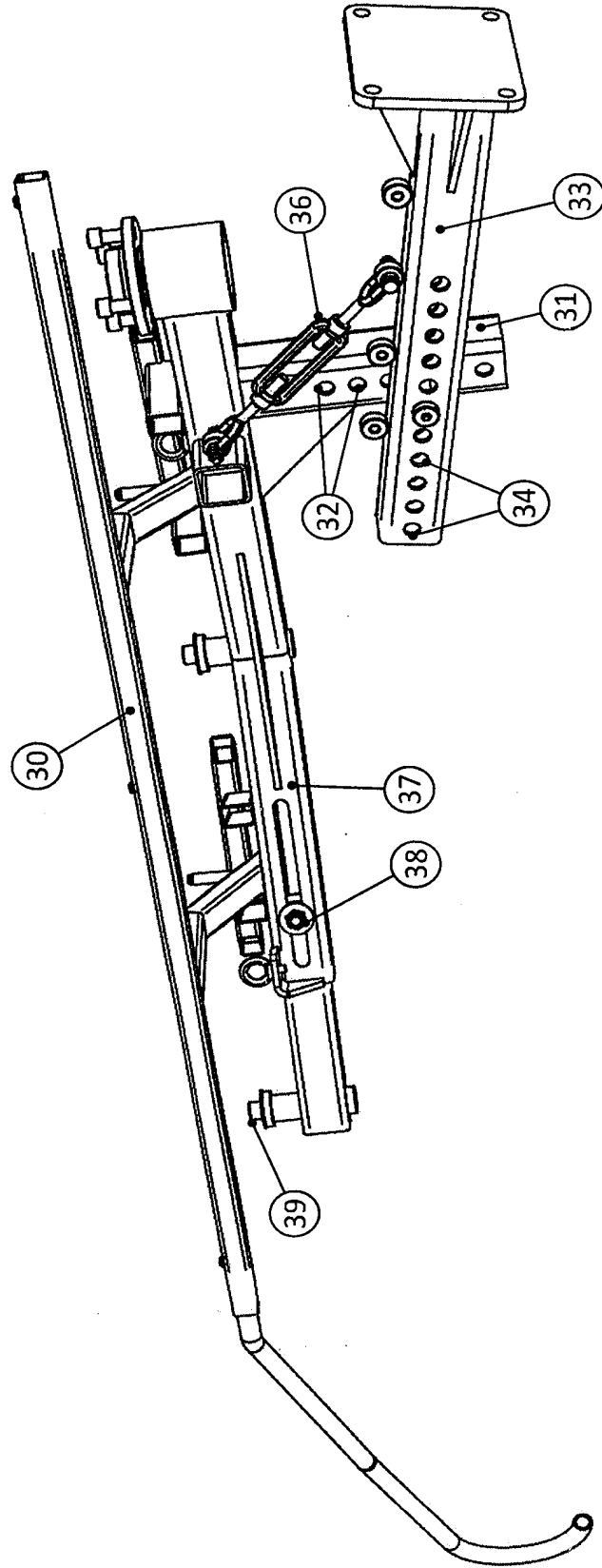


FIG.14

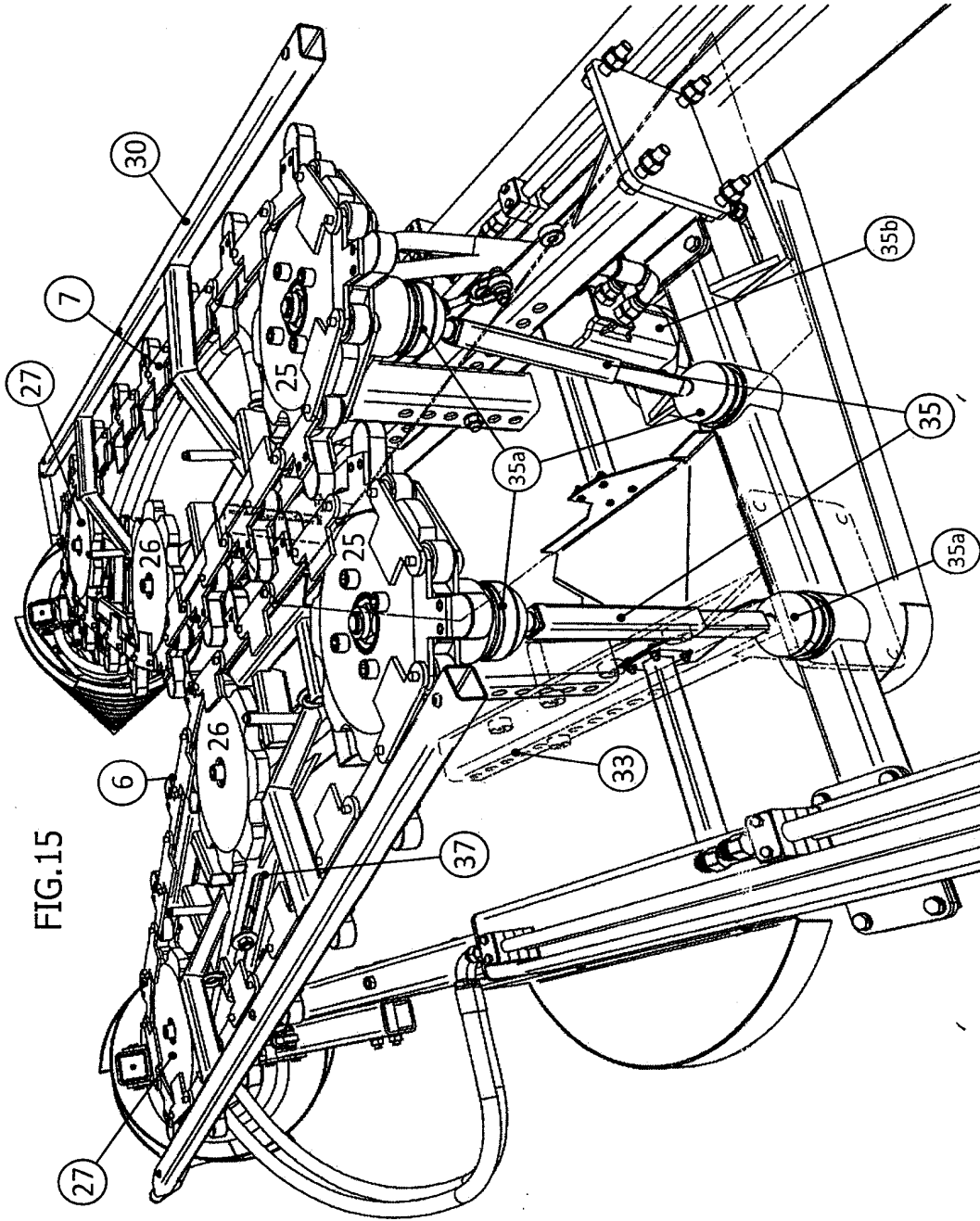


FIG.15

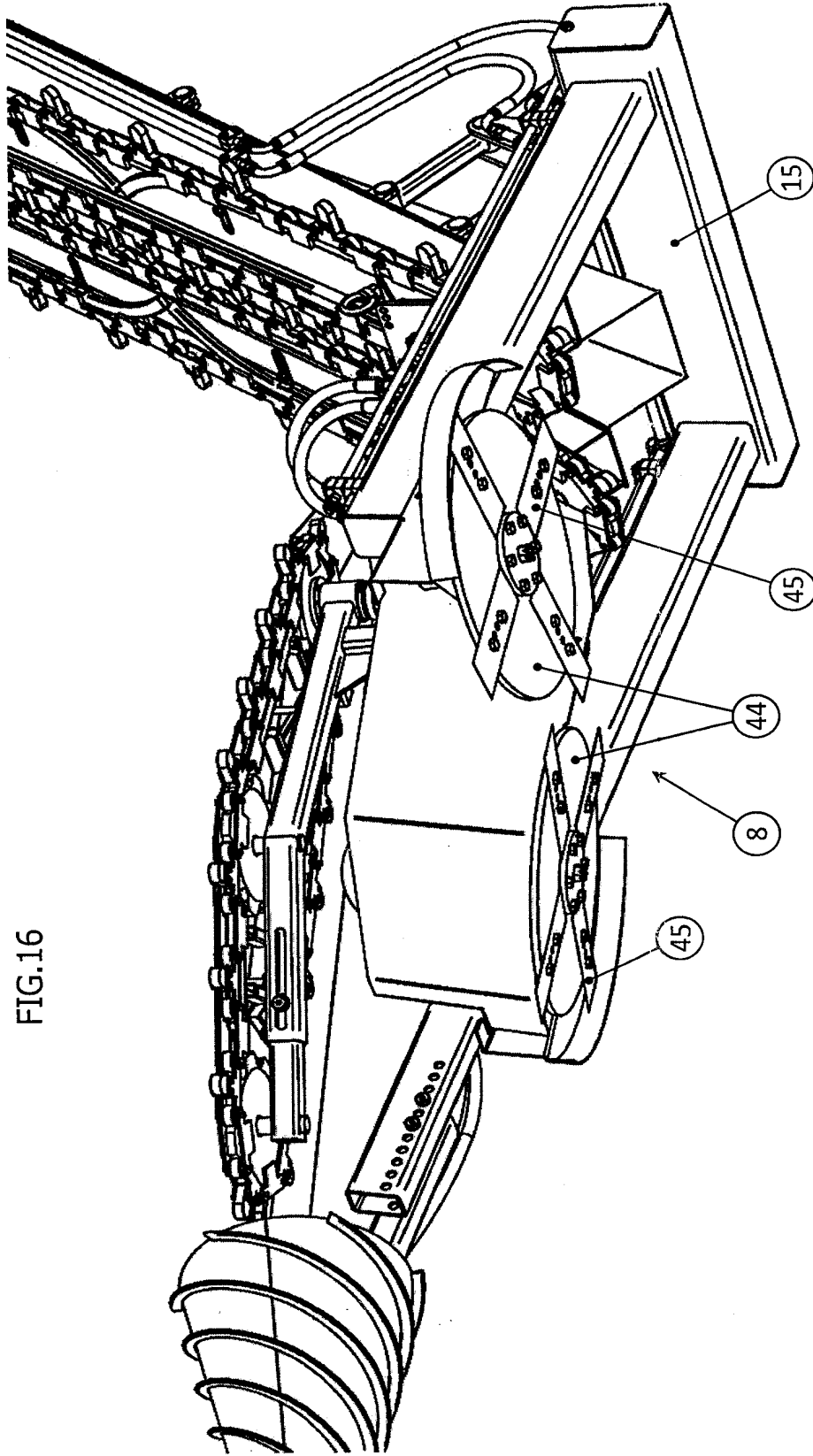


FIG.16

FIG.17

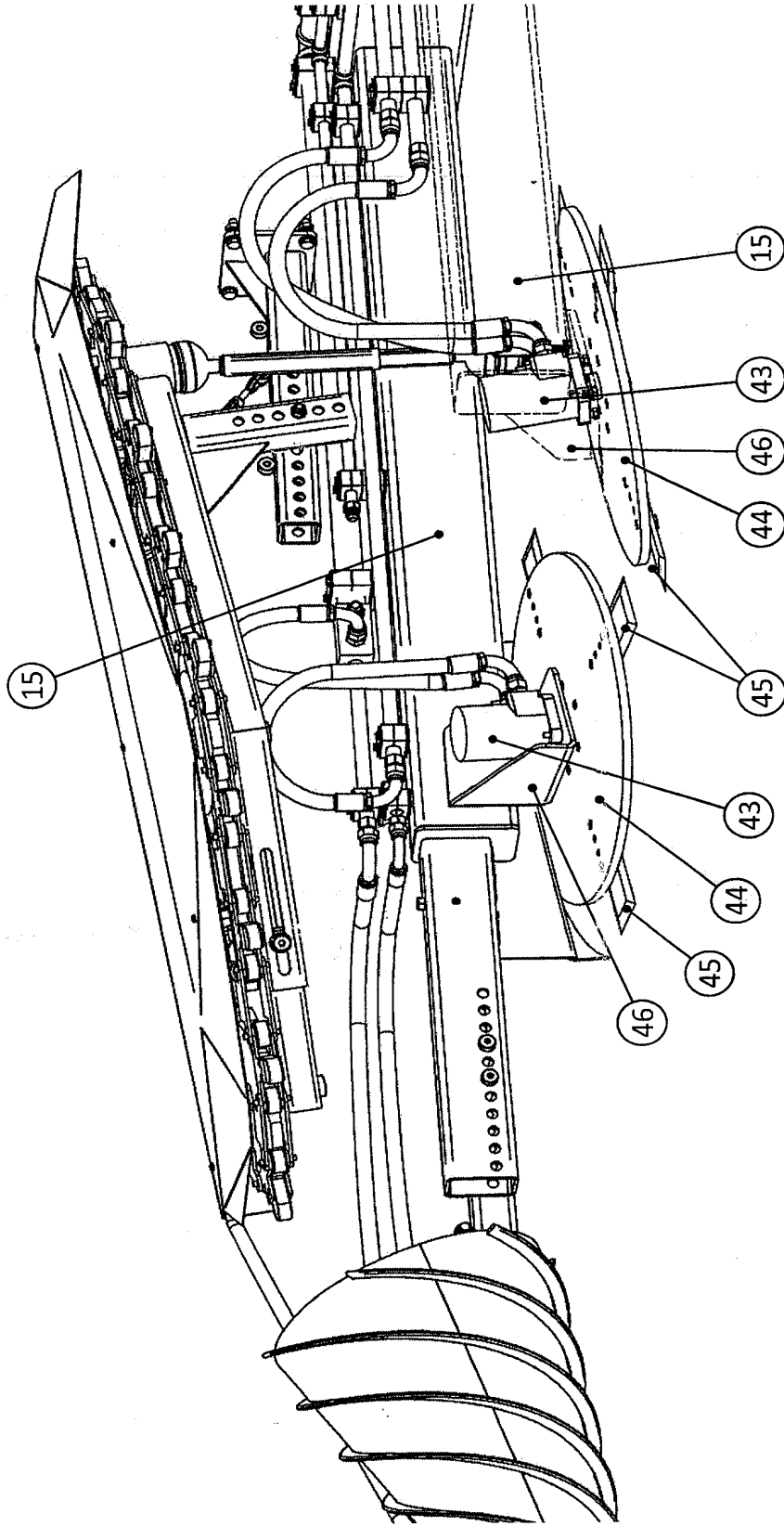
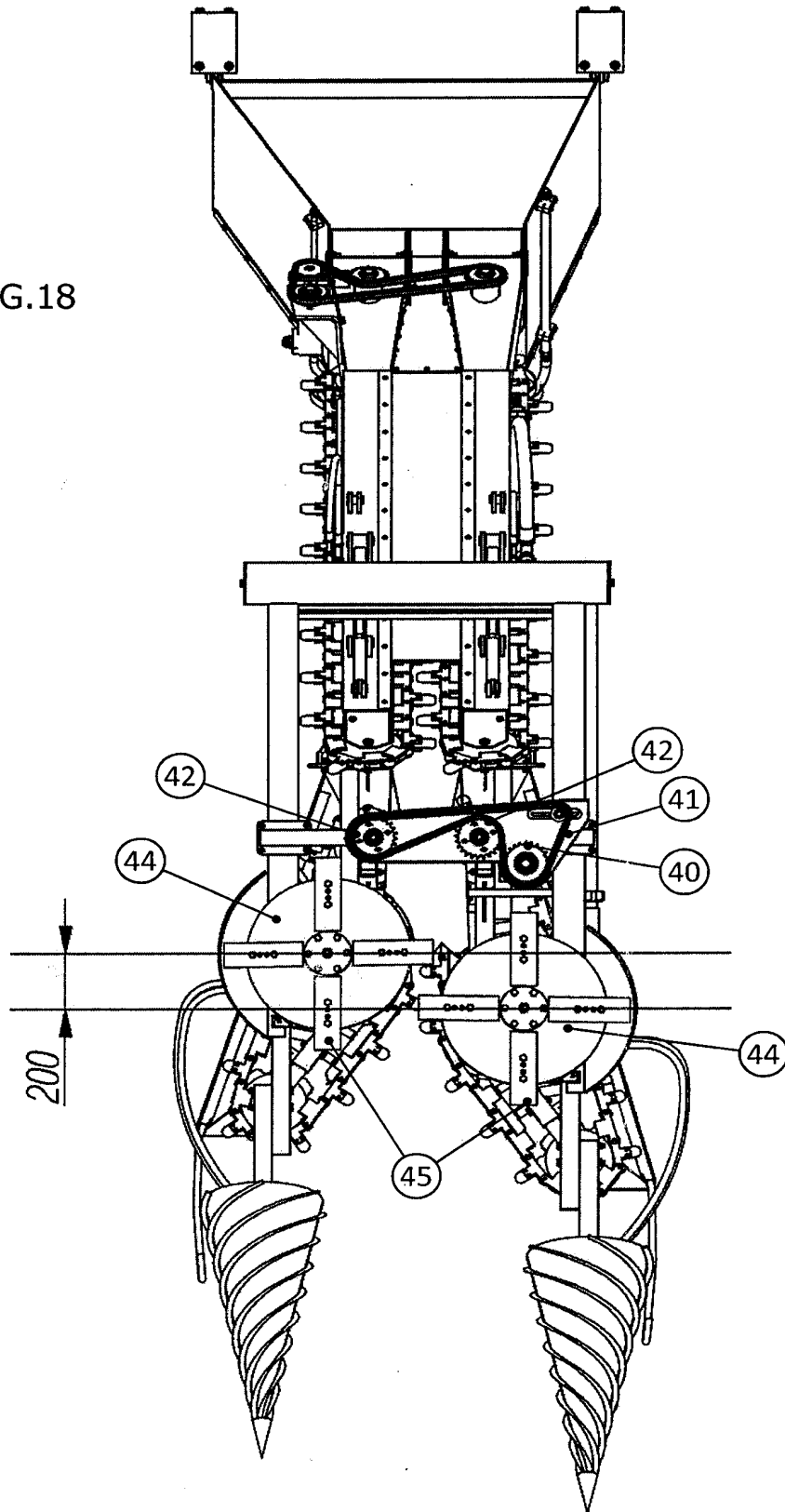


FIG.18



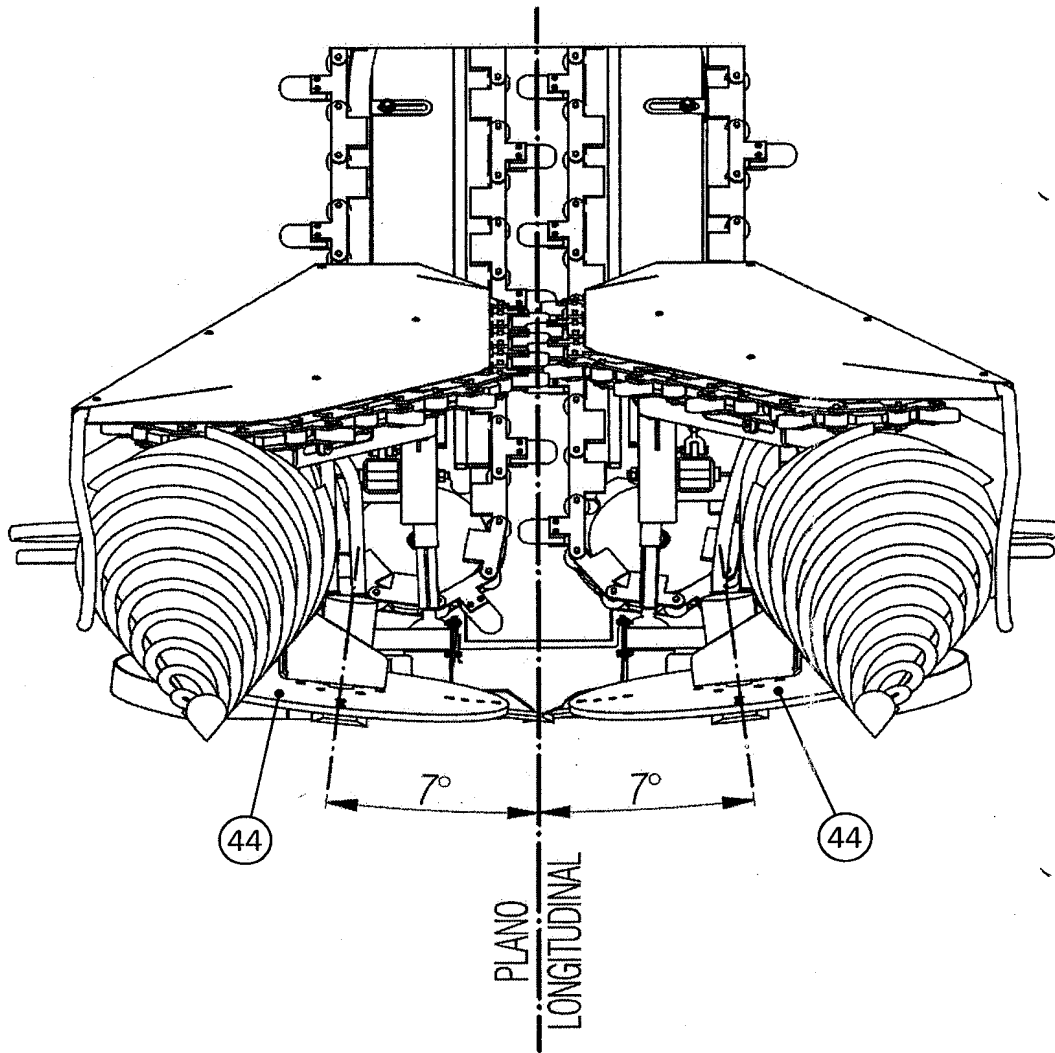
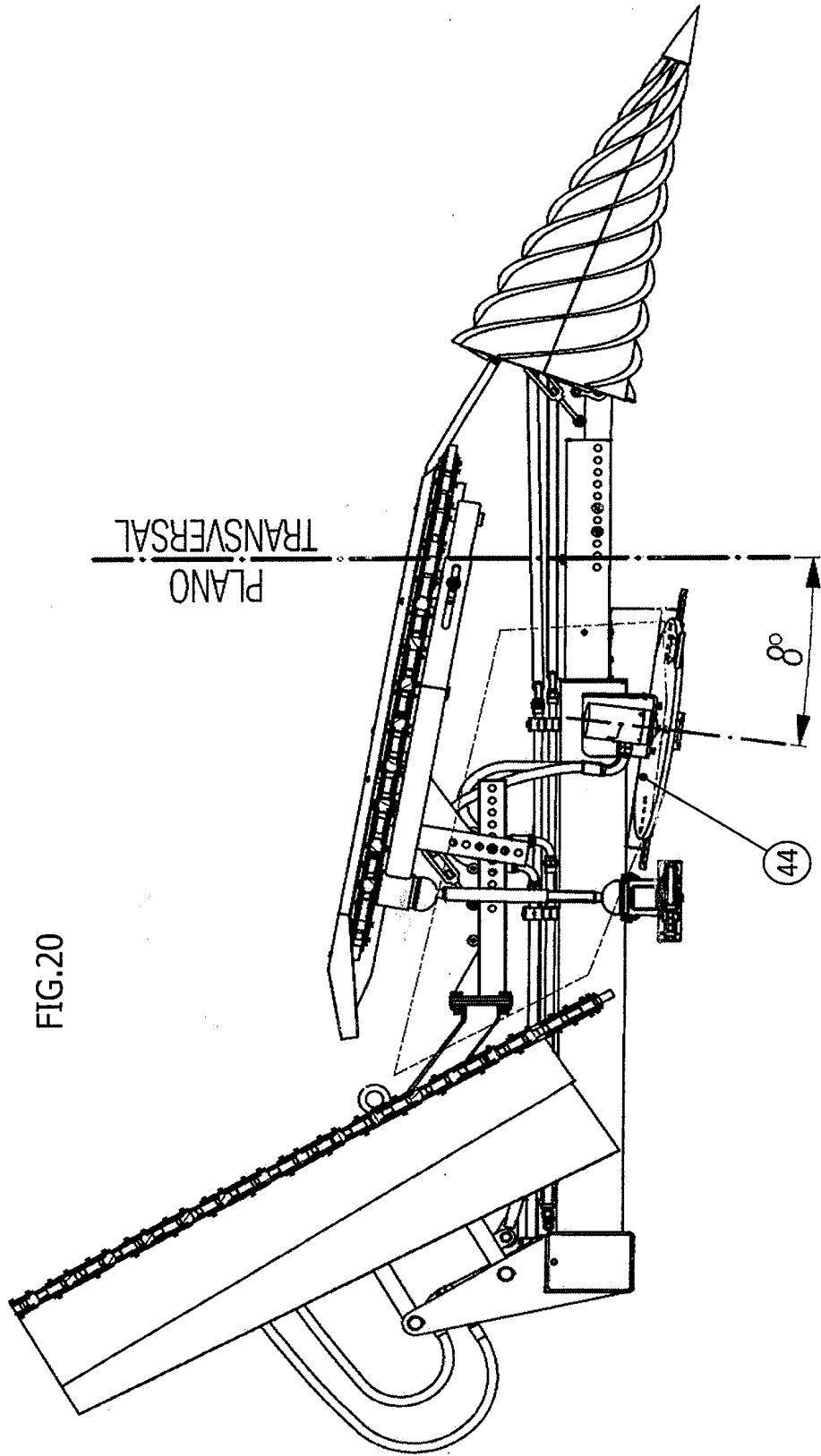


FIG.19



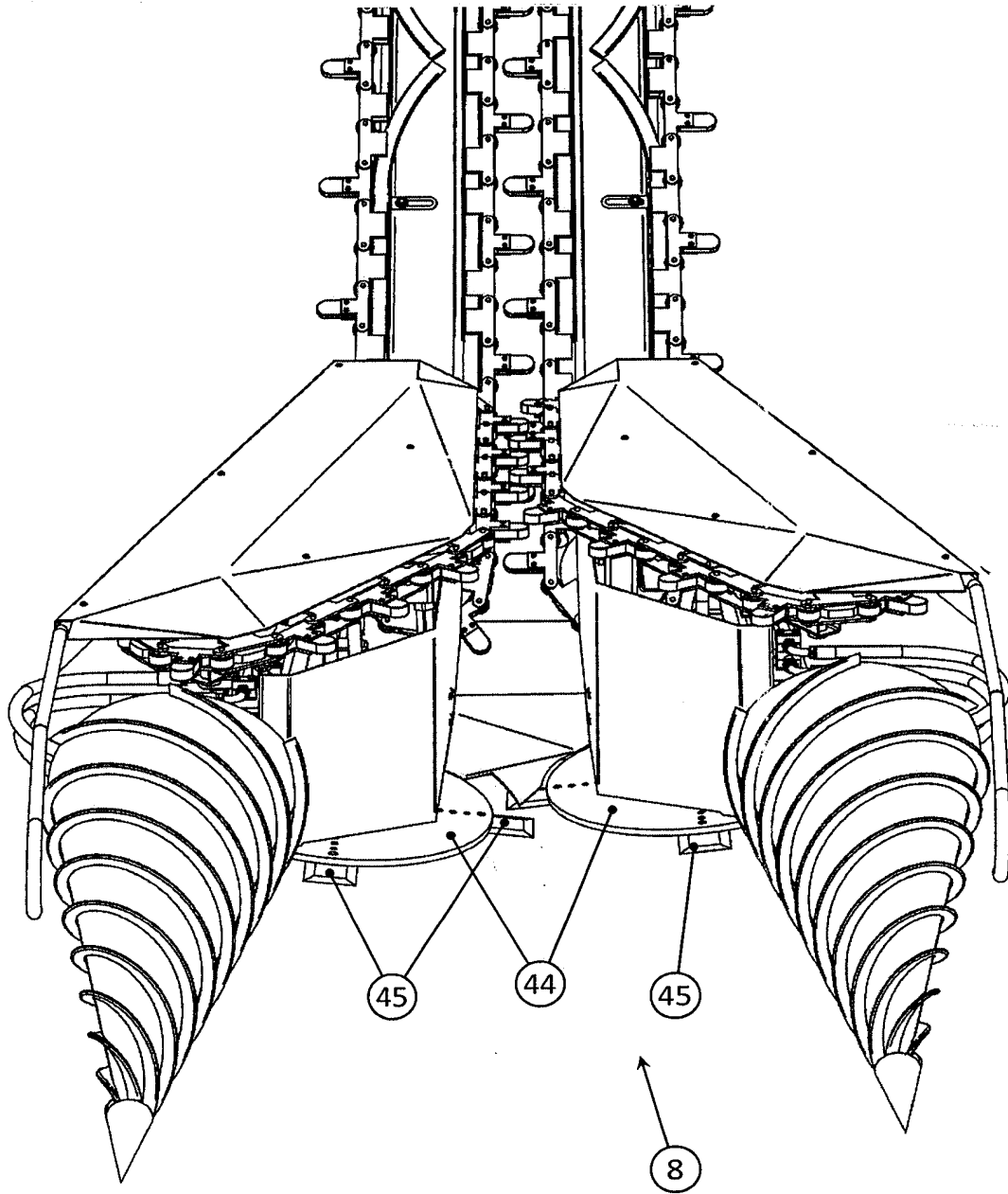


FIG.21

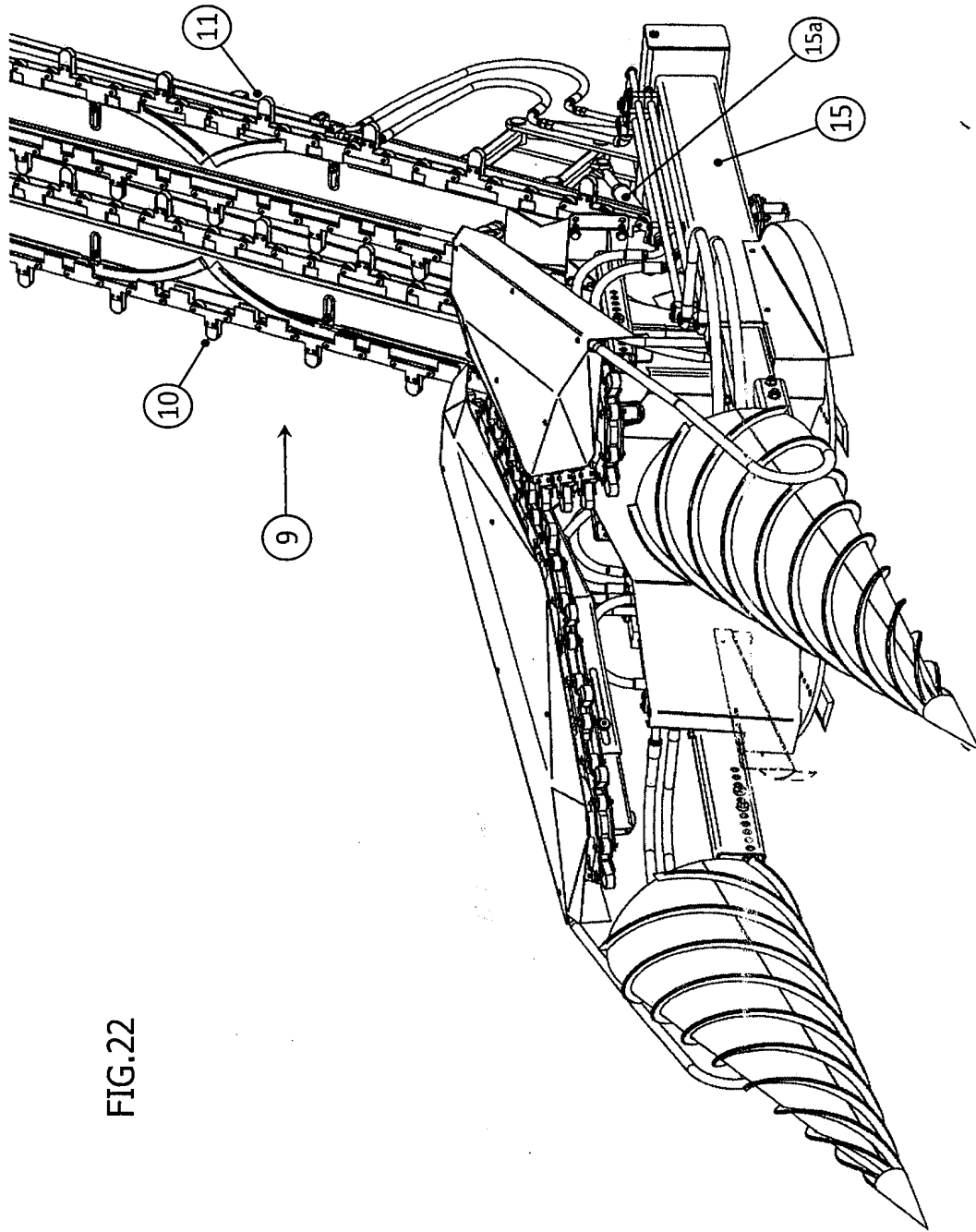


FIG.22

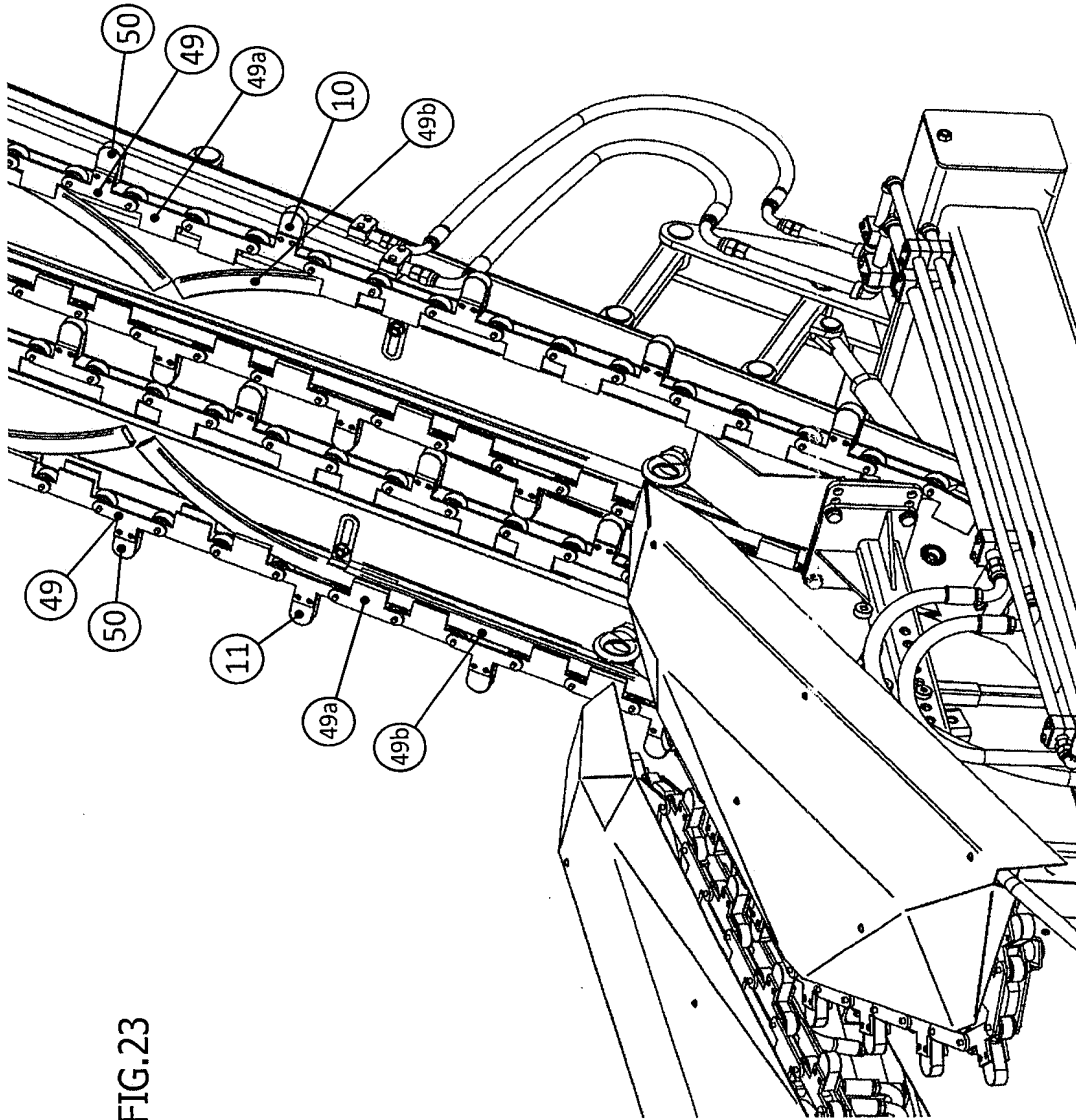


FIG.23

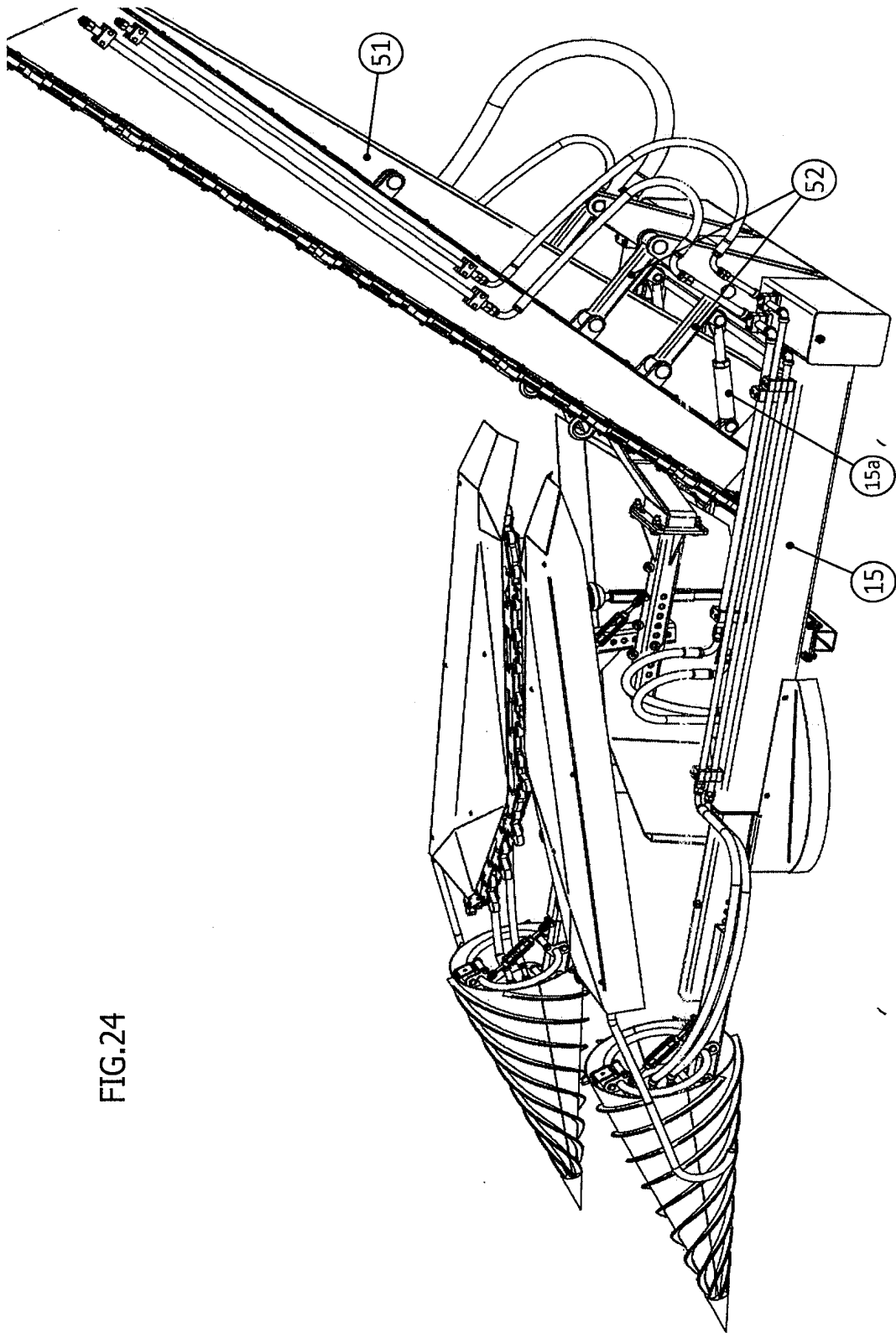


FIG.24

FIG.26

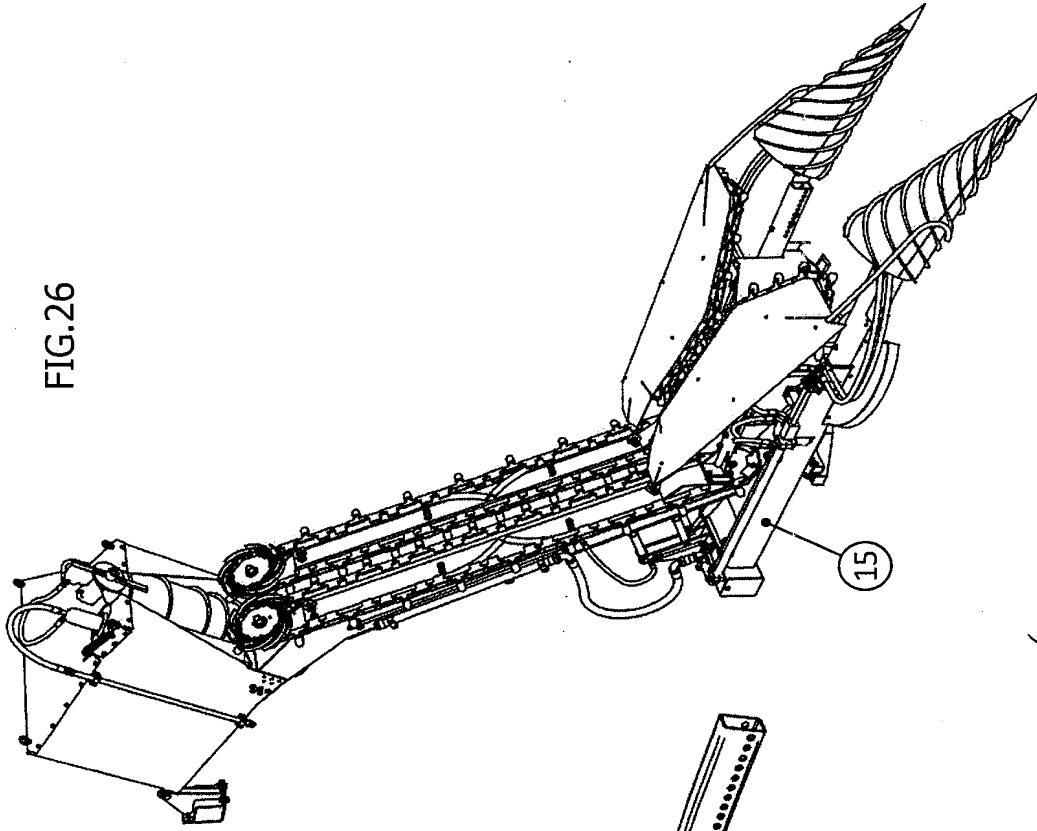


FIG.25

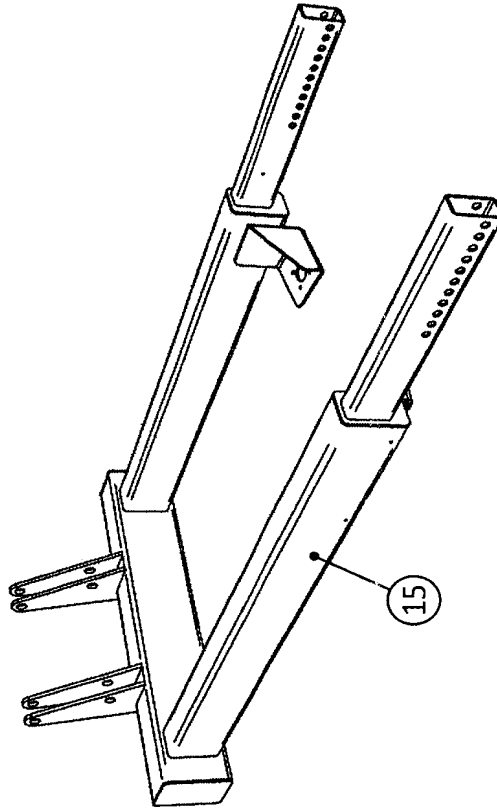


FIG.28

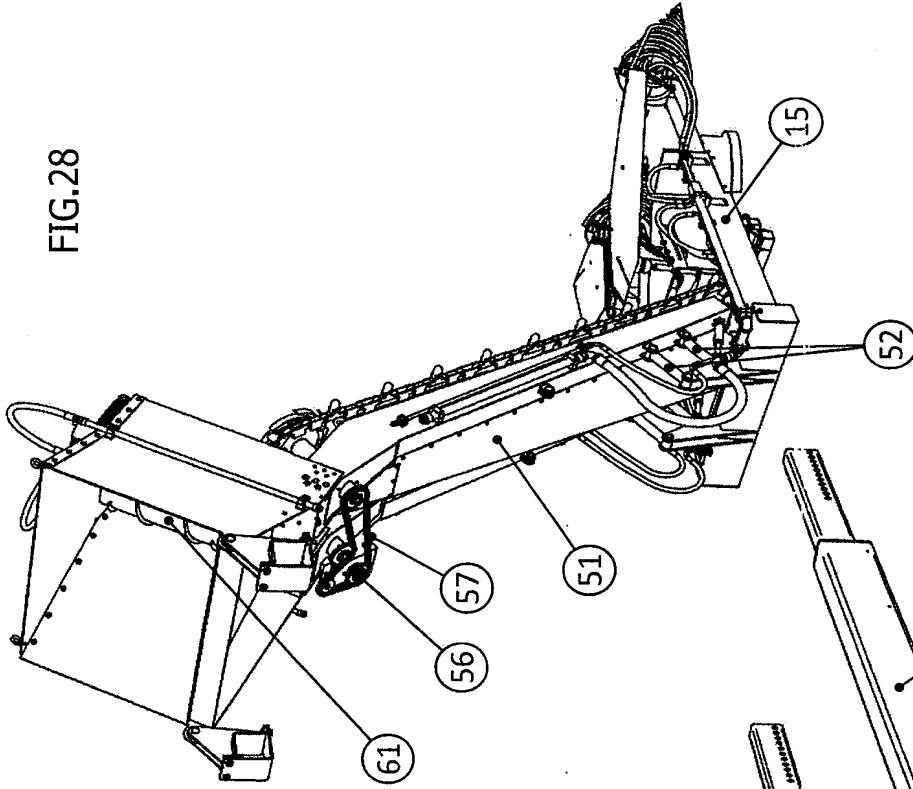
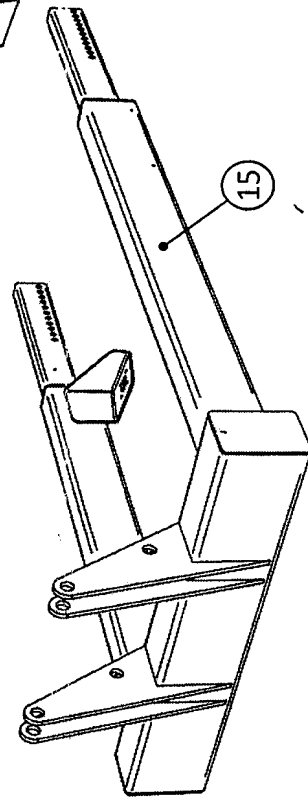


FIG.27



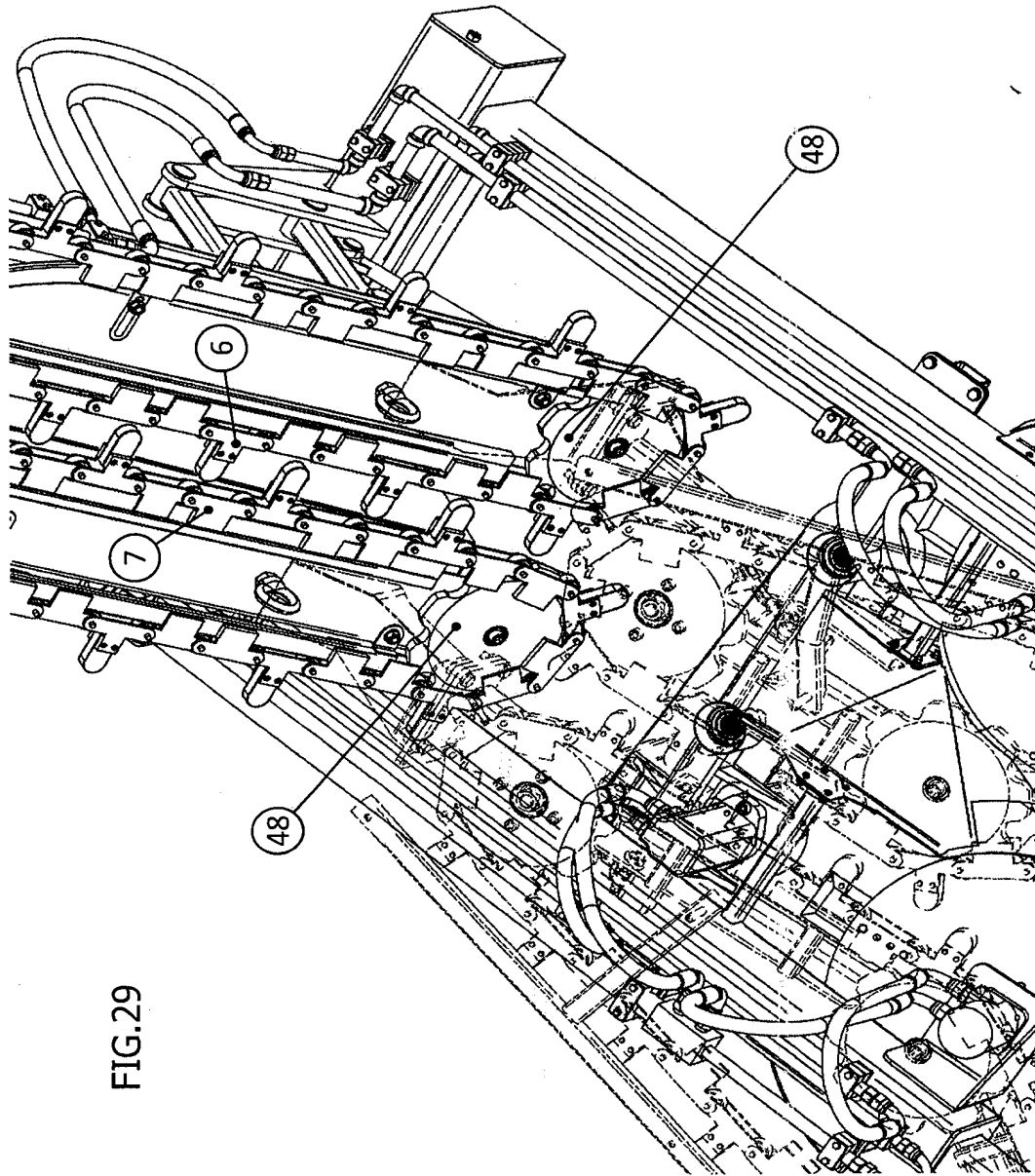


FIG. 29

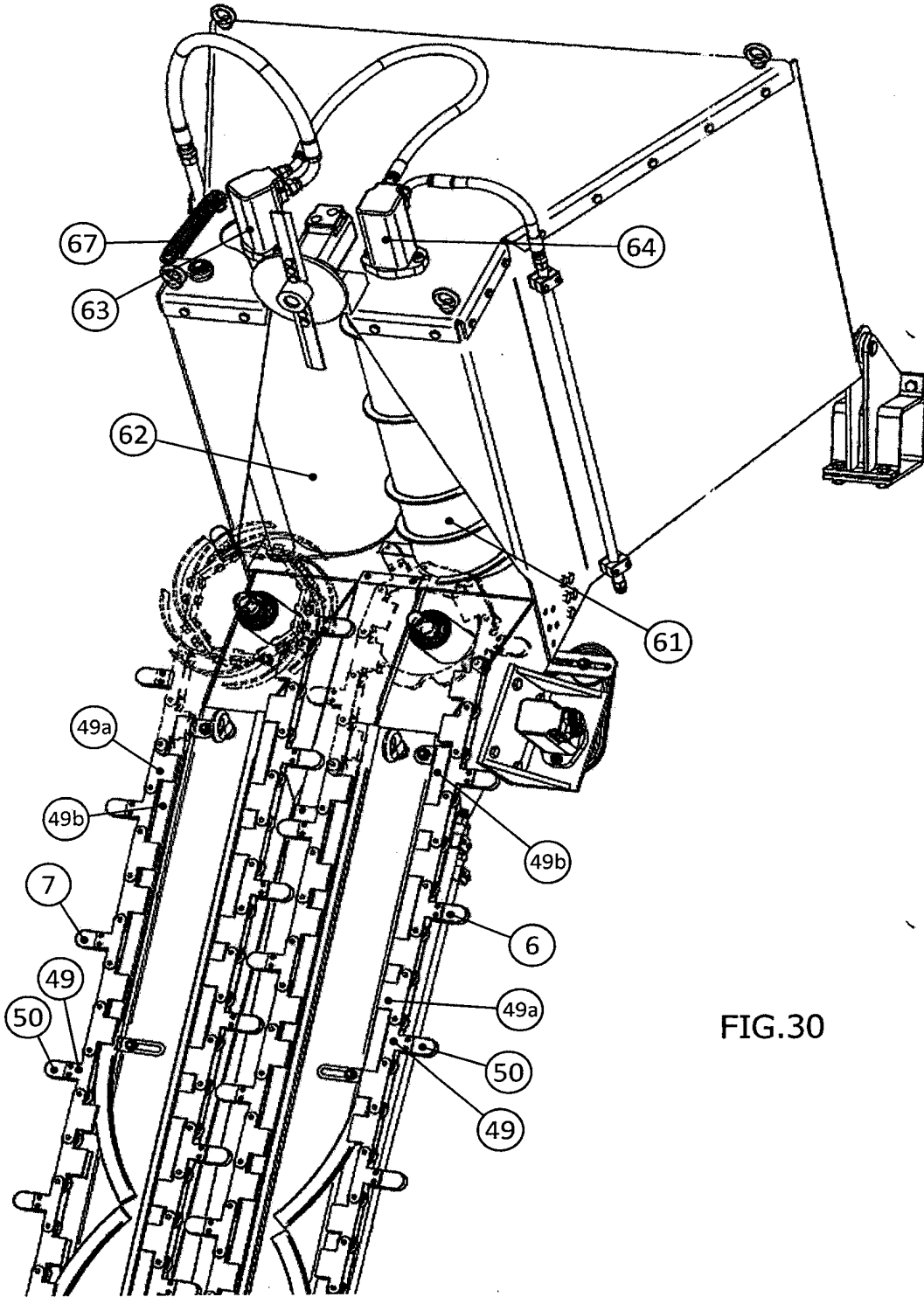


FIG.30

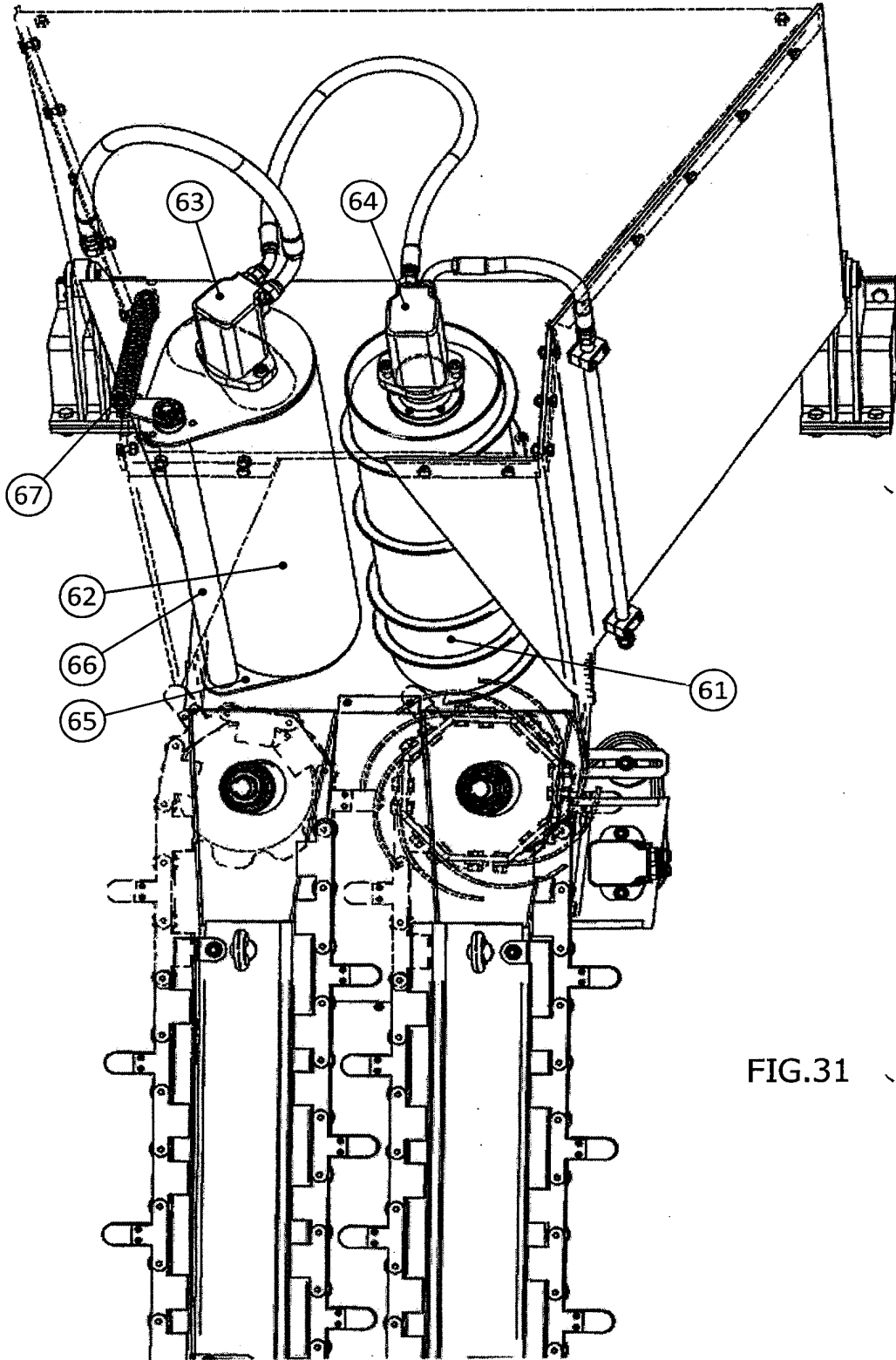


FIG.31

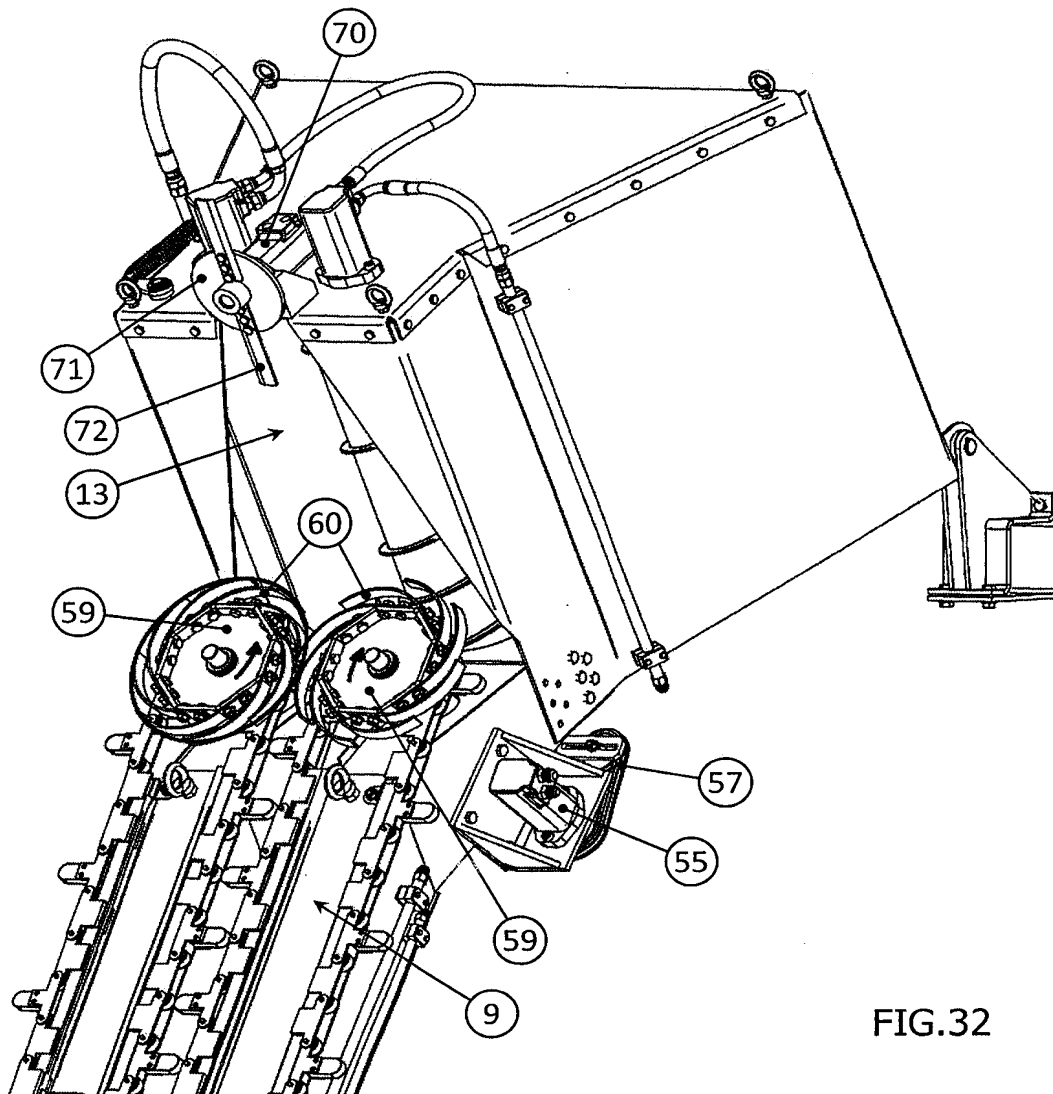


FIG.32

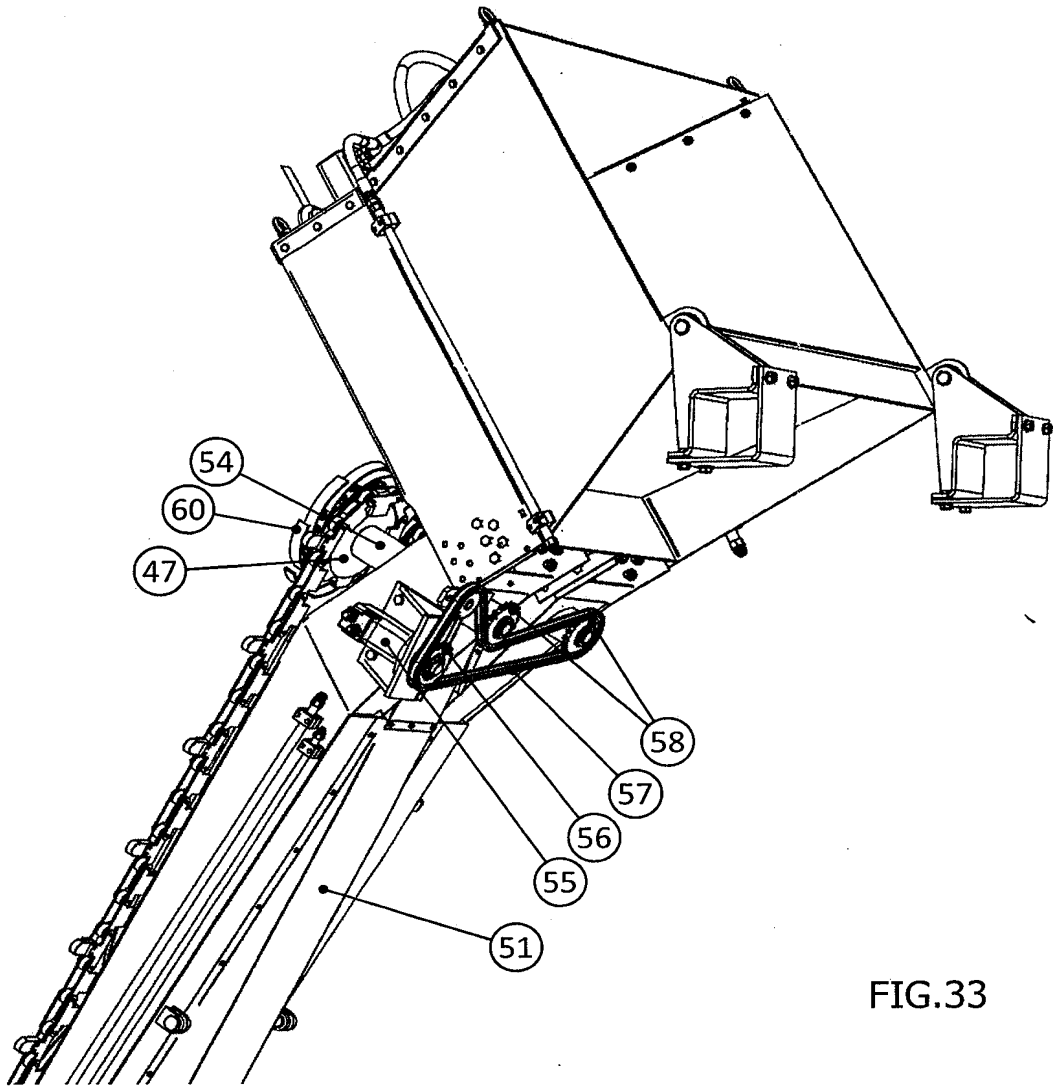


FIG.33

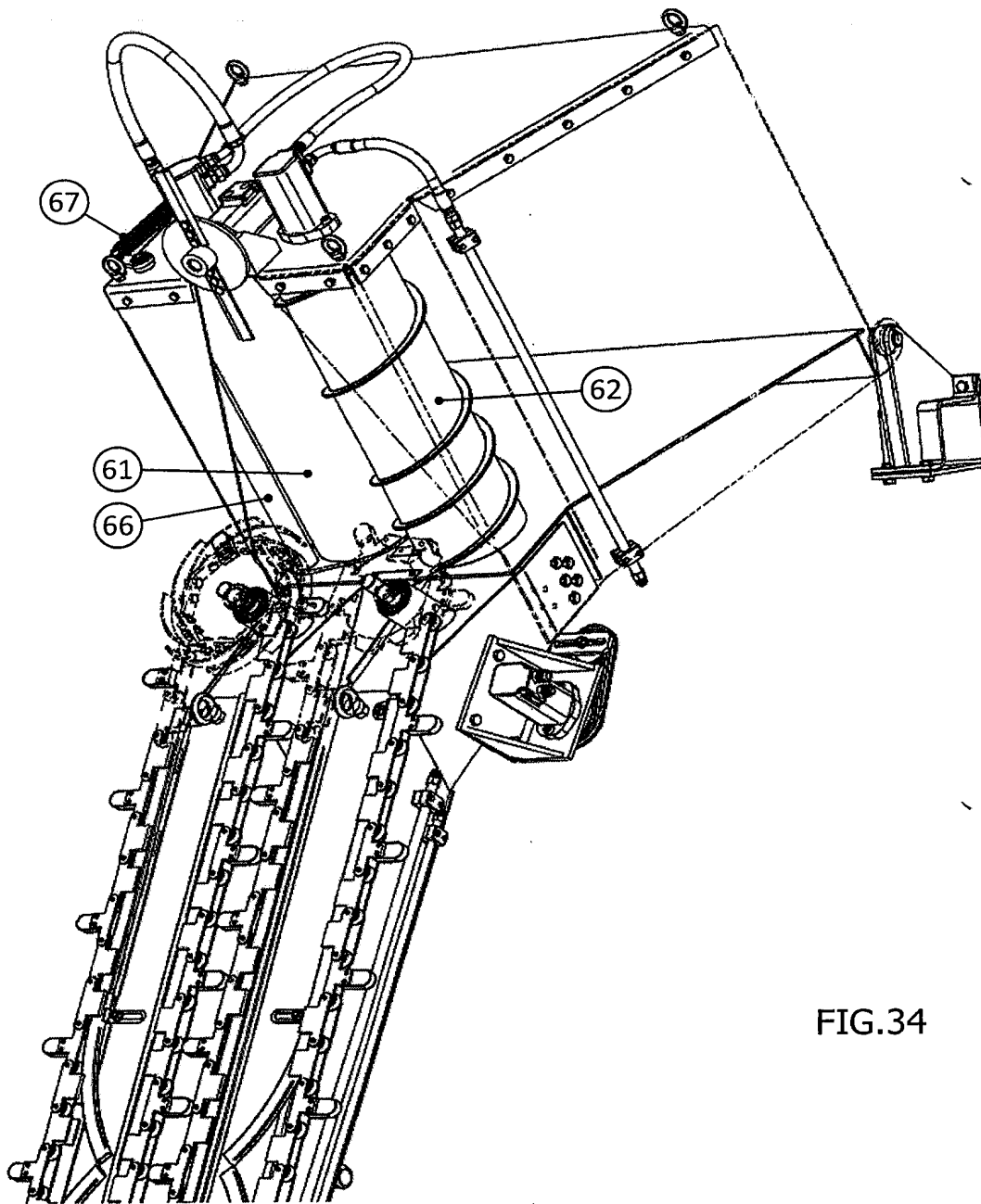
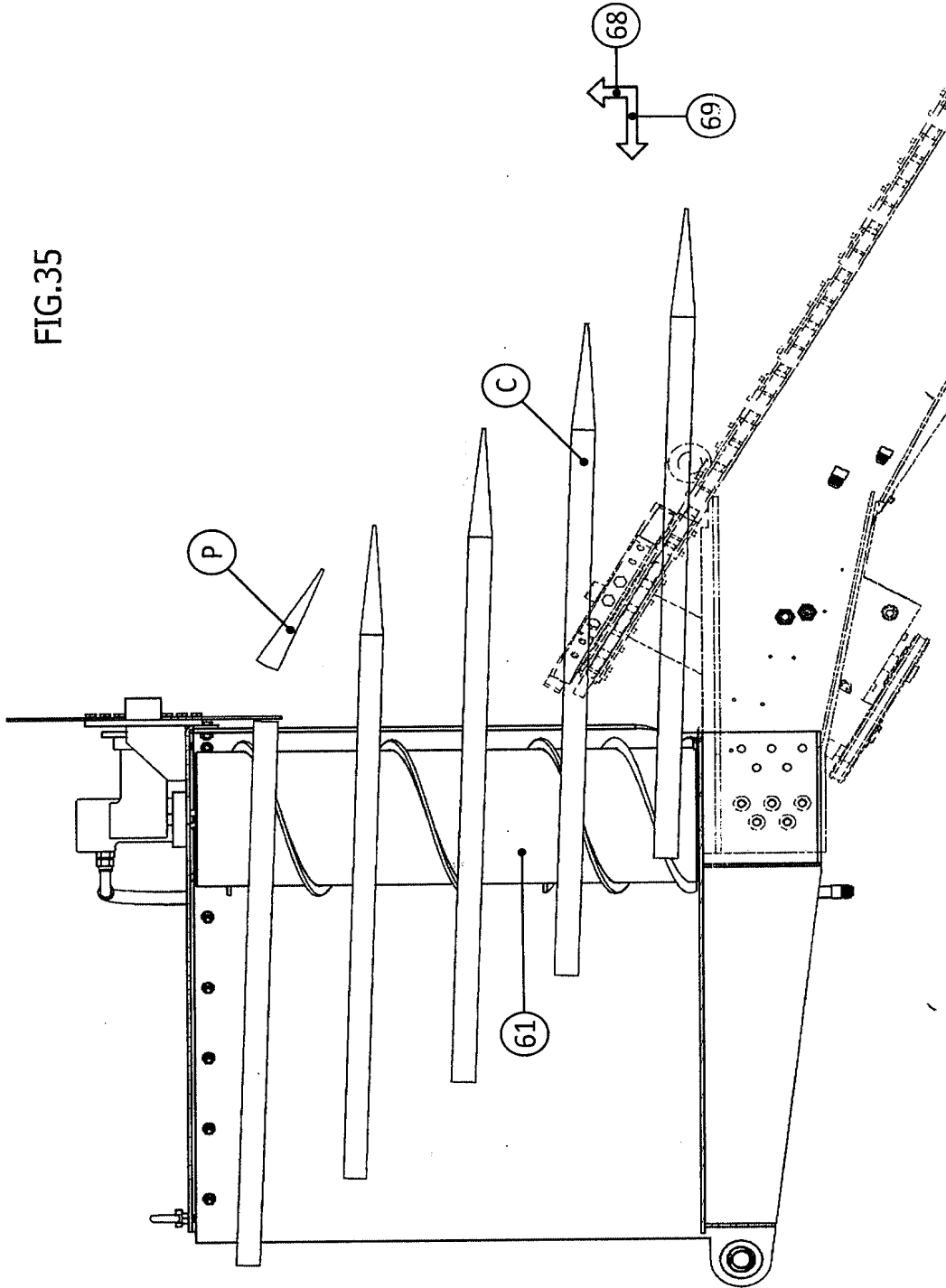


FIG.34

FIG.35



## RESUMO

Patente de invenção **“MÓDULO DE  
CORRENTES PARA COLHEITA DE CANA DE AÇÚCAR  
E PROCESSO DE COLHEITA”**

5 A presente invenção se refere a um módulo de colheita, particularmente apropriado para colheita de cana-de-açúcar, compreendendo um mecanismo levantador (1) disposto horizontalmente e podendo ser deslocado na direção vertical; um mecanismo concentrador (5) disposto após o mecanismo  
10 levantador (1); um mecanismo cortador de base (8) situado abaixo do mecanismo concentrador; um mecanismo puxador (9) disposto em sequência ao mecanismo concentrador (5); um mecanismo transferidor (12) situado na parte superior do mecanismo puxador (9); um mecanismo alimentador (13) disposto em sequência ao  
15 mecanismo transferidor (12); e um mecanismo cortador de ponteiro (14) situado, de preferência, na parte superior do mecanismo alimentador (13).