



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

(21) **PI0803094-4 A2**

(22) Data de Depósito: 21/10/2008  
(43) Data da Publicação: 30/08/2011  
(RPI 2121)



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

(54) Título: **PROCESSO PARA A COLHEITA DE CANA-DE-AÇÚCAR, BEM COMO, COLHEITADEIRA**

(30) Prioridade Unionista: 09/11/2007 DE 10 2007 053 945.4, 07/01/2008 DE 10 2008 003 320.0

(73) Titular(es): Schalker Eisenhuetten Maschinenfabrik GmbH

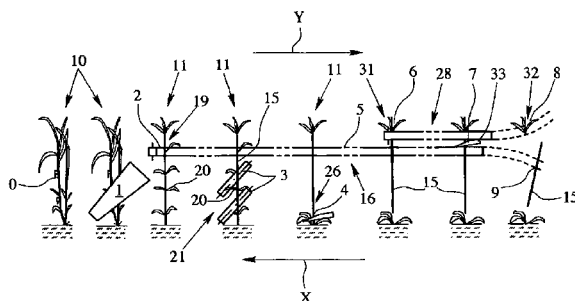
(72) Inventor(es): Ehrhard Erich Schilling

(74) Procurador(es): Dannemann, Siemsen, Bigler & Ipanema Moreira

(86) Pedido Internacional: PCT EP2008008879 de 21/10/2008

(87) Publicação Internacional: WO 2009/059689 de 14/05/2009

(57) Resumo: PROCESSO PARA A COLHEITA DE CANA-DE-AÇÚCAR, BEM COMO, COLHEITADEIRA. A presente invenção refere-se a um processo para a colheita automática de cana-de-açúcar verde, por meio de uma colheitadeira (10a, 10b), sendo que as folhas (20) da planta da cana-de-açúcar são separadas mecanicamente do caule (15) da planta da cana-de-açúcar, e sendo que só depois da separação das folhas (20) o caule (15) é separado do rizoma.





**PI0803094-4**

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**PROCESSO PARA A COLHEITA DE CANA-DE-AÇÚCAR, BEM COMO, COLHEITADEIRA**".

5 A presente invenção refere-se a um processo de acordo com o preâmbulo das reivindicações 1 e 2. Além disso, a presente invenção refere-se a uma colheitadeira de acordo com os preâmbulos das reivindicações 7 e 12.

10 Das patentes US 2,481,462 A, DE 36 31 889 A1, DE 364 248 A e US 2,458,299 A já são conhecidos processos e colheitadeiras para a colheita de cana-de-açúcar. No caso dos processos e das colheitadeiras conhecidos do estado da técnica, as folhas da cana-de-açúcar verde são separadas mecanicamente do caule das plantas da cana-de-açúcar e, só depois da separação das folhas, o caule é separado do rizoma. De resto, no caso de colheitadeiras conhecidas para a colheita mecânica de cana-de-  
15 açúcar verde, a unidade de desfolhamento é ligada antes de uma unidade de separação de caule, na direção da colheita. A separação das folhas ocorre, por conseguinte, antes de uma trituração mecânica do caule da planta da cana-de-açúcar.

20 As colheitadeiras conhecidas apresentam uma montagem de construção complicada, com uma grande diversidade de partes. Durante o desfolhamento, devido ao caldo liberado com isto da planta da cana-de-açúcar, pode ocorrer a colagem e a formação de sedimentações em partes da colheitadeira, o que torna a manutenção das colheitadeiras conhecidas dispendiosa e de custos intensos. Além disso, nas colheitadeiras conheci-  
25 das, durante o processo de desfolhamento, em parte pode ocorrer um dobramento e uma quebra do caule das plantas da cana-de-açúcar, o que resulta negativamente para o rendimento. A poda dos caules das plantas da cana-de-açúcar, do mesmo modo, é solucionada de modo dispendioso construtivo, sendo que, na prática tem-se mostrado que, as colheitadeiras  
30 conhecidas não podem garantir uma separação segura das cabeças dos caules da planta da cana-de-açúcar.

A tarefa da presente invenção é colocar à disposição um pro-

cesso e uma colheitadeira, respectivamente, do tipo mencionado no início, que possibilite uma colheita simples e de custos vantajosos de cana-de-açúcar verde, mediante execução construtiva simples de uma colheitadeira.

A tarefa mencionada antes é solucionada com uma primeira  
5 forma de execução alternativa da invenção através de um processo de acordo com a reivindicação 1, e de uma colheitadeira de acordo com a reivindicação 7. Nessa forma de execução da invenção está previsto que, durante o processo de desfolhamento os caules da planta da cana-de-açúcar sejam mantidos somente por, pelo menos, uma unidade de retenção do caule dis-  
10 posta, por um lado, acima da unidade de desfolhamento e, por outro lado, pelo rizoma, e na verdade, em essência, mantidas em pé, em uma posição reta. Com isso, as folhas podem ser separadas dos caules, sem que precise ser temida uma destruição dos caules ou um dobramento ou quebra. Neste caso, o grau de desfolhamento é, de preferência, de pelo menos, 50%, em  
15 particular, cerca de 80%, além disso, de preferência, mais que 80%. Em uma forma de execução particularmente preferida, as folhas são retiradas quase que completamente dos caules, o que pressupõe uma execução correspondente da unidade de desfolhamento. Em todo caso, durante o processo de desfolhamento os caules das plantas da cana-de-açúcar são man-  
20 tidos ou fixados acima das áreas a serem desfolhadas, sendo que, na área entre a unidade de retenção do caule e a unidade de desfolhamento, por um lado, e a unidade de desfolhamento e o rizoma, por outro lado, não está previsto nenhum outro dispositivo para a fixação ou para a retenção dos caules. Deste modo, resulta uma execução construtiva simples da colheita-  
25 deira de acordo com a invenção. De resto, não precisa ser temida uma colagem de dispositivos dispostos antes ou abaixo das áreas do caule a serem desfolhadas, como os que estão previstos no estado da técnica.

Em uma forma de execução alternativa da invenção, a tarefa mencionada acima é solucionada, por um lado, através das características  
30 da reivindicação 2 e, por outro lado, através de uma colheitadeira com as características da reivindicação 12. Nessa forma de execução da invenção, os caules das plantas da cana-de-açúcar são mantidos ou fixados acima e

abaixo do ponto, no qual os caules são podados, por um lado, através de uma unidade de retenção da cabeça e, por outro lado, através da unidade de retenção do caule. Deste modo, durante a poda dos caules é assegurado que, as cabeças da planta da cana-de-açúcar podem ser separadas de modo limpo e completo do caule. A unidade de retenção da cabeça serve para a fixação da cabeça do caule e, eventualmente, para o transporte. De preferência, a colheitadeira de acordo com a invenção apresenta somente uma unidade de retenção da cabeça e uma unidade de retenção do caule, o que contribui para uma execução construtiva simples da colheitadeira, e assegura um dispêndio de manutenção pequeno durante o processo de colheita.

A "direção de colheita" no sentido da invenção caracteriza, neste caso, o fluxo de material das plantas da cana-de-açúcar durante o processo de colheita, sendo que, de acordo com a invenção, a cana-de-açúcar é primeiramente desfolhada, e em seguida, os caules são separados dos rizomas. A direção de colheita é definida através das funções parciais do processo de colheita, que se sucedem umas às outras, da planta inteira até o caule desfolhado e podado da planta da cana-de-açúcar.

O processo de acordo com a invenção e a colheitadeira de acordo com a invenção possibilitam a colheita de cana-de-açúcar verde, sem queimar as folhas. Ao invés disso, as folhas são separadas mecanicamente dos caules das plantas inteiras, isto é, antes da separação dos caules dos rizomas. De resto, a separação mecânica das folhas dos caules não resulta negativamente sobre a quantidade e a qualidade do açúcar produzido a partir da cana-de-açúcar. A separação mecânica das folhas do caule prevista na invenção antes da colheita propriamente dita dos caules garante que a operação da colheitadeira não é afetada por uma afluência de folhas. O desfolhamento dos caules leva a uma redução do fluxo de material na colheitadeira, o que simplifica o processo de colheita.

De resto, o processo de acordo com a invenção permite desfolhar os caules inteiros das plantas da cana-de-açúcar, sendo que, um corte dos caules não está previsto no contexto com o processo de desfolhamento. Isso contribui para um rendimento de matéria-prima mais alto. À idéia fun-

damental do desfolhamento do caule inteiro da planta da cana-de-açúcar é acrescentado, neste caso, um significado próprio da invenção sem a sua trituração durante o processo de desfolhamento. Sob o conceito "caule inteiro" no sentido da invenção, neste caso, deve ser entendido o caule não cortado de uma planta da cana-de-açúcar, sendo que, o caule pode se estender desde o rizoma até a cabeça do caule. Nesse contexto o processo de desfolhamento pode ocorrer antes ou depois da separação do caule do rizoma, e/ou da poda do caule, na medida que o caule não é triturado durante o desfolhamento.

10                   No processo de acordo com a invenção pode estar previsto que, após a separação mecânica, as folhas são jogadas no solo, e são deixadas para a umidificação, ou posteriormente são coletadas do solo, e são conduzidas a um processamento posterior. Mas, de preferência, está previsto que, após a separação, as folhas sejam coletadas e conduzidas a um processamento posterior, de tal modo que, durante o processo de acordo com a invenção, em primeiro lugar as folhas e, em seguida, os caules das plantas da cana-de-açúcar sejam colhidos. No resultado as folhas e os caules são colhidos separados um do outro, o que possibilita reciclar as folhas para a obtenção de matéria-prima e de energia. Nesse contexto pode estar previsto transportar as folhas automaticamente depois da separação em um transportador e/ou em um recipiente.

                  A unidade de desfolhamento está disposta, de preferência, acima da unidade de separação de caule, sendo que, o caule definido para o processamento posterior, e separado do rizoma deve estar, em essência, livre de folhas depois do desfolhamento. A unidade de desfolhamento pode apresentar cilindros de escovas coordenados entre si aos pares, esteiras de escovas, escovas de disco ou esteiras de arrancar, sendo que, de preferência, está prevista uma infinidade de emparelhamentos dispostos uns sobre os outros na direção vertical, ou uma infinidade de emparelhamentos dispostos uns após os outros na direção de movimento da colheitadeira. Com isso, é assegurado o desfolhamento completo dos caules. O número de emparelhamentos dispostos uns sobre os outros, neste caso, é determinado

pela altura do caule, sendo que, precisa ser assegurado que o caule possa ser desfolhado, em essência, através de todo o seu comprimento, isto é, da área do caule próxima ao solo até abaixo da cabeça. Para a garantia da queda livre das folhas, os pares de escovas ou os pares de esteiras estão dispostos de modo inclinado na direção de movimento da colheitadeira, sendo que, depois do desfolhamento dos caules, as folhas caem sobre o solo ou sobre um dispositivo de captação executado de modo correspondente, e podem ser transportadas por esse dispositivo para o processamento posterior.

10 A fim de simplificar ainda mais a separação das folhas, no processo de acordo com a invenção está previsto que, antes da separação das folhas, o caule é fixado em uma primeira seção de fixação, acima do rizoma, e abaixo da cabeça do caule, sendo que, a separação das folhas ocorre entre a primeira seção de fixação e o rizoma. No resultado, os caules são mantidos ou fixados em um segundo ponto, em sua posição de crescimento natural, pelo que a planta inteira é mantida durante a continuação de movimento da colheitadeira, ou durante o processo de colheita progressivo, pelo menos, até a separação do caule do rizoma. Com isso, a colheita da cana-de-açúcar é simplificada. De acordo com o dispositivo, a colheitadeira de acordo com a invenção apresenta, em consequência disso, pelo menos, uma unidade de retenção do caule, executada para a fixação do caule, acima do rizoma e, de preferência, executada para o transporte do caule, depois de sua separação do rizoma. Para que seja possível o desfolhamento do caule entre a primeira seção de fixação e o rizoma, a unidade de retenção do caule está disposta na direção vertical, acima da unidade de desfolhamento. Em princípio, naturalmente também é possível um desfolhamento sem suporte ou fixação adicional do caule acima do rizoma. Neste caso, não é necessária nenhuma unidade de retenção do caule.

30 Se a unidade de retenção do caule estiver disposta diretamente antes da unidade de separação do caule, ainda antes da separação dos caules dos rizomas pode ocorrer uma fixação dos caules. Mesmo que a unidade de retenção do caule esteja ligada, de preferência, antes da unidade

de desfolhamento, na direção de colheita, a invenção também permite, em princípio que, os caules só sejam fixados depois do desfolhamento, sendo que, a unidade de retenção do caule está ligada antes da unidade de separação do caule, diretamente na direção de colheita, e/ou pode ser disposta  
5 diretamente acima da unidade de separação do caule.

Na medida que a unidade de retenção do caule está ligada posteriormente à unidade de desfolhamento, os caules são fixados, portanto, só depois do desfolhamento adicionalmente ao rizoma, por meio de uma execução apropriada da unidade de desfolhamento, em particular, através de  
10 uma disposição apropriada dos emparelhamentos de cilindros de escova, esteiras de escova, escovas de disco ou esteiras de arrancar pode ser obtida uma fixação dos caules durante o processo de desfolhamento. Com isso, é garantido que, durante o desfolhamento não possa ocorrer uma alteração de posição indesejada dos caules ou uma quebra dos caules.

15 A fim de reduzir ainda mais as perdas de matéria-prima durante o processo de colheita, após a separação do rizoma, os caules podem ser podados, sendo que, as cabeças ou os pendões dos caules podem ser processados completamente para a obtenção de matéria-prima e/ou energia. Por exemplo, as cabeças podem ser depositadas sobre transportadores ou  
20 em pequenos containeres, por meio de transportador contínuo, e podem ser preparadas para o processamento posterior. Em princípio, naturalmente também é possível que, após a separação dos caules, as cabeças podem ser jogadas no solo em queda livre, e ser deixadas para a umidificação.

~~No contexto com a separação das cabeças ou dos pendões das plantas da~~  
25 ~~cana-de-açúcar, antes da poda, os caules podem ser fixados em uma outra seção de fixação, acima da primeira seção de fixação, sendo que, o caule para a poda é separado entre a primeira seção de fixação e a outra seção de fixação.~~

~~De acordo com o dispositivo, para a fixação da cabeça do caule,~~  
30 a colheitadeira de acordo com a invenção apresenta, pelo menos, uma unidade de retenção da cabeça, que pode ser executada também para o transporte da cabeça, após sua separação do caule. De preferência, a unidade

de retenção da cabeça está ligada depois na direção de colheita da unidade de retenção da cabeça, e/ou está disposta na direção vertical, acima da unidade de retenção de caule, de tal modo que, o caule é mantido primeiramente pela unidade de retenção de caule e, em seguida, adicionalmente, 5 pela unidade de retenção da cabeça. É essencial o fato de que, durante a poda, os caules são fixados entre a unidade de retenção da cabeça e a unidade de retenção de caule, o que simplifica a separação do caule na área entre a unidade de retenção da cabeça e a unidade de retenção de caule.

Para a separação das cabeças do caule ou dos pendões, a colheitadeira de acordo com a invenção apresenta, pelo menos, uma unidade 10 de poda do caule, que apresenta, pelo menos, um meio de corte, que está disposto na direção vertical, entre a unidade de retenção de caule e a unidade de retenção da cabeça, e está ligada depois na direção de colheita da unidade de retenção da cabeça. Por conseguinte, no processo de acordo 15 com a invenção ocorre primeiramente uma separação do caule, na área pouco acima do rizoma, por meio da unidade de separação do caule, sendo que, o caule é fixado de modo seguro por meio da unidade de retenção do caule, e continua a ser transportado na direção da unidade de poda do caule. Através da unidade de retenção da cabeça ligada depois na direção de 20 colheita em relação à unidade de retenção do caule e à unidade de separação do caule, a cabeça é mantida segura pela unidade de retenção da cabeça, durante a poda do caule, e pode continuar a ser transportada e processada separadamente do caule.

~~— A unidade de retenção do caule e/ou a unidade de retenção da~~  
25 ~~cabeça podem ser executadas como transportador contínuo, e podem apresentar, pelo menos, duas esteiras transportadoras cada, que atuam em conjunto, sendo que, os lados planos das esteiras transportadoras que atuam em conjunto estão dispostos, em essência, verticalmente, e os lados planos adjacentes formam uma área de transporte ou de aperto para o caule e/ou~~  
30 ~~para a cabeça. Isto assegura que, o caule, por um lado, e a cabeça ou o pendão do caule, por outro lado, podem ser mantidos seguros depois da separação, e ser transportados para o processamento posterior separados~~

um do outro, por meio das esteiras transportadoras.

A área de transporte ou de aperto da unidade de retenção do caule apresenta um comprimento suficiente na direção de colheita da colheitadeira, que garante a fixação do caule durante a separação das folhas, durante a separação do caule do rizoma e durante a separação da cabeça. No processo da colheitadeira, durante o processo de colheita, neste caso, o caule é mantido contínuo.

A área de transporte ou de aperto da unidade de retenção da cabeça pode apresentar um comprimento menor que a área de transporte ou de aperto da unidade de retenção do caule. De preferência, a área de transporte ou de aperto da unidade de retenção do caule começa na direção de colheita, já antes da área de transporte ou de aperto da unidade de retenção da cabeça, de tal modo que o caule é fixado em dupla, primeiramente somente por meio da unidade de retenção do caule, e uma fixação por meio da unidade de retenção da cabeça só ocorre depois da separação do caule do rizoma. Durante a poda, então, o caule é fixado tanto por meio da unidade de retenção do caule, como também por meio da unidade de retenção da cabeça, sendo que, as áreas de transporte ou de aperto se sobrepõem.

Em princípio, a invenção também permite que a unidade de retenção do caule e a unidade de separação do caule sejam ligadas para baixo, na direção de colheita da unidade de retenção da cabeça e da unidade de poda do caule. Nesse contexto, os pendões ou as cabeças do caule ainda são separados antes do caule ser separado do rizoma. Em uma outra forma de execução da invenção, a unidade de separação do caule e a unidade de poda do caule também podem estar dispostas uma sobre a outra, sendo que, a unidade de retenção do caule e a unidade de retenção da cabeça da unidade de separação do caule e da unidade de poda do caule estão ligadas antes, a fim de garantir uma estabilização de posição suficiente ou fixação dos caules antes do processo de corte.

A fim de possibilitar a colheita de cana-de-açúcar verde e de componentes de cana-de-açúcar verde, à medida que a cana-de-açúcar não

esteja em pé, a colheitadeira de acordo com a invenção apresenta, pelo menos, um divisor de fileiras, para a compensação de alterações de posição e/ou para o alinhamento dos caules, sendo que, o divisor de fileiras é ligado antes da unidade de retenção do caule, de preferência, na direção de colheita. Com isso, pode ser garantido que, as plantas da cana-de-açúcar possam ser colhidas, em essência, estando mantidas em pé, sendo que, as plantas da cana-de-açúcar ainda antes da separação das folhas podem ser alinhadas, em essência, em uma posição vertical. Com isso, o processo de processamento posterior das plantas da cana-de-açúcar pode ser simplificado, e as perdas de matéria-prima são reduzidas.

De preferência, a colheitadeira é executada para a colheita de plantas da cana-de-açúcar em uma fileira, sendo que, porém, também são possíveis conceitos de duas e mais fileiras através da ligação em paralelo.

Em uma forma de execução alternativa da invenção, para a solução da tarefa mencionada no início está previsto que, a separação das folhas ocorra ainda antes da trituração mecânica dos caules. Neste caso, a invenção permite que, o caule seja separado do rizoma e, em seguida, seja desfolhado. De resto, antes do desfolhamento também pode estar prevista a poda dos caules. Todavia, é essencial que, nessa forma de execução alternativa da invenção não está previsto um corte dos caules antes do desfolhamento. Do mesmo modo, não está previsto tratar termicamente o caule antes do desfolhamento, ou separar as folhas em parte. Nessa forma de execução descrita da invenção, o caule é desfolhado como tubo inteiro, e na verdade sem tratamento térmico prévio.

Em detalhes, há uma infinidade de possibilidades de executar e aperfeiçoar o processo de acordo com a invenção e a colheitadeira de acordo com a invenção, sendo que, por um lado, é remetido às reivindicações de patente subordinadas, e por outro lado, à descrição detalhada a seguir de um exemplo de execução preferido da invenção, com referência ao desenho. No desenho mostram:

a figura 1 uma representação esquemática das funções parciais de um processo de acordo com a invenção para a colheita mecânica de ca-

na-de-açúcar verde;

a figura 2 uma representação esquemática de divisores de fileiras para o alinhamento das plantas da cana-de-açúcar em uma posição vertical;

5 a figura 3 uma representação esquemática de uma unidade de retenção do caule executada para a fixação dos caules das plantas da cana-de-açúcar, e de uma unidade de retenção da cabeça executada para a fixação das cabeças do caule;

10 as figuras 4a - d representações esquemáticas de diferentes unidades de desfolhamento, para a separação mecânica das folhas do caule da planta da cana-de-açúcar;

a figura 5 uma representação esquemática do espaço de atuação todo de um processo de colheita de acordo com a invenção de uma fileira;

15 as figuras 6a - b uma representação esquemática do espaço de atuação todo representado na figura 5, no espaço de encaixe no lado esquerdo de um trator-padrão,

20 as figuras 7a - b o espaço de atuação todo representado no espaço de encaixe no lado traseiro de um trator-padrão, com dispositivo de marcha à ré; e

as figuras 8a - b o espaço de atuação todo representado na figura 5, no espaço de encaixe traseiro de um veículo especial, para a colheita mecanizada de cana-de-açúcar verde.

25 Na figura 1 estão representadas as funções parciais de 0 a 9 de um processo para a colheita mecânica de cana-de-açúcar verde 10. A colheitadeira 10a pode apresentar como veículo de suporte, um trator-padrão executado de modo correspondente de acordo com as figuras de 6a - b e de 7a - b. De resto, a colheitadeira 10b pode apresentar um veículo especial, de acordo com as figuras de 8a - b como veículo de suporte. A grandeza de  
30 entrada 0 representa a existência de planta inteira da cana-de-açúcar, de cana-de-açúcar verde 10, caracterizada pela escolha de tipos e técnica de cultivo.

Na função parcial 1 do processo de colheita, as fileiras de cana-de-açúcar são endireitadas ou endireitadas perpendicularmente, a fim de corrigir as alterações de posição das plantas inteiras 11, em consequência de influências climáticas como, por exemplo, tempestade, chuva ou similares, e através do cultivo de plantas podem ser condicionadas, por meio dos divisores de fileiras 12, que estão representados na figura 2. Os divisores de fileiras 12 apresentam, respectivamente, uma cuba 13 e um elemento de suporte 14 disposto inclinado em relação à direção de movimento X da colheitadeira 10a, 10b. Durante o deslocamento da colheitadeira 10a, 10b na direção X, em consequência dos divisores de fileiras 12, ocorre automaticamente um alinhamento dos caules 15 das plantas da cana-de-açúcar, de tal modo que, as plantas da cana-de-açúcar podem ser colhidas, em essência, em pé, retas.

Em seguida, na função parcial 2 do processo de colheita descrito está previsto fixar as plantas inteiras 11 se isso for necessário. Para isso, está prevista uma unidade de retenção do caule 16, que está representada na figura 3. A unidade de retenção do caule 16 é executada como transportador contínuo, para a fixação do caule 15 acima de um rizoma não representado, que se encontra no solo, e para o transporte do caule 15, depois de sua separação do rizoma. A unidade de retenção do caule 16 apresenta duas esteiras transportadoras 17a, 17b, que atuam em conjunto, sendo que, os lados planos das esteiras transportadoras 17a, 17b que atuam em conjunto estão dispostos, em essência, verticalmente ao solo, e os lados planos adjacentes formam uma área de transporte ou de aperto 18, estirada longitudinalmente para o caule 15. Os lados planos podem ser perfilados de modo correspondente, a fim de causar, ao lado de uma fixação com fecho devido à força, também uma fixação com fecho devido à forma. Se observarmos a direção de colheita Y, isto é, as funções parciais que decorrem uma após outra do processo de colheita descrito, então, a plantas inteiras 11 com os caules 15 são apanhados pelas esteiras transportadoras 17a, 17b durante o deslocamento da colheitadeira 10a, 10b na direção de movimento X, e são mantidos acima do rizoma em uma primeira seção de fixação 19, de tal

modo que, adicionalmente ao rizoma, surge um segundo suporte para os caules 15. A planta inteira 11, portanto, durante a continuação do movimento da colheitadeira 10a, 10b é mantida em sua posição de crescimento natural, o que resulta, em particular, da figura 3.

5                    Em seguida, como função parcial 3, está prevista a separação mecânica das folhas 20 da planta inteira 11 do caule 15. Após a separação, as folhas 20 podem ser conduzidas a um processamento posterior, a fim de assegurar um alto grau de utilização de matéria-prima. Para o desfolhamento das plantas inteiras 11, está prevista uma unidade de desfolhamento 21, representada nas figuras de 4a - d. A unidade de desfolhamento 21 pode  
10                    apresentar, de acordo com a figura 4a, cilindros de escova 22, que podem estar coordenados um ao outro aos pares, e no caso de existências de cana-de-açúcar mais altas, também podem ser dispostos deslocadamente um sobre o outro. Os cilindros de escova 22, além disso, estão dispostos incli-  
15                    nadamente em relação ao chão, a fim de, durante o deslocamento da colheitadeira 10a, 10b na direção de movimento X facilitar a queda de folhas 20 separadas. Como resultado da figura 4a, estão dispostos dois emparelhamentos de cilindros de escova 22 sobrepostos, sendo que, os cilindros de escova 22 giram em direções diferentes. Devido à posição inclinada escolhi-  
20                    da dos cilindros de escova 22, e da distância escolhida entre os emparelhamentos de cilindros de escova é assegurado que, um desfolhamento completo do caule 15 ocorra durante o deslocamento da colheitadeira 10a, 10b na direção de movimento X. Neste caso, as áreas de desfolhamento dos dois emparelhamentos de cilindros de escova se sobrepõem, sendo  
25                    que, a área de desfolhamento é definida pelo comprimento dos cilindros de escova 22.

                     De acordo com a figura 4b a unidade de desfolhamento 21 também pode apresentar esteiras de escovas 23 coordenadas uma à outra aos pares, que são abertas, em essência, perpendicularmente ao solo e na dire-  
30                    ção de movimento X em forma de V. De acordo com a figura 4c, a unidade de desfolhamento 21 também pode apresentar uma infinidade de escovas de disco 24, dispostas aos pares sobrepostas, sendo que, o número dos

emparelhamentos de escovas de disco 24 dispostas sobrepostas é definido pela altura da existência da planta inteira. De resto, duas escovas de disco 24 que formam um emparelhamento estão dispostas inclinadas, uma em relação à outra. De acordo com a figura 4d, para a separação mecânica das  
5 folhas 20 também podem estar previstas esteiras de arrancar 25, que estão dispostas nos dois lados dos caules 15 na direção de movimento X. As superfícies das esteiras de arrancar 25 são estruturadas de modo grosseiro, e eventualmente estão equipadas com nós. Através do movimento das esteiras de arrancar 25, as folhas 20 são arrancadas do caule 15. As formas de  
10 execução descritas da unidade de desfolhamento 21 possibilitam o desfolhamento do caule 15, sem que venha a ocorrer uma destruição do caule 15, em particular, uma divisão do caule 15.

Na função parcial 4, depois do desfolhamento dos caules 15, os caules 15 são separados dos rizomas correspondendo à altura de restolhos  
15 desejada ou ao comprimento do caule. Para isso o espaço de atuação total do processo de colheita descrito apresenta uma unidade de separação de caule 26, para a separação do caule 15 do rizoma da planta de cana-de-açúcar. A unidade de separação de caule 26 apresenta duas ferramentas de corte 27 que no caso presente atuam em conjunto, as quais são conhecidas  
20 em si do estado da técnica.

No resultado, no processo de colheita descrito está previsto que, as folhas 20 das plantas de cana-de-açúcar sejam separadas mecanica-  
mente dos caules 15, antes que os caules 15 sejam separados do rizoma. Por isso, uma queima dos caules 15 não é necessária, o que contribui para  
25 uma alta tolerância do meio ambiente do processo de colheita descrito. De resto, as folhas podem ser empregadas, além disso, para a utilização de matéria-prima e de energia, o que não é possível em uma queima durante o processo de colheita. A unidade de desfolhamento 21 está ligada antes da  
unidade de separação de caule 26 na direção de colheita Y, e está disposta  
30 acima da unidade de separação de caule 26. Como resultado, de resto, da figura 5, o início da área de transporte e de aperto 18 da unidade de retenção do caule 16 está apoiada ou ligada antes da unidade de desfolhamento

21 na direção de colheita Y, de tal modo que, se necessário, é assegurado que, durante o desfolhamento os caules 15 são mantidos e podem ser desfolhados, em essência, em pé, retos. De resto, não está representado que, o início da área de transporte ou de aperto 18 da unidade de retenção do caule 16 pode estar disposto na direção de colheita Y, também só depois da unidade de desfolhamento 21, em particular, pouco antes e/ou acima da unidade de separação de caule 26.

Na função parcial 5 que segue na direção de colheita Y, os caules 15 são transportados por meio da unidade de retenção do caule 16, sendo que, a planta parcial é separada do rizoma, e por meio da unidade de retenção do caule 16 é conduzida a uma unidade de retenção da cabeça 28. A montagem da unidade de retenção da cabeça 28 corresponde, em essência, à montagem da unidade de retenção do caule 16. A unidade de retenção da cabeça 28 apresenta esteiras transportadoras 29a, 29b, que atuam em conjunto, que formam uma área de transporte ou de aperto 30. Correspondente à unidade de retenção do caule 16, as esteiras transportadoras 29a, 29b também circulam continuamente na unidade de retenção da cabeça 28, sendo que, a unidade de retenção da cabeça 28 fixa os caules 15 adicionalmente à unidade de retenção do caule 16 para as cabeças seguintes. No caso das esteiras transportadoras 17a, 17b e 29a, 29b pode se tratar de tiras de aperto bastante conhecidas do estado da técnica.

Como resultado das figuras 3 e 5, antes da poda, o caule 15 é fixado em uma outra seção de fixação 31, acima da primeira seção de fixação 19, o que corresponde à função parcial 6 na figura 1.

Para a separação da cabeça do caule 32 do caule 15 está prevista uma unidade de poda do caule 33, que apresenta, pelo menos, um meio de corte. A unidade de poda do caule 33 pode apresentar mecanismos de corte bastante conhecidos do estado da técnica. A poda dos caules 15 ocorre na função parcial 7 de acordo com a figura 1. É compreensível que, as esteiras transportadoras 17a, 17b e 29a, 29b precisam apresentar a mesma velocidade periférica, a fim de possibilitar um transporte amplo dos caules 15 para a unidade de poda do caule 33.

De acordo com a função parcial 8 da figura 1 a cabeça do caule 32 ou os pendões são transferidos para a unidade de retenção da cabeça 28 por meio das esteiras transportadoras 29a, 29b e, dependendo da finalidade de aplicação são jogadas em queda livre sobre o solo, e são deixadas para a umidificação, ou são depositadas para o transportador ou em pequenos contêineres. Com isso, também é possível prover as cabeças do caule 32 para a obtenção de matéria-prima ou de energia. Para o depósito do conteúdo, os pequenos contêineres podem ser tombados em fileira longitudinal ou transversal.

10 A função parcial 9 do processo de colheita descrito se refere ao descarte dos caules 15, sendo que, os caules 15 podem ser descartados em paletes ou pequenos contêineres conduzidos junto. O descarte pode ocorrer longitudinal ou transversal à direção de movimento X. Os paletes ou pequenos contêineres devem ser executados de tal modo que, de forma simples, 15 pode ocorrer a sobrecarga para o transportador.

A unidade de retenção da cabeça 28 está ligada depois da unidade de retenção do caule 16 na direção de colheita Y, e está disposta na direção vertical acima da unidade de retenção do caule 16. Com isso, é assegurado que, primeiramente ocorre somente uma fixação em dupla do caule 15 através da unidade de retenção do caule 16, sendo que, depois da 20 separação do rizoma, então, o caule é mantido adicionalmente pela unidade de retenção da cabeça 28. Na área vertical entre a unidade de retenção da cabeça 28 e a unidade de retenção do caule 16 está disposta a unidade de poda do caule 33, o que possibilita uma separação segura do caule nessa 25 área. A unidade de poda do caule 33 está ligada depois da unidade de retenção da cabeça 28 na direção de colheita Y, de tal modo que é garantida uma fixação em dupla do caule 15 através da unidade de retenção da cabeça 28 ainda antes da separação da cabeça 32. De resto, a unidade de separação do caule 26 está ligada antes da unidade de retenção da cabeça 28 e 30 da unidade de poda do caule 33 na direção de colheita Y. Contudo não está representado que, a unidade de retenção do caule 16 e a unidade de retenção da cabeça 28 também podem ser empregadas antes dos dispositivos de

separação, ou seja, da unidade de separação do caule 26 e da unidade de poda do caule 33. A unidade de separação do caule 26 e a unidade de poda do caule 33 podem ser dispostas uma sobre a outra, de tal modo que, o caule pode ser separado simultaneamente do rizoma, e a cabeça 32 pode ser separada do caule 15.

Como ainda resulta, em particular, da figura 3, a área de transporte e de aperto 18 da unidade de retenção do caule 16 se estende na direção Y, pelo menos, até a unidade de poda do caule 33 para fora do início da área de transporte e de aperto 30 da unidade de retenção da cabeça 28.

Com isto, no caso das funções parciais de 2 a 9 que se desenvolvem uma após a outra, o caule 15 é retido com segurança pela unidade de retenção do caule 16 e pode ser transportado.

As funções parciais de 0 a 9, representadas na figura 1, do processo descrito para a obtenção de cana-de-açúcar e de componentes da cana-de-açúcar estão dispostas conforme a técnica do sistema, de acordo com o fluxo de material forçado ou na direção da colheita Y, como está representado na figura 5. Isto representa, ao mesmo tempo, o espaço de atuação total do processo para uma técnica de colheita de uma fileira. Os conceitos de duas ou mais fileiras surgem através da ligação em paralelo de outros espaços de atuação total. As saídas para os componentes da colheita não são representadas explicitamente, uma vez que elas são determinadas através da conexão do espaço de atuação total com o espaço de construção da colheitadeira 10a, 10b. Em princípio, as folhas 20, as cabeças 32 e o caule 15 podem ser jogados sobre o solo ou armazenados temporariamente em contêineres pequenos ou em paletes.

Como veículos de suporte para o espaço de atuação total são particularmente apropriados tratores-padrão, máquinas de construção, em particular, carregadores de rodas, veículos especiais para agricultura, silvicultura e construção, em particular, tratores de bitola estreita, tratores de vinicultura ou similares, e outras máquinas agrícolas autopropulsoras. No caso destes veículos de suporte estão disponíveis até sete espaços de encaixe, ou seja, encaixe à esquerda, encaixe à direita, acionamento traseiro

com dispositivo de marcha à ré, encaixe frontal centralizado, encaixe frontal excêntrico para o lado esquerdo do veículo, encaixe frontal excêntrico para lado direito do veículo e encaixe sobre a cabeça. O espaço de construção acima dos veículos de suporte pode ser aproveitado, contudo, por motivos técnicos de segurança, é problemático durante a viagem na encosta. Além disso, a escolha da posição do espaço de encaixe no veículo de suporte é determinada através de especificações técnicas de produção agrícola, e condições específicas do terreno.

Nas figuras 6a e 6b está representado o espaço de atuação total de acordo com a figura 5 no espaço de encaixe no lado esquerdo de um trator-padrão. Nas figuras 7a-b está representado o espaço de atuação total, no espaço de encaixe de um trator-padrão no lado traseiro. Nas figuras 8a-b está representado o espaço de atuação total no espaço de encaixe traseiro de um veículo especial. Todos os veículos de suporte previstos possuem pontos de tomada mecânicos, hidráulicos e raramente elétricos que podem ser usados para o acionamento dos grupos de funções parciais móveis. Estes pontos de tomada são estado da técnica. Dependendo da posição dos elementos de função a serem acionados são empregadas diferentes soluções. Todas as funções parciais também podem ser dispostas em um rotor, sendo que as funções parciais ou espaços de atuação podem ser colocados um pouco antes do respectivo ponto de meta (abrigo, armação ou similar).

A fim de possibilitar uma colheita ótima, podem estar previstos os seguintes dispositivos de ajuste:

----- subgrupo de construção da unidade de desfolhamento 21: ângulo de inclinação, ângulo de abertura, número de rotações, velocidade periférica

----- subgrupo de construção da unidade de separação do caule 26: altura do restolho, velocidade periférica, número de rotações

----- subgrupo de construção da unidade de retenção do caule 16: pressão de compressão e velocidade periférica das esteiras transportadoras 17a, b

- subgrupo de construção da unidade de retenção da cabeça 28:

pressão de compressão e velocidade periférica das esteiras transportadoras 29a, b e ângulo de entrada

- subgrupo de construção da unidade de poda do caule 33: velocidade periférica das ferramentas de corte.

- 5 A fim de adaptar a altura do caule, pode estar previsto um ajuste de altura da unidade de poda do caule 33 e da unidade de separação do caule 26.

## REIVINDICAÇÕES

1. Processo para a colheita de cana-de-açúcar verde por meio de uma colheitadeira (10a, 10b), sendo que as folhas da planta da cana-de-açúcar são separadas mecanicamente do caule (15) da planta da cana-de-açúcar com, pelo menos, uma unidade de desfolhamento (21) e sendo que só depois da separação das folhas (20), o caule (15) é separado do rizoma por meio de uma unidade de separação de caule (26), caracterizado pelo fato de que, durante a separação das folhas (20), o caule (15) é fixado e mantido somente no rizoma, somente na área acima da unidade de desfolhamento (21) com, pelo menos, uma unidade de retenção do caule (16), em uma primeira seção de fixação (19), e na área abaixo da unidade de desfolhamento (21), sendo que a separação das folhas (20) ocorre entre a primeira seção de fixação (19) e o rizoma, e sendo que, as plantas da cana-de-açúcar são desfolhadas, em essência, mantidas em pé retas.

2. Processo para a colheita de cana-de-açúcar verde por meio de uma colheitadeira (10a, 10b), sendo que as folhas da planta da cana-de-açúcar são separadas mecanicamente do caule (15) da planta da cana-de-açúcar com, pelo menos, uma unidade de desfolhamento (21) e sendo que, só depois da separação das folhas (20), o caule (15) é separado do rizoma por meio de uma unidade de separação do caule (26), em particular, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que, após a separação do rizoma, o caule (15) é podado, e pelo fato de que, antes da poda, o caule (15) é fixado em uma primeira seção de fixação com, pelo menos, uma unidade de retenção do caule (16), acima de uma área desfolhada da planta da cana-de-açúcar, e com uma unidade de retenção da cabeça (28) em uma outra seção de fixação (31) acima da primeira seção de fixação (19), sendo que, durante a poda o caule (15) é separado entre a primeira seção de fixação (19) e a outra seção de fixação (31).

~~3. Processo de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que, após a separação, as folhas (20) são coletadas e conduzidas a um processamento posterior.~~

4. Processo de acordo com uma das reivindicações anteriores,

caracterizado pelo fato de que as cabeças (32) das plantas da cana-de-açúcar são coletadas e conduzidas a um processamento posterior.

5 5. Processo de acordo com uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que as plantas da cana-de-açúcar são colhidas, em essência, mantidas em pé retas.

10 6. Processo de acordo com uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que o grau de desfolhamento durante o desfolhamento da planta da cana-de-açúcar com a unidade de desfolhamento (21) é de, pelo menos, 50%, de preferência, cerca de 80%, em particular, mais que 80%.

15 7. Colheitadeira para a colheita mecânica de cana-de-açúcar verde, executada para a realização do processo como definido em com uma das reivindicações anteriores de 1 a 6, com, pelo menos, uma unidade de desfolhamento (21) executada para a separação mecânica de folhas (20) de uma planta da cana-de-açúcar do caule (15) da planta da cana-de-açúcar e com, pelo menos, uma unidade de separação de caule (26), para a separação do caule (15) do rizoma da planta da cana-de-açúcar, sendo que a unidade de desfolhamento (21) está ligada antes da unidade de separação de caule (26), na direção de colheita (Y) e sendo que, a unidade de desfolhamento (21) está disposta acima da unidade de separação de caule (26), caracterizada pelo fato de que, somente acima da unidade de desfolhamento (21) está prevista, pelo menos, uma unidade de retenção do caule (16), executada para a fixação ou para a retenção do caule (15) durante o desfolhamento, de tal modo que durante a separação das folhas (20), o caule (15) é fixado somente em, pelo menos, uma primeira seção de fixação (19), acima da unidade de desfolhamento (21) e no rizoma, sendo que a separação das folhas (20) ocorre entre a primeira seção de fixação (19) e o rizoma, e sendo que as plantas da cana-de-açúcar são desfolhadas, em essência, mantidas em pé retas.

30 8. Colheitadeira de acordo com a reivindicação 7, caracterizada pelo fato de que a unidade de desfolhamento (21) apresenta cilindros de escovas (22) coordenados entre si aos pares, esteiras de escovas (23), es-

covas de disco (24) ou esteiras de arrancar (25), sendo que, de preferência, está prevista uma infinidade de emparelhamentos dispostos uns sobre os outros na direção vertical.

5 9. Colheitadeira de acordo com a reivindicação 7 ou 8, caracterizada pelo fato de que está prevista uma infinidade de emparelhamentos dispostos um atrás do outro na direção de movimento (X) da colheitadeira.

10 10. Colheitadeira de acordo com uma das reivindicações anteriores, caracterizada pelo fato de que, a unidade de retenção do caule (16) é executada para o transporte do caule (15) depois de sua separação do rizoma.

11. Colheitadeira de acordo com uma das reivindicações anteriores, caracterizada pelo fato de que a unidade de retenção do caule (16) está ligada antes da unidade de desfolhamento (21), na direção de colheita (Y).

15 12. Colheitadeira para a colheita mecânica de cana-de-açúcar verde, executada para a realização do processo como definido em uma das reivindicações anteriores de 1 a 6, com, pelo menos, uma unidade de desfolhamento (21) executada para a separação mecânica de folhas (20) de uma planta da cana-de-açúcar, do caule (15) da planta da cana-de-açúcar e com,  
20 pelo menos, uma unidade de separação de caule (26), para a separação do caule (15) do rizoma da planta da cana-de-açúcar, sendo que a unidade de desfolhamento (21) está ligada antes da unidade de separação de caule (26), na direção de colheita (Y), e sendo que a unidade de desfolhamento (21) está disposta acima da unidade de separação de caule (26); em parti-  
25 cular, de acordo com uma das reivindicações anteriores de 7 a 11, caracterizada pelo fato de que está prevista, pelo menos, uma unidade de retenção da cabeça (28) para a fixação ou para a retenção da cabeça do caule (32) e, de preferência, para o transporte da cabeça (32) depois da separação do caule (15), pelo fato de que a unidade de retenção da cabeça (28) está dis-  
30 posta na direção vertical, acima de uma unidade de retenção de caule (26), disposta acima da unidade de desfolhamento (21), pelo fato de que está prevista, pelo menos, uma unidade de poda do caule (33) que apresenta,

pelo menos, um meio de corte, para a separação da cabeça do caule (32) e pelo fato de que a unidade de poda do caule (33) está disposta na direção vertical, entre a unidade de retenção do caule (16) e a unidade de retenção da cabeça (28), e está ligada depois da unidade de retenção da cabeça (28), na direção de colheita (Y).

13. Colheitadeira de acordo com a reivindicação 12, caracterizada pelo fato de que a unidade de retenção da cabeça (28) está ligada depois da unidade de retenção do caule (26), na direção de colheita (Y).

14. Colheitadeira de acordo com uma das reivindicações anteriores, caracterizada pelo fato de que a unidade de retenção do caule (26) está ligada antes da unidade de retenção da cabeça (28) e da unidade de poda do caule (33), na direção de colheita (Y).

15. Colheitadeira de acordo com uma das reivindicações anteriores, caracterizada pelo fato de que a unidade de retenção de caule (16) e/ou a unidade de retenção da cabeça (28) são executadas como transportador contínuo, com, pelo menos, duas esteiras transportadoras (17a, 17b, 29a, 29b) cada que atuam em conjunto, sendo que, os lados planos das esteiras transportadoras que atuam em conjunto estão dispostos, em essência, verticalmente, e os lados planos adjacentes formam uma área de transporte ou de aperto (18, 30) para o caule (15) e/ou para a cabeça (32).

16. Colheitadeira de acordo com uma das reivindicações anteriores, caracterizada pelo fato de que a área de transporte ou de aperto da unidade de retenção do caule (16) se estende na direção de colheita (Y) pelo menos, até a unidade de poda do caule (33) através do início da área de transporte ou de aperto (30) da unidade de retenção da cabeça (28).

17. Colheitadeira de acordo com uma das reivindicações anteriores, caracterizada pelo fato de que o caule (15) e a cabeça (32) podem ser transportados separados um do outro por meio da unidade de retenção do caule (16), e por meio da unidade de retenção da cabeça (28).

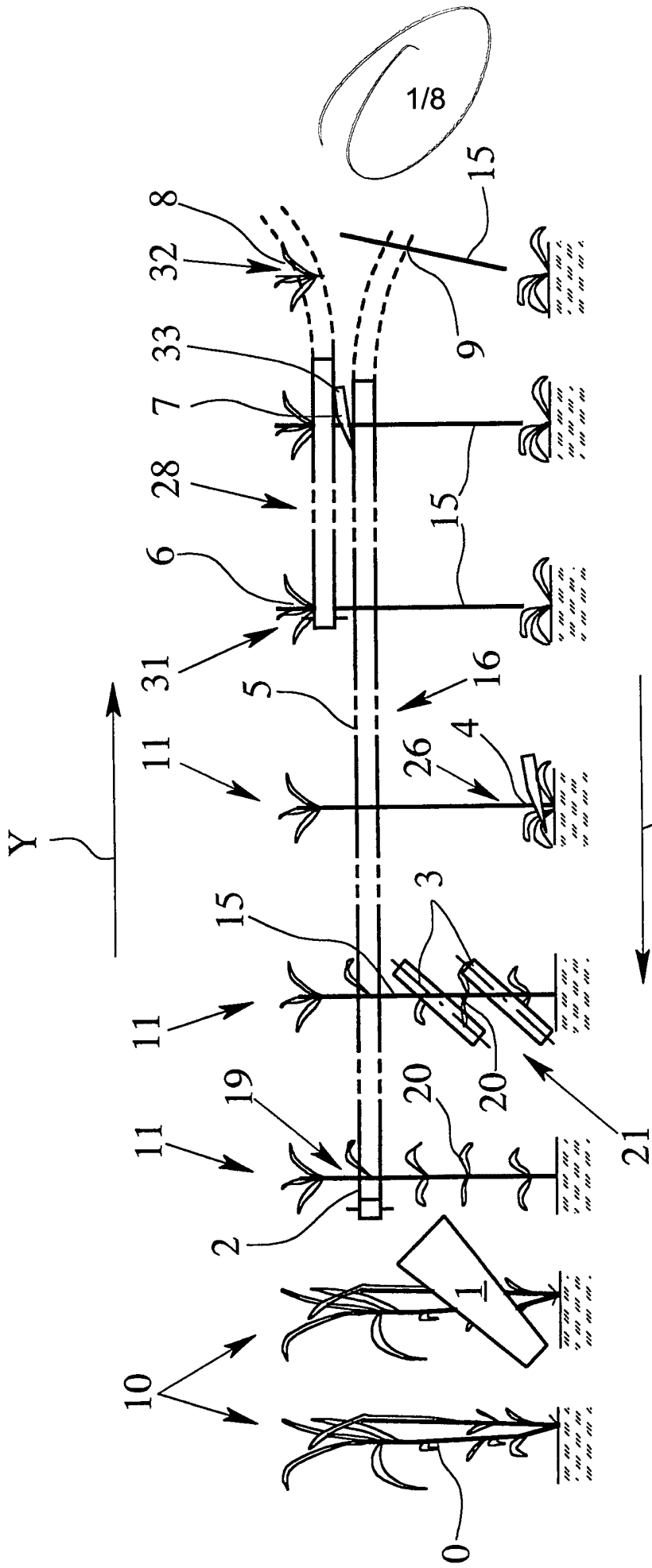


Fig. 1

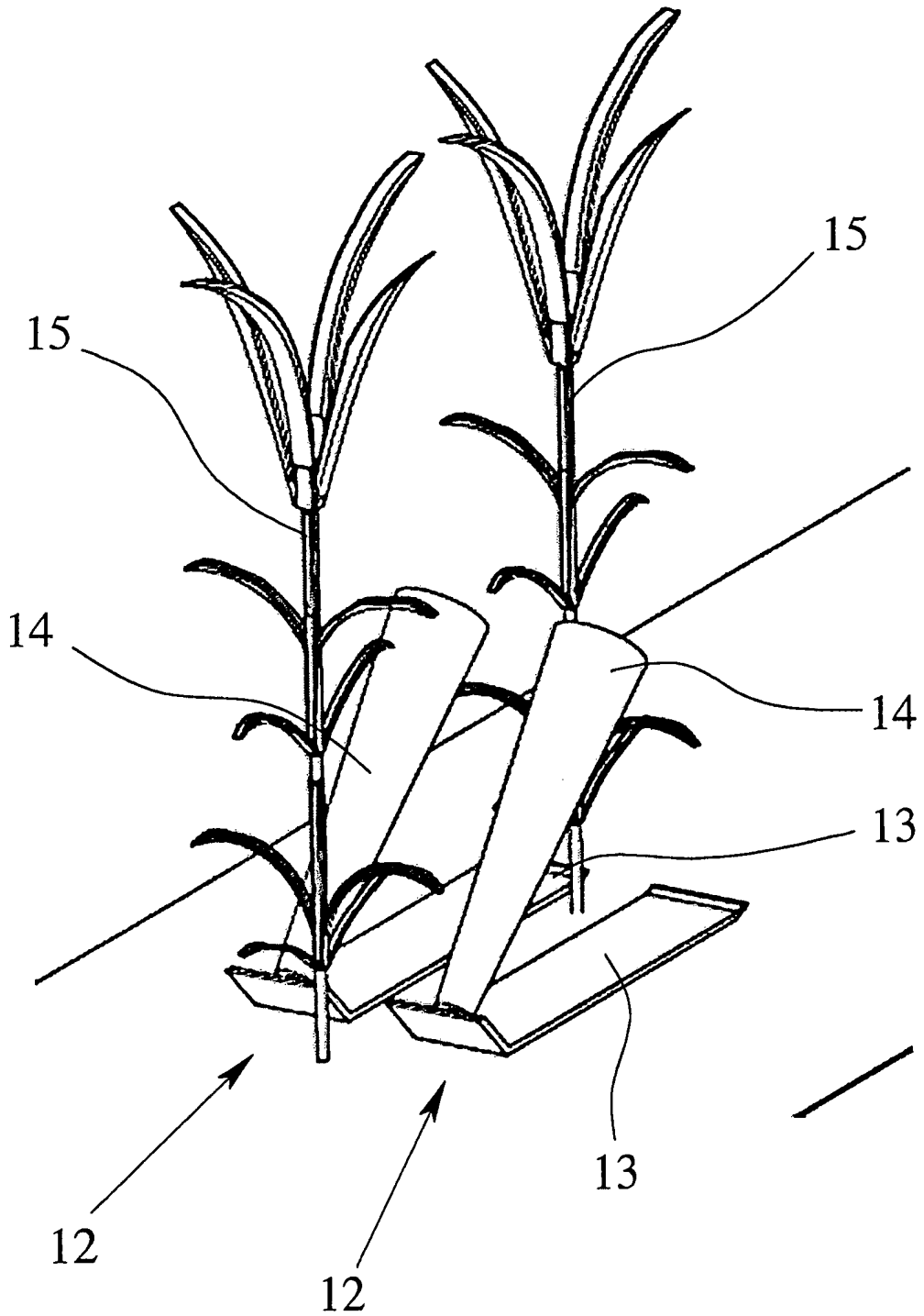


Fig. 2

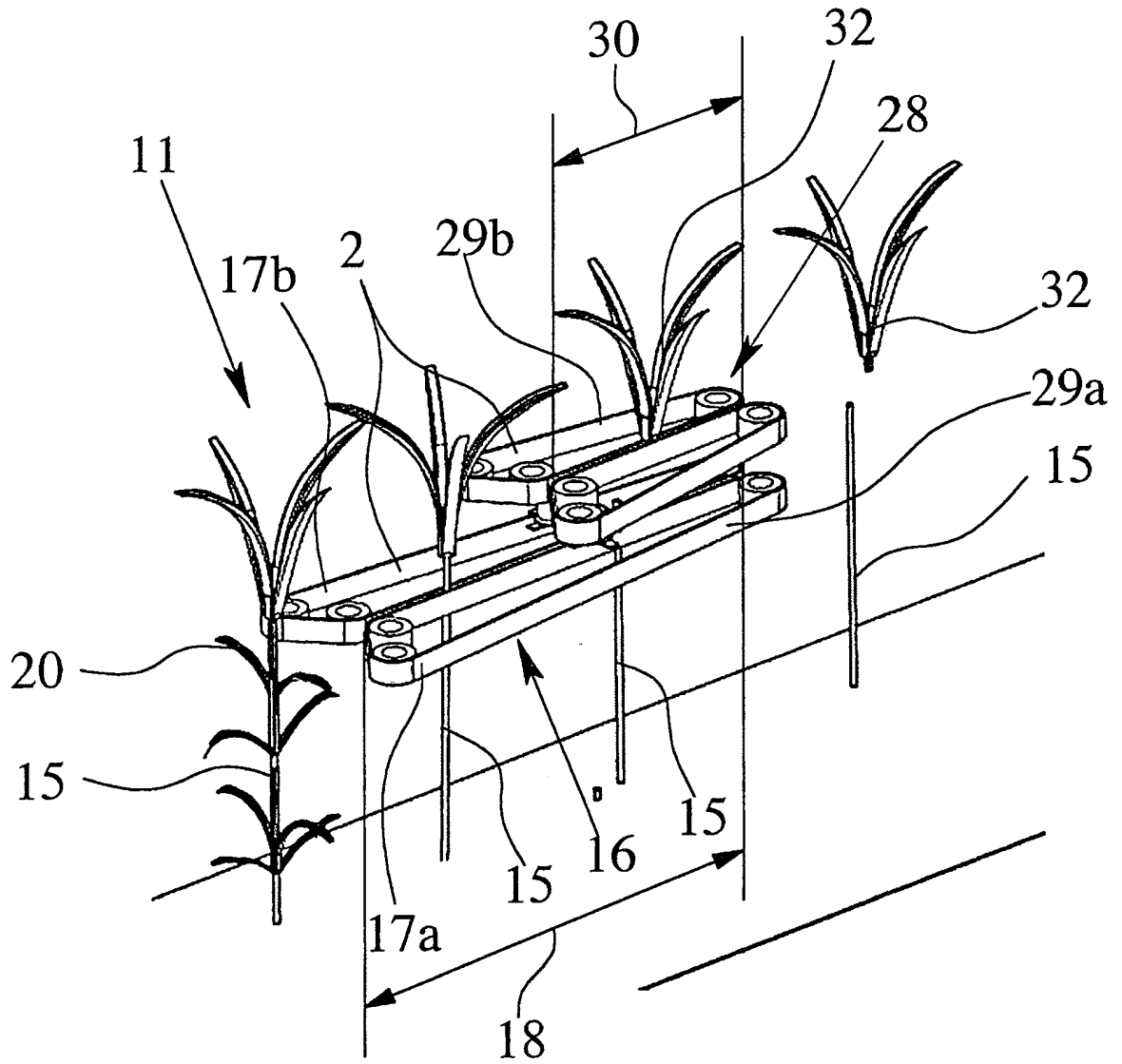


Fig. 3

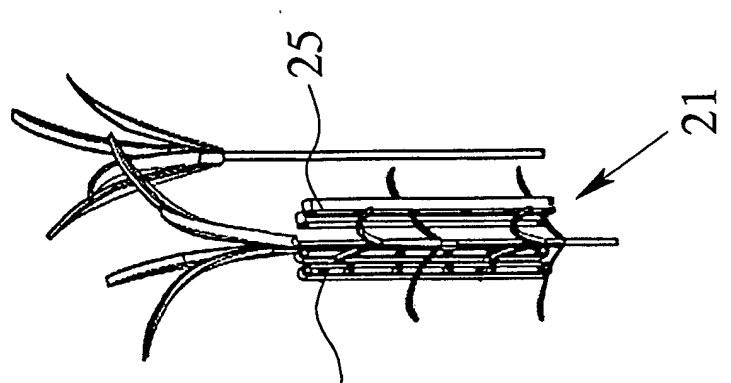


Fig. 4a

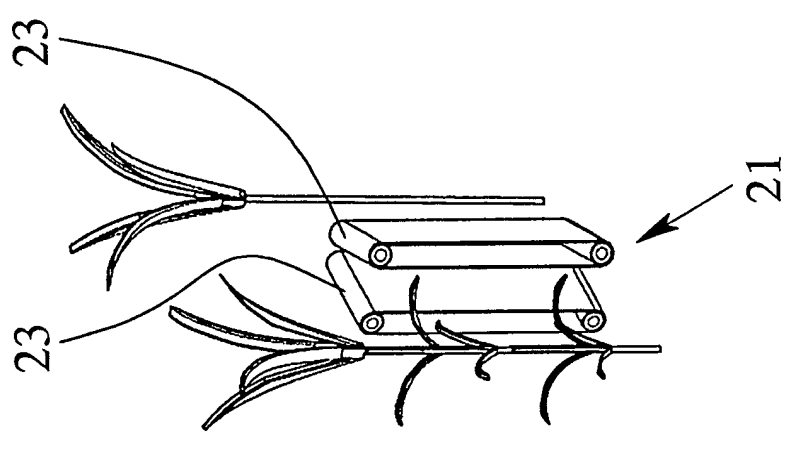


Fig. 4b

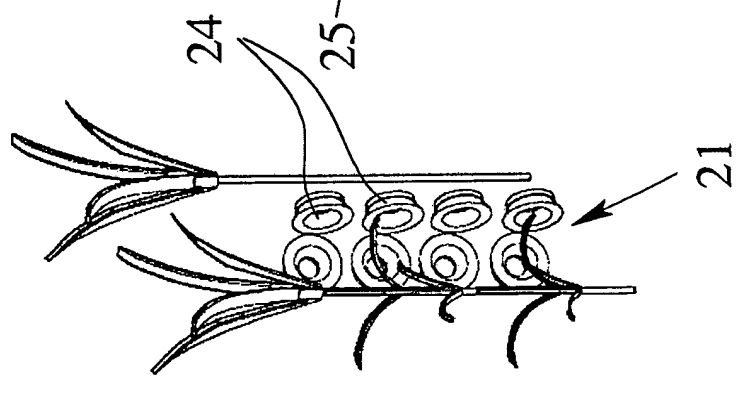


Fig. 4c

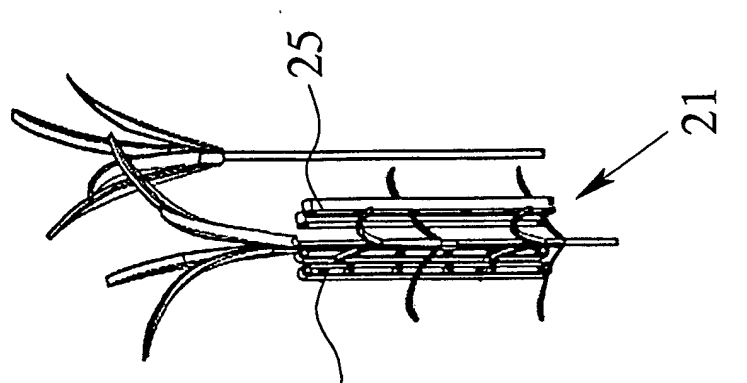


Fig. 4d

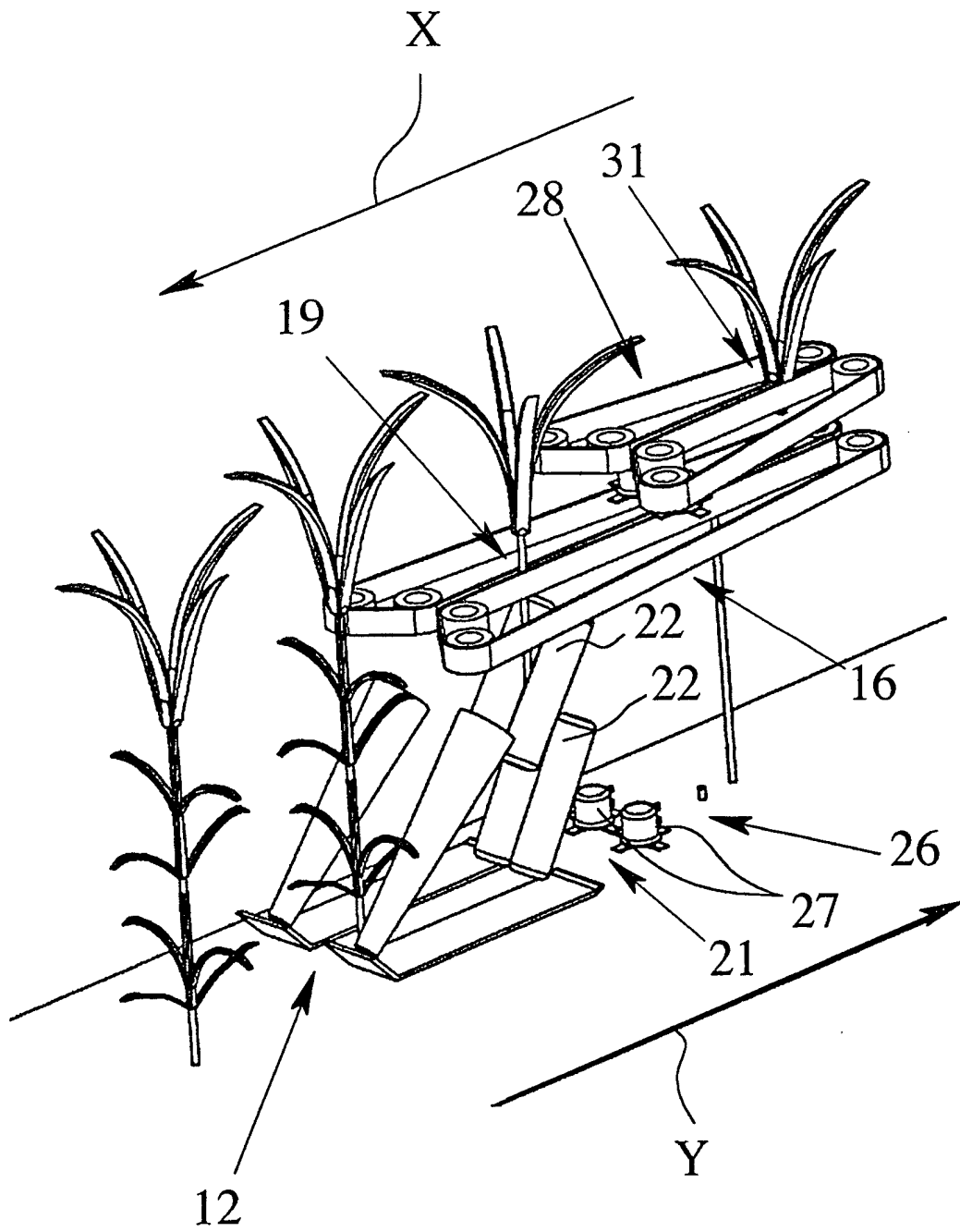


Fig. 5

6/8

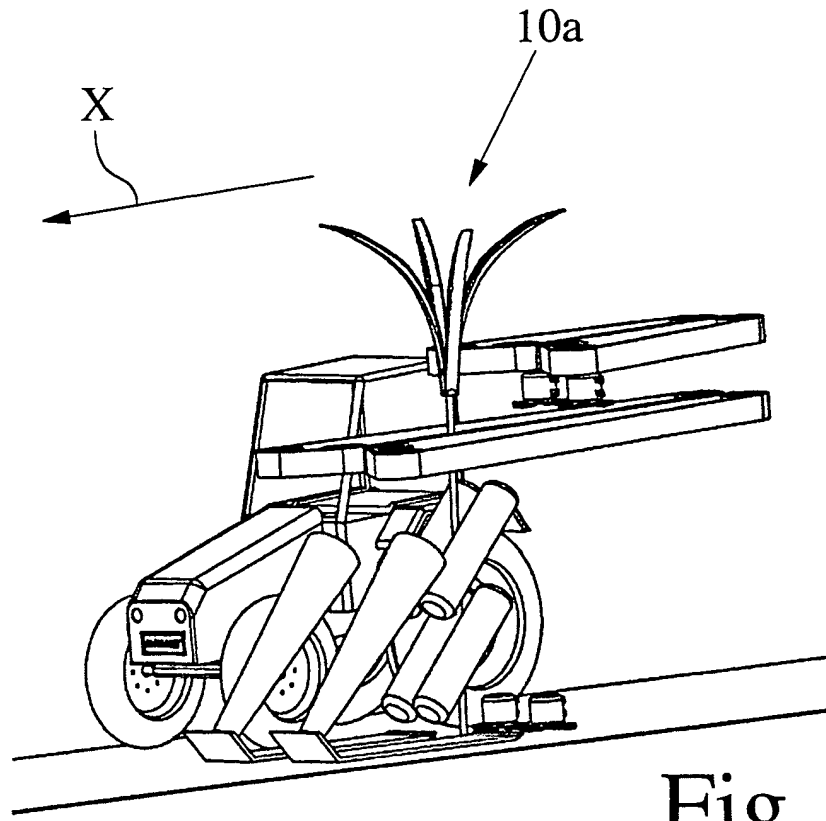


Fig. 6a

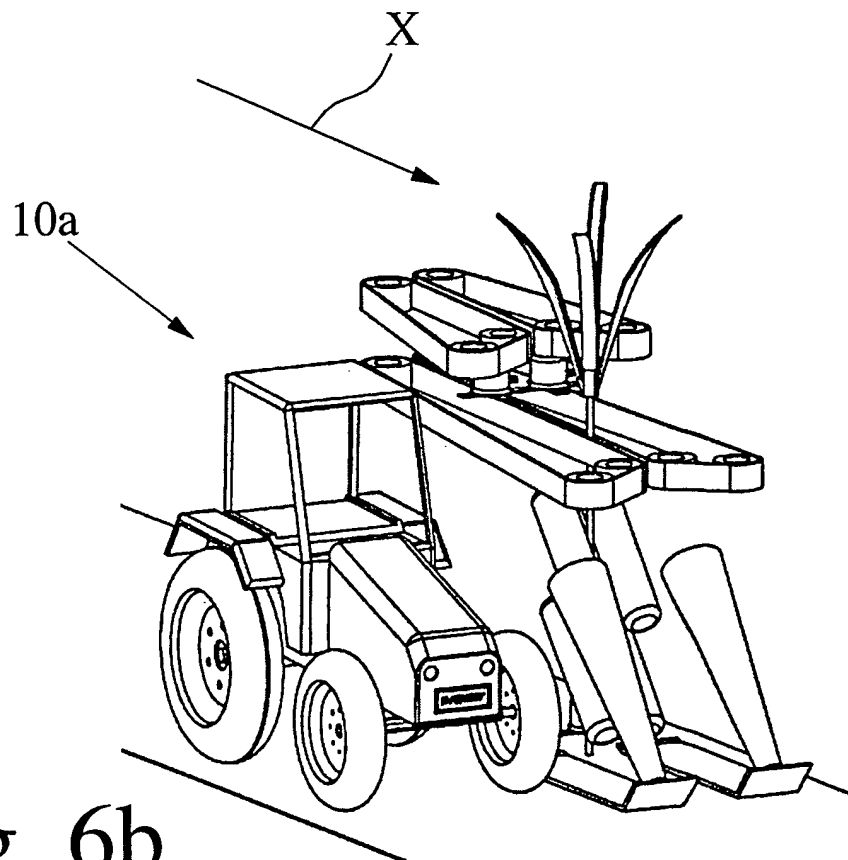
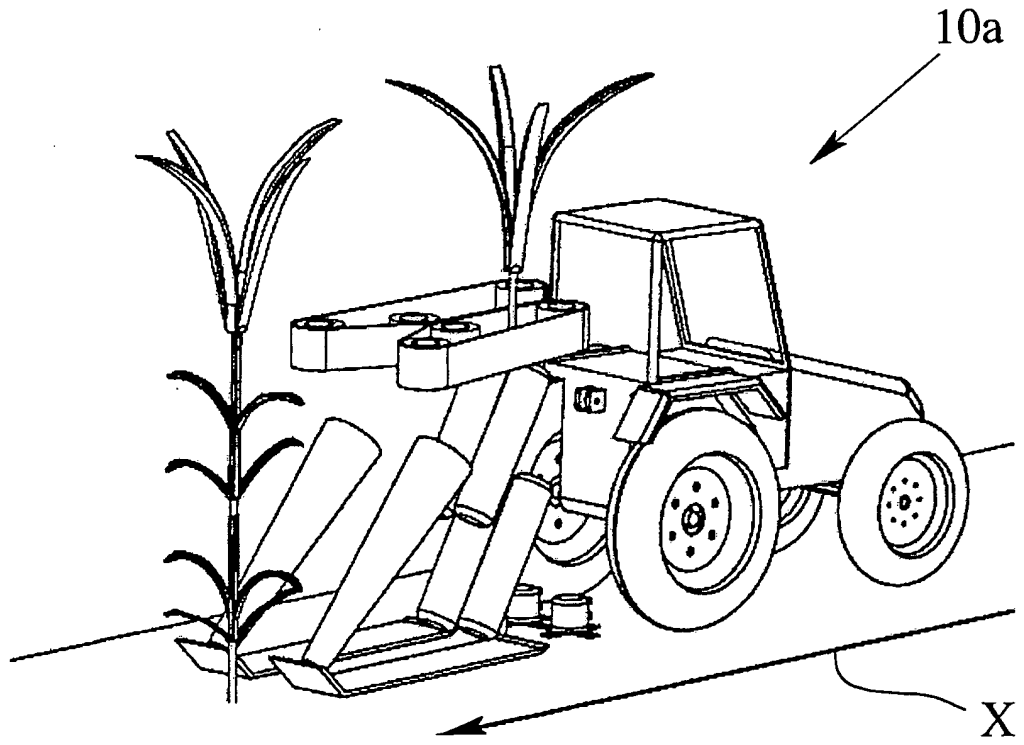
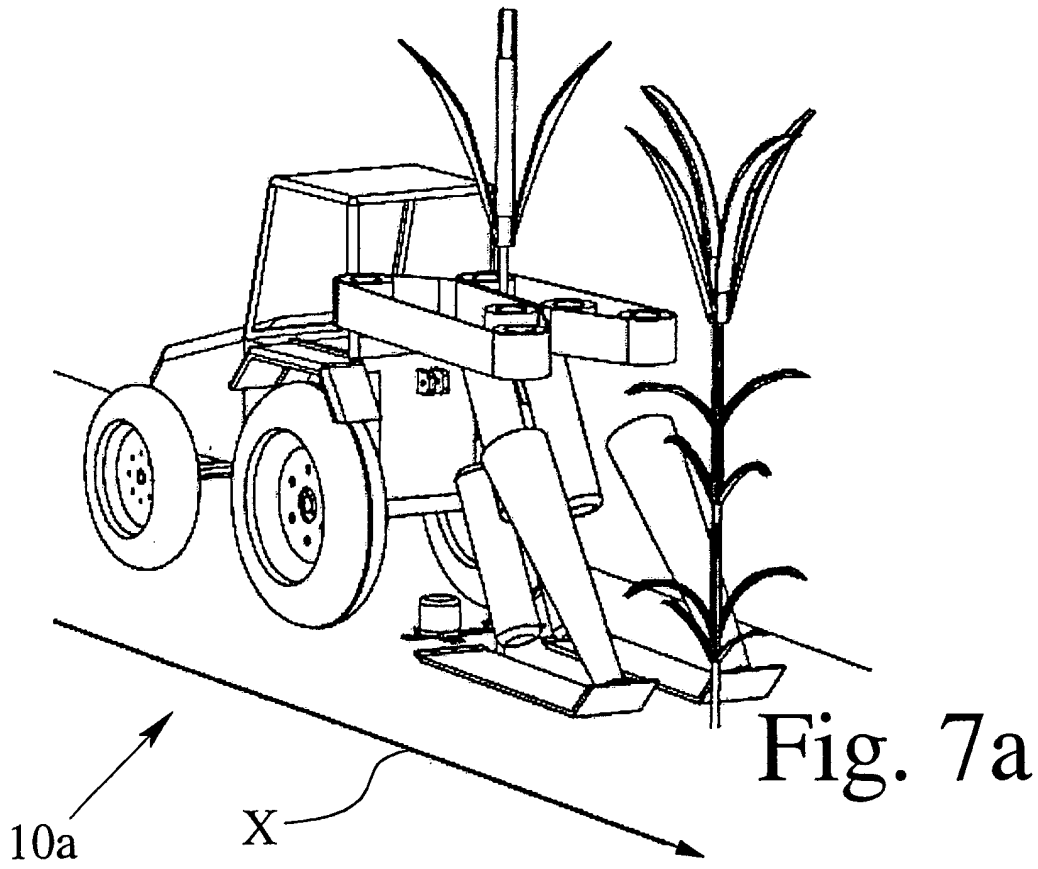


Fig. 6b



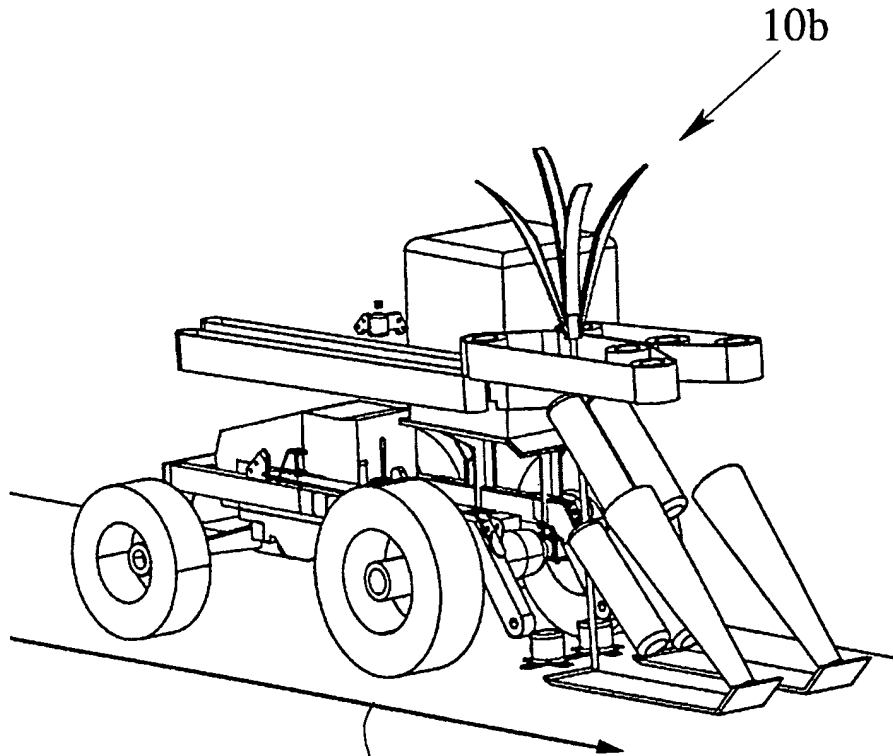


Fig. 8a

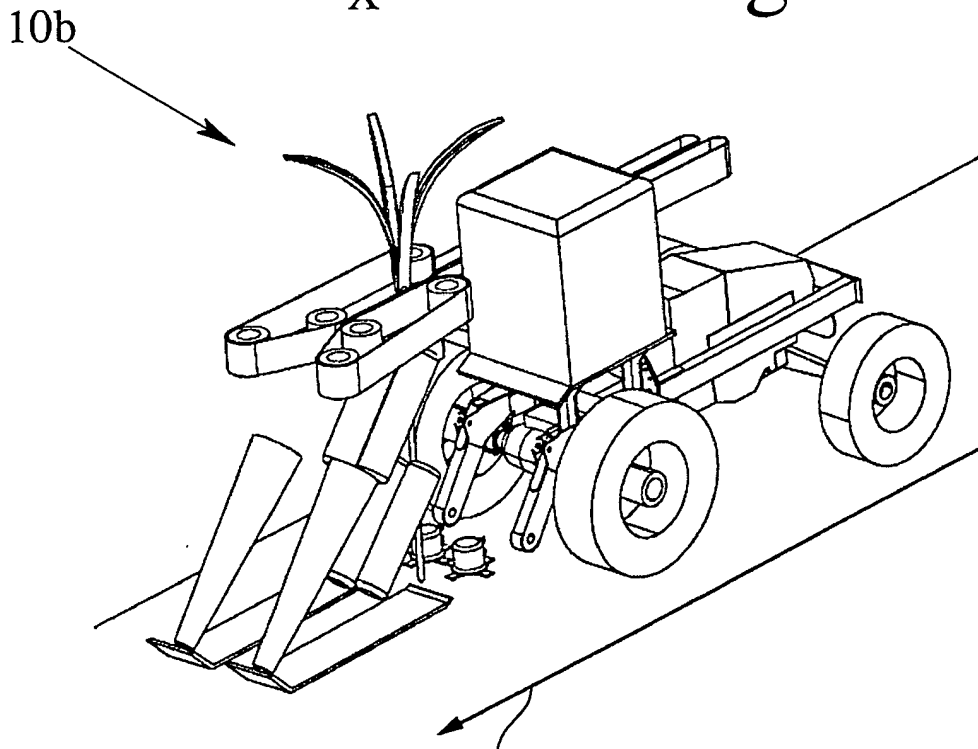


Fig. 8b

PI-0703094-4

## RESUMO

Patente de Invenção: "PROCESSO PARA A COLHEITA DE CANA-DE-AÇÚCAR, BEM COMO, COLHEITADEIRA".

5 A presente invenção refere-se a um processo para a colheita automática de cana-de-açúcar verde, por meio de uma colheitadeira (10a, 10b), sendo que as folhas (20) da planta da cana-de-açúcar são separadas mecanicamente do caule (15) da planta da cana-de-açúcar, e sendo que só depois da separação das folhas (20) o caule (15) é separado do rizoma.