



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

(21) BR 10 2012 006723-4 A2



(22) Data de Depósito: 26/03/2012

(43) Data da Publicação: 11/08/2015  
(RPI 2327)

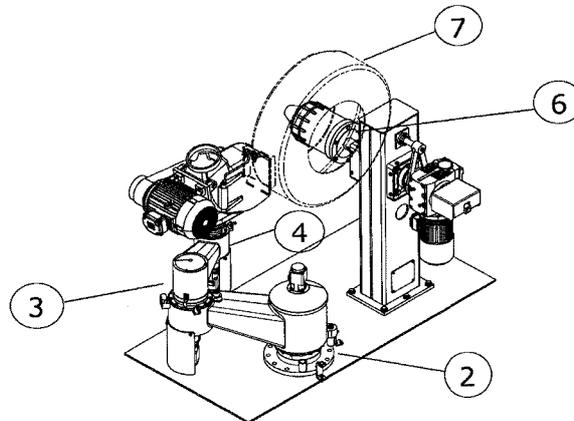
(54) **Título:** SISTEMA DE RECAPAGEM DE PNEUS  
CONSTITUÍDO POR BRAÇO ROBOTIZADO COM  
MOVIMENTOS DE INTERPOLAÇÃO ANGULAR

(51) **Int.CI.:** B24B5/36; B29D30/54; B29D30/58;  
B29D30/68

(73) **Titular(es):** Lucas Möller

(72) **Inventor(es):** Lucas Möller

(57) **Resumo:** SISTEMA DE RECAPAGEM DE PNEUS  
CONSTITUÍDO POR BRAÇO ROBOTIZADO COM  
MOVIMENTOS DE INTERPOLAÇÃO ANGULAR o qual  
tem o objetivo de proporcionar uma máquina modulável e  
capaz de possibilitar, através de um braço robotizado,  
uma amplitude maior de movimentos da ferramenta de  
raspagem e/ou aplicadora de borracha que é incorporada  
ao sistema. O sistema é caracterizado por movimentos  
angulares, possibilitando um melhor contorno na forma do  
pneu com maior agilidade e perfeição.



## **SISTEMA DE RECAPAGEM DE PNEUS CONSTITUÍDO POR BRAÇO ROBOTIZADO COM MOVIMENTOS DE INTERPOLAÇÃO ANGULAR**

### **Setor tecnológico da invenção**

De uma maneira geral a presente invenção pertence ao setor tecnológico de pneus e refere-se, mais especificamente, em um sistema de raspagem, assim como de aplicação de borracha em pneus que são realizados por um braço robótico capaz de realizar movimentos de interpolação angular.

### **Estado da técnica conhecido**

É conhecido do estado da técnica desse setor tecnológico, máquinas para a recauchutagem de pneumáticos nas quais o pneu geralmente fica disposto verticalmente em um mandril rotativo e fixo em translação. As ferramentas utilizadas atualmente possuem um raspador que realiza o desbaste do pneu com movimentos axiais e radiais. As máquinas conhecidas, geralmente apresentam mesas lineares dotadas de fusos, guias lineares e guias cilíndricos que são responsáveis pela movimentação do conjunto de raspagem ou aplicação de borracha. Como é proposto em US 6251204, o mandril suportando o pneumático a ser trabalhado é fixado em um primeiro carro guiado em trilhos e as ferramentas são acopladas a um segundo carro também guiado em trilhos orientados paralelamente ao eixo de rotação do mandril. Essas máquinas como podemos ver como em AU1528470, realizam movimentos de aproximação e afastamento do pneu em relação ao eixo do mandril, assim como os movimentos radiais do aparelho de raspagem através de trilhos guias. O modelo proposto pela patente US 7040371 também ilustra esses típicos equipamentos onde os movimentos se dão em eixos perpendiculares através de guias paralelos acionados por um fuso de esfera. A ferramenta de raspagem pode rodar em torno do eixo vertical e uma unidade de controle pode monitorar um parâmetro de operação do equipamento ajustando as características de funcionamento do aparelho de raspagem e do suporte do pneu a ser trabalhado. O equipamento pode ser operado por uma estação de operação através de uma interface pela unidade de controle. Este tipo de sistema apresentado nas patentes já citadas possui o inconveniente do desgaste prematuro dos fusos, guias lineares e guias cilíndricos ocasionado pela contaminação de tais componentes através das partículas e pó de borracha resultante do processo de raspagem de pneus. Além

disso, esses equipamentos limitam o acesso de outras ferramentas ao pneumático.

Algumas máquinas com o conceito de mesas lineares ainda apresentam problemas em acompanhar a mudança da dimensão do pneumático, uma vez que não são estruturadas para suportar um pneumático de maiores peso e dimensão, gerando problemas de vibração e estabilidade. O modelo PI0102947-9, que também utiliza o conceito de mesas lineares, propôs uma solução modulável para esse tipo de problema dispondo de pelo menos duas estruturas associadas ambas dotadas de trilhos guias responsáveis pela translação das estruturas e utilizando dois motores para que seja acionado o funcionamento das mesmas. Os trilhos guias da primeira estrutura, a qual suporta o pneumático, devem estar dispostos ao eixo de rotação do mandril e simetricamente em relação ao plano vertical contendo este eixo. Não há risco de deformação ou vibração do mandril devido a um peso elevado de um pneumático, pois seu baricentro é conservado sobre um mesmo eixo, assim como a disposição de trilhos simétricos assegura uma estabilidade a linha de baricentro. A invenção ainda possibilita a utilização de uma terceira estrutura disposta no lado oposto do raspador. Como as estruturas são pesadas são necessários motores de maior potência para a movimentação de ambas, assim como a utilização de um terceiro carro que resultaria no uso de um terceiro motor acarretando um maior gasto de energia e tornando pouco atrativa a relação custo/benefício do sistema proposto pelo modelo.

#### **Novidades e objetivos da invenção**

Visando eliminar os inconvenientes já conhecidos no estado da técnica, a presente invenção refere-se a um braço robotizado para o processo de recapagem de pneumáticos que estabelece a trajetória dos movimentos das ferramentas de desbaste e aplicação de borracha através de braços articulados acionados automaticamente, com no mínimo 3 articulações apoiadas sobre mancais. Os braços articulados permitem movimentação ilimitada da ferramenta a ser utilizada pelo sistema com muito mais velocidade e precisão, permitindo as mais variadas combinações de formas e perfis a serem trabalhados.

A invenção proposta tem o objetivo de proporcionar uma máquina modulável e capaz de possibilitar uma amplitude maior de movimentos da

ferramenta que é incorporada ao sistema. Ao aumentar a amplitude dos movimentos é permitido que o braço robotizado atue em diversos pneumáticos posicionados separadamente, isso faz com que seja reduzido o tempo total de ciclo da operação, além de reduzir a quantidade de partidas do motor principal da ferramenta de raspagem gerando uma considerável redução no consumo de energia do processo tornando atrativa a relação custo/benefício ao usuário.

A utilização do braço robótico elimina a necessidade do uso de mesas lineares, permitindo a eliminação de guias lineares, guias cilíndricos, acionamentos por fusos e atuadores lineares presentes nas máquinas tradicionais para raspagem de pneumáticos. Sem esses itens o equipamento fica livre de lubrificações periódicas, facilitando a manutenção preventiva, evitando a contaminação dos componentes e tornando o equipamento ecologicamente correto. O sistema é caracterizado por movimentos angulares, possibilitando um melhor contorno do pneumático e ainda tem a característica de acelerar a movimentação da ferramenta de raspagem, principalmente em movimentos de deslocamento em que a ferramenta não toca o pneu. Com isso também há uma redução no tempo de raspagem, até mesmo em montagens de equipamentos que operam apenas com um pneu.

Outra vantagem técnica da combinação de maior amplitude e precisão dos movimentos do braço robótico é a possibilidade de implementação de um sistema automático para afiar a ferramenta de raspagem dos pneus. Tal característica torna esta rotina muito mais segura para o operador do equipamento, pois pode ser executada a distância pelo mesmo, uma vez que o braço robotizado é controlado pelo operador por um software através de um painel de comando. Ao eliminar a necessidade da presença do operador próximo à ferramenta, principalmente quando está sendo realizado o desbaste do pneumático, é possível a elaboração de uma carenagem completa para o equipamento. Essa carenagem torna o equipamento muito mais seguro e permite que operador permaneça protegido de elementos que possam ser arremessados durante o processo de raspagem dos pneus.

O braço pode trabalhar com diferentes ferramentas e dispositivos de raspagem de pneus como serras, copos, navalhas, pastilhas, etc. e ainda possibilita a aplicação do conceito do braço robotizado em diversas etapas do

processo de recapagem (recauchutagem, reforma) de pneus. Dessa forma, o que muda nas diversas aplicações possíveis para o braço robotizado é o tipo de ferramenta que será acoplada ao sistema. Sendo assim, o mesmo pode trabalhar tanto no desbaste e remoção de borracha, assim como aplicar uma nova camada de borracha no pneumático. O braço possui uma estrutura capaz de suportar as diferentes ferramentas a serem acopladas ao sistema sem causar deformação no equipamento.

Além disso, o braço robotizado desenvolvido ainda pode ser construído em diversas dimensões a fim de atender os diferentes tamanhos de pneumáticos disponíveis no mercado como pneus de automóveis de passeio, pneus de moto, pneus de carga/caminhões, pneus fora de estrada/agrícolas/OTR, etc. e torna possível uma solução mais compacta otimizando o espaço quando estão sendo trabalhados pneus de maior dimensão.

#### **Descrição dos desenhos anexos**

A fim de que a presente invenção seja plenamente compreendida e levada à prática por qualquer técnico deste setor tecnológico, a mesma será descrita de forma clara, concisa e suficiente, tendo como base os desenhos anexos, que a ilustram e subsidiam abaixo listados:

**Figura 1** desenho em perspectiva do braço robotizado.

**Figura 2** desenho em perspectiva do braço robotizado.

**Figura 3** desenho em vista lateral do sistema de raspagem de pneus com uma estrutura com mandril rotativo.

**Figura 4** desenho em perspectiva do sistema de raspagem de pneus com uma estrutura com mandril rotativo.

**Figura 5** desenho em perspectiva do sistema de raspagem de pneus com um conjunto de pratos para a fixação do pneumático.

**Figura 6** desenho em vista lateral do sistema de raspagem de pneus com um conjunto de pratos para a fixação do pneumático.

**Figura 7** desenho do braço robótico realizando o procedimento de raspagem em três pneumáticos.

**Figura 8** desenho do braço robotizado realizando o procedimento de raspagem em dois pneumáticos.

**Figura 9** desenho do sistema com um pneumático isolado por uma carenagem.

**Figura 10** desenho do sistema com dois pneumáticos isolado por uma carenagem.

5 **Figura 11** desenho do sistema com três pneumáticos isolado por uma carenagem.

**Figura 12** desenho do braço robotizado com uma ferramenta de aplicação de borracha incorporada.

10 **Figura 13** desenho em escala aumentada da ferramenta aplicadora de borracha.

### **Descrição detalhada da invenção**

Conforme pode ser inferido das figuras anexas, a disposição das partes da máquina destinada à recapagem de pneumáticos revelada neste relatório descritivo é constituída por um sistema de mandril, o qual sustenta o pneumático  
15 (7) a ser trabalhado. O sistema é caracterizado por ainda constituir de pelo menos um braço robotizado (1) acionado automaticamente e controlado por um software através de um painel de controle, dotado de pelo menos 3 articulações (2)(3)(4) e uma ferramenta de raspagem (5) ou um aplicador de borracha (11).

As articulações (2)(3)(4) possibilitam uma maior amplitude de movimentos  
20 da ferramenta acoplada ao sistema. Desse modo, o braço robotizado (1) é capaz de realizar movimentos de interpolação angular e conseqüentemente pode fazer um melhor contorno do pneumático (7). Pelo fato de possibilitar maior amplitude de movimentos, o braço robotizado (1) pode atuar em diversos pneus (7)(8)(9) separadamente reduzindo o tempo de operação e a quantidade de partidas no  
25 motor principal da ferramenta. O braço robotizado (1) ainda possibilita que o sistema realize tanto a raspagem, assim como a aplicação de borracha em pneus. Isso se torna possível devido a essa combinação de amplitude e precisão dos movimentos. Ainda para que seja realizada essa aplicação, é utilizado um aplicador de borracha (11) com o mesmo conceito de braço robotizado contendo  
30 pelo menos 3 articulações (2)(3)(4), desse modo o que muda é a ferramenta a ser utilizada pelo sistema.

O sistema independe do tipo de mandril que sustenta o pneumático, uma vez que o suporte do pneu e o braço robotizado (1) são independentes. Desse

modo pode ser utilizado tanto um sistema com um mandril rotativo (6) como um sistema de fixação do pneu por pratos (10), entre outros. Além disso, existe a possibilidade da implementação de uma carenagem completa (12) para o equipamento a fim de tornar mais segura a rotina de trabalho do operador.

5           As figuras e descrição realizadas não possuem o condão de limitar as formas de execução do conceito inventivo ora proposto, mas sim de ilustrar e tornar compreensíveis as inovações conceituais reveladas nesta invenção, de modo que as descrições e imagens devem ser interpretadas de forma ilustrativa e não limitativa, podendo existir outras formas equivalentes ou análogas de  
10 implementação do conceito inventivo ora revelado e que não fujam do espectro de proteção delineado nesta invenção.

*Tratou-se no presente relatório descritivo de um peculiar e original sistema destinado ao processo de recapagem de pneumáticos, capaz de aperfeiçoar sobremaneira sua utilização, dotado de novidade, atividade inventiva, suficiência*  
15 *descritiva e aplicação industrial e, conseqüentemente, revestido de todos os requisitos essenciais para a concessão do privilégio pleiteado.*

**REIVINDICAÇÕES:**

1 - SISTEMA DE RECAPAGEM DE PNEUS CONSTITUÍDO POR BRAÇO  
ROBOTIZADO COM MOVIMENTOS DE INTERPOLAÇÃO ANGULAR  
caracterizado por ser constituído por pelo menos um braço robotizado (1),  
5 contendo pelo menos 3 articulações moduláveis (2)(3)(4).

2- SISTEMA DE RECAPAGEM DE PNEUS CONSTITUÍDO POR BRAÇO  
ROBOTIZADO COM MOVIMENTOS DE INTERPOLAÇÃO ANGULAR, conforme  
reivindicado em 1, e ainda caracterizado pelo braço robotizado (1) ser acionado  
automaticamente.

10 3- SISTEMA DE RECAPAGEM DE PNEUS CONSTITUÍDO POR BRAÇO  
ROBOTIZADO COM MOVIMENTOS DE INTERPOLAÇÃO ANGULAR, conforme  
reivindicado em 1, e ainda caracterizado pelo braço robotizado (1) possibilitar  
movimentos de interpolação angular.

15 4- SISTEMA DE RECAPAGEM DE PNEUS CONSTITUÍDO POR BRAÇO  
ROBOTIZADO COM MOVIMENTOS DE INTERPOLAÇÃO ANGULAR, conforme  
reivindicado em 1 e 3, e ainda caracterizado pelo braço robótico (1)  
alternativamente apresentar diferentes ferramentas e dispositivos de raspagem  
(5) de pneus.

20 5- SISTEMA DE RECAPAGEM DE PNEUS CONSTITUÍDO POR BRAÇO  
ROBOTIZADO COM MOVIMENTOS DE INTERPOLAÇÃO ANGULAR, conforme  
reivindicado em 1 e 3, e ainda caracterizado pelo braço robotizado  
alternativamente apresentar um aplicador de borracha (11).

25 6- SISTEMA DE RECAPAGEM DE PNEUS CONSTITUÍDO POR BRAÇO  
ROBOTIZADO COM MOVIMENTOS DE INTERPOLAÇÃO ANGULAR, conforme  
reivindicado em 1 e 3, e ainda caracterizado por o braço robótico (1) realizar as  
etapas de raspagem e aplicação da borracha em pneumáticos.

30 7- SISTEMA DE RECAPAGEM DE PNEUS CONSTITUÍDO POR BRAÇO  
ROBOTIZADO COM MOVIMENTOS DE INTERPOLAÇÃO ANGULAR, conforme  
reivindicado em 1 e 3, e ainda caracterizado por alternativamente possuir um  
sistema para afiar a ferramenta de raspagem dos pneus.

8- SISTEMA DE RECAPAGEM DE PNEUS CONSTITUÍDO POR BRAÇO  
ROBOTIZADO COM MOVIMENTOS DE INTERPOLAÇÃO ANGULAR, conforme

reivindicado em 1 e 3, e ainda **caracterizado pelo** braço robótico (1) atuar na raspagem ou aplicação de borracha em pneus posicionados separadamente (7)(8)(9).

5 **9- SISTEMA DE RECAPAGEM DE PNEUS CONSTITUÍDO POR BRAÇO  
ROBOTIZADO COM MOVIMENTOS DE INTERPOLAÇÃO ANGULAR**, conforme reivindicações 1 e 3, e ainda **caracterizado por** apresentar uma carenagem completa (12) para o sistema.

10

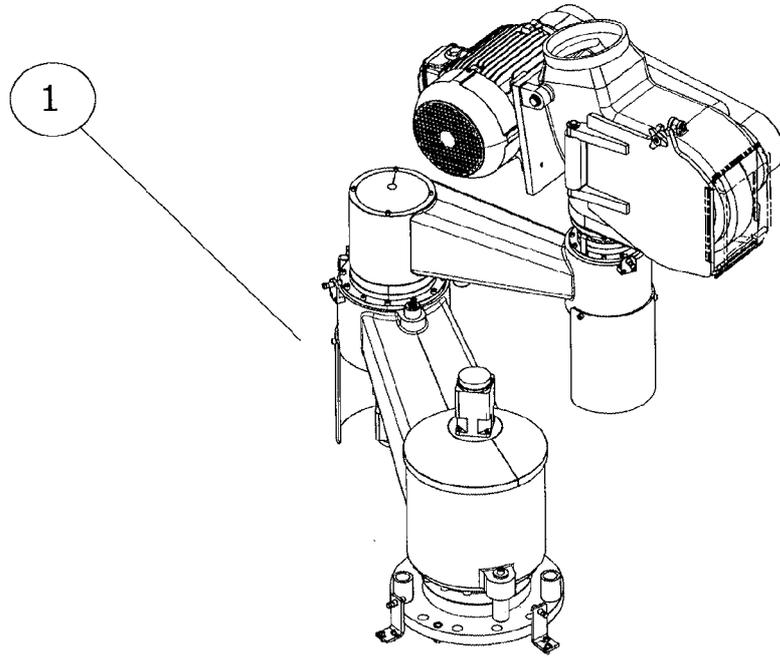


Fig. 1

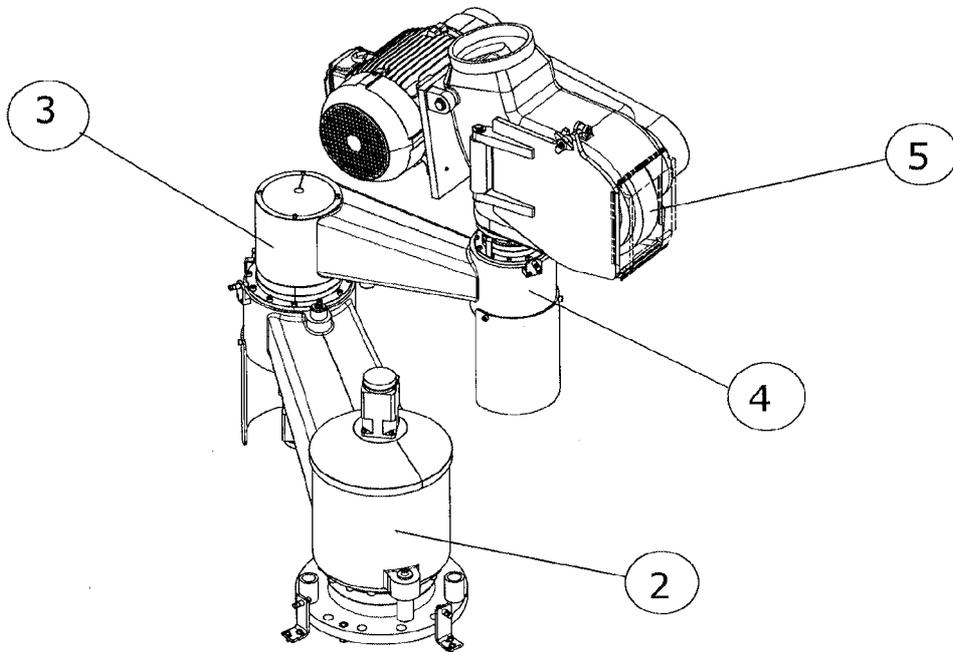


Fig. 2

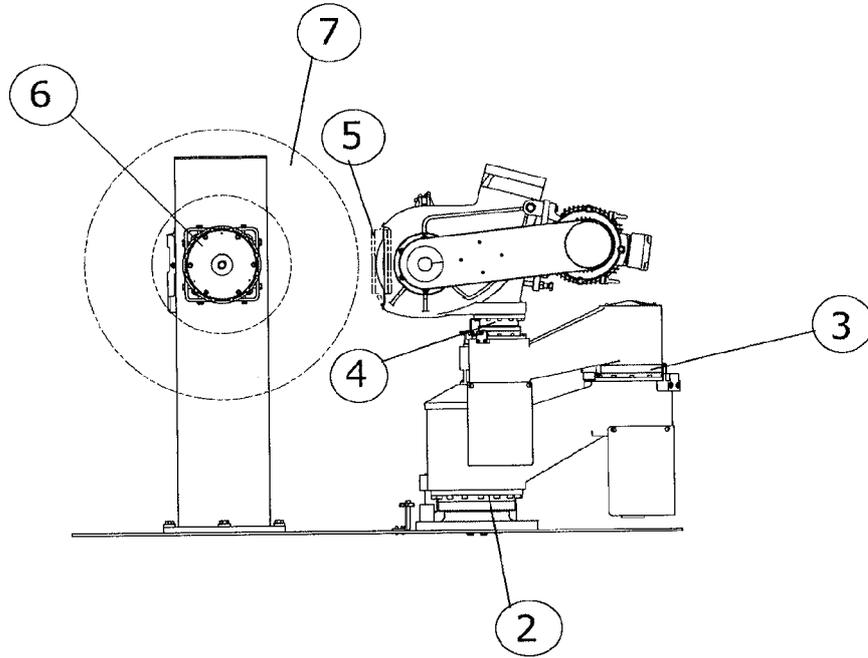


Fig. 3

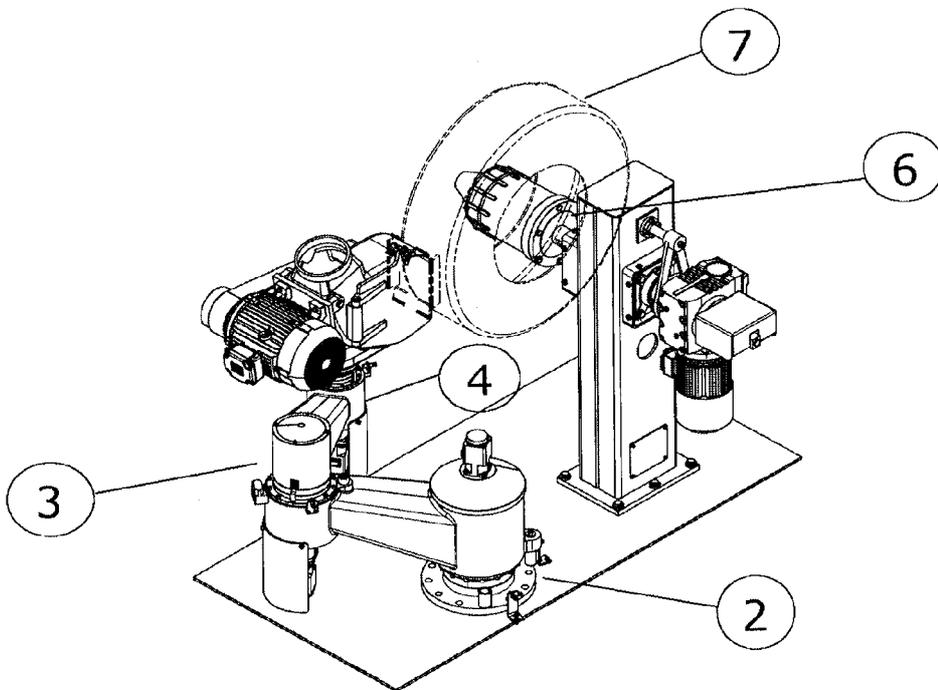


Fig. 4

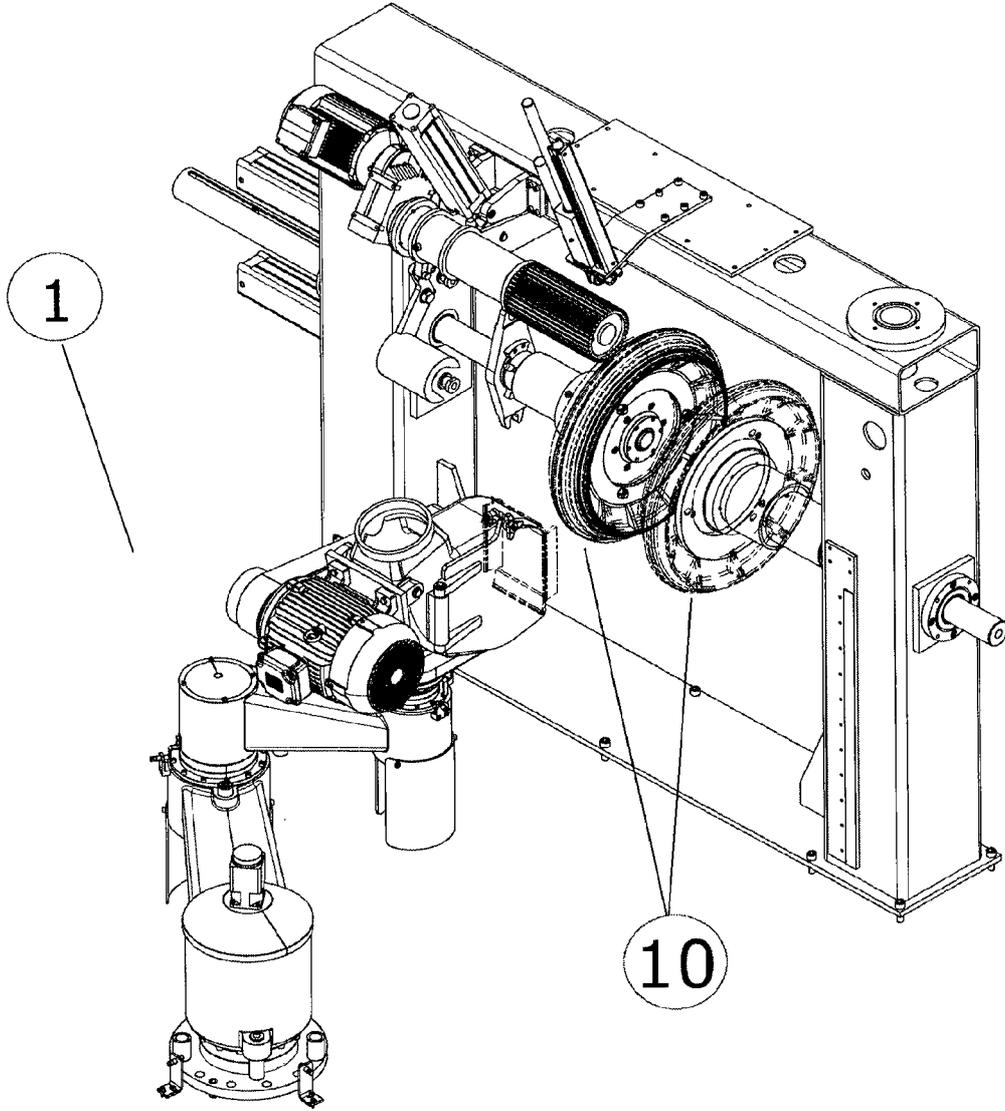


Fig. 5

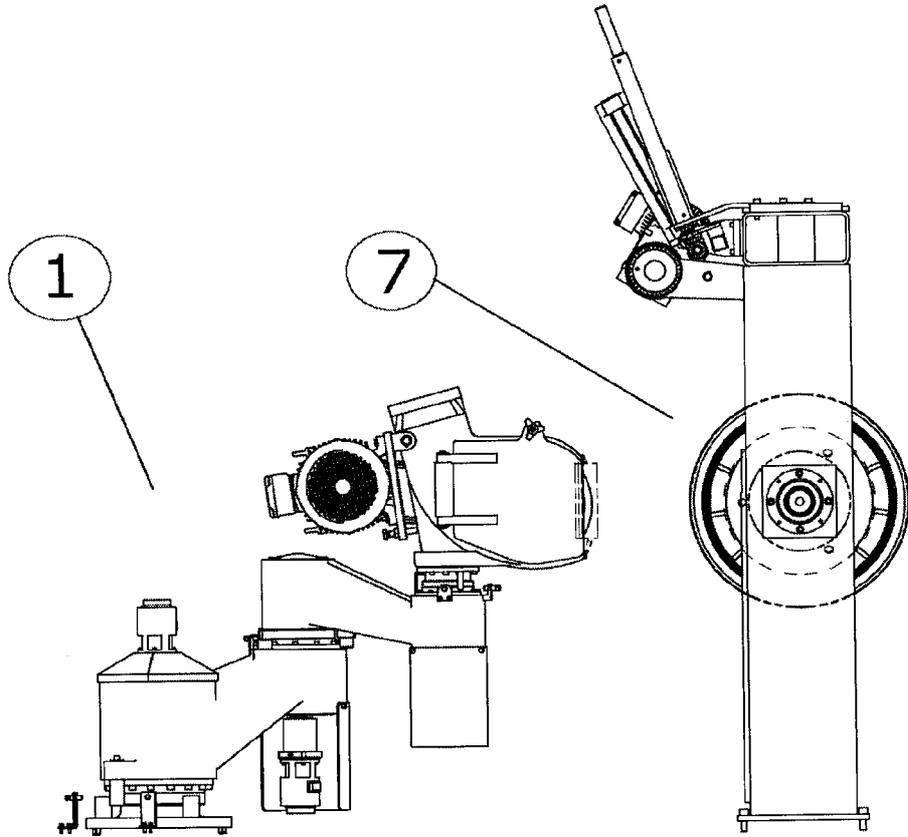


Fig. 6

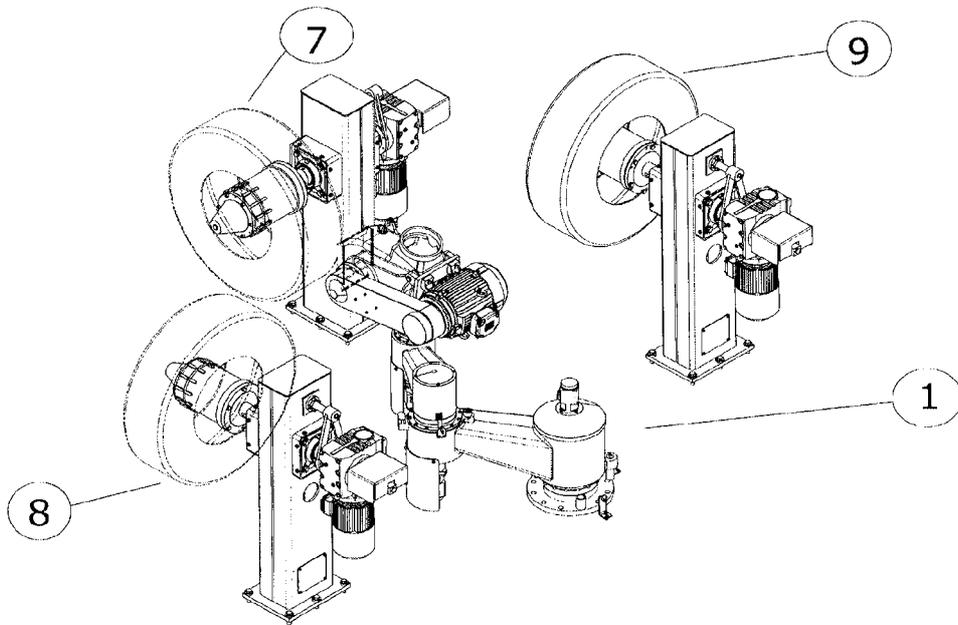


Fig.7

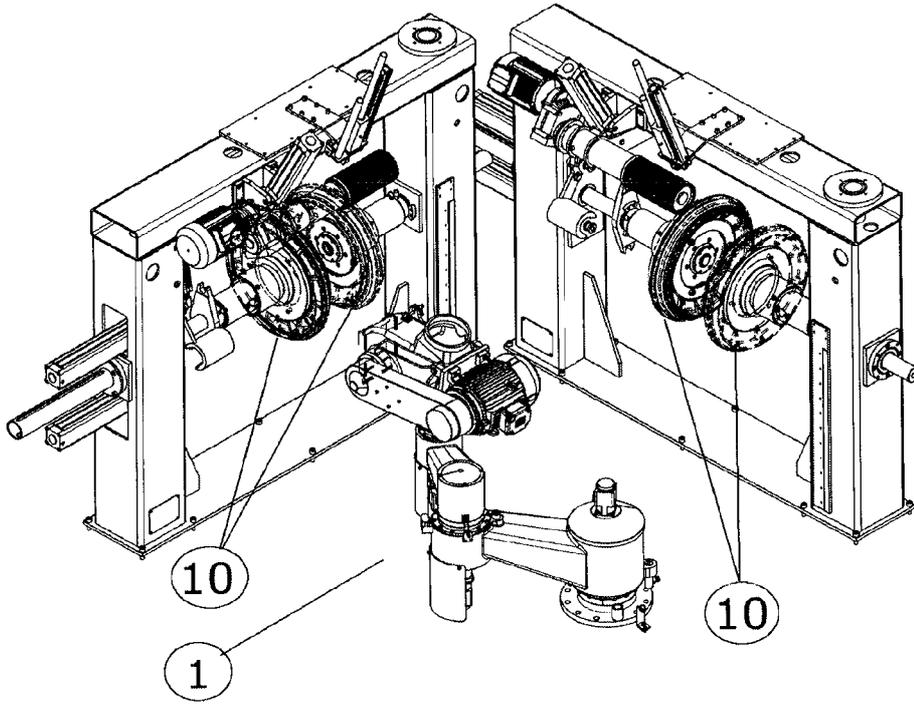


Fig.8

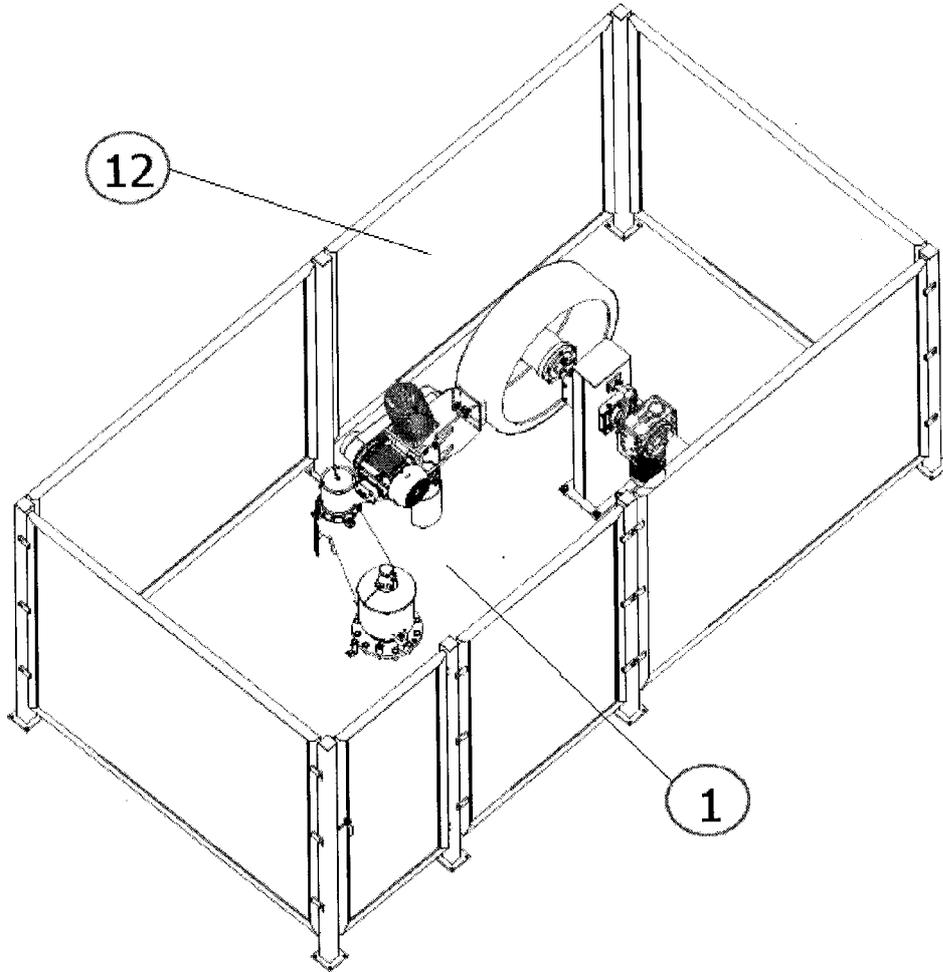


Fig. 9

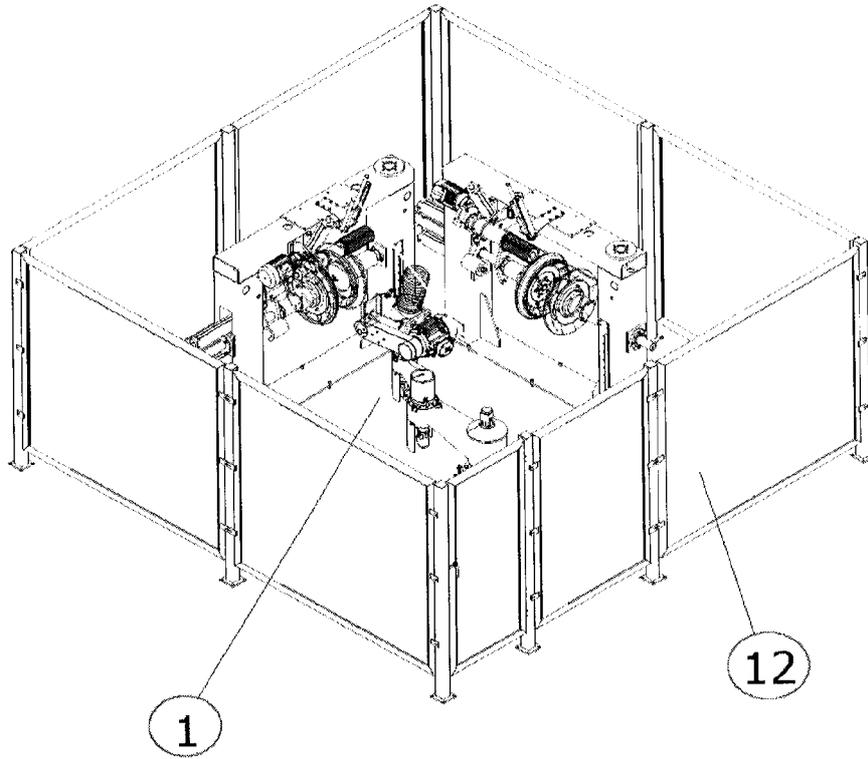


Fig. 10

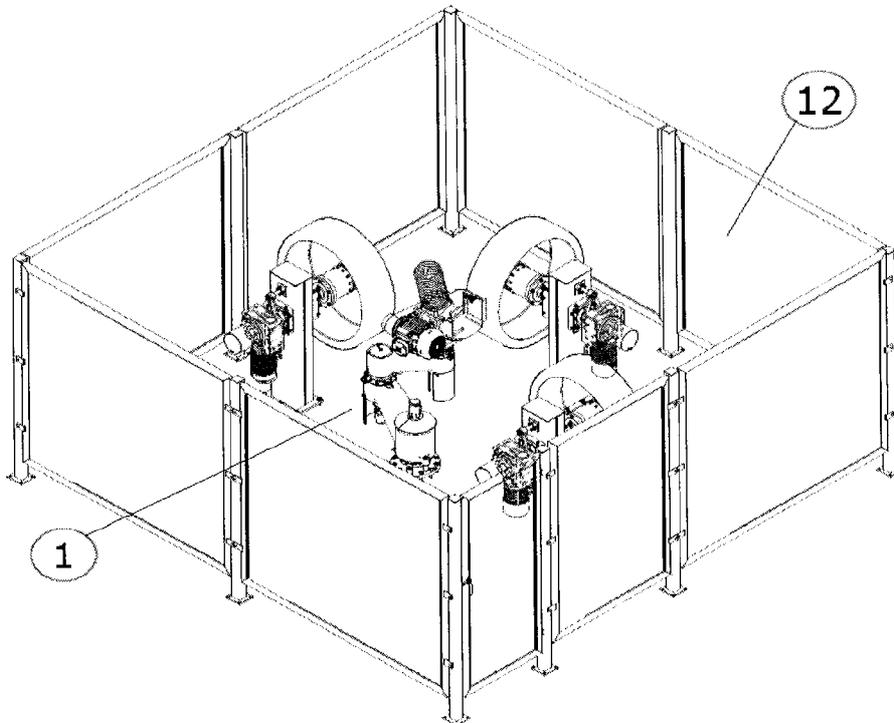


Fig. 11

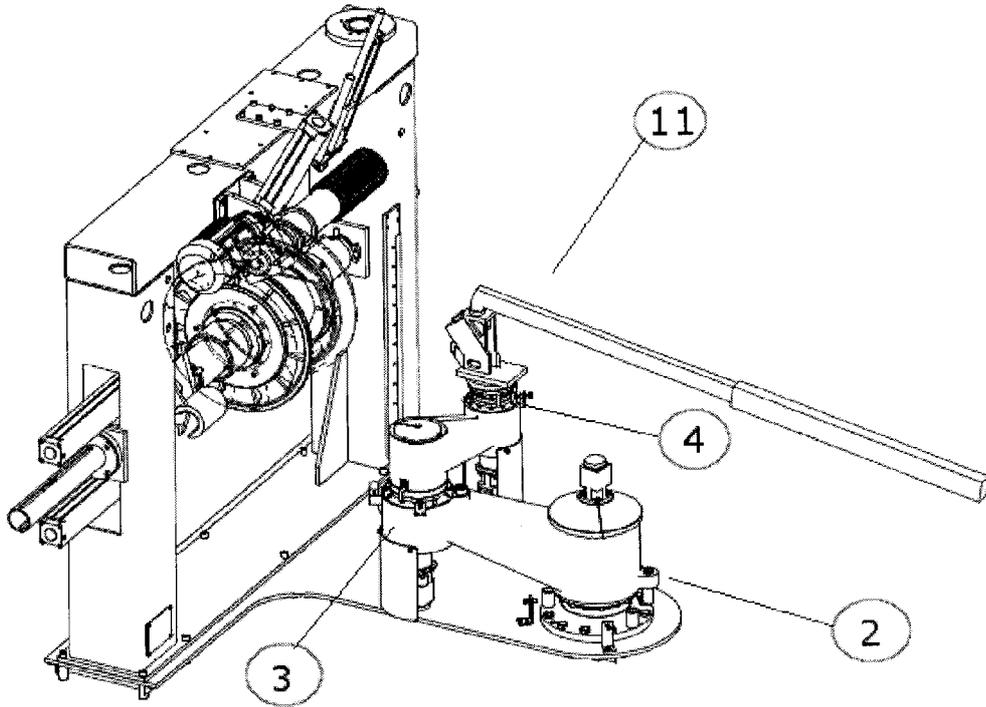


Fig. 12

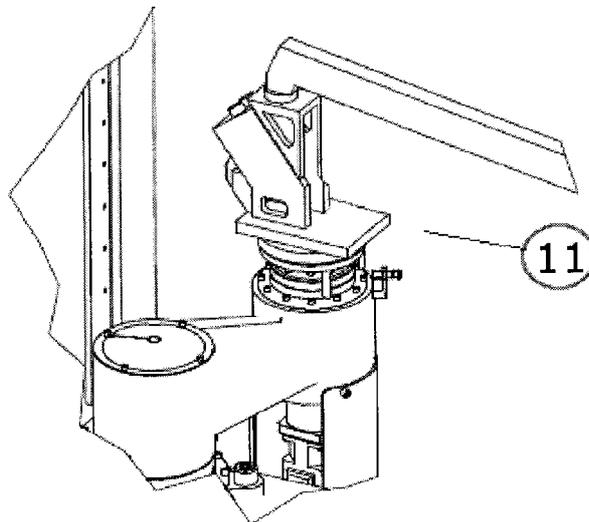


Fig. 13

**RESUMO:**

**SISTEMA DE RECAPAGEM DE PNEUS CONSTITUÍDO POR BRAÇO ROBOTIZADO COM MOVIMENTOS DE INTERPOLAÇÃO ANGULAR** o qual tem o objetivo de proporcionar uma máquina modulável e capaz de possibilitar, através de um braço robotizado, uma amplitude maior de movimentos da ferramenta de raspagem e/ou aplicadora de borracha que é incorporada ao sistema. O sistema é caracterizado por movimentos angulares, possibilitando um melhor contorno na forma do pneu com maior agilidade e perfeição.