

MÁQUINA PARA MONTAJE DE CUERO CON TENSOR DE CORDONES

CAMPO DE LA INVENCION

[0001] La presente Solicitud de Patente de Invención se refiere a una máquina destinada al montaje de cuero con tensor de cordones, destinada a los sectores de montaje de calzados de alta productividad a través del método *string* – costura de los bordes sobre cordón de tensión. La invención incluso contempla el uso en modelos de calzados excluidos de esta técnica por poseer cueros resistentes, poco flexibles y difíciles de conformar a través de la tensión del cordón. Por lo tanto, basta establecerle al cuero nuevas dimensiones adaptadas a la técnica de montaje, según sea necesario. La máquina posee condiciones para ejecutar la tensión de cualquier cordón provocando el ajuste de cualquier cuero a la horma desde que esos materiales respeten patrones aceptables de calidad para componentes de calzados.

[0002] De esa forma, la máquina puede utilizarse para el montaje de los siguientes modelos de calzados: infantiles, femeninos, masculinos y de seguridad, deportivos, casuales o formales, tales como bailarinas, tenis, zapatos, zapatillas, botas, botines, *peep toe*, etc.

[0003] Con relación al uso, la colocación de la máquina de la invención en la industria abarca diferentes distribuciones definidas por las diferentes necesidades existentes para cada modelo de calzado que se va a fabricar. De ese modo, la máquina puede disponerse junto a esteras de montaje o en células tecnológicas junto a inyectoras para suelas - que ejecutan la inyección de polímeros directamente sobre el cuero montado - en puestos independientes y otros.

ESTADO DE LA TÉCNICA

[0004] En procesos de bajo rendimiento, el cuero puede montarse sobre la horma y enclavarse manualmente con tachas, que son un tipo de clavo metálico especialmente producido para este propósito, o con adhesivos sintéticos. También puede montarse con la ayuda de máquinas de apuntar punta y taloneta (*calceira*), que monta respectivamente la punta y el talón (parte trasera) del calzado, separadamente, utilizando adhesivos termoplásticos.

[0005] En los procesos de producción a gran escala, el cuero puede montarse esencialmente por el método *string*, en donde, en los bordes del cuero y sobre un cordón para amarrar, se hace una costura *overlock*. Al tensionarse el cordón se

comprime todo el borde del cuero en lazo, arrugándolo. El resultado es el ajuste del cuero contra la parte inferior de la horma, dejándolo listo para recibir la suela. Puede coserse o no una plantilla junto al cuero, de modo parcial, lo que se designa como semiebolsado + *string*. La suela puede unirse al cuero por adhesivo o inyección directa de suelas.

[0006] En los procesos de gran productividad, el cuero también puede montarse por embolsado integral, en donde se conforma con anterioridad, es decir, se le da la forma del pie a través de máquinas específicas, en donde después se cose integralmente a una plantilla a través de una máquina de costura *overlock* para, posteriormente, embolsarse en la horma.

[0007] Tradicionalmente las tareas de montaje del cuero sobre la horma y tensión del cordón en procesos de montaje por el método *string* son ejecutadas manualmente por uno o dos operarios, respectivamente, uno para cada etapa, que solo utilizan utensilios sencillos como facilitadores.

[0008] Para estos trabajos los operarios usualmente se valen de una bancada de apoyo que posee una clavija para fijar la horma, además del calzador manual y eventualmente guantes de protección. Esta bancada no posee dispositivos para ajustes finos de posición y, tanto la colocación del cuero en la horma como la tensión del cordón, dependen exclusivamente de fuerza y destreza del operador responsable.

[0009] Existen equipos mecánicos auxiliares que se proponen para tensionar por medio de máquina el cordón, pero que su funcionalidad se restringe a esa tensión, con fuerza fija, predeterminada.

[0010] Uno de los equipos conocidos, con función específica de tensión de cordones para montaje de calzados a través del método *string* es fabricado por la empresa SAZI, de Farroupilha, RS.

[0011] El equipo citado en el párrafo anterior se utiliza más comúnmente adjunto a las inyectoras de suelas, para una inyección directa.

[0012] El equipo citado anteriormente se resume a un sistema motorizado que enrolla los terminales del cordón en un eje giratorio. Con ranuras longitudinales para el encaje del cordón, ese eje se acciona por un pedal que enciende un motorreductor. La inversión de esta rotación para desenrollar el cordón ocurre cuando se libera el primer pedal y se acciona el segundo pedal.

[0013] En este caso, no existe control proporcional de fuerza y velocidad de tensión

que traduzca el comando dado por el operador y contemple las necesidades de pequeñas variaciones en el transcurso de cada tensión. Este aparato ejecuta solamente la tensión del cordón, no posee módulo para ejecución adjunta de la tarea de montaje del cuero en la horma, tampoco posee calzador automático con control proporcional de fuerza.

[0014] Otro sistema conocido y comercializado es un tensor de cordones para *string*, desarrollado desde su concepción por ISA en 2012/11, cuyo diseño inicial generó subsidios de informaciones sobre su funcionamiento y viabilidad para uso en producción a gran escala, tecnología que ahora se mejora y se reivindica en la presente Solicitud de Patente.

[0015] Los sistemas de montaje actuales de calzados por cordón, entre los cuales se incluyen los descritos anteriormente, son bastante conocidos, además de ser los medios existentes más baratos. Sin embargo, su aplicación es poco utilizada si se relacionan las ventajas de la adopción de estos procesos, resueltos los problemas que se presentan en la práctica.

[0016] Estas dificultades se deben inicialmente al hecho de que la tensión del cordón depende, en su mayoría, del operador especializado, que está sujeto a las limitaciones relacionadas con la aptitud y condiciones físicas convenientes de todos los humanos.

[0017] Incluso si ese operador, seleccionado por su condición física, actúa con eficiencia a lo largo de períodos de solicitud de esfuerzos físicos repetitivos, es común que adquiera lesiones (LER: lesión por esfuerzo repetitivo).

[0018] Estas lesiones, a su vez, desencadenan una serie de costes para las empresas que invierten en entrenamientos y selecciones y gastan con la ausencia en el trabajo y rehabilitación. El propio operario sufre consecuencias físicas irreversibles que lo descalifican y difícilmente vuelve a ejecutar la misma función como profesional. Además, existen gastos significativos que afectan los sistemas públicos de salud y seguridad social.

[0019] Por otro lado, las limitaciones de los equipos auxiliares mecanizados que existen actualmente tampoco incentivan el montaje por el método *string*, pues problemas como ruptura del cordón, velocidad total de la tarea, agilidad en el ejercicio de la función, practicidad, falta de precisión, de repetibilidad, imposibilidad de ajustes finos de posicionamientos y necesidades de montaje del cuero en la horma por otro técnico en otro puesto complementario, son factores que hacen que no sea viable y

comprometen el coste y la capacidad productiva del montaje por estos equipos.

[0020] Todos estos factores restrictivos limitan el montaje por el método *string* a un número más pequeño de empresas, que aun así utilizan el proceso para montar solo algunos pocos modelos de calzados cuyos materiales poseen características de flexibilidad y resistencia adecuadas.

[0021] Generalmente, esas empresas optan por el montaje de la mayoría de sus modelos por métodos tradicionales como el montaje a través de máquinas específicas como, por ejemplo, para conformar, máquina para montar punta, para montar medio del pie y para montar talón. Sin embargo, estos equipos son caros, su capacidad productiva es limitada y el coste operacional es elevado.

[0022] Como una tentativa para mejorar los sistemas productivos, el estado de la técnica busca componer máquinas en el sentido de buscar mecanizar algunas operaciones. Eso sucede, por ejemplo, con el documento GB1253448 de 10/11/1971, relacionado con mejorías en o relacionadas con la máquina para conformado de zapato alto, el cual describe una máquina que incluye un soporte para una horma de pie, un par de brazos articulados que tiene medios para agarrar un cordón en sus extremidades superiores, así como un par de cilindros que mueven los mencionados brazos, promoviendo la tensión en el cordón. Este documento del estado de la técnica revela un soporte para cuero, así como brazos para aplicar el cordón al referido cuero; sin embargo, es una tecnología compleja y que no revela un módulo para fijar el cuero de horma mecánica y otro para aplicar el cordón al mismo. La complejidad de este equipo no permite la obtención de la precisión, que es uno de los objetivos de la presente invención, ni siquiera la rapidez operacional que se desea. Adicionalmente, posee un alto coste agregado, con posibilidades de mantenimientos frecuentes, que paralizan los sistemas productivos. Además, no contempla un módulo tensor de cordones y un módulo de embolse de cueros, en donde aún en estos documentos anteriores, las dos puntas del cordón fijadas en lados opuestos de un mecanismo, cada una accionada por un pistón, no contempla una pinza con ajuste para actuar en el cuero.

[0023] Otro documento conocido del estado de la técnica es el MU8300314-2 de 28/02/2003, relacionado con un SISTEMA CONSTRUCTIVO PARA CALZADOS, que describe la eliminación de la entresuela en la mitad delantera del calzado, la cual se sustituye por un forro fijado por medio de un hilo de costura *string* al cuero, laterales y

frontal inferior del mismo, en donde, en la mitad posterior del calzado, se utiliza una taloneta fijada con tachas y colas en vez de la entresuela, mientras que la suela empleada dispone de absorbente de impacto y plantillas.

VENTAJAS DE LA INVENCION

[0024] La presente Solicitud de Patente de Invención está provista de soluciones técnicas debidamente diseñadas para que la ejecución del trabajo sea hecha por operadores con niveles físicos normales, incluso por el contingente femenino, sin los atributos solicitados anteriormente para la cualificación de esos operadores. Además, el sistema de tensión con control de fuerza proporcional sustituye la tensión manual y evita lesiones por esfuerzo repetitivo.

[0025] Las soluciones contenidas en el equipo propuesto convergen para que ambas operaciones de calzar el cuero sobre la horma y de tensión del cordón sean ejecutadas manualmente por un operador, sin embargo, con mayor rapidez y precisión. Lo anterior da como resultado una mayor calidad, mayor repetibilidad y mayor productividad, además de librar al operador de desgastes físicos perjudiciales.

[0026] Otra ventaja bastante innovadora que trae el control proporcional de fuerza y velocidad es el alcance que el método *string* recibe, ya que puede extenderse a montajes de calzados con cueros de materiales más resistentes o poco flexibles. Además, las ganancias relacionadas a la ergonomía, seguridad operacional, mayor capacidad productiva “*per cápita*”, menor consumo de energía se reflejan en un menor coste operacional, son estímulos para que el método de montaje por cordón pase a ser ampliamente utilizado en la industria de calzado, incluso en la producción de modelos de calzados donde antes no era una opción, como zapatillas, botas, botines, calzados de seguridad y otros.

[0027] Las modificaciones generadas para la adaptación de los modelos de calzados al montaje a través de la máquina en cuestión, proporcionan una reducción de consumo de materia prima, principalmente de cuero y, en consecuencia, la reducción de residuos.

[0028] El sistema tensor fue concebido según un diseño que contempla ergonomía y disposición de componentes evolucionados, capaz de satisfacer empresas que utilizan tecnologías convencionales sencillas o incluso, empresas que utilizan sistemas de nivel de automatización robotizados.

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INVENCION

[0029] La máquina para montaje de cuero con tensor de cordones, objeto de la presente invención, se destina a los sectores de montaje de calzados de alta productividad a través del método *string* – costura de los bordes sobre el cordón de tensión.

[0030] La máquina para la cual se solicita la presente patente está constituida por una carcasa metálica de soporte para comportar tres módulos con diferentes finalidades, sin embargo, con acciones secuenciales asociativas y complementarias, módulos que pueden ejercer sus funciones individualmente o en conjunto: el módulo para calzar cueros sobre la horma con pinza de prensión de cueros y el módulo tensor de cordones con pinza de prensión de cordones son asistidos por un pedal con comando proporcional, con tecnología propia, cuya incidencia se da por la actuación proporcional aplicada por el operador. Ya el tercer módulo para articular y desarticular formas articulables no necesita un comando proporcional en sus funciones.

[0031] Las ventajas que trae este equipo para la producción son, principalmente, el aumento de la productividad, repetibilidad y uniformidad, con consecuente mejoría de la calidad del producto, eliminación de lesiones por esfuerzos repetitivos, control total de la función por el operador, ejecución asociativa de tareas por un único operador, reducción de tiempos inactivos, optimización de servicios y el alcance del método de montaje por *string* para la fabricación de otros calzados que eran inadecuados para el proceso.

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0032] La invención será descrita a continuación en una forma de realización, en donde, para un mejor entendimiento, se hará referencia a los dibujos adjuntos en los cuales se representa:

FIG. 1: Vista general en perspectiva de la máquina según la invención;

FIG. 2: Vista en perspectiva de la máquina según la invención, que destaca el soporte de anclaje de la horma, así como el calzador con pinza de prensión para cueros, tensor del calzador con sensor ajustable de liberación de la pinza, además del pedal de acción proporcional;

FIG. 3: Vista general en perspectiva de la máquina según la invención, que destaca el módulo tensor de cordones y sus mecanismos;

FIG. 4: Dibujo esquemático de la válvula de presión (fuerza) y flujo (velocidad)

proporcional de acción directa, que ilustra sus componentes principales;

FIG. 5: Muestra, secuencialmente, la funcionalidad del módulo para calzar cueros sobre la horma, en donde, (a) pinza que actúa en el cuero a través del tensor de calzador, (b) pinza en el inicio del alejamiento del cuero y, (c) pinza alejada del cuero;

FIG. 6: Ilustra una secuencia operacional de la pinza y el respectivo sistema neumático de actuación de la misma en donde, (a) fase inicial y (b) fase final;

FIG. 7: Muestra una vista en perspectiva parcial de la máquina según la invención, con destaque para el rodillo guía de cordones, sustentáculo para cordones y una protección transparente;

FIG. 8: Muestra el circuito electroneumático sensor y actuador proporcional de fuerza y velocidad;

FIG. 9: Muestra, esquemáticamente, un tensor de tipo *string*;

FIG. 10: Muestra un módulo, de fabricación *ISA*, para la articulación y desarticulación de la horma articulable del calzado;

FIG. 11: Muestra, de modo esquemático, el módulo tensor de cordones y el módulo de embolse de cueros;

FIG. 12: Muestra una vista en perspectiva parcial de la máquina, según la invención, con el tope para fijar el talón y el soporte de anclaje de la horma;

FIG. 13: Muestra una vista en perspectiva de la máquina, según la invención, con un dispositivo para botas con regulación de altura;

FIG. 14: Muestra en perspectiva la horma con el cuero;

FIG. 15: Muestra, en perspectiva, la horma con el cuero en posición invertida con relación a la figura anterior.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0033] La máquina para montaje de cuero con tensor de cordones, objeto de esta Solicitud de Patente de Invención, comprende una carcasa metálica de soporte (1) apoyada sobre una base plana (2), que tiene un módulo (3) para calzar cueros sobre la horma (F) o un módulo (4) de tensor de cordones y, opcionalmente, un módulo (5) para articulación y desarticulación de la horma articulable del calzado. El uso estos módulos en el equipo puede ser de modo asociativo, o sea, módulo (3) más módulo (4), más módulo (5), en donde los referidos módulos poseen diferentes finalidades, sin embargo, con acciones secuenciales asociativas y complementarias.

[0034] Los módulos (3) y (4) son asistidos por un pedal (6) con comando doble para

arranque (on/off) y comando proporcional de fuerza y velocidad que se hace a través de comandos mostrados en la FIG. 11.

[0035] La horma (F) para recibir cuero (C1) se dispone sobre un soporte (S1) de anclaje de horma posicionado en una superficie inclinada (7) en la parte superior del equipo, en donde en la parte frontal de la horma (F) hay un tope para fijar el talón (8) que posee regulación de altura vertical a través del pivote (9) en el soporte (10) y proximidad horizontal a través del desplazamiento en el mismo soporte (10), para acercar o alejar el tope del conjunto tensor, con el objetivo de que se adecue a las diferentes dimensiones de calzados que se van a montar. La máquina, opcionalmente, puede recibir un dispositivo para botas (11), con regulación de altura; además de que la parte frontal de la horma (F) contempla un rodillo guía para cordones (12), en donde el mismo se alinea con un sustentáculo para cordones (13) sujeto a un soporte (14) de donde sale el brazo (15) de una protección transparente (16).

[0036] El módulo (3) para calzar cueros sobre la horma (F) comprende un conjunto neumático mecánico, compuesto por el soporte de anclaje de la horma propiamente dicha (17), así como un calzador con pinza (18) de presión para cueros unida a una lámina flexible (19) montada en el interior de la estructura (20), a través de la cual se puede visualizar lateralmente el tensor (21) del calzador con sensor ajustable de liberación de pinza, en donde dicho tensor (21) es susceptible de ajuste en la ranura (22) prevista en la estructura.

[0037] En la Fig. 5 el tensor (21) de calzador con sensor ajustable se muestra en detalle en (b), donde es posible visualizar el sensor (23) y el receptor (24) fijados al conjunto de actuación de la pinza, particularmente en el medio (25) que recibe la lámina flexible (19).

[0038] El módulo (4) de tensión de cordones es un conjunto neumático mecánico compuesto por el ya mencionado soporte (S1) de anclaje de la horma (F), conjunto que se detalla mejor en la FIG. 6, en donde el soporte (S1) opera asociado al soporte de contacto con el cuero (26) y rodillo guía para cordones (12); contemplando la pinza de presión para cordones (27) además del tope (8) para fijar el talón ya mencionado con regulación de altura vertical y proximidad horizontal, además del sistema de ajuste de altura vertical (28) y proximidad horizontal (29) del conjunto completo del tensor, en donde la regulación vertical se promueve por un asidero (30) deslizante en una barra vertical (31) y el ajuste horizontal por una barra dentada (32) que es susceptible de

deslizarse en la ranura (33); contempla el rodillo guía (12) para cordones mencionado, el sustentáculo para cordones (13) y la protección transparente (16) descrita; en donde el pedal de acción proporcional (6) integra el módulo tensor (4).

[0039] La FIG. 6 revela mayores detalles del conjunto tensor, en donde se visualiza un actuador de fuerza de tensión del cordón (C2) mediante un cilindro neumático (34) accionado por el pedal (6), el cual opera, a través de un brazo articulado (35) junto al rodillo guía para cordones (12), y en donde el soporte de contacto con el cuero (12B) opera por medio de una punta (36). Con esa construcción, se tiene un movimiento lineal del actuador de fuerza de tensión del cordón.

[0040] De acuerdo con lo dicho anteriormente, la invención puede contemplar, opcionalmente, el módulo (5), de fabricación ISA, de articulación y desarticulación de horma articulable de calzado que se representa mejor en la FIG. 10; en donde dicho módulo (5) objetiva facilitar el calce del cuero (C1) en la horma (F) o el descalce del calzado ya montado. Ese módulo (5) no requiere de comando proporcional.

[0041] La FIG. 4 muestra la válvula de presión (fuerza) y flujo (velocidad) (37) de acción directa, en donde el diseño lógico y la arquitectura desarrollados para esta máquina, determinan actuadores y válvulas neumáticas como elementos generadores de movimientos y fijaciones (FIG. 11).

[0042] Para que los resultados de la máquina fueran satisfactorios, con relación al tempo operacional, a la calidad y la precisión en el control de fuerza y velocidad de tensión del cordón bajo el comando del operador en líneas de producción, la invención contempla una válvula neumática de sensor activo instalada en el pedal de comando (6), que actúa como sensor de la acción proporcional del operador y activa el actuador multiplicador de fuerza y velocidad de tensión del cordón (C2).

[0043] Esta válvula (37), que se muestra en la FIG. 4, posee una clavija (Z) de accionamiento mecánico de presión proporcional, así como una entrada de presión (P) del sistema. El elemento (A) representa la salida de flujo neumático con presión y flujo proporcional a la acción de accionamiento de (Z). El elemento (R) representa el retorno de presión de trabajo de (A) para la atmósfera, mientras que (X) es el resorte de retorno de acción a la posición de reposo. El elemento (e) indica la posición de acción proporcional, mientras que (f) es la posición de equilibrio del control proporcional y, (g) la posición de retorno proporcional de la acción.

[0044] La FIG. 11 muestra la automatización del módulo tensor de cordones (4) y del

módulo para calzar cueros (3), en donde en el módulo tensor de cordones (4) está presente el pedal proporcional (6) conectado a una secuencia de válvulas de tres vías (38), en donde este conjunto coopera con reguladores de presión (39) mientras que cilindros neumáticos (40) actúan en el accionamiento y control del conjunto de pinza de prensión (27) del cordón (C2). El módulo de embolse de cueros (3) revela un cilindro neumático (41) de actuación junto a la pinza de prensión para cueros (18), que tiene un conjunto de válvulas de tres vías (38) y un segundo cilindro neumático (42) de retorno de la presión de tensión.

[0045] La FIG. 8 muestra el circuito electroneumático sensor y actuador proporcional de fuerza y velocidad con un pedal electrónico (6B), un controlador lógico (43) – módulo de procesamiento de señal electrónico - de alimentación del pedal (6B) y que se comunica con un transductor proporcional de presión (44) - accionamiento proporcional de potencia por válvula proporcional electroneumática a la salida del circuito neumático (45), mostrándose como una solución constructiva alternativa.

[0046] El uso de la máquina para montaje de cuero ocurre de la siguiente forma para el módulo (3) para calzar cuero sobre la horma (F):

- el operador determina los ajustes de altura (vertical) y distancia (horizontal) de acuerdo con el calzado que se va a montar, tanto en el módulo (3) como en el módulo (4);
- la horma (F) se fija en el soporte de anclaje (17) del módulo (3) de calzar cuero sobre la horma y el cuero (C1) se pone sobre el referido soporte de anclaje (17) (FIG. 2);
- el operador posiciona la pinza del calzador (18) en la extremidad posterior del cuero (C1), lugar que se relaciona con el talón en el calzado y promueve el apriete de la pinza, accionando la primera fase del pedal (6) (FIG. 5a);
- pisando con el pie progresivamente sobre el pedal (6), el operador acciona el tensor del calzador que empuja el cuero (C1), calzándolo en la horma (F). La fuerza y la velocidad de tensión son proporcionales a la fuerza o movimiento que imprime el pie en el pedal (6). Es conveniente que ese dispositivo se encienda a través del pedal (6) pues, de ese modo, las manos pueden auxiliar en la acomodación del cuero (C1) sobre la horma (F) (FIG. 5b);
- al retirar el pie del pedal (6), la pinza (18) abre y retorna a la posición de retorno (FIG. 5c);
- posteriormente, el operador comanda y mueve el soporte de anclaje de la horma (F)

hasta el módulo (4) tensor de cordones.

[0047] El módulo tensor de cordones (4) posee la siguiente secuencia operacional:

- con la horma (F) y el cuero (C1) en la posición correcta, el operador posiciona los terminales de los cordones (C2) en el sustentáculo (13) y los introduce en la hendidura de la pinza (27) de prensión. Una vez hecho esto, se pisa nuevamente en el mismo pedal (6), accionando la primera fase de esa función, de modo tal que se promueve el accionamiento de la pinza de prensión (27) y el movimiento del fijador de talón contra el cuero (C1), afirmándolo en la horma (F) (FIG. 6a);
- posteriormente, el operador acciona el tensor de cordones pisando con el pie progresivamente sobre el pedal (6) hasta promover el ajuste del cuero (C1) alrededor de la horma (F), en la región de la suela del calzado. La fuerza y la velocidad de tensión son proporcionales a la pisada. Nuevamente, las manos del operador quedan disponibles para auxiliar en el posicionamiento del cuero (C1) (FIG. 6b);
- con el cuero (C1) ya montado en la horma (F), al alejar el pie del pedal (6), la horma (F) puede retirarse de la máquina, finalizando la operación.

[0048] Según la invención, los resultados adquiridos son promovidos de acuerdo con actitudes ejecutadas por el operador, de modo tal que la acción aplicada sobre el pedal (6) para promover los movimientos ejecutados por el tensor del calzador y por el tensor de cordones, se refleja proporcionalmente en la fuerza y en la velocidad aplicadas por la máquina, respetando las variaciones necesarias para cada modelo de calzado.

[0049] A respecto de la funcionalidad de los sistemas que componen la máquina, el módulo para calzar cueros sobre la horma (F) se acciona por el pedal (6), tanto para el apriete de la pinza del calzador (18) con fuerza previamente ajustada, como para la tensión del calzador con fuerza y velocidad de actuación proporcionales a la que imprime el operador.

[0050] En lo que tiene que ver con el módulo tensor de cordones (4), este se acciona por el pedal (6), para acción de la pinza de prensión de cordones (27) y para acción del fijador del talón (12) contra el cuero (C1), con fuerza previamente ajustada y para tensión del cordón (C2), con fuerza y velocidad de actuación proporcionales a la que imprime el operador.

[0051] Con respecto a la válvula proporcional de presión (fuerza) y flujo (velocidad) (37) de acción directa está en el estado de reposo, al accionar la clavija (Z) de modo progresivo, la presión (P) pasa a fluir con flujo y presión hacia la salida (A) de modo

proporcional a la diferencia del valor aplicado en el accionamiento (Z). Al equilibrarse la relación deseada entre la acción (Z) y el resultado en el trabajo (A), a través del movimiento (x), el estado pasa a ser de mantenimiento de la presión (f).

[0052] El flujo y la presión en (A) se hacen disponibles de modo proporcional a la diferencia entre el valor aplicado y su reacción.

[0053] Con relación al circuito electroneumático (FIG. 8), es posible obtener la misma lógica funcional al optar por elementos de origen técnica alternativa. De ese modo, podría disponerse de pedal electrónico (6B) con salida digital o analógica de informaciones, módulo de procesamiento de señal electrónico, accionamiento proporcional de potencia por válvula proporcional electroneumática y actuador de fuerza neumático o eléctrico.

[0054] Por lo tanto, la máquina objeto de la invención puede ser comercializada personalizada, de acuerdo con la aplicación, o sea, puede estar compuesta por una carcasa más cualquiera de los módulos independientes, o compuesta por la asociación de la carcasa más dos o tres módulos, o incluso, montada con la carcasa más los tres módulos en conjunto.

[0055] La máquina objeto de la presente invención, de acuerdo con lo anteriormente dicho, se destina a los sectores de montaje de calzados de alta productividad a través del método *string* – costura de los bordes sobre cordón de tensión. Sus principales finalidades son:

- la automatización del montaje de calzados por el método *string*, uniendo funciones distintas en un mismo puesto de trabajo, para la reducción de tiempos indirectos durante la ejecución de las tareas. Este factor contribuye significativamente a la reducción del coste operacional;
- la automatización del proceso atribuye repetibilidad y uniformidad a la realización de los trabajos, mejorando la calidad del producto final;
- la actuación del conjunto, comandada por el operador, sustituye el esfuerzo manual, tanto en el montaje del cuero sobre la horma como en la tensión del cordón, imprimiendo mayor fuerza, velocidad y precisión en estos servicios. Esto elimina lesiones por esfuerzo repetitivo comunes entre los profesionales envueltos en el montaje de calzados por el método *string* que se ejecuta manualmente;
- posibilita el montaje de otros tipos de calzados por el método *string*, lo que antes se restringía a modelos cuyos cueros eran de materiales ligeros, flexibles y fácilmente

manipulables. Esa alternativa de montaje se volvió viable porque la tensión del cordón, que antes era ejecutada manualmente y exigía fuerza y agilidad del operador, ahora pasa a ser ejecutada por medio de máquina, a través de un mecanismo sencillo y totalmente controlado por el operador mediante la fuerza aplicada al pedal;

- la adopción de la máquina para montaje de cueros posibilita la ejecución del montaje integral del cuero por un operador no especializado a partir de una única tensión de cordón, reduciendo el coste operacional, principalmente, en comparación con el modo tradicional de montaje de calzados que utiliza un puesto individual de montaje para la punta del calzado, para la mitad del calzado y otro para la parte trasera del calzado. Además, en la mayoría de los casos, la adopción del método *string* requiere remodelar el calzado, lo que acaba favoreciendo la reducción del consumo de los materiales empleados en los cueros, reduciendo, en consecuencia, las emisiones de residuos y sobras de materiales.