REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
المعهد الوطني الجزائري للملكية الصناعية
INSTITUT NATIONAL ALGERIEN DE LA PROPRIETE INDUSTRIELLE
(19) DZ

R2-FO-10

براءة إختراع
BREVET D'INVENTION

(22) **Date de dépôt:** 2022-02-09

(11) **N° du brevet :** 12884

(21) **N° Dépôt:** DZ / P / 2022 / 95

(54) **Titre de l'invention:** «Conception et réalisation d'un dispositif d'usinage pour ailette de turbine à gaz»

(71) **Déposant :**
Université Mohamed Boudiaf M'sila BP 166
M'sila 28000 - Algérie DZ

(72) **Inventeur :**
1 ARSLANE Mustapha
2 SLAMANI Mohamed

(73) **Titulaire :**
Université Mohamed Boudiaf M'sila BP 166 M'sila 28000 - Algérie DZ

(74) **Mandataire :**

(30) **Données relatives à la priorité:**

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
المعهد الوطني الجزائري للملكية الصناعية
INSTITUT NATIONAL ALGERIEN DE LA PROPRIETE INDUSTRIELLE

R2-FO-10

مقـــرر
DECISION
N°: 308: رقم

Le Directeur Général de l'Institut National Algérien de la Propriété Industrielle (INAPI),
- Vu l'Ordonnance 03-07 du 19 Joumada El Oula 1424 correspondant au 19 juillet 2003, relative aux brevets - Vu le décret exécutif N° 98-68 du 21 février 1998, portant création et statut de l'INAPI
- Vu la régularité de la demande de brevet déposée le : **09.02.202022**
sous le N° : **220095**

إن المدير العام للمعهد الوطني الجزائري للملكية الصناعية،
- بناء على الأمر رقم 03 - 07 المؤرخ في 19 جمادى الأولى عام 1424 الموافق 19 يوليو سنة 2003 والمتعلق براءات الاختراع
- بناء على المرسوم التنفيذي رقم 068/98 المؤرخ في 21 فبراير 1998، المتضمن إنشاء المعهد الوطني الجزائري للملكية الصناعية والمحدد قانونه الأساسي،
نظرا لصحة طلب براءة الاختراع المودع بتاريخ:
تحت رقم:

يـقـــرر
DECIDE

Article 1 : il est délivré à :

Université Mohamed Boudiaf M'sila BP 166 M'sila 28000 - Algérie

المادة 1: يسلم إلى :

Un brevet pour une invention intitulée :

«Conception et réalisation d'un dispositif d'usinage pour ailette de turbine à gaz»

براءة اختراع :

et dont la description conforme à l'original est annexée à la présente.

Article 2 : La validité de ce brevet est de vingt (20) ans à compter du jour de dépôt de la demande.

Article 3 : Le brevet est délivré sans examen préalable, aux risques et périls du demandeur et sans garantie, soit de la réalité, de la nouveauté ou du mérite de l'invention, soit de la fidélité ou de l'exactitude de la description.

ويرفق لهذا المقرر نسخة مطابقة للأصل لوصف الاختراع.

المادة 2: يسري مفعول هذه البراءة لمدة عشرين (20) سنة ابتداء من تاريخ إيداع الطلب.

المادة 3: تسلم براءة الاختراع، دون فحص مسبق تحت مسؤولية الطالب، ومن غير ضمان لواقع الاختراع أو جدته أو جدارته، أو لأمانة الوصف ودقته.

Fait à Alger, le:

حرر بالجزائر، في:

03 NOV. 2024

المدير العام
Le Directeur Général
BELMEHDI Abdelhafid
A. BELMEHDI
ع. بلمهدي
Directeur Général

عنوان الاختراع:

جهاز تصنيع لشفرة (عنفة) متحركة الطابق الثاني من الجزء الساخن لتوربينة غازية.

المجال الفني الذي يتعلق به الاختراع:

في الصناعة التشكيلية، هناك عدة أنواع من الأجزاء ذات الأشكال المعقدة ذات الوظائف المختلفة. تعتبر شفرات (عنفات) التوربينات (الشفرات المتحركة والثابتة) من أهم مكونات التوربينات الغازية. هذه الشفرات لها أشكال معقدة وانحناء سطحي غير منتظم مما يجعلها صعبة التصنيع.

إن إنتاج هذا النوع من الأجزاء معقد للغاية ويتطلب تحكمًا عاليًا في عملية الإنتاج، وبرمجة متقدمة للتصنيع باستخدام الحاسب الآلي، وأدوات مبتكرة وتجميعات تصنيع خاصة للحفاظ على موضع واحد بدقة وبشكل صارم للقطعة أثناء التصنيع.

من أجل تحسين الإنتاجية وتقليل وقت التشغيل، وبالتالي زيادة جودة الأجزاء، يجب أن يفي جهاز التصنيع بالعديد من المتطلبات مثل السماح بتحديد موضع القطعة الصحيح بأمان وتكرار وكذلك الحفاظ على المطابقة وإمكانية تبديل القطع المصنعة بسلاسة.

يتناول الابتكار الحالي تحدي تصنيع القطع ذات الهندسة المعقدة من خلال تطوير وإنتاج جهاز تصنيع **(الشكل 01)**، مخصص لتثبيت الشفرة المتحركة **(2)** من التوربينات الغازية في موضعها أثناء عمليات التصنيع.

ستستفيد صناعات الطاقة والفضاء والتشغيل بشكل كبير من هذا الابتكار، مما يزيد من وقت تشغيل الماكينة (من خلال التقليل إلى حد كبير من وقت التعطل أو الضائع)، وإنتاج أجزاء عالية الجودة وتقليل تقلب أوقات الإنتاج بشكل كبير مع تلبية متطلبات الدقة والسماحية باستمرار.

الحالة التقنية الصناعية السابقة:

هناك تكوينات أو تشكيلات لتجميعات أو أجهزة تصنيع تقليدية مع المناولة اليدوية، موجهة إلى القيام بكل عملية على حدة. بمعنى آخر. أن كل عملية لها جهاز تصنيعها الخاص.

من بين هذه التكوينات، هناك أجهزة تصنيع يمكن تركيبها على آلات تقليدية مثل المثاقب الشعاعية، المثاقب ذات العمود أو على آلات التفريز العامة، حيث يمكن أيضًا تركيبها على جهاز آخر مجهز بأدوات آلية.

تم إجراء بحوث في السنوات الأخيرة لتصميم تجميعات للتصنيع في أنواع مختلفة من ماكينات التصنيع، لأنواع معينة من شفرات التوربينات في أماكن محددة جيدًا مثل غطاء (طرف) العنفة، وشكل الالتصاق (شكل الشجرة) مع القرص الدوار، حفر ثقوب التبريد، وكذلك التجميعات المصممة لطلاء الجزء الديناميكي الهوائي (الشفرة) من العنفة.

بالإضافة إلى ذلك، تم تصميم معظم تجميعات التصنيع للقيام بعمليات أو مهام تصنيع واحدة. وتهدف بعض تجميعات الصنيع الأخرى إلى إجراء عمليات تصنيع متعددة في مرحلة تصنيع واحدة، وكذلك في مراحل أخرى.

الهدف من الاختراع:

إن إنتاج القطع الميكانيكية ذات الهندسة المعقدة، مثل شفرات التوربينات، يظل موضوعًا بحثيًا مهمًا، وعادة ما تكون مدفوعة بمتطلبات المستخدم النهائي لهذه المكونات، مثل صناعة الطاقة والفضاء. لا تزال عمليات التصنيع ضرورية لجعل هذه القطع النبيلة تتوافق مع المواصفات الهندسية والأبعاد المطلوبة.

يجب أن يفي جهاز التصنيع بالمتطلبات التالية: - قابلية تكرار التحميل الجيد - عدم الحركة - الحد الأدنى من التكوينات - إمكانية الوصول - أداء ديناميكي جيد - عدم وجود تشوه مفرط للقطعة المصنعة أثناء التثبيت وعمليات القطع.

تصميم جهاز التصنيع ناتج عن دراسة تحسين تعتمد على مصفوفة بلوكر ومفهوم SDT. تم تطبيق هذا النهج المنهجي على حالة صناعية تهدف إلى تنفيذ عدة عمليات تشغيل على ريشة متحركة تقع في المرحلة الثانية من توربين غازي من نوع GE FRAME 9000. تم تصميم هذا الجهاز لاستخدامه في مركز تصنيع رأسي ذو **5** محاور (CUV) من أجل إنشاء نظام مرجعي جديد على شكل ثقوب مركزية مخروطية، تعمل كمسكن لعنصرين **(9)** و **(10)** **الشكل 02**، عند جذر العنفة **(8)** على وجه التحديد في النتوءات **(11)** **الشكل 02**. هذا النظام المرجعي الجديد يحل محل المرجع القديم الموجود على مستوى شفرة العنفة **(D1-D6)** **الشكل 03**، بهدف تسهيل وجعل وضع القطعة والحفاظ عليها أكثر عملية مع أي موضع تصنيع للعنفة، سواء كانت رأسية أو أفقية أو مائلة.

بالإضافة إلى ذلك، يمكن استخدام هذا الجهاز لفحص الشفرة (العنفة) بعد التصنيع باستخدام آلة قياس الإحداثيات.(CMM) .

إعتمادًا على طبيعة عملية التصنيع المراد استخدامها، يعد النظام المرجعي الجديد **(9)** و **(10)** **الشكل 02**، الذي تم إنشاؤه على جذر العنفة **(8)** **الشكل 02**، ضروريًا لاستخدامه في تجميع آخر مخصص لثقب فتحات التبريد بواسطة ECD، وفي التجميع الثاني لإنشاء شكل شجرة التنوب بواسطة عملية التآكل بواسطة شرارة الأسلاك (EDM).

توضيح قائمة الأشكال:

توضح الأشكال المعروضة أدناه جوانب مختلفة لجهاز التصنيع المطور لشفرة المستوى الثاني في توربينة الغاز GE FRAME 9000. يقدم كل شكل نظرة مفصلة على المكونات، ومواقع النقاط المرجعية، بالإضافة إلى النظام المرجعي المقدم حديثًا. ستساهم هذه المعلومات البصرية الإضافية في فهم الهيكل وعملية تشغيل هذا التجميع المبتكر للتصنيع بشكل أفضل.

الشكل 1: تمثيل لجهاز التصنيع لشفرة توربينة الغاز

يعرض هذا الشكل المخطط أو الرسم التوضيحي للجهاز المستخدم في تصنيع شفرات **(2)** توربينة الغاز. يوضح الأجزاء المختلفة والمكونات للجهاز، مثل اللوحة الرئيسية **(1)** ودعامات تحديد التموضع **(3)** وأنظمة التثبيت **(4)**، **(5)**، **(6)** و **(7)**. هدف هذا الشكل هو توفير نظرة عامة على الجهاز المستخدم في عملية تصنيع الشفرات.

الشكل 2: نظام مرجعي جديد عند قاعدة شفرة التوربينة

يعرض هذا الشكل نظام مرجعي جديد محدد على مستوى قاعدة **(8)** شفرة توربينة الغاز **(2)**، مكوّن ليتسع بشكل محدد للعنصرين **(9)** و**(10)**.. يوضح كيفية إنشاء وتحديد هذا النظام المرجعي بالنسبة لهندسة الشفرة. يمكن استخدام هذا النظام المرجعي الجديد الموجود عند البروزين **(11)** لتسهيل تحديد موضع ومحاذاة دقيقة للشفرات خلال عملية التصنيع.

الشكل 3: موقع ست نقاط مرجعية (**D1** إلى **D6**) على الشفرة

يظهر هذا الشكل موقع ست نقاط مرجعية (تسمى من **D1** إلى **D6**) على الجزء الديناميكي الهوائي **(13)** لشفرة توربينة الغاز **(2)**. يتم استخدام هذه النقاط المرجعية لتحديد هندسة واتجاه الشفرة خلال عملية التصنيع التي سيتم تنفيذها عند قاعدة الريشة **(8)** والغطاء **(12)**.

الشكل 4: مكونات عناصر جهاز التصنيع

يعرض هذا الشكل المكونات المختلفة للعناصر التي تشكل نظام تثبيت جهاز التصنيع المستخدم لشفرات توربينة الغاز. قد تتضمن العناصر مثل أجهزة القفل **(5)** والمشابك **(4)** والمحددات القابلة للتعديل **(6)**، **(7)** والدعامات **(14)**. هدف هذا الشكل هو توفير نظرة مفصلة على المكونات المادية اللازمة لعملية التصنيع.

الشكل 5: الدعامات ودعامات تحديد التموضع لجهاز التصنيع

يعرض هذا الشكل الدعامات (الأبراج) **(15)** والدعامات **(3)** المستخدمة لتحديد تموضع شفرة توربينة الغاز. يوضح كيفية تثبيت الشفرة **(2)** ودعمها في جهاز التصنيع خلال عملية التصنيع، مما يضمن تحقيق تحديد موضع مستقر ودقيق. قد يوضح الشكل أنواع الدعامات والدعامات المستخدمة المختلفة، بالإضافة إلى ترتيبها بالنسبة للشفرة وجهاز التصنيع.

عرض جوهر الاختراع وطريقة تجسيده:

يشتمل تجميع التصنيع المطور على نوعين من مجموعات الأجزاء: النوع الأول هو الأجزاء القياسية التي توفرها الشركات المصنعة العالمية المعروفة، مثل الجنادب الميكانيكية **(4)**، والمشابك **(5)**، والمساند ذات النوابض **(6)** والمساند القابلة للتعديل **(7)** **الشكل 01**. النوع الثاني عبارة عن أجزاء مصممة ومصنعة على مستوى الورشات الجزائرية، مثل صفيحة الدعم الرئيسية **(1)**، مساند تحديد الموضع القابلة للتبديل **(3)** **الشكل 01 والشكل 05**، الدعامات **(14)** التي تحمل المساند ذات النوابض **(6)** **الشكل 04** من المجموعة الأولى للأجزاء، وكذلك الدعامات (الأبراج) **(15)** **الشكل 05**، التي تحمل مساند تحديد الموضع.

يشكل تجميع هذين النوعين من مجموعات الأجزاء جهاز أو تجميع التصنيع المطور الذي سيثبت شفرة التوربينات الغازية في موضعها أثناء عمليات القطع أو التصنيع.

يتم وضع تجميع أو جهاز التصنيع وضبط موضعه على آلة CNC ذات **5** محاور. ثم يتم تركيب وإزالة القطعة **(2)** بعد إنهاء عمليات القطع على الجهاز يدويًا.

يتكون تجميع أو جهاز التصنيع المطور على المكونات التالية، صفيحة رئيسية **(1)** **الشكل 01، الشكل 04 والشكل 05**، من الحديد الصلب العادي المصممة والمصنعة محليًا. مساند قابلة للتبديل **(3)** **الشكل 01 والشكل 05** لتحديد تموضع القطعة، من مادة Inconel 718 (من نفس مادة العنفة أو الشفرة **(2)**)، مثبتة ببراغي على الدعامات (الأبراج) **(15)** **الشكل 05** من الحديد الصلب العادي، والتي يتم تثبيتها بدورها بواسطة براغي على الصفيحة الرئيسية **(1)**.

تعتبر الجنادب الميكانيكية **(4)** أجزاء قياسية مخصصة بشكل عام لتركيبات التصنيع وأجهزة التثبيت. المشابك **(5)** من الفولاذ المعالج منتجة من الشركات المصنعة، ومثبتة ببراغي على الصفيحة **(1)**. الدعامات **(14)** من الصلب العادي، مثبتة ببراغي على الصفيحة **(1)**، تحمل المساند ذات النوابض **(6)** والجنادب الميكانيكية **(4)**، وهي أجزاء قياسية مخصصة للتركيبات وأجهزة التصنيع الآلية بشكل عام. المكونات **(6)** و **(4)** مثبتة ببراغي على الدعامات **(14)**. مصدات قياسية قابلة للضبط **(7)** مثبتة ببراغي على الصفيحة **(1)**.

يتم وضع جهاز التصنيع **الشكل 01** وضبط المحاذاة الخطية (بدون القطعة **(2)**) على ماكينة ذات **5** محاور يتم التحكم فيها عدديًا. يجب أن تكون الصفيحة **(1)** على اتصال ومثبتة ببراغي على المنضدة الدوارة للماكينة. يجب أن تكون المشابك **(5)** والجنادب الميكانيكية **(4)** والمساند ذات النوابض **(6)** والمصدات القابلة للضبط **(7)** في الوضعيات المفتوحة (وضع الإيقاف)، للسماح بتركيب وإزالة القطعة **(2)**.

يتم تركيب القطعة **(2)** (العنفة) على النحو التالي: يتم وضع القطعة **(2)** على مساند التموضع **(3)**، والتي تتعاقب من **P1** إلى **P6**. يجب أن تكون النقاط من **D1** إلى **D6** على اتصال بـ **P1** إلى **P6** .تحقق من التلامس بين القطعة ومساند التموضع باستخدام مقياس محسس **0.02** مم. إغلاق الجنادب الميكانيكية **(4)**. تنشيط المساند ذات النوابض **(6)** وتثبيتها باستخدام براغي إحكام مدمجة. غلق المشابك **(5)** بعزم إحكام محدد جيدًا لتجنب تشوه القطعة **(2)**. تشديد المصدات القابلة للضبط **(7)**، حتى تتلامس مع القطعة **(2)**، والتحقق من التلامس مرة أخرى بمقياس محسس **0.02** مم.

يتم التصنيع بالقطع على الرؤوس (النتوءات) **(11)**، وفق عمليتين. أول عملية تصنيع هي التسطيح باستخدام قاطع تفريز سطحي مخصص لتفريز مادة Inconel 718 والغرض من هذه العملية هو ضمان مسافة معينة محددة جيدًا بين الوجوين المسطحين للرأسين. العملية الثانية هي تصنيع فتحتين مركزيتين بعمق معين محدد جيدًا على السطحين آنفي الذكر، باستخدام مثاقب مركزية مخروطية الشكل كربيد معدنية بقطر محدد جيدًا.

تعمل حركيات ماكينة الأداة الآلية أثناء التصنيع بطريقتين. الاحتمال الأول هو توجيه عمود دوران ماكينة الأداة بزاوية 90 درجة و - 90 درجة في كلا جانبي جهاز التصنيع ليكون في وضعية مقابلة لسطح الرأسين (11). الاحتمال الثاني هو توجيه عمود دوران الأداة بزاوية 90 درجة أو -90 درجة في جانب واحد فقط، ولكن هذه المرة وضع الطاولة الدوارة التي تحمل جهاز التصنيع الذي يتحول إلى 0 درجة على جانب واحد و180 درجة في الجانب الآخر، للسماح بالوصول إلى سطح الرأسين (11).

المطالب

1. جهاز تصنيع الشفرات المتحركة من الطابق الثاني من الجزء الساخن لتوربين الغاز، مخصص لتنفيذ عمليات تشغيل متنوعة بهدف إنشاء مرجع جديد عند قاعدة الشفرة (8)، يتميز هذا الجهاز بـ:
   - لوحة رئيسية (1) بتكوين فريد ومبتكر، مصممة خصيصًا لتثبيتها على آلة CNC ذات 5 محاور.
   - مساند تحديد المواقع القابلة للتبديل (3) من إنكونيل 718، مثبتة على دعائم من الصلب العادي (15) ومركبة على اللوحة الرئيسية (1).
   - جنادب ميكانيكية (4) ومشابك (5) ومساند ذات النوابض (6) ومصدات قابلة للضبط (7) مثبتة على اللوحة الرئيسية (1) موزعة ومُوضوعة بشكل مثالي وفقًا لموقع الشفرة (الزعنفة) (2) واللوحة (1)، مما يضمن تثبيتًا دقيقًا للقطعة أثناء التشغيل.
2. جهاز التصنيع وفقًا للمطلب 1، يتميز بأن مواقع مساند التموضع (3) تحدد بطريقة تحسين معينة، لضمان تكرارية وثبات دقيق للقطعة أثناء التشغيل.
3. جهاز التصنيع وفقًا للمطلبين 1 و2، يتميز بمرونته وتعدد استخداماته، مما يسمح باستخدامه كجهاز تصنيع أولي في سلسلة تشغيل مخصصة لإنتاج شفرات توربين الغاز.
4. طريقة تصنيع شفرات التوربين الغازي باستخدام الجهاز وفقًا لأي من المطالبات السابقة، وتشمل الخطوات التالية:
   - وضع القطعة (2) على مساند التموضع (3) بحيث تلامس نقاطًا محددة من القطعة (D1 إلى D6).
   - إغلاق الجنادب ميكانيكية (4) والمشابك (5) لتثبيت القطعة (2) في مكانها.
   - تفعيل مساند ذات النوابض (6) لتثبيت القطعة بدقة.
   - إجراء عمليات التصنيع المطلوبة، مثل التسطيح والثقب للنتوءات (11).
5. نظام مرجعي على شكل ثقوب مركزية مخروطية، مكون لتثبيت العنصرين (9) و(10) الشكل 2، بشكل محدد، والموجودين عند قاعدة الشفرة (8)، في النتوءات (11)، مما يسمح بتحديد موضع دقيق وسهل وقابل للتكيف للقطعة، في تركيبات أو أجهزة تشغيل مختلفة، مع ضمان التوافق مع اتجاهات وتكوينات تشغيل مختلفة

الملخص:

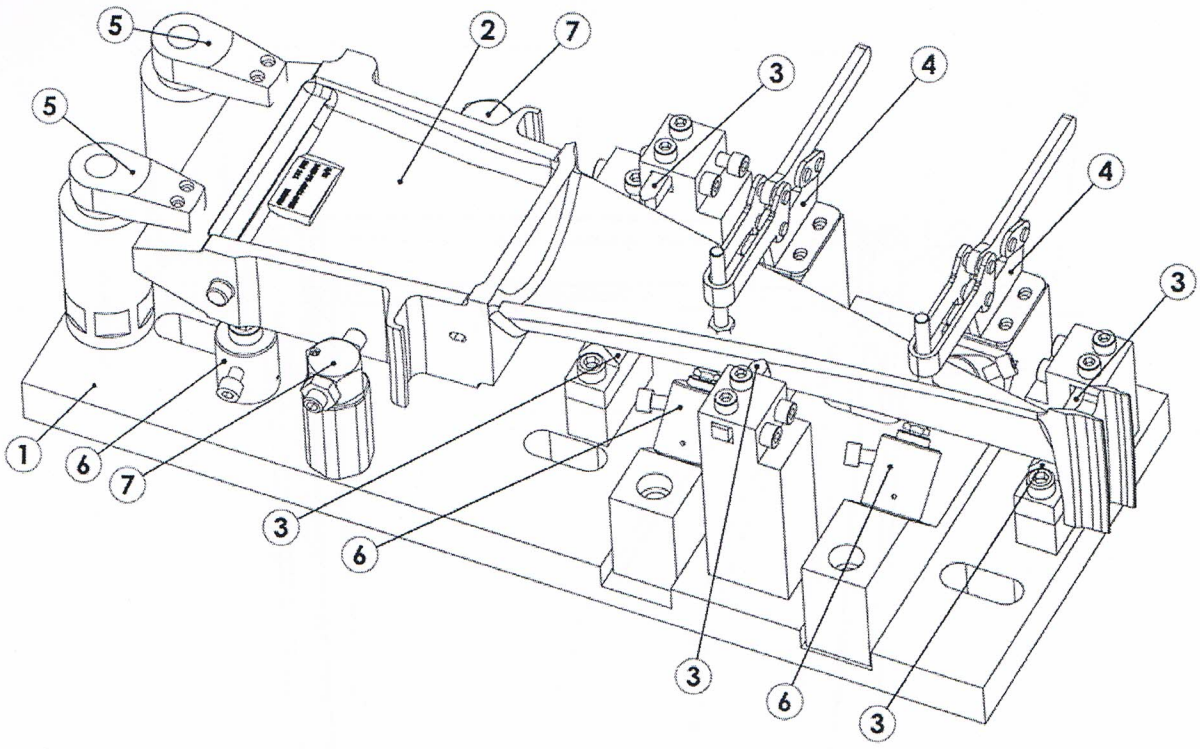
في الصناعة، توجد أنواع عديدة من الأجزاء ذات الأشكال المعقدة التي لها وظائف مختلفة. شفرات التوربينات هي أحد أهم مكونات التوربينات الغازية. هذه الشفرات لها أشكال معقدة وانحناء سطحي غير منتظم مما يجعلها صعبة التصنيع. إن إنتاج هذا النوع من الأجزاء أمر معقد للغاية ويتطلب رقابة عالية على عملية التصنيع، وبرمجة متقدمة للماكينات، وأدوات مبتكرة، وتجهيزات تثبيت خاصة لضمان مسك دقيق وصارم للقطع في وضع واحد أثناء التصنيع. ومع تزايد الاحتياجات إلى الدقة في الصناعة، يجب تطوير تشكيلات وعمليات تصنيع جديدة لزعانف التوربينات الغازية لتلبية متطلبات الإنتاج الحديث.

يتعلق الابتكار الحالي بمجال قطاع الصناعة مثل الملاحة الجوية والطاقة والدفاع، على وجه التحديد، في مجال تصنيع أجزاء عالية الدقة مثل شفرات التوربينات الغازية.

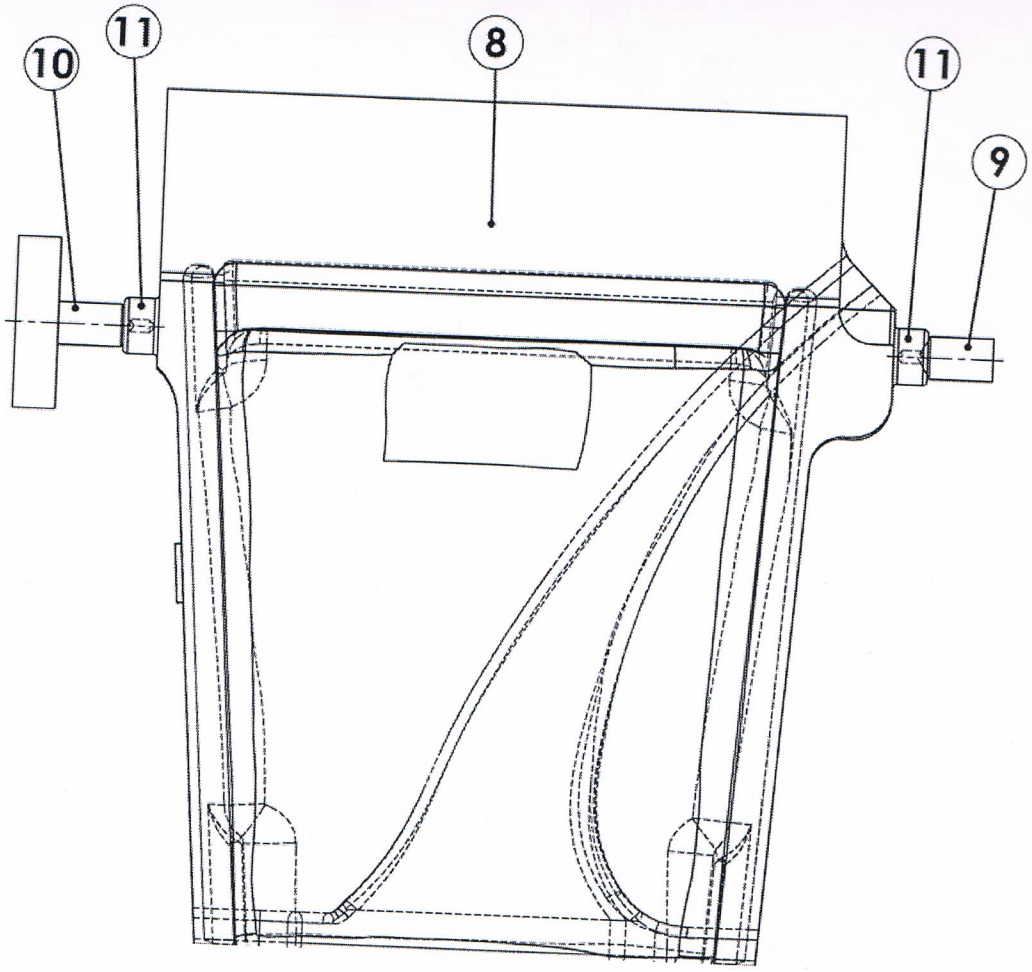
لذا فإن الهدف من هذا الابتكار هو المساهمة في مجال إنتاج وتصنيع الشفرات التوربينية المتحركة على الآلات ذات التحكم العددي من خلال تطوير جهاز تثبيت خاص لضمان مسك دقيق وصارم للقطع في وضع واحد أثناء التصنيع.

يساهم هذا الجهاز بشكل كبير في تحسين إنتاجية شفرات التوربينات المتحركة من حيث الجودة وتقليل وقت التنفيذ.

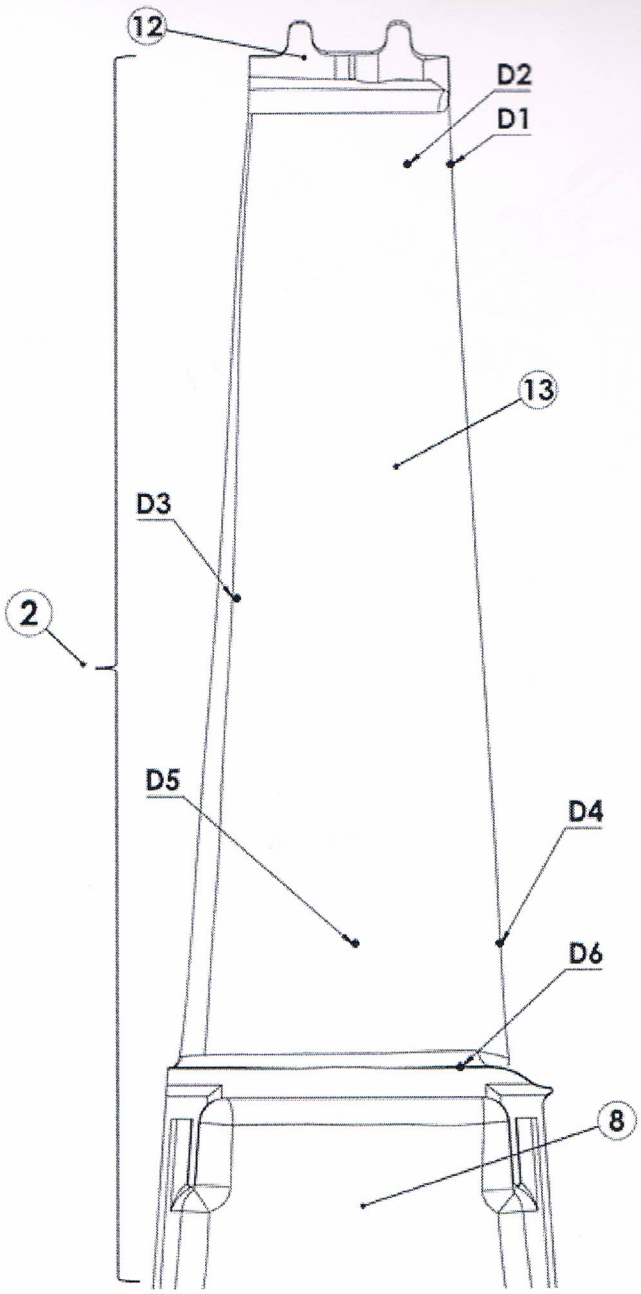
الرسوم البيانية:



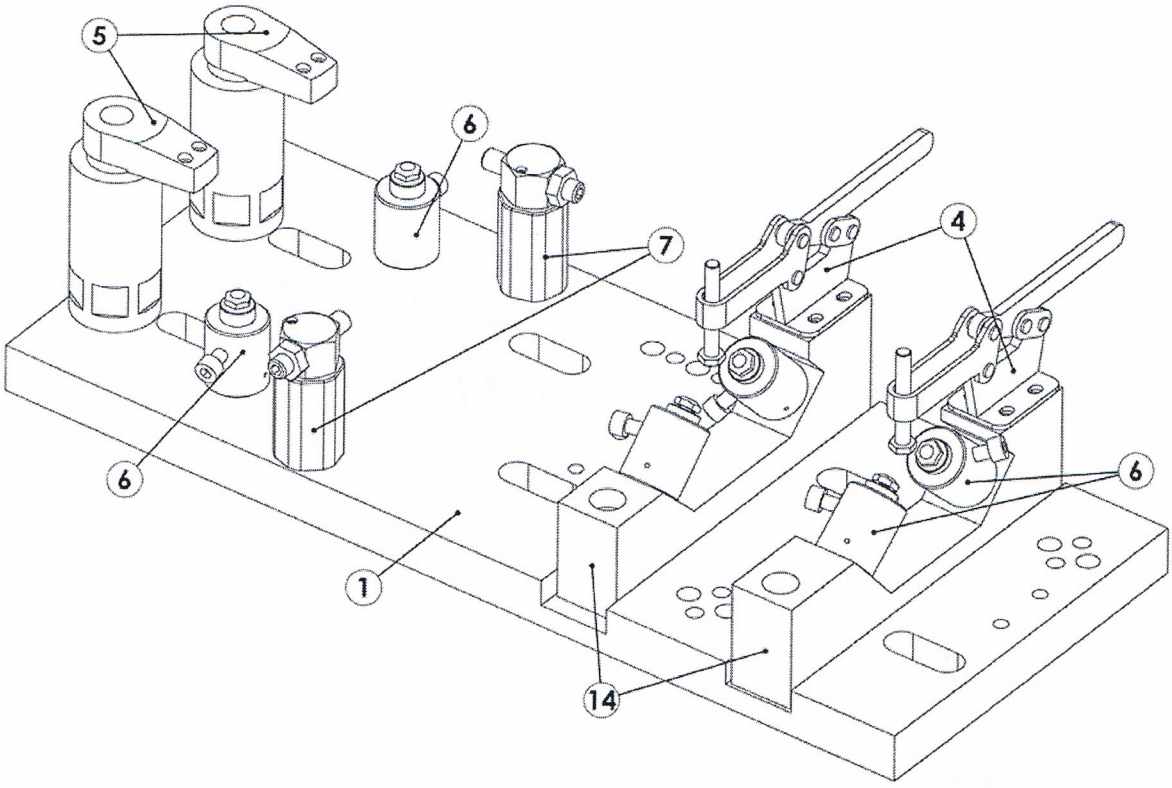
الشكل 01



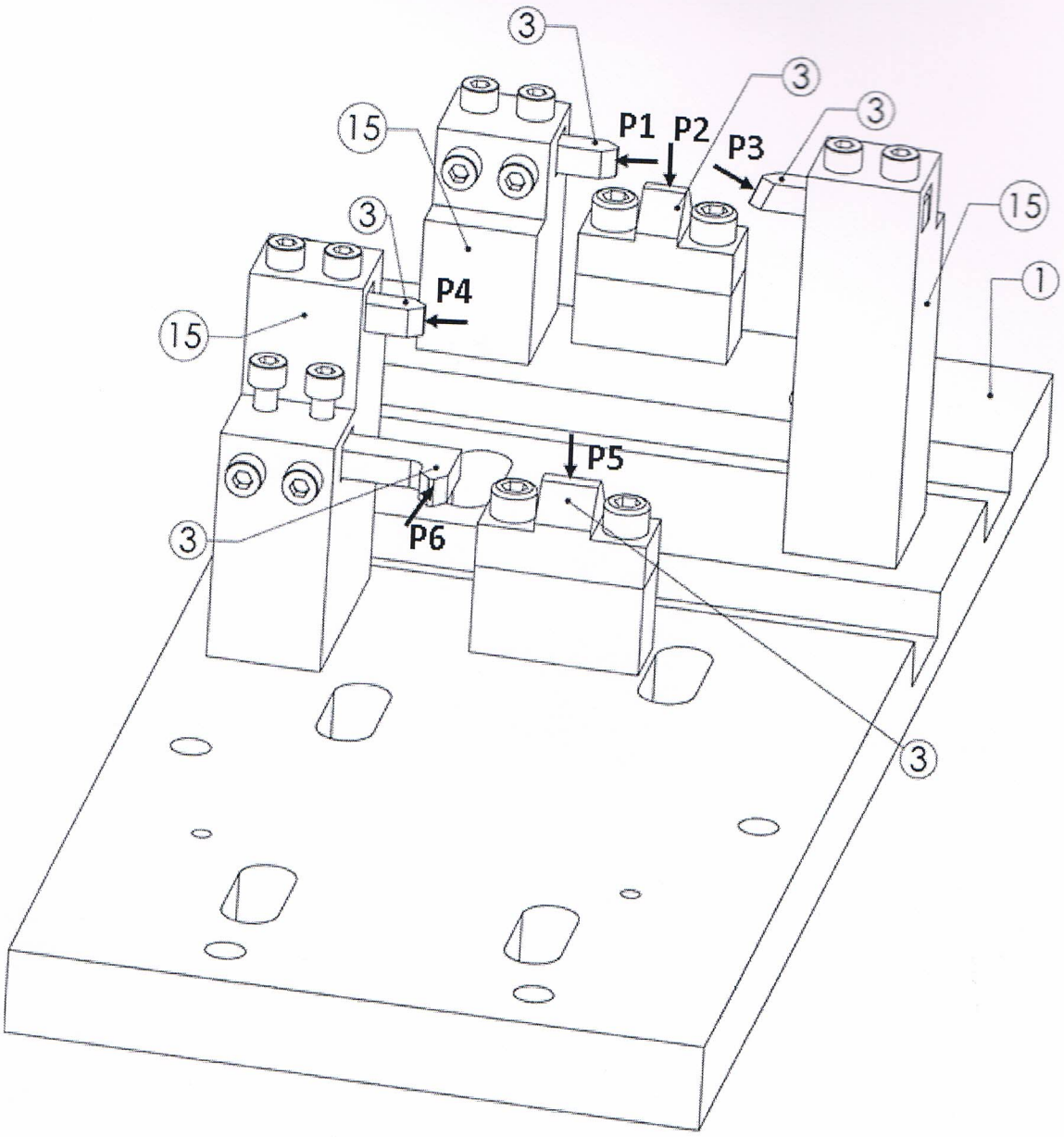
الشكل 02



الشكل 03



الشكل 04



الشكل 05