مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية KACST

[19] المملكة العربية السعودية SA
مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

[11] رقم البراءة: ٣٢٩٩
[45] تاريخ المنح: ١٤٣٥/٠٤/١٦ هـ
الموافق: ٢٠١٤/٠٢/١٦ م

[12] براءة اختراع

[72] اسم المخترع: ايفان تورنير، اريك سوليفان
[73] مالك البراءة : بيكر هوغيس انكوربوريتد
عنوانه: ٢٩٢٩ الين باراكواى، سويت ٢١٠٠، هيوستن، تكساس ٢١١٨- ٧٧٠١٩، الولايات المتحدة الامريكية
جنسيته: امريكية
[74] الوكيل: شركة الهدف لخدمات العلامات المحدودة

[21] رقم الطلب: ١١٠٣١٠٣٢٨
[22] تاريخ الإيداع : ١٤٣١/٠٥/١٤ هـ
الموافق : ٢٠١٠/٠٤/٢٨ م

[30] بيانات الأسبقية:
US ١٢/٤٣١,٥٧٠ ٢٠٠٩/٠٤/٢٨ م
[51] التصنيف الدولي (IPC[8]) :
E21B 10/62
[56] المراجع:
US ٢٩٩٤٣٨٩ ١٩٦١/٠٨/٠١م
US ٣٠١٠٧٠٨ ١٩٦١/١١/٢٨م

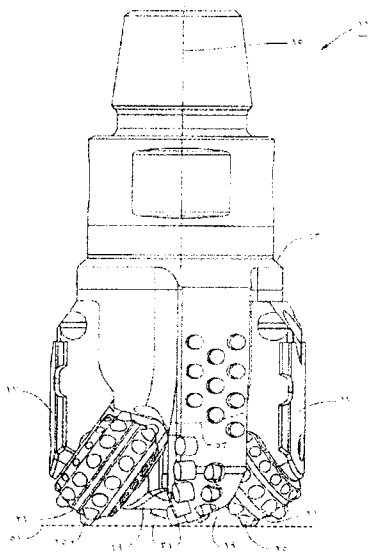
اسم الفاحص: بدر بن سليمان الطليان

[54] اسم الاختراع: مفهوم ضبط تكيّف لفافة اللقم المخروطية المهجنة لضغط ماسة عديدة التبلور

Adaptive control concept for hybrid polycrystalline diamond compact (PDC) roller cone bits

[57] الملخص: لقمة حفر drill bit لتجويف الأرض earth boring تشتمل على جسم لقمة bit body له محور طولي longitudinal axis على طول مسار اللقمة bit، مجموعة أولى من القواطع cutters مثبتة بالجسم ، ومجموعة ثانية second plurality من القواطع cutters مثبتة بالجسم ، حيث تكون العلاقة المحورية axial relationship بين المجموعة الأولى first plurality من القواطع cutters والمجموعة الثانية second plurality من القواطع cutters قابلة للضبط. يمكن تثبيت المجموعة الأولى و/أو الثانية second plurality من القواطع cutters بالجسم body بالطريقة التي تسمح بانزلاقهم بالتوازي مع المحور الطولي longitudinal axis. يمكن ضبط العلاقة المحورية الطولية longitudinal axial relationship لمبادلة المجموعة الأولى من القواطع cutters والمجموعة الثانوية من القواطع primary cutting position بين موضع القطع الأولى وموضع القطع الثانوي secondary cutting position. قد تتضمن اللقمة bit جهاز استقبال sensor لتوفير إشارة لنوع التكوين المحفور بواسطة اللقمة وجهاز معالجة processor control لضبط العلاقة المحورية الطولية longitudinal axial relationship على أساس الإشارة.

عدد عناصر الحماية (١٨)، عدد الأشكال (٦)



الشكل (٢)

مفهوم ضبط تكيّف لفافة اللقم المخروطية المهجنة لضغط ماسة عديدة التبلور

Adaptive control concept for hybrid

polycrystalline diamond compact (PDC) roller cone bits

الوصف الكامل

خلفية الاختراع

تتعلق الاختراعات التي تم كشفها ودراستها هنا بوجه عام بلقم حفر drill bits لتجويف الأرض earth boring؛ وبالأخص أكثر تتعلق بلقم حفر drill bits لتجويف الأرض earth boring المخروطي cone لضغط ماسة عديدة التبلور polycrystalline diamond compact (PDC)/ للفافة مهجنة specifically relate hybrid.

كشفت براءة الاختراع الأمريكية رقم ٤,٣٤٣,٣٧١ عن "لقمة صخرية مهجنة hybrid rock bit والتي بها يتم وضع زوج من أرجل لقمة سحب ممتدة الفوهة nozzle متقابلة بجوار زوج من مخروطات positioned adjacent pair لفافة كربيد تنجستن tungsten carbide متقابلة. سطح الفوهة الممتد extended nozzle face القريب من قاعدة الفتحة به العديد من مداخل الماس المثبتة diamond inserts mounted فيه. يتم وضع مداخل الماس استراتيجياً diamond inserts strategically لإزالة المواقع بين صفوف الشقوق positioned remove ridges between kerf rows في قاعدة الفتحة المتكونة بواسطة المداخل في المخروطات اللفافة roller cones".

تكشف براءة الاختراع الأمريكية رقم ٧,٣٩٨,٨٣٧ عن "تركيب لقمة حفر drill bit assembly والتي بها جزء جسم يتوسط جزء ساق وجزء تشغيل. جزء التشغيل به عنصر قطع واحد على الأقل. في بعض التجسيمان ، تركيب لقمة التجويف drill bit assembly يكون به عمود بطرف مشترك المحور فعلياً مع المحور المركزي للتركيب. يبرز طرف عمود فعلياً من جزء التشغيل، ويتم وضع جهاز تسجيل لقاع البئر داخل أو بالاتصال مع العمود".

تكشف براءة الاختراع الأمريكية رقم ٧,٣٥٠,٥٦٨ عن "طريقة لتسجيل البئر method logging well. تتضمن استقبال طاقة بنظام واحد على الأقل من العناصر مقترن بلقمة التجويف elements coupled drill bit، حيث يعمل نظام العناصر الواحد على الأقل كنظام اليكتروني electronic array. جهاز لتسجيل البئر يتضمن لقمة حفر ونظام واحد على الأقل من عناصر مقترنة بلقمة التجويف elements coupled drill bit، حيث يعمل نظام العناصر الواحد على الأقل كنظام اليكتروني electronic array ".

الاختراعات التي تم كشفها ودراستها هنا موجهة إلى لقمة حفر drill bit لتجويف الأرض مخروطية ضغط ماس عديدة التبلور polycrystalline diamond compact /لفافة مهجنة محسنة improved hybrid.

الوصف العام للاختراع

يتضمن الاختراع الحالي لقمة حفر drill bit لتجويف الأرض earth boring تشتمل على جسم لقمة bit body له محور طولي longitudinal axis along على طول ممر اللقمة path bit، مجموعة أولى من القواطع cutters مثبتة بالجسم ، ومجموعة ثانية من القواطع مثبتة بطريقة لفافة بالجسم، حيث تكون العلاقة المحورية الطولية بين المجموعة الأولى من القواطع والمجموعة الثانية من القواطع قابلة للضبط. يمكن تثبيت المجموعة الأولى و/أو الثانية من القواطع بالجسم بالطريقة التي تسمح بالحركة المتوازية بشكل أساسي مع المحور الطولي longitudinal axis. يمكن ضبط العلاقة المحورية الطولية لمبادلة المجموعة الأولى من القواطع والمجموعة الثانية من القواطع بين موضع القطع الأولى وموضع القطع الثانوي secondary cutting position. قد تتضمن اللقمة أجهزة استقبال تقدم إشارة لنوع التكوين المحفور بواسطة اللقمة وجهاز معالجة لضبط العلاقة المحورية الطولية على أساس الإشارة.

شرح مختصر للرسومات

شكل ١ يوضح منظر ارتفاع أول first elevation view لتجسيم خاص للقمة حفر لتجويف الأرض earth boring drill bit باستخدام جوانب معينة للاختراعات الحالية؛

شكل ٢ يوضح منظر ارتفاع ثاني second elevation view لتجسيم خاص للقمة حفر لتجويف الأرض earth boring drill bit باستخدام جوانب معينة للاختراعات الحالية؛

شكل ٣ يوضح منظر ارتفاع ثالث third elevation view لتجسيم خاص للقمة حفر لتجويف الأرض earth boring drill bit باستخدام جوانب معينة للاختراعات الحالية؛

شكل ٤ يوضح منظر ارتفاع رابع fourth elevation view لجسيمات embodiments خاصة للقمة حفر لتجويف الأرض earth boring drill bit باستخدام جوانب معينة للاختراعات الحالية؛

شكل ٥ يوضح رسم بياني تنظيمي جزئي مبسط أول لتجسيم خاص للقمة حفر لتجويف الأرض earth boring drill bit باستخدام جوانب معينة للاختراعات الحالية؛

شكل ٦ يوضح رسم بياني تنظيمي جزئي مبسط ثاني second simplified partial block diagram لتجسيم خاص للقمة حفر لتجويف الأرض earth boring drill bit باستخدام جوانب معينة للاختراعات الحالية؛

الوصف التفصيلي

الأشكال الموضحة سابقاً والوصف المدون لتركيبات ووظائف خاصة لاحقاً غير ممثلة بغرض الحد من مجال ما ابتكره مقدمي الطلب أو مجال عناصر الحماية الملحقة. على العكس، فإنه قد تم تقديم الأشكال والوصف المكتوب لتعليم أى شخص خبير فى المجال تطبيق واستخدام الاختراعات والتي من المرجو حماية براءتها. سيدرك هؤلاء الخبراء فى المجال أن ليس كل مزايا التجسيم التجاري للاختراعات موصوفة أو موضحة من أجل الوضوح والفهم. سيدرك الأشخاص الخبراء في هذا المجال أيضاً أن تطوير جوانب دمج التجسيم التجاري الفعلي للاختراعات

الحالية سيتطلب العديد من القرارات الخاصة بالتطبيق لتحقيق الهدف النهائي للمطور للتجسيم التجاري commercial embodiment. قد تتضمن هذه القرارات الخاصة بالتطبيق، وربما لا تكون محدودة بـ، امتثالاً للنظام ذو الصلة، العمل ذو الصلة، الحكومة ذات الصلة وتحديدات أخرى. والتي قد تختلف بواسطة التطبيق الخاص، الموضع ومن وقت لآخر. في حين أن جهود المطور قد تكون معقدة وتستغرق وقتاً طويلاً على وجه الإطلاق، مثل هذه الجهود ستكون، مع ذلك، المباشرة الروتينية لهؤلاء الخبراء في المجال الذين استفادوا من هذا الكشف. يجب إدراك أن الاختراعات التي تم الكشف عنها ودراستها هنا هي عرضة لتعديلات عديدة ومختلفة وأشكال بديلة. أخيراً، استخدام المصطلح الفردي، مثل، بدون حصر، "أداة التنكير"، لا يقصد بها الحد من عدد العناصر. أيضاً، استخدام المصطلحات الارتباطية، مثل، بدون حصر، "أعلى"، "أسفل"، "أيسر "left,"" "أيمن "right,"" "علوى "upper,"" "سفلى"، "تحت"، "فوق "up,""، "جانب "side,"" وما شابه ذلك يمكن استخدامها فى الوصف الكتابي للوضوح في الإشارة الخاصة للأشكال ولا يقصد بها الحد من مجال الاختراع أو عناصر الحماية الملحقة.

يمكن توضيح جسيمات embodiments خاصة للاختراع لاحقاً بالرجوع إلى الرسومات البيانية التنظيمية reference block diagrams و/أو التوضيحات التشغيلية للطرق operational illustrations methods. سيكون من المدرك أن كل رسم من الرسومات البيانية التنظيمية operational illustrations و/أو الرسوم التوضيحية التنفيذية، يمكن تطبيقه بواسطة جهاز كمبيوتر تناظري computer program instructions و/أو رقمي digital hardware، و/أو تعليمات برنامج الكمبيوتر computer program instructions. يمكن توفير تعليمات برنامج الكمبيوتر computer program instructions هذا إلى جهاز المعالجة لكمبيوتر الأغراض العامة، الكمبيوتر الخاص، اسيك و/أو نظام تشغيل بيانات أخرى قابلة للبرمجة. قد تنشئ التعليمات المنفذة تركيبات ووظائف لتنفيذ الأعمال المحددة فى الرسومات البيانية التنظيمية و/أو

الرسوم التوضيحية التنفيذية operational illustrations. فى بعض التطبيقات البديلة، قد تحدث الوظائف/الأعمال /التركيبات الملاحظة في الأشكال خارج النظام الملاحظ فى الرسومات البيانية التنظيمية و/أو الرسومات التوضيحية التنفيذية operational illustrations. على سبيل المثال، عمليتين موضحتين كما يحدث بالتتابع، فى الواقع، يمكن تنفيذهم فعلياً فى وقت واحد أو يمكن تنفيذ العمليات بنظام عكسي، على أساس الوظيفة/الأعمال acts /التركيب المتضمن structure involved.

يمكن كتابة برامج الكمبيوتر للاستخدام مع أو بواسطة التجسيمان embodiments المكتشفة هنا بلغة برمجة موجهة مستهدفة object oriented programming، لغة برمجة إجرائية تقليدية conventional procedural programming، أو شفرة منخفضة المستوى lower-level code، مثل لغة تركيب assembly language و/أو رمز صغير microcode. يمكن تنفيذ البرنامج كلياً على جهاز معالجة فردى single processor و/أو عبر أجهزة معالجة متعددة across multiple processors، كسلسلة برامج قائمة بذاتها أو كجزء من سلسلة برامج software package أخرى.

ابتكر المخترعون لقمة حفر لتجويف الأرض earth boring drill bit تشتمل على جسم لقمة bit body له محور طولي على طول مسار اللقمة longitudinal axis along path bit، مجموعة أولى من القواطع cutters المثبتة بالجسم ، ومجموعة ثانية من القواطع cutters مثبتة بشكل قابل للدوران rotatable بالجسم ، حيث تكون العلاقة المحورية الطولية بين المجموعة الأولى من القواطع والمجموعة الثانية من القواطع cutters قابلة للضبط adjustable. يمكن تثبيت المجموعة الأولى و/أو الثانية من القواطع بالجسم second plurality of cutters بالطريقة التي تسمح بحركتهم بالتوازي بشكل أساسي مع المحور الطولي longitudinal axis. يمكن ضبط العلاقة المحورية الطولية لمبادلة المجموعة الأولى من القواطع والمجموعة الثانية من القواطع بين موضع القطع الأولى وموضع القطع الثانوي secondary cutting position. قد تتضمن اللقمة

جهاز استقبال واحد أو أكثر يقدم إشارة لنوع التكوين المحفور بواسطة اللقمة وجهاز معالجة لضبط العلاقة المحورية الطولية على أساس الإشارة.

شكل ١ يمثل توضيح للقمة مهجنة illustration hybrid bit ١١ والتي تدمج كل من قواطع مخروطية لفافة وقواطع ضغط ماس عديدة التبلور polycrystalline diamond compact ثابتة مثبتة بتركيبات قطع ثنائية cutters mounted dual cutting structures، مماثلة لتلك الموضحة فى براءة الاختراع الأمريكية رقم ٤,٣٤٣,٣٧١ وإصدار طلب البراءة الأمريكي رقم ٢٠٠٨٠٢٩٦٠٦٨، كل منهم يدخل هنا على سبيل المرجعية الخاصة. بالأخص أكثر، بالإشارة أيضاً إلى شكل ٢، تشتمل اللقمة ١١ على جسم لقمة bit body ١٣ له محور طولى longitudinal axis ١٥ والذي يحدد مركز المحور لجسم اللقمة axial center bit body ١٣.

تمتد مجموعة من أذرع الدعامة المخروطية اللفافة plurality roller cone support arms ١٧ من جسم اللقمة bit body ١٣ في الاتجاه المحوري الطولي. جسم اللقمة bit body ١٣ به أيضاً مجموعة من الشفرات blades ١٩ والتي تمتد فى الاتجاه المحوري الطولي. عدد كل من الأذرع ١٧ والشفرات blades ١٩ يكون واحد على الأقل ولكن قد يكون أكثر من اثنين.

يتم تثبيت المخروطات اللفافة roller cones ٢١ بأذرع خاصة من الأذرع mounted to respective ones arms ١٧. يتم تثبيت مجموعة من مدرجات أو قواطع القطع المخروطية اللفافة ٢٥ بالمخروطات اللفافة roller cones ٢١. بهذه الطريقة، يتم تثبيت القواطع المخروطية اللفافة cone cutting inserts or cutters ٢٥ بطريقة قابلة للدوران بجسم اللقمة bit body ١٣. أيضاً، مجموعة من عناصر القطع cutting elements الثابتة ٣١، مثل قواطع ضغط ماس عديدة التبلور polycrystalline diamond compact ، يتم تثبيتها بالشفرات blades ١٩. تتضمن أمثلة عناصر القطع المخروطية اللفافة roller cone cutting elements ٢٥ وعناصر القطع cutting elements ٣١ الثابتة مدرجات كربيد تنجستن tungsten carbide inserts، قواطع

مصنوعة من مادة صلبة بإفراط مثل الماس عديد التبلور material polycrystalline diamond، وأخرى معروفة لهؤلاء الخبراء في المجال.

يوضح شكل ١ وشكل ٢ كل من عناصر القطع المخروطية اللفافة roller cone cutting elements ٢٥ وعناصر قطع cutting elements ثابتة ٣١ في موضع محايد أو علاقة فيما يتعلق بالمحور الطولي longitudinal axis ١٥. فى هذا الموضع، تتداخل عناصر القطع المخروطية اللفافة roller cone cutting elements ٢٥ وعناصر القطع الثابتة fixed cutting elements ٣١ وتكمل بعضها البعض.

ومع ذلك، أنواع تكوين معينة مستحسنة لعناصر القطع المخروطية اللفافة roller cone cutting elements ٢٥ على عناصر القطع الثابتة fixed cutting elements ٣١، أو العكس بالعكس. على سبيل المثال، تكون عناصر القطع المخروطية اللفافة roller cone cutting elements غالباً أكثر ملائمة لتكوينات صخرية كثيفة suited to dense rock formations، بينما قد تكون عناصر القطع الثابتة fixed cutting elements ٣١ ملائمة أكثر للتكوينات اللينة أو الأكثر تجانساً. لهذا، من الأفضل توافق نوع لقمة التجويف drill bit بنوع تكوين اللقمة ١١ المتوقعة المواجهة. لمزيد من الأمور المعقدة، قد تواجه لقمة التجويف drill bit ١١ العديد من أنواع التكوين المختلفة بينما يتم حفر بئر واحد أو فتحة بئر well or borehole.

لهذا، من المفضل أن تكون لقمة التجويف drill bit ١١ للاختراع الحالي قابلة للضبط، بحيث إما قد تكون عناصر القطع المخروطية اللفافة roller cone cutting elements ٢٥ أو عناصر القطع الثابتة fixed cutting elements ٣١ أولية، مع كون الأخرى ثانوية. بعبارة أخرى، من المفضل أن تكون لقمة التجويف drill bit ١١ للاختراع الحالي قابلة للضبط، بحيث إما قد تكون عناصر القطع المخروطية اللفافة roller cone cutting elements ٢٥ في موضع القطع الأولى،

وتكون عناصر القطع الثابتة fixed cutting elements ٣١ في موضع القطع الثانوي secondary cutting position، والعكس بالعكس.

قدرة الاختراع الحالي على مبادلة عناصر القطع المخروطية اللفافة roller cone cutting elements ٢٥ وعناصر القطع الثابتة fixed cutting elements ٣١ بين موضع القطع الأولى وموضع القطع الثاني يضمن حفر التكوين، أو الكشف عنه، بالكفاءة الممكنة بأقل كمية من البلى للقمة ١٠. هذه القدرة على تغيير العناصر ٢٥، ٣١ ليكون أي منهم أولى وأي منهم ثانوي قد تحسن أيضاً القدرة على توجيه اللقمة ١٠ وتركيب فتحة القاعدة bottom hole assembly في تغيير التكوينات.

في تجسيم واحد، يتم توفير هذه القدرة على الضبط بتثبيت عناصر القطع المخروطية اللفافة roller cone cutting elements ٢٥ و/أو عناصر القطع الثابتة fixed cutting elements ٣١ على جسم اللقمة bit body ١٣ بالطريقة التي تسمح لها بالحركة، أو التنقل، بشكل أساسي بالتوازي مع المحور الطولي longitudinal axis ١٥ للقمة ١١. في تجسيم آخر، يتم توفير هذه القدرة على الضبط بواسطة تثبيت الأذرع adjustability provided by mounting arms ١٧ و/أو الشفرات blades ١٩ على جسم اللقمة bit body ١٣ بالطريقة التي تسمح بالحركة في اتجاه موازي بشكل أساسي مع المحور الطولي longitudinal axis ١٥ للقمة ١١. في تجسيم واحد، تكون الحركة بشكل أساسي تنقل خطي، أو انزلاق، للأذرع ١٧ و/أو الشفرات blades ١٩ على طول جسم اللقمة bit body ١٣، على سبيل المثال خلال استخدام نظام ممر، حاجز، قناة، أو تجويف. ومع ذلك، يمكن استخدام أشكال أخرى من الحركة وقد تتضمن الحركة أكثر من إزاحة بسيطة على طول المحور الطولي longitudinal axis ١٥ للقمة ١١. على سبيل المثال، قد تكون الأذرع ١٧ و/أو الشفرات لولبية، أو حلزونية، مثبتة على جسم اللقمة bit body ١٣، بحيث تكون الحركة حركة لولبية حول الجسم ١٣ للقمة ١٠. في جسيمات embodiments

أخرى أيضاً، قد تكون الحركة أيضاً أكثر تعقيداً. على سبيل المثال، قد يكون للجسم ١٣ والأذرع ١٧ و/أو الشفرات blades ١٩ إغلاق محزز أو أسطح مسننة بينهم لمنع الأذرع ١٧ و/أو الشفرات blades ١٩ من الانزلاق فيما يتعلق بالجسم ١٣، بحيث تتحرك، تنزلق، أو تتنقل الأذرع ١٧ و/أو الشفرات blades ١٩ بعيداً عن الجسم ١٣، على طول المحور ١٥، ثم ترجع فى اتجاه الجسم ١٣. فى أى حالة، يمكن ضبط العلاقة المحورية الطولية بين عناصر القطع المخروطية اللفافة roller cone cutting elements ٢٥ وعناصر القطع الثابتة fixed cutting elements ٣١، بحيث تكون عناصر القطع المخروطية اللفافة roller cone cutting elements ٢٥ في موضع القطع الأولى، وعناصر القطع الثابتة fixed cutting elements ٣١ في موضع القطع الثانوي secondary cutting position، أو العكس بالعكس.

بهذه الطريقة، يمكن ملائمة لقمة التجويف drill bit ١١ للاختراع الحالي مع نوع التكوين الذي يتم الكشف عنه. يجب إدراك أن موضع القطع الأولى يكون أعمق قليلاً فى فتحة البئر borehole من موضع القطع الثانوي secondary cutting position. هذا الضبط، أو الموضع النسبي/الحركة النسبية، قد يختلف على أساس عدة عوامل، مثل تصميم اللقمة أو وتركيب فتحة القاعدة وتركيب فتحة القاعدة bottom hole assembly أو التطبيق و/أو التكوين. فى تجسيم واحد، قد يكون هناك ما يقرب من ثمن بوصة فرق بين موضع القطع الأولى وموضع القطع الثانوي secondary cutting position. في جسيمات embodiments أخرى، هذا الفرق، الضبط، أو الحركة، قد يكون بين جزء وجزئيين بالمائة من البوصة. فى تجسيمان أخرى أيضاً، هذا الفرق، الضبط، أو الحركة، قد تكون ثلاثة أجزاء بالمائة من البوصة أو ربع بوصة. أخيراً، في بعض التجسيمان embodiments، قد تتلاءم اللقمة ١٠ مع أكثر من ثمن بوصة من الحركة النسبية.

على سبيل المثال، كما هو موضح فى شكل ٣، قد تكون الأذرع ١٧ ممتدة أكثر من عناصر القطع المخروطية اللفافة roller cone cutting elements ٢٥ الممتدة خلفها، أو أعمق من، عمق القطع ٥١ لعناصر القطع الثابتة fixed cutting elements ٣١ المثبتة على الشفرات blades ١٩. فى الشكل الموضح فى شكل ٣، تكون عناصر القطع المخروطية اللفافة roller cone cutting elements ٢٥ في موضع القطع الأولي، وعناصر القطع الثابتة fixed cutting elements ٣١ في موضع القطع الثانوي secondary cutting position. على نحو بديل، كما هو موضح فى شكل ٤، يمكن سحب الأذرع ١٧ من عناصر القطع المخروطية اللفافة roller cone cutting elements ٢٥ غير الممتدة إلى، أو الأكثر سطحية من، عمق القطع ٥١ لعناصر القطع الثابتة fixed cutting elements ٣١ المثبتة على الشفرات ١٩. فى الشكل، الموضح فى شكل ٤، تكون عناصر القطع الثابتة fixed cutting elements ٣١ في موضع القطع الأولى، وعناصر القطع المخروطية اللفافة roller cone cutting elements ٢٥ فى موضع القطع الثانوي secondary cutting position.

يمكن إتمام هذا الضبط يدوياً أو آلياً، عند السطح أو مع اللقمة ١١ فى فتحة البئر borehole. يمكن إتمام هذا الضبط أثناء التجويف الفعال عند توقف التجويف. على سبيل المثال، قد ترتفع اللقمة ١٠، على نحو خاص أكثر، كما هو موضح فى شكل ٥ وشكل ٦، فى بعض التجسيمان embodiments، يوفر جهاز استقبال واحد أو أكثر ٦١ إشارة ما لنوع التكوين المحفور بواسطة اللقمة ١١ وجهاز معالجة ٦٥ يضبط العلاقة المحورية الطولية بين عناصر القطع المخروطية اللفافة roller cone cutting elements ٢٥، عناصر القطع الثابتة fixed cutting elements ٣١، و/أو جسم اللقمة bit body ١٣ على أساس الإشارة. على سبيل المثال، كما هو موضح فى شكل ٥، قد تستشعر أجهزة الاستقبال ٦١ نوع تكوين لين نسبياً وتوفر إشارة لنوع التكوين إلى جهاز المعالجة ٦٥. قد يقرر جهاز المعالجة ٦٥ وضع عناصر القطع الثابتة fixed cutting

elements ٣١ فى موضع القطع الأولى و/أو وضع عناصر القطع المخروطية اللفافة roller cone cutting elements ٢٥ في موضع القطع الثانوي secondary cutting position. لعمل هذا، فى بعض التجسيمان embodiments، يشغل جهاز المعالجة ٦٥ محرك واحد أو أكثر ٦٧، مما يسبب سحب المحركات actuators ٦٧ للأذرع ١٧، وبهذا يتم وضع عناصر القطع المخروطية اللفافة roller cone cutting elements ٢٥ في موضع القطع الثانوي secondary cutting position وعناصر القطع الثابتة fixed cutting elements ٣١ في موضع القطع الأولى secondary cutting position.

على نحو بديل، كما هو موضح فى شكل ٦، قد يستشعر جهاز الاستقبال ٦١ نوع تكوين صلب نسبياً ويوفر إشارة لنوع التكوين إلى جهاز المعالجة ٦٥. قد يقرر جهاز المعالجة ٦٥ وضع عناصر القطع المخروطية اللفافة roller cone cutting elements ٢٥ في موضع القطع الأولى و/أو وضع عناصر القطع الثابتة fixed cutting elements ٣١ في موضع القطع الثانوي secondary cutting position. لفعل هذا، فى بعض التجسيمان embodiments، يشغل جهاز المعالجة ٦٥ المحركات actuators ٦٧، مما يسبب مد المحركات actuators ٦٧ للأذرع ١٧، وبهذا يتم وضع عناصر القطع المخروطية اللفافة roller cone cutting elements ٢٥ فى موضع القطع الأولى وعناصر القطع الثابتة fixed cutting elements ٣١ فى موضع القطع الثانوي secondary cutting position. بهذه الطريقة، قد تقوم اللقمة ١١ للاختراع الحالي بمبادلة عناصر القطع الثابتة fixed cutting elements ٣١ وعناصر القطع المخروطية اللفافة roller cone cutting elements ٢٥ بين موضع القطع الأولى وموضع القطع الثانوي secondary cutting position. بعبارة أخرى، يمكن ضبط العلاقة المحورية الطولية بين المجموعة الأولى من القواطع والمجموعة الثانية من القواطع بهذه الطريقة. هذه المبادلة، أو الضبط، قد يحدث عدة مرات خلال حفر بئر واحد. علاوة على ذلك، هذه المبادلة، أو الضبط، يمكن إتمامهم آلياً،

مع أو بدون تدخل من المشغل أو الأنظمة الخارجية. لهذا، جهاز الاستقبال ٦١، جهاز المعالجة ٦٥، و/أو المحركات actuators ٦٧ قد تكون داخلية بالنسبة، أو متكاملة مع، اللقمة ١١. على نحو بديل، جهاز الاستقبال ٦١، جهاز المعالجة ٦٥، و/أو المحركات actuators ٦٧ قد تكون خارجية بالنسبة للقمة ١١. على سبيل المثال، قد يتم تثبيت أجهزة الاستقبال ٦١ و/أو جهاز المعالجة ٦٥ داخل جسم اللقمة bit body ١٣، في ساق اللقمة ١١، في فرع خلف أو فوق اللقمة ١١، أو يكون جزء من قياس أو تسجيل أثناء أداة التجويف logging while drilling أو أداة مقاومة لقمة قريبة near bit resistivity tool. في تجسيم واحد، يتم وضع أجهزة الاستقبال ٦١ بالقرب من عناصر القطع cutting elements ٢٥، ٣١، أو سطح اللقمة، قدر الإمكان لتوفير إشارة تغير نوع التكوين بسرعة قدر الإمكان. ومع ذلك، قد توفر أجهزة الاستقبال ٦١ في ساق اللقمة و/أو في مكان آخر في الـ bottom hole assembly إشارة نوع التكوين بسرعة كافية لتشغيل كافٍ، مع الحفاظ على أجهزة الاستقبال ٦١ محمية.

قد يكون جهاز الاستقبال (تكون أجهزة الاستقبال) ٦١ أشعة جاما gamma ray، مقاوميه resistivity، صوتية sonic، أو أجهزة استقبال أخرى للوقت الحقيقي للبئر يتم استخدامها للتعرف على تغيرات التكوين و/أو نوع التكوين الحالي المحفور. إشارة نوع التكوين، تعيين نوع التكوين، و/أو وإشارة المواضع النسبية لعناصر القطع الثابتة fixed cutting elements ٣١ وعناصر القطع المخروطية اللفافة roller cone cutting elements ٢٥ قد تكون متصلة بالسطح. المشغل عند السطح قد يراجع هذه البيانات ويعين ما إذا كانت المواضع تحتاج إلى مبادلة وينقل أمر إلى جهاز المعالجة ٦٥ و/أو يشغل المحركات ٦٧ مباشرة. قد تكون المحركات actuators ٦٧ هيدروليكية hydraulic، كهربائية electrical، و/أو كهربائية ميكانيكية electromechanical. على سبيل المثال، المحرك (المحركات actuators) ٦٧ قد يشتمل/تشتمل على موتور حفر

صغير لضغط أو استرخاء موضع هيدروليكي محمل بزنبرك واحد أو أكثر spring loaded hydraulic pistons.

تجسيمان embodiments أخرى وإضافية باستخدام جانب أو أكثر للمخترعين موضحة سابقاً يمكن استنباطها بدون الحيود عن روح اختراع مقدمي الطلب. على سبيل المثال، بينما تم توضيح حركة ذراع الدعامة المخروطية اللفافة roller cone support arm ١٧ بالنسبة للمحور الطولي longitudinal axis ١٥ لجسم اللقمة bit body ١١، يمكن تحريك الشفرات blades ١٩ بالنسبة للمحور الطولي longitudinal axis ١٥ لجسم اللقمة bit body ١١ في تجسمتا embodiments أخرى. بعبارة أخرى قد ينزلق ذراع الدعامة المخروطية اللفافة roller cone support arm ١٧ و/أو الشفرات blades ١٩ بالنسبة للمحور الطولي ١٥ لجسم اللقمة bit body ١١. وبالتالي، قد تنزلق عناصر القطع المخروطية اللفافة roller cone cutting elements ٢٥ و/أو عناصر القطع cutting elements الثابتة ٣١ بالنسبة لبعضها لبعض و/أو للمحور الطولي longitudinal axis ١٥ لجسم اللقمة bit body ١١. في بعض التجسيمان، يمكن تحريك جزء من شفرة واحدة أو أكثر ١٩، أو مجموعة مختارة من القواطع ٢٥، ٣١ لتحقيق التغير بين تركيبات القطع الأولية والثانوية. قد تتضمن اللقمة ١٠ أيضاً مقبض غلق أو أكثر، أو تركيب مماثل لمنع حركة الأذرع ١٧ و/أو الشفرات blades ١٩ فيما يتعلق بالجسم ١٣. فى هذه الحالة، قد تتضمن اللقمة ١٠ محركات إضافية ٦٧ لتشابك/فك المقابض. على نحو بديل، قد تتشكل المحركات actuators ٦٧ لتشابك/فك المقابض بعد/قبل تحريك الأذرع ١٧ و/أو الشفرات blades ١٩. في بعض التجسيمان، يمكن وضع عناصر القطع المخروطية اللفافة roller cone cutting elements ٢٥ و/أو عناصر القطع الثابتة fixed cutting elements ٣١ في موضع محايد، مثل ذلك الموضح في شكل ١ وشكل ٢، بالإضافة إلى المواضع الأولية والثانوية الموضحة في شكل ٣ وشكل ٤.

بشكل إضافي، بدلاً من الغمر داخل جسم اللقمة bit body ١٣، كما هو موضح، يمكن وضع جهاز الاستقبال ٦١ و/أو جهاز المعالجة ٦٥ في مكان آخر في قاعدة تركيب الفتحة، سلسلة التجويف، و/أو عند السطح. أيضاً، يمكن تضمين طرق وجسيمات embodiments أخرى للاختراع الحالي بالاتحاد مع بعضها البعض لإنتاج أشكال مختلفة للطرق والتجسيمان المكتشفة.

قد يتضمن بحث العناصر الفردية عناصر متعددة والعكس بالعكس.

قد يحدث ترتيب الخطوات في العديد من التابعات ما لم يحدد بشكل خاص غير ذلك. قد تتحد الخطوات المختلفة الموضحة هنا مع خطوات أخرى، مدرجة مع الخطوات المذكورة، و/أو مقسمة إلى خطوات متعددة. بالمثال، تم توضيح العناصر توظيفياً ويمكن تجسيمها كمكونات منفصلة أو قد تتحد في مكونات لها نفس الوظائف المتعددة.

تم توضيح الاختراعات في سياق التجسيمان embodiments المفضلة وبجسيمات أخرى ولم يتم توضيح كل تجسيم للاختراع. تعديلات واضحة وتغييرات للجسيمات الموضحة متاحة لهؤلاء الخبراء في المجال. التجسيمان embodiments المكتشفة وغير المكتشفة ليس المقصود منها الحد من أو حصر مجال تطبيقية الاختراع المخترع بواسطة مقدمي الطلب، ولكن بدلاً من هذا، وفقاً لقوانين براءات الاختراع، يريد مقدمي الطلب الحماية الكاملة لكل هذه التعديلات والتحسينات والتي تدخل ضمن المجال أو المدى المكافئ لعناصر الحماية التالية.

عناصر الحماية

١ ١- لقمة حفر drill bit لتجويف الأرض earth boring تشتمل على:

٢ جسم لقمة bit body له محور طولي على طول longitudinal axis along مسار اللقمة path

٣ bit؛

٤ مجموعة أولى من القواطع مثبتة بالجسم cutters mounted body؛

٥ مجموعة ثانية من القواطع مثبتة على نحو قابل للدوران بالجسم cutters rotatable mounted

٦ body ؛

٧ حيث تكون العلاقة المحورية الطولية للمجموعة الأولى من القواطع والمجموعة الثانية من

٨ القواطع قابلة للضبط second plurality cutters adjustable.

٩ جهاز استقبال sensor يوفر إشارة عن نوع تشكيل يجري حفرها من قبل لقم الحفر drill bit ؛

١٠ و

١١ معالج مبرمج processor programmed للتحكّم بالعلاقة المحورية الطولية استنادا إلى الإشارة.

١ ٢- لقمة حفر طبقا لعنصر الحماية ١، حيث تكون المجموعة الأولى من القواطع cutters

٢ مثبتة بالجسم mounted to the body بالطريقة التي تسمح بحركتها على طول المحور الطولي

٣ longitudinal axis.

١ ٣- لقمة حفر طبقا لعنصر الحماية ١، حيث تكون المجموعة الثانية من القواطع مثبتة

٢ بالجسم cutters mounted body بالطريقة التى تسمح بحركتها على طول المحور الطولى

٣ longitudinal axis.

١ ٤- لقمة حفر طبقا لعنصر الحماية ١، حيث يمكن ضبط العلاقة المحورية الطولية
٢ longitudinal axial relationship لمبادلة المجموعة الأولى من القواطع والمجموعة الثانوية من
٣ القواطع بين موضع القطع cutters الأولى وموضع القطع الثانوي secondary cutting
٤ position.

١ ٥- لقمة حفر طبقا لعنصر الحماية ١، حيث تتم برمجة جهاز المعالجة processor further
٢ programmed ليسبب التنقل المتوازي للمجموعة الأولى من القواطع first plurality cutters مع
٣ المحور الطولي longitudinal axis على أساس الإشارة.

١ ٦- لقمة حفر طبقا لعنصر الحماية ١، حيث تتم برمجة جهاز المعالجة processor further
٢ programmed لتسبيب التنقل المتوازي للمجموعة الثانية للقواطع second plurality cutters مع
٣ المحور الطولي longitudinal axis على أساس الإشارة.

١ ٧- لقمة حفر طبقا لعنصر الحماية عنصر ١، حيث تتم برمجة جهاز المعالجة processor
٢ further programmed لضبط العلاقة المحورية الطولية adjust longitudinal axial
٣ relationship مبادلة المجموعة الأولى exchange first plurality من القواطع cutters
٤ والمجموعة الثانوية من القواطع بين موضع القطع الأولى وموضع القطع الثانوي secondary
٥ cutting position على أساس الإشارة.

١ ٨- تجميعه لقمة حفر drill bit assembly لتجويف الأرض earth boring يشتمل على:
٢ جسم لقمة bit body له محور طولي على طول مسار اللقمة longitudinal axis along path
٣ bit؛

مجموعة أولى من القواطع مثبتة بالجسم cutters mounted body ؛

مجموعة ثانية من القواطع مثبتة cutters mounted على نحو قابل للدوران بالجسم rotatable body ؛

جهاز استقبال sensor providing يوفر إشارة لنوع التكوين المجاور للجسم؛ و

جهاز معالجة مبرمج processor programmed ليتحكّم في العلاقة المحورية الطولية بين المجموعة الأولى من القواطع والمجموعة الثانية من القواطع cutters على أساس الإشارة.

٩- تجميعه اللقمة طبقا لعنصر الحماية ٨، حيث تتم برمجة جهاز المعالجة processor further programmed ليشغل على الأقل محرّك واحد للتنقل المتوازي للمجموعة الأولى من القواطع مع المحور الطولي longitudinal axis على أساس الإشارة.

.

١٠- تجميعه اللقمة طبقا لعنصر الحماية ٨، حيث تتم برمجة جهاز المعالجة processor is further programmed ليشغل على الأقل محرك واحد مجموعة من المحركات ليسبب التنقل المتوازي للمجموعة الثانية من القواطع cutters مع المحور الطولي longitudinal axis على أساس الإشارة.

١١- تجميعه اللقمة طبقا لعنصر الحماية ٨، حيث تتم برمجة جهاز المعالجة processor is further programmed ليشغل على الأقل محرك واحد مجموعة من المحركات ليسبب ضبط العلاقة المحورية الطولية لمبادة المجموعة الأولى من القواطع cutters والمجموعة الثانوية من القواطع بين موضع القطع الأولى وموضع القطع الثانوي على أساس الإشارة.

١٢- طريقة لحفر فتحة بئر drilling bore hole في تكوين أرض، تشتمل الطريقة على الخطوات:

استقبال إشارة نوع التكوين المجاور للقمة الحفر drill bit من جهاز الاستقبال sensor located الموضوع داخل فتحة البئر within borehole ؛ و

تشغيل المحرك triggering an actuator لضبط العلاقة المحورية الطولية adjust longitudinal axial relationship بين قاطع ضغط ماس عديدة التبلور polycrystalline diamond compact (PDC) cutter وقاطع مخروطي دوار يقع roller cone cutter located على اللقمة بالاستجابة إلى معالج مبرمج processor programmed ليحلل الإشارة.

١٣- الطريقة طبقا لعنصر الحماية ١٢، حيث تشتمل خطوة التشغيل على مبادلة قاطع cutter الـ PDC وقاطع المخروطي الدوار roller cone cutter بين موضع قطع أولى primary cutting position وموضع قطع ثانوي secondary cutting position.

١٤- الطريقة طبقا لعنصر الحماية ١٢، حيث تشتمل خطوة التشغيل على نقل قاطع ضغط ماس عديدة التبلور polycrystalline diamond compact بالتوازي مع المحور الطولي longitudinal axis للقمة bit.

١٥- الطريقة طبقا لعنصر الحماية ١٢، حيث تشتمل خطوة التشغيل على نقل القاطع المخروطي الدوار بالتوازي roller cone cutter parallel مع المحور الطولي longitudinal axis للقمة bit.

١٦- تجميعه لقمة حفر drill bit assembly لتجويف الأرض earth boring تشتمل على:

جسم لقمة bit body له محور طولي longitudinal axis على طول مسار اللقمة along path bit ؛

على الأقل شفرة واحدة مثبتة على الجسم؛

مجموعة أولى من القواطع المثبتة cutters fixedly mounted على الشفرة blade؛

على الأقل قدم واحدة مثبتة على الجسم

مجموعة ثانية من القواطع cutters مثبتة على نحو قابل للدوران على القدم؛

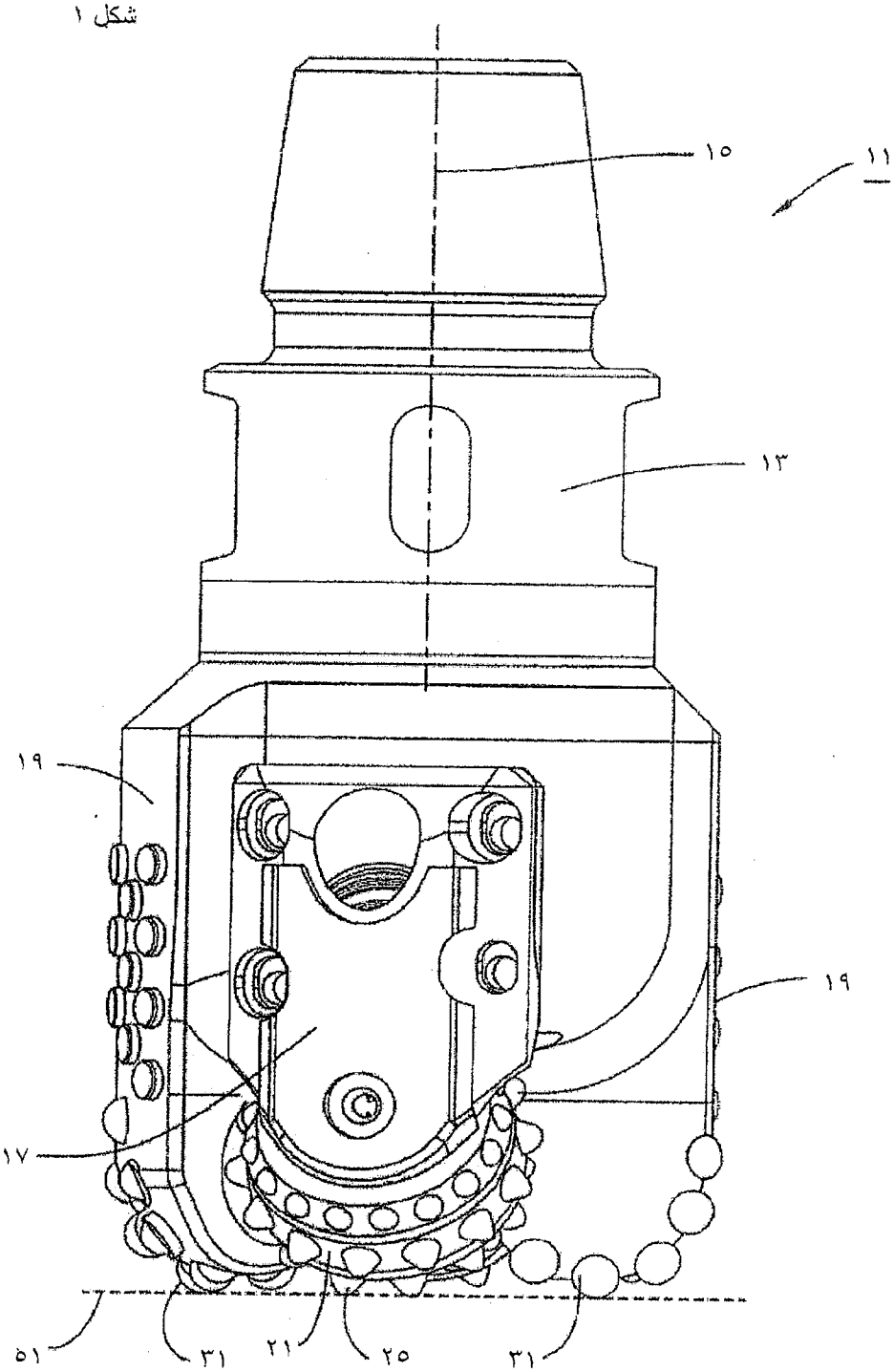
جهاز استشعار يوفر إشارة عن نوع تشكيل يجري حفرها من قبل لقم الحفر؛ و

معالج داخلي للجسم processor internal to the body ومبرمج ليتحكّم programmed control بالعلاقة المحورية الطولية للمجموعة الأولى من القواطع والمجموعة الثانية من القواطع cutters لمبادلة المجموعة الأولى من القواطع والمجموعة الثانية من القواطع بين موضع قطع أولي وموضع قطع ثاني secondary cutting position بالاستناد إلى الإشارة indication.

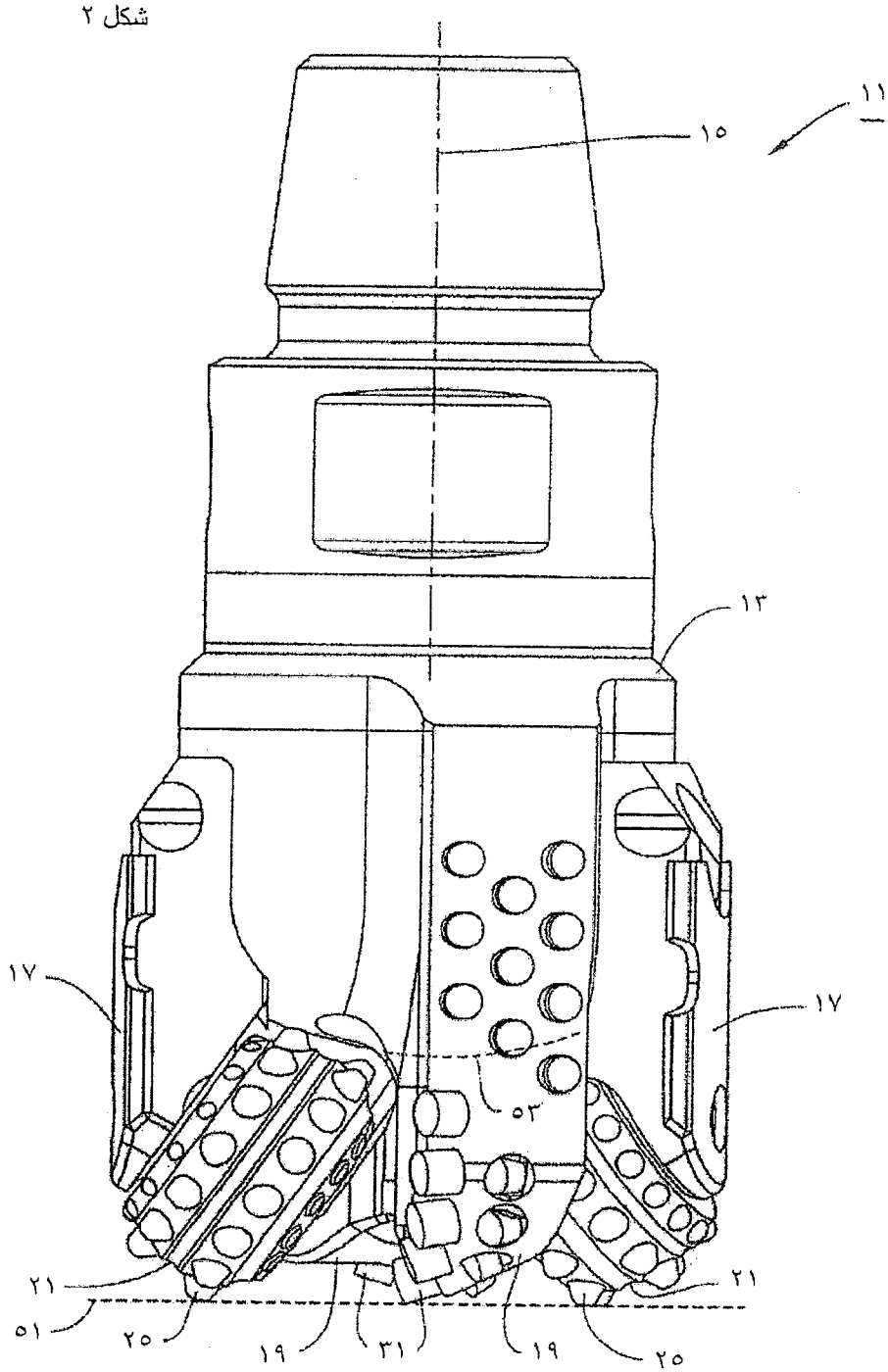
١٧- تجميعه لقمة حفر طبقا لعنصر الحماية ١٦، تضم أيضاً على الأقل عرو إقفال واحدو معدّة لتمنع حركة الشفرة في ما يتعلّق بالجسم وحيث يبتم برمجة المعالج further programmed أيضاً ليشغل مجموعة من المحركات ليفصل بين العروات ويجعل المجموعة الأولى من القواطع موازية cutters shift parallel للمحور الطولي longitudinal axis على أساس الإشارة.

١٨- تجميعه لقمة حفر طبقا لعنصر الحماية ١٦، تضم أيضاً على الأقل عروة إقفال واحدة معدّة لتمنع حركة القدم في ما يتعلّق بالجسم وحيث تتم برمجة المعالج أيضاً ليشغل مجموعة من المحركات ليفصل بين العروات ويجعل المجموعة الأولى من القواطع موازية cutters shift parallel للمحور الطولي longitudinal axis على أساس الإشارة.

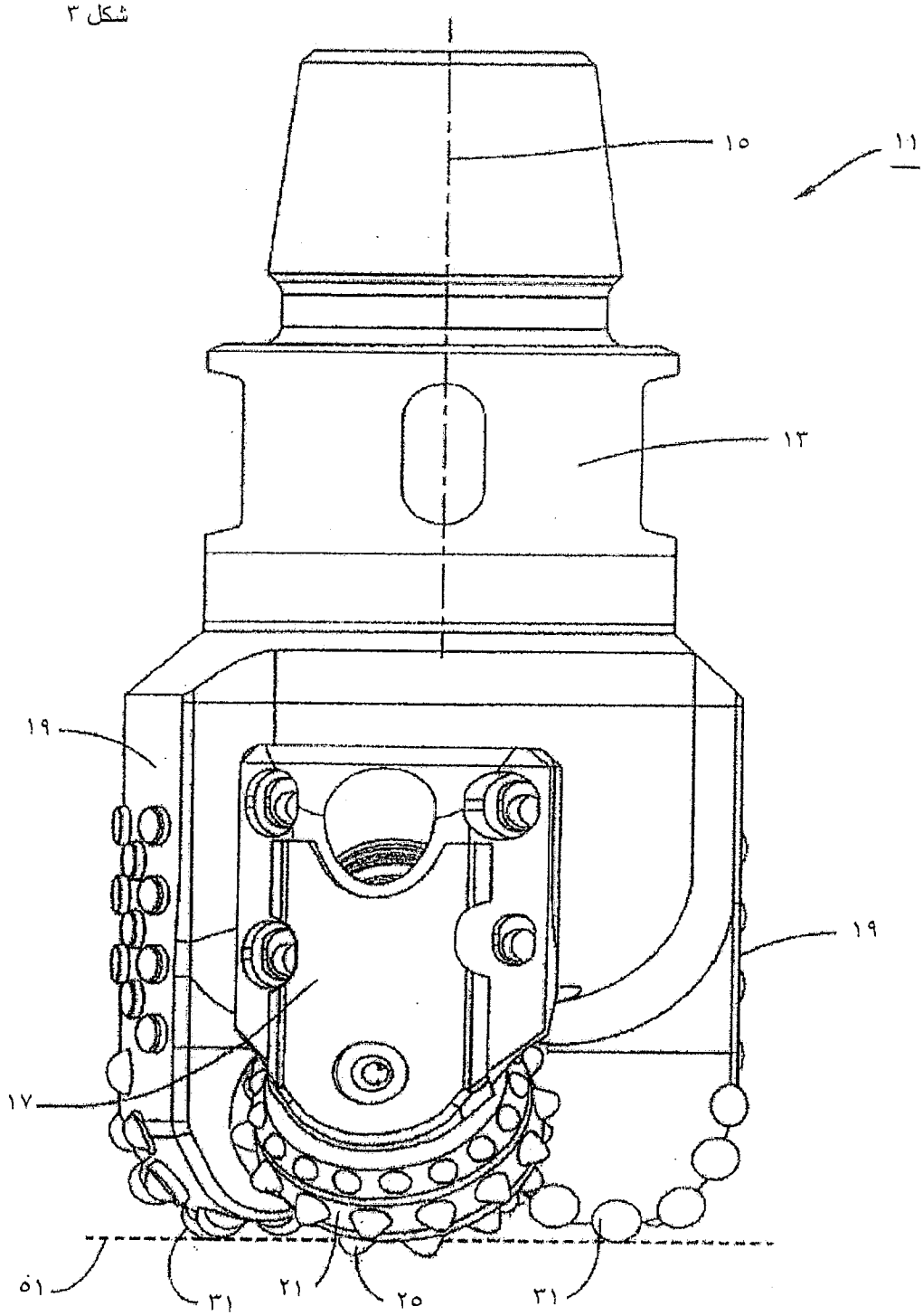
شکل ۱



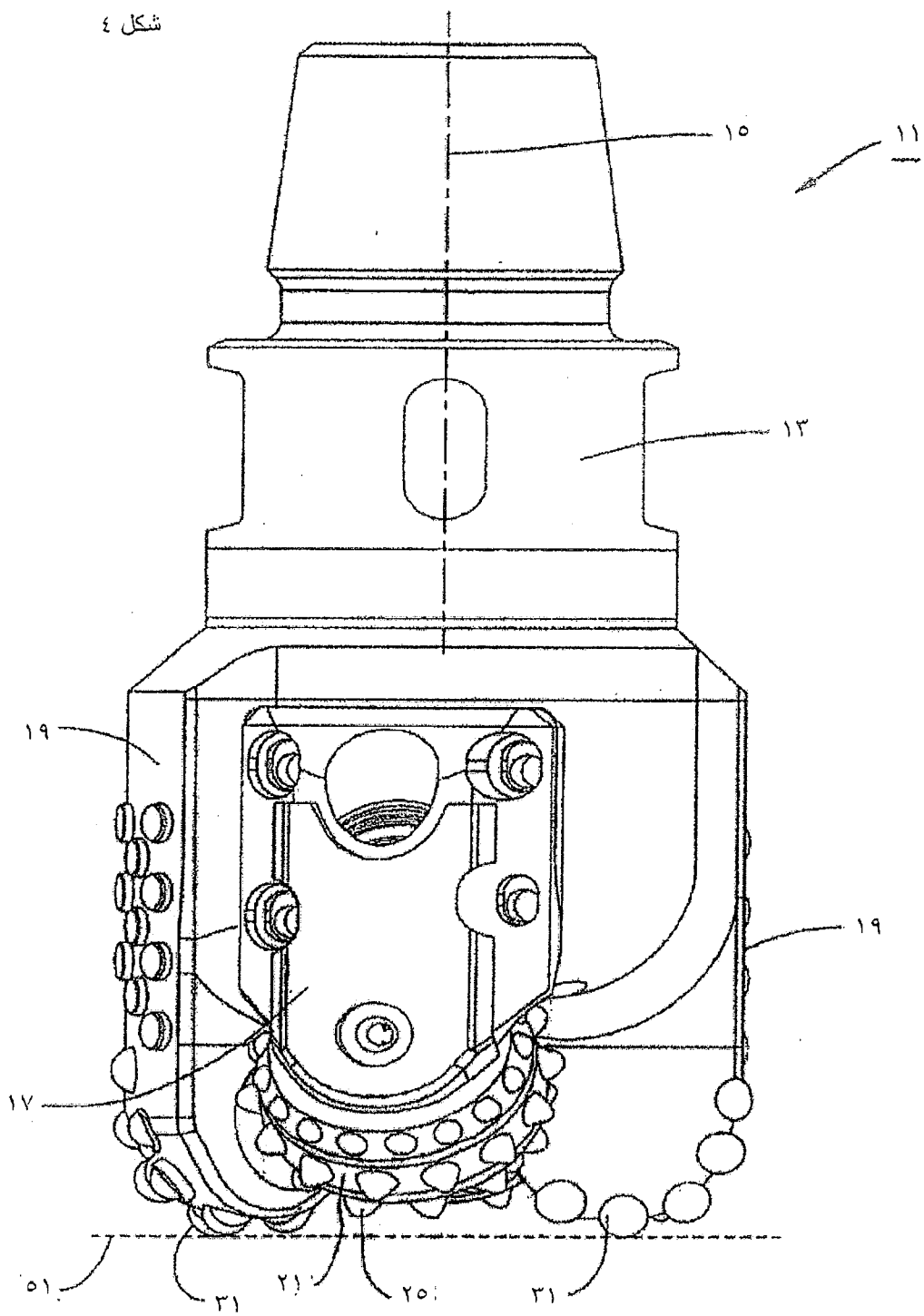
شکل ۲



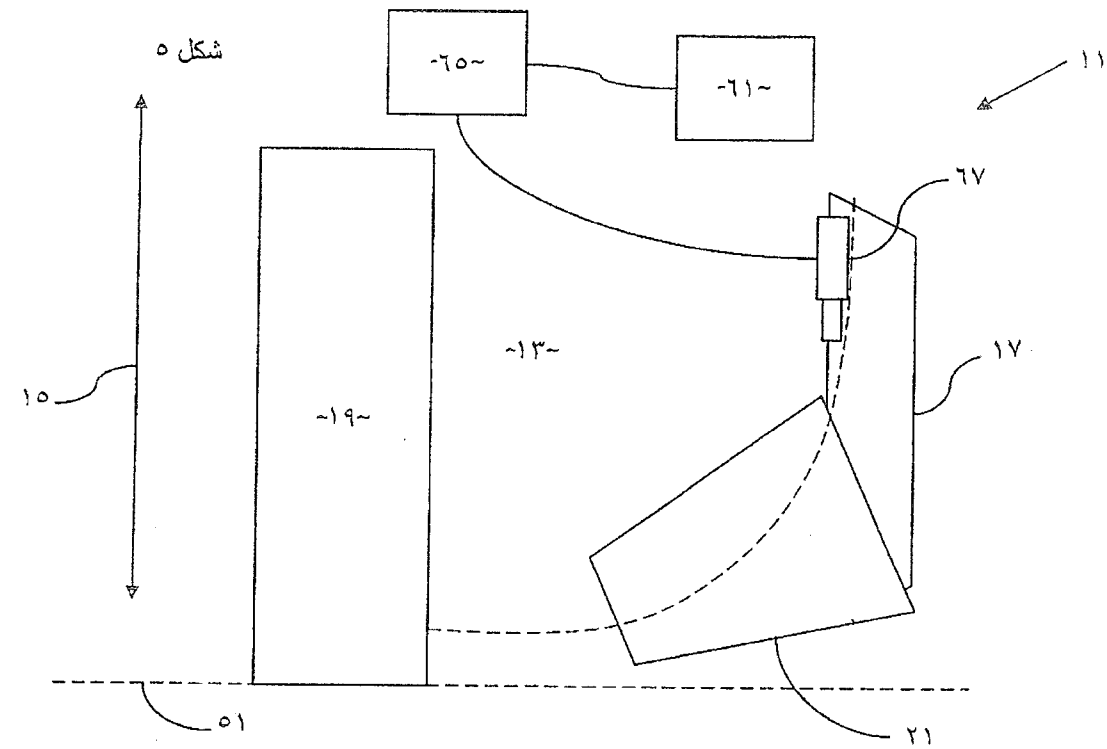
شکل ۳



شكل ٤



شكل ٥



شكل ٦