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

[11] **رقم البراءة:** ١٧٥٥
[45] **تاريخ المنح:** ١٤٢٨/٠٣/٠٦ هـ
الموافـــق: ٢٠٠٧/٠٣/٢٥ م

[12] براءة اختراع

[72] **اسم المخترع:** إجبيرت جان فان ريت

[73] **مالك البراءة :** شل انترناشيونال ريسيرش مانشابيج بي.في.
عنوانـــه: كاريـــل فـــان بيولنـــدتلان ٣٠، ذى هـــيج ٢٥٩٦أتش آر، هولندا

[74] **الوكيل:** سليمان ابراهيم العمار

[21] **رقم الطلب:** ٠٢٢٣٠٣٨١.

[22] **تاريخ الإيداع :** ١٤٢٣/٠٨/٠٨ هـ
الموافق : ٢٠٠٢/١٠/١٤ م

[51] **التصنيف الدولي**[٧] :
Int. Cl.[7]:E21B 21/08

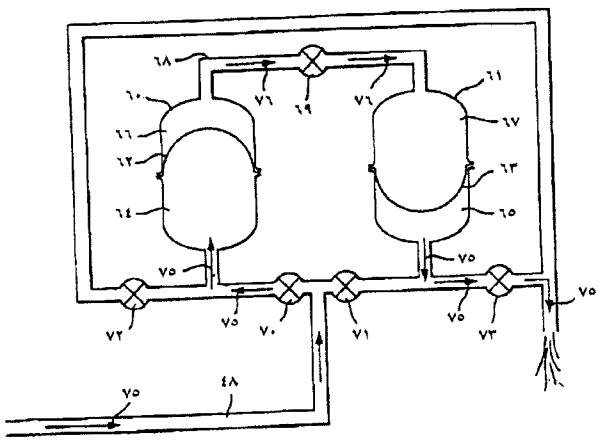
[56] **المراجع:**

براءة أمريكية	٥٨٩٠٣٨١	١٩٩٩/٠٤/٠٦ م
طلب دولـــي	٧٩٠٩٢	٢٠٠٠/١٢/٢٨ م

اسم الفاحص: حواس بن عبدالله محمد

[54] **اسم الاختراع:** جهاز وطريقة لحفر ثقب drilling a borehole

[57] **الملخص:** يتعلق الاختراع الحالى بتوفير جهاز حفر لحفر ثقب drilling a borehole (٣) فى تكـــوين أرضى earth formation (٥)، ويتضمن جهـــاز الحفر وسيلة ضخpump means (١٩، ٣٠) لضخ سائل حفر فـــى الثقـــب borehole (٣) ووســـيلة تـــصريف discharge means (٥٠) لتـــصريف سائل الحفر drilling fluid من الثقب borehole (٣). تتضمن وسيلة التصريف discharge means (٥٠) غرفة ضغط pressure chamber واحـــدة علـــى الأقـــل (٦٠، ٦١) لإيـــواء ســـائل الحفـــر drilling fluid مؤقتا والذى يتم تصريفه من الثقب borehole (٣) و وسيلة تحكم control means (٦٩) للتحـــــكم فى تدفق السائل فى كـــل غرفـــة ضغط pressure chamber (٦٠ ، ٦١) .



الشكل (٢)

جهاز وطريقة لحفرثقب drilling a borehole

الوصف الكامل

خلفية الاختراع

يتعلق الاختراع الحالى بجهاز حفر وطريقة لحفر ثقب drilling a borehole فى تكوين أرضى earth formation ، ويشتمل جهاز الحفر على وسيلة ضخ pump means لضخ مائع الحفر drilling fluid فى الثقب borehole ووسيلة تصريف discharge means لتصريف مائع الحفر drilling fluid من الثقب borehole .

وعلاوة على ذلك يمكن أن يشتمل جهاز الحفر على عمود أنابيب حفر يمتد داخل الثقب borehole والذى بواسطته يتم تشكيل حيز حلقى بين عمود أنابيب الحفر drill string وجدار الثقب borehole ، ويحتوى الحيز الحلقى على كتلة من مائع الحفر drilling fluid وبوجه عام يكون لعمود أنابيب الحفز ممر طولى لضخ مائع الحفر drilling fluid إلى داخل الحيز الحلقى عبر فتحة قريبة من الطرف السفلى لعمود أنابيب الحفر. ومن الممكن أن يتم تصريف مائع الحفر drilling fluid من الثقب borehole من خلال أنبوب تصريف متصل بالثقب borehole بالقرب من الطرف العلوى للحيز الحلقى المذكور . ومن الممكن أن يتم التحكم فى تدفق مائع الحفر drilling fluid خلال الحيز الحلقى المذكور عن طريق وسيلة التصريف discharge means المذكورة ، على سبيل المثال بواسطة مقاومة يمكن التحكم فيها فى أنبوب التصريف المذكور.

وبالتالى فإن أنبوب التصريف يمكن أن يتم تزويده بصمام valve خانق مزود بفتحة خانقة يمكن التحكم فيها. ومن ناحية ثانية ،فإن الفتحة الخانقة فى أنبوب التصريف سوف تتآكل سريعا بسبب وجود الركام الصخرى و الطين الملوث فى مائع الحفر drilling fluid .

ويكشف الطلب الدولى رقم ٠٠٧٩٠٩٢ - أ عن مثل نظام الحفر المذكور و الذى وفقاً لـه تقـوم وسائل التصريف بالتحكم فى تصريف مائع الحفر drilling fluid وبعد ذلك تقوم بالتحكم فى تـدفق مائع الحفر drilling fluid خلال الحيز الحلقى. وبالتالى فإن أنبوب التصريف يتم تزويده بـصمام خرج outlet valve يمكن التحكم فيه . وبشكل تبادلى يصف الطلب الدولى رقـم ٠٠٧٩٠٩٢ - أ مضخة حقن يتم إعدادها لضخ مائع الحقن عن طريق فوهة حقن إلى داخل أنبوب التـصريف فـى اتجاه معاكس لاتجاه تدفق مائع الحفر drilling fluid خلال أنبوب التصريف. وعن طريق الـتحكم فى مائع الحقن يمكن التحكم فى المقاومة داخل أنبوب التصريف.

وصف عام للاختراع

ويتمثل هدف من أهداف الاختراع فى توفير جهاز محسن وطريقة للتحكم فى تصريف مائع الحفـر drilling fluid من داخل الثقب borehole .

وطبقا للاختراع ، يتم توفير جهاز حفر وذلك لحفر ثقب drilling a borehole فى تكـوين أرضـى earth formation ، ويشتمل جهاز الحفر على وسيلة ضخ pump means وذلك لضخ مائع الحفـر drilling fluid إلى داخل الثقب borehole ووسيلة تصريف discharge means تقـوم بتـصريف مائع الحفر drilling fluid من داخل الثقب borehole ، حيث تشتمل وسيلة التـصريف discharge means على غرفة ضغط pressure chamber واحدة على الأقل لاحتواء مائع الحفر drilling fluid بشكل مؤقـت و الذى يتم تصـريفه من داخـل الثقـب borehole ، ووسـيلة تحكـم control means تقوم بالتحكم فى تدفق المائع إلى كل غرفة ضغط pressure chamber .

وبذلك يتم تحقيق عملية نقل مائع الحفر drilling fluid من الثقب borehole إلى غرفـة الـضغط pressure chamber ويكون من الممكن التحكم فى التدفق الداخل إلـى غرفـة الـضغط pressure chamber بدون قيد خلاله يجب أن يتدفق مائع الحفر drilling fluid .

وبشكل مفضل يتم إعداد وسيلة التحكم المذكورة للتحكم فى ضغط المائع فى غرفة الضغط pressure chamber .

ومن الممكن أن يتم التحكم فى تدفق مائع الحفر drilling fluid إلى داخل غرفة الضغط pressure chamber عن طريق التحكم فى التدفق الخارج للغاز أو السائل والذى يتم طرده من غرفة الضغط pressure chamber عن طريق التدفق الداخل لمائع الحفر drilling fluid . ومن الممكن أن يتم توجيه هذا الغاز أو السائل والذى يشار إلية فيما بعد بالمائع المطرود، خلال الفتحة الخانقة التى يمكن التحكم فيها، وبالتالى يتم التحكم فى تيار مائع الحفر drilling fluid الداخل. وفى الحقيقة تقوم وسائل التحكم المذكورة بناءاً على ذلك بالتحكم فى ضغط المائع فوق مائع الحفر drilling fluid فى غرفة الضغط pressure chamber .

وفى الحقيقة، يتم التحكم فى تصريف مائع الحفر drilling fluid من الثقب borehole بخنق المائع المطرود expel fluid بدلا من خنق مائع الحفر drilling fluid . ولأن المائع المطرود expel fluid لا يحتوى على ركام صخرى أو طين ملوث فلا توجد أى مشكلة تآكل فى الصمام الخانق choke valve الذى يخفف ضغط المائع بالخنق .

ومن المفضل أن يتم تزويد غرفة الضغط pressure chamber بحجرتين يفضلهما غشاء مرن، والذى بواسطته يتم ملء إحدى الحجرتين بمائع الحفر drilling fluid بينما تحتوى الحجرة الأخرى على المائع المطرود expel fluid ، وبذلك تقوم وسائل التحكم فى تدفق المائع المطرود expel fluid المذكور إلى الخارج من غرفة الضغط pressure chamber .

وفى نموذج مفضل يتم بشكل تبادلى ملء غرفتين أو أكثر من غرف الضغط pressure chambers بمائع الحفر drilling fluid الخارج من الثقب borehole ، وبذلك تتحكم وسائل التحكم المذكورة فى تدفق مائع الحفر drilling fluid الداخل إلى كل غرفة من غرف

الضغط pressure chambers . وباستخدام أكثر من غرف ضغط واحدة، يمكن إزالة مائع الحفر drilling fluid من غرفة الضغط pressure chamber بينما يمكن توجيه مائع الحفر drilling fluid من الثقب borehole إلى غرفة ضغط pressure chamber أخرى .

وفى نموذج مفضل تشتمل وسائل التصريف على حجرتي ضغط، كل منها مزود بغشاء لتشكيل حجرة مائع حفر وحجرة مائع مطرود expel fluid ، ويكون لكل منهما محتوى متغير، ويتم توصيل حجرات المائع المطرود expel fluid بأنبوب المائع المطرود expel fluid المزود بصمام تحكم control valve للتحكم فى التدفق خلال أنبوب المائع المطرود expel fluid المذكور، ويتم تزويد الجهاز علاوة على ذلك بواسطة صمام valve إدخال لتوجيه مائع الحفر drilling fluid المطلوب تصريفه بالتناوب إلى واحدة من حجرات مائع الحفر drilling fluid المذكورة، كما يتم تزويده بوسيلة صمام valve إخراج لإزالة مائع الحفر drilling fluid من حجرة مائع الحفر drilling fluid الأخرى.

وعلاوة على ذلك يتعلق الاختراع بطريقة لحفر ثقب drilling a borehole فى تكوين أرضى earth formation والتى يتم بموجبها ضخ مائع الحفر drilling fluid فى الثقب borehole ومن ثم يتم تصريف مائع الحفر drilling fluid من داخل الثقب borehole ويتم نقلة إلى غرفة الضغط pressure chamber وبالتالى يتم التحكم فى تدفق مائع الحفر drilling fluid الداخل إلى غرفة الضغط pressure chamber .

شرح مختصر للرسومات

وسوف يتم الآن وصف الاختراع بتفصيل أكثر وعلى سبيل المثال وذلك بالرجوع إلى الرسومات المصاحبة والتى فيها :-

يبين شكل رقم (١) تخطيطيا نموذج لجهاز حفر، و

يبين شكل رقم (٢) وشكل رقم (٣) تخطيطيا وسيلة تصريف مائع الحفر drilling fluid .

فى الرسومات تشير نفس الأرقام إلى المكونات المتشابهة.

الوصف التفصيلي

في شكل رقم (١) يتم عرض عمود أنابيب حفر drill string (١) يمتد داخل الثقب borehole (٣) تم تشكيله فى تكوين أرضى earth formation (٥) وتم تزويده بلقمة حفر drill bit (٧) ومجموعة ثقب سفلى (BHA ، غير موضحة).

يتألف عمود أنابيب الحفر drill string (١) من عدد وافر من وصلات أعمدة أنابيب حفر drill string joints ، حيث يتم توصيل كل زوج من الوصلات المتجارة عن طريق جلبة وصل قابلة للتحرر. ولأغراض التوضيح فقط يتم عرض زوج واحد فقط من جلب الوصل العليا uppermost connectors (٩أ)، (٩ب) والتى تصل الوصلة العليا مع بقية عمود أنابيب الحفر drill string (١)، (فى وضع الفصل). وفى الوصف التالى تتم الإشارة لوصلة عمود أنابيب الحفر drill string العليا بجزء عمود أنابيب الحفر drill string العلوى (١٠) ويشار إلى بقية عمود أنابيب الحفر drill string (١) بجزء عمود أنابيب الحفر drill string السفلى (١٢). ويتم دعم جزء عمود أنابيب الحفر drill string السفلى (١٢) عند أرضية برج الحفر (١٤) الخاصة بجهاز الحفر (غير موضح) عن طريق منزلقات آلية (١٦) : يتم دعم جزء عمود أنابيب الحفر drill string العلوى (١٠) عن طريق وسيلة تدوير علوية (١٨) و التى تكون قادرة على دعم عمود أنابيب الحفر drill string (١) بالكامل والتى يتم تزويدها بجهاز إدارة (غير موضح) لتدوير عمود أنابيب الحفر drill string (١) أثناء عملية الحفر. وتكون المضخة الرئيسية (١٩) فى اتصال عبر مائع مع جزء

عمود أنابيب الحفر drill string العلوى وذلك لضخ مائع الحفر drilling fluid خلال عمود أنابيب الحفر drill string (١) عندما تكون جلبة الوصل connector (٩أ)، (٩ب) فى وضع التوصيل.

ويتم دعم غرفة المائع fluid chamber (٢٠) عن طريق عمود الدعم support column (٢٢) الموجود عند أرضية برج الحفر (١٤) بطريقة تسمح لغرفة المائع fluid chamber (٢٠) بالتحرك لأعلى أو التحرك لأسفل على طول العمود (٢٢) ، ويتم توفير وسائل (غير موضحة) للتحكم فى هذا التحرك. ويمتد جزء عمود أنابيب الحفر drill string العلوى (١٠) إلى داخل غرفة المائع fluid chamber (٢٠) من خلال فتحة عليا (٢٤) من غرفة المائع fluid chamber (٢٠) بحيث يتواجد الطرف السفلى المفتوح لجزء عمود أنابيب الحفر drill string العلوى (١٠) فى جزء علوى (٢٥) من الغرفة (٢٠). ويمتد جزء عمود أنابيب الحفر drill string السفلى (١٢) فى داخل غرفة المائع fluid chamber (٢٠) من خلال فتحة سفلى (٢٦) فى غرفة المائع fluid chamber (٢٠) بحيث يتواجد الطرف العلوى المفتوح لجزء عمود أنابيب الحفر drill string السفلى (١٢) فى جزء سفلى (٢٧) من الغرفة (٢٠). ويكون لكل من الفتحة العليا (٢٤) و الفتحة السفلى (٢٦) قطر كبير بشكل فعلى للسماح بمرور جلب وصل عمود أنابيب الحفر drill string (والتى تكون بشكل عام ذات قطر أكبر قليلا من أجزاء عمود أنابيب الحفر drill string) من خلالها. علاوة على ما سبق ، يتم تزويد الفتحات العليا والسفلى (٢٤) و(٢٦) بموانع تسريب (٢٩أ) و (٢٩ب) والتى تكون قابلة للتضبيط حتى يتم تحركها فى اتجاه القطر للداخل وبالتالى تقوم بإحكام القفل بالنسبة لجزئى عمود أنابيب الحفر drill string العلوى و السفلى (١٠) و(١٢). ويتم تزويد الجزء السفلى (٢٧) من الغرفة (٢٠) بفتحة دخول مائع (٢٨) تكون فى اتصال عبر مائع مع مضخة ثانوية (٣٠) لضخ مائع الحفر drilling fluid خلال جزء عمود أنابيب الحفر drill string السفلى (١٢) عندما تكون جلبة الوصول (٩أ) ، (٩ب) فى حالة الفصل.

ويتم بشكل انتقائى إحكام قفل الجزء العلوى (٢٥) و الجزء السفلى (٢٧) لغرفة المائع fluid chamber (٢٠) وفصلها عن بعضها عن طريق وسيلة فصل فى صورة صمام valve (٣٢). ويتم توفير وسيلة تحكم control means (غير موضحة) لفتح أو لقفل الصمام valve (٣٢)، وبذلك يسمح الصمام valve (٣٢) فى وضعة المفتوح بمرور عمود أنابيب الحفر drill string (١) من خلال الصمام valve (٣٢). علاوة على ذلك ، ففى الوضع المفتوح للصمام valve (٣٢) ، يكون كل من الجزء العلوى (٢٥) والجزء السفلى (٢٧) من غرفة المائع fluid chamber (٢٠) فى اتصال عبر مائع مع بعضهما البعض. ويتم توصيل زوج من الألسنة الآليـة power tongues (٣٤) ، (٣٦) و الذى يقوم بتوصيل وفصل جلبة الوصل connector (٩أ) ، (٩ب) ، بغرفة المـائع fluid chamber (٢٠) عند جانبها السفلى.

ويتم تحديد حيز حلقى (٣٨) بين جزء عمود أنابيب الحفر drill string السفلى (١٢) من ناحية وبين جدار الثقب borehole وعمود أنابيب تغليف تجويف البئر (٤٢) من الناحية الأخرى ، ويتم مـلء هذا الحيز الحلقى بكتلة من مائع الحفر drilling fluid (٤٠). ويتم إحكام قفل الحيز الحلقـى (٣٨) عند طرفة الأعلى باستخدام مانع إندفاق دوار (BOP) (٤٦) والذى يسمح بالدوران وبالتحرك فـى الاتجاه الرأسى لعمود أنابيب الحفر drill string (١). ويتم توفير أنبوب تصريف مائع حفـر (٤٨) عند الطرف العلوى للحيز الحلقى annular space (٣٨)، ويصب أنبوب التصريف المـذكور (٤٨) فى خزان مائع حفر (غير موضح) عن طريق وسيلة تصريف (٥٠) ، وسوف يتم توضيح وسـيلة التصرف هذه فيما بعد بالرجوع إلى شكل رقم (٢) وشكل رقم (٣) . ويتم إعـداد مـضخة ثلاثيـة (٥٢) على التوازى مع وسيلة التصريف discharge means (٥٠) ، وتكون هذه المضخة (٥٢) فى اتصال عبر مائع مع أنبوب التصريف (٤٨) عند الوصلة الفرعية (٥٤) الموضوعة بـين وسـيلة التصريف discharge means (٥٠) ومانع الإندفاق الدوار (٤٦). ويمكن تـشغيل المـضخة (٥٢) بحيث تقوم بضخ مائع الحفر drilling fluid من خزان مائع الحفر drilling fluid (غير موضـح)

إلى داخل الحيز الحلقى (٣٨). ويتم تزويد الجزء السفلى من عمود أنابيب الحفر drill string (١) بوسيلة للتحكم فى تدفق مائع الحفر drilling fluid من كتلة مائع الحفر drilling fluid (٤٠) إلى داخل عمود أنابيب الحفر drill string (١) فى صورة صمام valve لارجعى (غير موضح) والذى يعمل على منع ارتداد التدفق.

أثناء التشغيل العادى، تتم إدارة عمود أنابيب الحفر drill string (١) عن طريق وسيلة التدوير العلوية، (١٨) لحفر ثقب borehole (٣) إلى مدى أبعد ، ومن ثم تكون جلبة الوصل connector (٩أ) ، (٩ب) فى وضع التوصيل. ويتم ضخ تيار من مائع الحفر drilling fluid بواسطة المضخة الأساسية (١٩) عن طريق عمود أنابيب الحفر drill string (١) ولقمة الحفر drill bit (٧) إلى الحيز الحلقى (٣٨) حيث يتم سحب مفتتات الحفر مع التيار. وبعد ذلك يتدفق التيار فى الاتجاه العلوى خلال الحيز الحلقى (٣٨) وعن طريق أنبوب التصريف (٤٨) ووسيلة التصريف discharge means (٥٠) إلى داخل خزان مائع الحفر drilling fluid (غير موضح). ويتم التحكم فى ضغط المائع داخل الحيز الحلقى (٣٨) بالتحكم فى معدل الضخ للمضخة pump rate of pump(١٩) و / أو بالتحكم فى وسيلة التصريف discharge means (٥٠) و/ أو المضخة الثلاثية tertiary pump (٥٢).

عندما يتطلب الأمر إخراج عمود أنابيب الحفر drill string من داخل الثقب borehole (٣) يتم فصل وصلات أعمدة أنابيب الحفر drill string الفردية ويتم نزعها من عمود أنابيب الحفر drill string (١) بترتيب تعاقبى. ويتم ذلك عن طريق فصل ونزع الوصلة العليا وتحريك عمود أنابيب الحفر drill string (١) إلى أعلى عند وضع يمكن فيه نزع الوصلة التى أصبحت حالياً هى الأعلى وهكذا. ولنزع الوصلة العليا (أى جزء عمود أنابيب الحفر drill string (١٠)) يتم إتباع الإجراء المذكور فيما يلى. إيقاف دوران عمود أنابيب الحفر drill string (١) بواسطة وسيلة التدوير العلوية

(١٨) بينما يستمر سريان مائع الحفر drilling fluid خلال عمود أنابيب الحفر drill string عن طريق تشغيل المضخة الرئيسية (١٩). ويتم تحريك غرفة المائع fluid chamber (٢٠) على طول عمود الدعم support column (٢٢) إلى موضع يتم فيه وضع الألسنة الآلية power tongues (٣٤) و (٣٦) عند مستوى جلبة الوصل connector (٩أ) و (٩ب) وفى هذا الموضع يتم تشغيل الألسنة tongues (٣٤) و (٣٦) بحيث يتم فسخها و تحرر جزئيا جلبة الوصل connector (٩أ)، (٩ب). ويتم تحرير جلبة الوصل connector (٩أ) ، (٩ب) بواسطة الوصلات المنزلقة فقط إلى الحد الذى يمكن معه إجراء تحرير إضافى عن طريق وسيلة التدوير العليا (١٨). وبعد ذلك يتم تحريك غرفة المائع fluid chamber (٢٠) على طول عمود الدعم support column (٢٢) بحيث يتم تضبيط وضع جلبة الوصل connector (٩أ) ، (٩ب) بداخل جزء غرفة المائع fluid chamber السفلى (٢٧) ويتم تحريك موانع التسريب (٢٩أ) و (٢٩ب) فى اتجاه القطر إلى الداخل بحيث تؤدى إلى إحكام قفل بالنسبة لجزئى عمود أنابيب الحفر drill string العلوى والسفلى المناظرين (١٠) و (١٢). ويتم تشغيل المضخة الثانوية secondary pump (٣٠) لتكييف ضغط غرفة المائع fluid chamber (٢٠). ويتم بعد ذلك إدارة وسيلة التدوير العليا فى الاتجاه العكسي وبالتالى تقوم بتحرير أكثر لجلبة الوصل connector (٩أ)، (٩ب). وبمجرد أن تصبح جلبة الوصول مفصولة يتم رفع جزء عمود أنابيب الحفر drill string العلوى (١٠) لمسافة قصيرة لكى يتم تضبيط وضع نصف جلبة الوصل connector العلوى (٩أ) فى الجزء العلوى (٢٥) لغرفة المائع fluid chamber (٢٠) . ويتم قفل الصمام valve (٣٢) وذلك لفصل جزء غرفة المائع fluid chamber العلوى (٢٥) عن جزء غرفة المائع fluid chamber السفلى (٢٧). وتتوقف المضخة الرئيسية (١٩) فى نفس الوقت مع قفل الصمام valve (٣٢) ويتم تشغيل المضخة الثانوية secondary pump (٣٠) لضخ مائع الحفر drilling fluid خلال فتحة دخول المائع (٢٨) إلى جزء غرفة المائع fluid chamber السفلى (٢٧) ومن هناك خلال جزء عمود أنابيب الحفر drill string السفلى (١٢) إلى الحيز الحلقى

(٣٨). ويرتد مانع التسريب (٢٩أ) لنزع جزء عمود أنابيب الحفر drill string العلوى، ويتم توصيل وصلة عمود أنابيب الحفر drill string والتى أصبحت الأن هى الوصلة العليا بوسيلة التدوير العليا (١٨). ويتم تكرار الإجراء الذى تم وصفة سابقا لكى يتم نزع وصلة عمود أنابيب الحفر drill string التى أصبحت هى الوصلة العليا حاليا. وعن طريق الدوران المستمر لمائع الحفر drilling fluid خلال الثقب borehole (٣) يتحقق حدوث الترسيب الغير مرغوب فيه للجسيمات (أى مفتتات الحفر) فى الثقب borehole ، وكذلك يصبح من الممكن التحكم فى ضغط المائع فى الثقب borehole عن طريق التحكم فى معدل ضخ المضخة (٣٠) و / أو التحكم فى وسيلة التفريغ discharge means (٥٠).

وبدلا من استخدام المضخة الثانوية secondary pump (٣٠) لضخ مائع الحفر drilling fluid خلال جزء عمود أنابيب الحفر drill string السفلى (١٢) عند ما تكون جلبة الوصل connector (٩أ) ، (٩ب) فى وضع الفصل، من الممكن أن يتم استخدام المضخة الرئيسية primary pump (١٩) لهذا الغرض وفى هذه الحالة يتم توصيل المضخة الرئيسية (١٩) بفتحة دخول المائع (٢٨) عن طريق وسيلة تتمثل فى أنبوب مناسب.

ويعتمد الإجراء المذكور عاليه على استخدام غرفة المائع fluid chamber (٢٠) للتحكم فى ضغط المائع فى الثقب borehole عن طريق دوران المائع المستمر خلال عمود أنابيب الحفر drill string (١) عندما يتم فصل جزء عمود أنابيب الحفر drill string العلوى (١٠). فى الحالة التى يكون فيها استخدام غرفة المائع fluid chamber غير عملى أو مستحيل الحدوث من الممكن أن يتم استخدام إجراء تبادلى لتوصيل جزء عمود أنابيب الحفر drill string (١٠) بعمود أنابيب الحفر drill string (١) أو لفصله من العمود المذكور. وفى الإجراء التبادلى، و الذى يمكن استخدامه فى عدم وجود غرفة المائع fluid chamber ، يتم تشغيل المضخة الثلاثية tertiary pump (٥٢) لكى تقوم بضخ

مائع الحفر drilling fluid خلال الدائرة المشكلة بالمضخة (٥٢) والوصلة الفرعية (٥٤) ووسيلة التصريف discharge means (٥٠). وعن طريق التحكم فى معدل الضخ بالنسبة للمضخة (٥٢) و/ أو عن طريق فى وسيلة التصريف discharge means (٥٠) يمكن أن يتم التحكم فى ضغط المائع فى الحيز الحلقى (٣٨). ويقوم الصمام valve اللارجعى فى عمود أنابيب الحفر drill string (١) بمنع تدفق مائع الحفر drilling fluid من الحيز الحلقى (٣٨) إلى عمود أنابيب الحفر drill string (١). ومن الممكن أن يتم استخدام الإجراء التبادلى، على سبيل المثال، فى الحالة التى تمنع فيها موازنات عمود أنابيب الحفر drill string مرور عمود أنابيب الحفر drill string خلال غرفة المائع fluid chamber .

وتتمثل الميزة فى دوران المائع المستمر خلال عمود أنابيب الحفر drill string (١) باستخدام غرفة المائع fluid chamber (٢٠) عند ما يتم فصل وصلة عمود أنابيب الحفر drill string العليا، فى أن مائع الحفر drilling fluid فى الجزء المفتوح من الثقب borehole (٣) يستمر فى التدفق بحيث يتم تجنب الترسيب الغير مرغوب فيه للجسيمات فى الثقب borehole . ومن ناحية ثانية ، بمجرد أن يتم رفع عمود أنابيب الحفر drill string إلى مستوى عنده يتم تضبيط وضع لقمة الحفر drill bit (٧) داخل عمود أنابيب التغليق (٤٢)، يرتد مائع الحفر drilling fluid الذى يتم ضخة خلال عمود الحفر (١) من لقمة الحفر drill bit (٧) خلال الحيز الحلقى (٣٨) إلى السطح ومن ثم يترك مائع الحفر drilling fluid الموجود فى الجزء المفتوح من الثقب borehole (٣) ثابتاً. وبالتالى فإنه من المفضل بمجرد أن تصبح لقمة الحفر drill bit (٧) داخل عمود أنابيب تغليف البئر (٤٢) أن يتوقف ضخ مائع الحفر drilling fluid بواسطة المضخة الثانوية secondary pump (٣٠) ويبدأ الضخ بواسطة المضخة الثلاثية tertiary pump (٥٢) للتحكم فى ضغط المائع فى الثقب borehole . ويتميز هذا الإجراء بميزة تتمثل فى عدم الحاجة بعد ذلك إلى غرفة المائع fluid chamber (٢٠) ومن الممكن إزالتها من عمود أنابيب الحفر drill string .

ويبين شكلى (٢)، (٣) وسيلة التصريف discharge means (٥٠) بتفصيل اكثر ويتم إمداد وسيلة التصريف discharge means بتدفق من مائع الحفر drilling fluid الذى يراد تصريفه وذلك عن طريق أنبوب تصريف discharge conduit (٤٨).

وتشتمل وسيلة التصريف discharge means على غرفتى ضغط (٦٠) و (٦١). ويتم تزويد كل غرفة ضغط pressure chamber بغشاء (٦٢)، (٦٣) مصنوع من مادة مرنة، مثل المطاط. ويقسم الغشاء (٦٢) و (٦٣) كل غرفة ضغط pressure chamber (٦٠) و (٦١) إلى حجرتين ، حجرة مائع حفر (٦٤) و (٦٥) وحجرة مائع مطرودexpel fluid (٦٦)، (٦٧). ويتم توصيل كل حجرة من حجرتى المائع المطرود expel fluid (٦٦) ، (٦٧) بأنبوب المائع المطرود expel fluid (٦٨) مرورا بصمام valve التحكم (٩٦) ، ويكون صمام valve التحكم هذا (٦٩) عبارة عن صمام valve خانق للتحكم فى تدفق المائع المطرود expel fluid خلال الأنبوب (٦٨) وذلك بخنق التدفق.

ويتم تزويد حجرة مائع الحفر drilling fluid (٦٤) و (٦٥) لكل غرفة ضغط pressure chamber (٦٠) و(٦١) بوسيلة صمام valve إدخال (٧٠، ٧١) لتوجيه مائع الحفر drilling fluid المطلوب تصريفه إلى حجرة مائع الحفر drilling fluid (٦٤) أو (٦٥) على التوالى ، ويتم تزويدها بواسطة صمام valve إخراج (٧٢، ٧٣) لإزالة مائع الحفر drilling fluid من حجرة مائع الحفر drilling fluid (٦٤) أو (٦٥) على التوالى.

يبين شكل رقم (٢) وضع أول لوسيلة التصريف discharge means ويبين شكل رقم (٣) وضع ثانى.

فى الوضع الأول ، كما هو موضح فى شكل رقم (٢)، يتم فتح صمام valve الإدخال (٧٠) ويتم قفل صمام valve الإدخال (٧١).

علاوة على ذلك يتم قفل صمام valve الإخراج (٧٢) ويتم فتح صمام valve الإخراج (٧٣). وتتم الإشارة إلى تدفق مائع الحفر drilling fluid بالأسهم (٧٥). ويتدفق مائع الحفر drilling fluid من الأنبوب (٤٨) إلى حجرة مائع الحفر drilling fluid (٦٤) ، وبذلك يتحرك الغشاء (٦٢) إلى أعلى وبالتالى يتم خروج الغاز المطرود من الحجرة (٦٦) خلال الأنبوب (٦٨) إلى حجرة المائع المطرود expel fluid (٦٧)، وبالتالى يمر على الصمام الخانق choke valve (٦٩). وتتم الإشارة إلى تدفق المائع المطرود expel fluid بالأسهم (٧٦). ويعمل تدفق المائع المطرود expel fluid إلى داخل الحجرة (٦٧) على تحرك الغشاء (٦٣) إلى أسفل، طارداً مائع الحفر drilling fluid من الحجرة (٦٥) ، ومن الممكن أن يتم أيضا نقل مائع الحفر drilling fluid ، على سبيل المثال إلى جهاز ترشيح (غير موضح) .

ويتم التحكم فى تدفق مائع الحفر drilling fluid إلى الحجرة (٦٤) عن طريق التحكم فى الصمام الخانق controlling choke valve (٦٩) حتى اللحظة التى يتم فيها ملء حجرة مائع الحفر drilling fluid (٦٤) تماما بمائع الحفر drilling fluid . وعند هذه اللحظة تتم إزاحة وسائل التصريف إلى الوضع الثانى كما هو موضح فى شكل رقم (٣).

فى الوضع الثانى ، كما هو مبين فى الشكل رقم (٣)، يتم قفل صمام valve الإدخال (٧٠) ويتم فتح صمام valve الإدخال (٧١).

علاوة على ذلك، يتم فتح صمام valve الإخراج (٧٢) ويتم قفل صمام valve الإخراج (٧٣). وتتم الإشارة إلى تدفق مائع الحفر drilling fluid بالأسهم (٧٥). ويتدفق مائع الحفر drilling fluid من الأنبوب (٤٨) إلى حجرة مائع الحفر drilling fluid (٦٥)، وبذلك يتحرك الغشاء (٦٣) إلى أعلى. وبالتالى يتم خروج الغاز المطرود من الحجرة (٦٧) خلال الأنبوب (٦٨) إلى حجرة المائع المطرود expel fluid (٦٧) وبالتالى يمر على الصمام الخانق choke valve (٦٩). وتتم

الإشارة إلى تدفق المائع المطرود expel fluid بالأسهم (٧٦). ويعمل تدفق المائع المطـــرود expel fluid إلى داخل الحجرة (٦٦) على تحرك الغشاء (٦٢) إلى أسفل، طارداً مائع الحفر drilling fluid من الحجرة (٦٤)، ومن الممكن أن يتم أيضا نقل مائع الحفر drilling fluid ، على سبيل المثـــال إلى جهاز ترشيح (غير موضح).

- وأثناء تشغيل وسيلة التصريف discharge means سوف يتعاقب كل من الوضعين الأول و الثـــانى مع بعضها البعض ، وبذلك يمكن المحافظة على الصمام الخـــانق choke valve (٦٩) فـــى نفـــس الوضع لتحقيق مقاومة محدودة مسبقا فى أنبوب الطرد (٦٨) فى كل من الحالتين. وســـوف يـــؤدى ذلك إلى مقاومة ثابتة بالنسبة لمائع الحفر drilling fluid المار خلال وسيلة التـــصريف discharge means . وبتغير موضع الصمام الخانق choke valve (٦٩) سوف تتغير هذه المقاومة .

عناصر الحماية

١- نظام لحفر ثقب drilling a borehole (٣) في تكوين أرضي earth formation (٥)، ويتضمن نظام الحفر وسيلة ضخ pump means (١٩، ٣٠) لضخ سائل حفر في الثقب borehole (٣) ووسيلة تصريف discharge means (٥٠) لتصريف سائل الحفر drilling fluid من الثقب borehole (٣)، حيث تتضمن وسيلة التصريف discharge means (٥٠) غرفة ضغط pressure chamber واحدة على الأقل (٦٠، ٦١) لإيواء سائل الحفر drilling fluid مؤقتا والذي يتم تصريفه من الثقب borehole (٣) و وسيلة تحكم control means (٦٩) للتحكم في تدفق السائل إلى كل غرفة ضغط pressure chamber (٦٠، ٦١)، حيث تحتوي غرفة الضغط pressure chamber على مائع طرد، حيث يتم ترتيب وسيلة التحكم بشكل ملائم للتحكم في التدفق الخارج للمائع المطرود من غرفة الضغط pressure chamber ، وحيث تشتمل وسيلة التفريغ discharge means على اثنتين أو أكثر من غرف الضغط pressure chambers المذكورة (٦٠، ٦١) مرتبة بشكل ملائم لتُملأ تبادلياً بمائع الحفر drilling fluid من الثقب borehole (٣)، وبذلك تتحكم وسيلة التحكم المذكورة في التدفق الداخل من مائع الحفر drilling fluid إلى كل حجرة ضغط pressure chamber (٦٠، ٦١).

٢- جهاز الحفر طبقا لعنصر الحماية رقم (١)، حيث يتم إعداد وسيلة التحكم المذكورة (٦٩) للتحكم فى ضغط المائع فى غرفة الضغط pressure chamber (٦٠،٦١).

٣- جهاز الحفر طبقا لعنصر الحماية رقم (٣)، حيث يتم تزويد غرفة الضغط pressure chamber (٦٠، ٦١) بحجرة أولى وحجرة ثانية يفصل بينهما جدار قابل للتحرك (٦٢، ٦٣)، وبذلك يتم ملء إحدى الحجرتين (٦٤، ٦٥) بمائع الحفر drilling

fluid بينما تحتوى الحجرة الأخرى (٦٦، ٦٧) علـى المـائع المطـرود expel fluid المذكور.

٤- جهاز الحفر طبقا لعنصر الحماية رقم (٤)، حيث يحتوى الجدار المتحرك المـذكور على غشاء مرن.

٥- جهاز الحفر طبقا لأى عنصر من عناصر الحماية السابقة، حيث يتم توصيل غرفتى الضغط المذكورتين (٦٠، ٦١) بأنبوب مائع مطـرود expel fluid (٦٨) لنقـل المـائع المطرود expel fluid بين غرفتى الضغط المذكورتين (٦٠، ٦١).

٦- جهاز الحفر طبقا لعنصر الحماية رقم (٧) ، حيث تشتمل وسيلة الـتحكم المـذكورة على صمام تحكم control valve (٦٩) فى أنبوب المائع المطرود expel fluid (٦٨).

٧- جهاز الحفر طبقا لأى عنصر من عناصر الحماية السابقة، حيـث تـشتمل وسـيلة التصريف discharge means على غرفتى ضغط (٦٠، ٦١)، ويتم تزويد كـل غرفـة ضغط pressure chamber بغشاء (٦٢، ٦٣) لتشكيل حجـرة مـائع حفـر (٦٤، ٦٥) وحجرة مائع مطرودexpel fluid (٦٦، ٦٧)، ويتم توصيل حجرتى المـائع المطـرود expel fluid (٦٦، ٦٧) عن طريق أنبوب المائع المطـرود expel fluid (٦٨) المـزود بصمام تحكم control valve (٦٩) للتحكم فى التدفق عبر أنبوب المائع المطـرود expel fluid المذكور (٦٨)، وحيث يشتمل الجهاز كذلك على وسيلة صمـام valve إدخـال (٧٠، ٧١) لتوجيه مائع الحفر drilling fluid المراد تصريفه بشكل تعاقبى إلى حجـرة من حجرتى مائع الحفر drilling fluid المذكورتين (٦٤، ٦٥) ويشتمل أيـضا الجهـاز

على وسيلة صمام valve إخراج (٧٢، ٧٣) لإزالة مائع الحفر drilling fluid من حجرة مائع الحفر drilling fluid الأخرى (٦٥، ٦٤).

٨- طريقة لحفر ثقب drilling a borehole (٣) داخل تكوين أرض (٥)، والتي وفقا لها يتم ضخ مائع حفر داخل الثقب borehole (٣) وكذلك بواسطتها يتم تصريف مائع الحفر drilling fluid من الثقب borehole (٣) ويتم نقلة إلى غرفة ضغط pressure chamber (٦٠، ٦١)، وبناءً على تلك الطريقة يتم التحكم في تدفق مائع الحفر drilling fluid إلى داخل غرفة الضغط pressure chamber (٦٠، ٦١)، وبذلك يتم التحكم في التدفق الداخل من مائع الحفر drilling fluid إلى غرفة الضغط pressure chamber (٦٠، ٦١)، حيث تشتمل وسيلة التفريغ discharge means على غرفتي ضغط، كل منهما مزود بغشاء لتشكيل حجيرة مائع حفر وحجيرة مائع مطرود expel fluid ، بكل منهما محتوى متغير، يتم توصيل حجيرات المائع المطرود expel fluid فيما بينها بواسطة مجرى مائع مطرودexpel fluid مزود بصمام valve سيطرة للتحكم في التدفق خلال مجرى المائع المطرود expel fluid المذكور، ويزود النظام علاوة على ذلك بصمام valve دخول لتوجيه مائع الحفر drilling fluid المراد تفريغه بشكل تبادلي إلى واحدة من حجيرات مائع الحفر drilling fluid المذكورة وصمام valve خروج لنزع مائع الحفر drilling fluid من حجيرة مائع الحفر drilling fluid الأخرى.

٩- الطريقة طبقا لعنصر الحماية رقم (١٠)، و التى وفقا لها يتم التحكم فى التدفق المذكور لمائع الحفر drilling fluid وذلك عن طريق التحكم فى ضغط المائع فى غرفة الضغط pressure chamber (٦٠، ٦١).

١٠- الطريقة طبقا لعنصر الحماية رقم (١٠) أو (١١)، حيث تحتوى غرفة الضغط pressure chamber (٦٠، ٦١) على مائع مطرود expel fluid ، وحيث يتم التحكم فى تدفق المائع المطرود expel fluid الخارج من غرفة الضغط pressure chamber .

١١- الطريقة طبقا لأى عنصر من عناصر الحماية من رقم (١٠) إلى رقم (١٢)، و التى وفقا لها بشكل تعاقبى يتم ملء أثنين أو أكثر من غرف الضغط pressure chambers (٦٠، ٦١) بمائع الحفر drilling fluid من الثقب borehole (٣)، ويتم التحكم فى تدفق مائع الحفر drilling fluid إلى داخل غرفة من غرف الضغط pressure chambers (٦٠ ، ٦١).

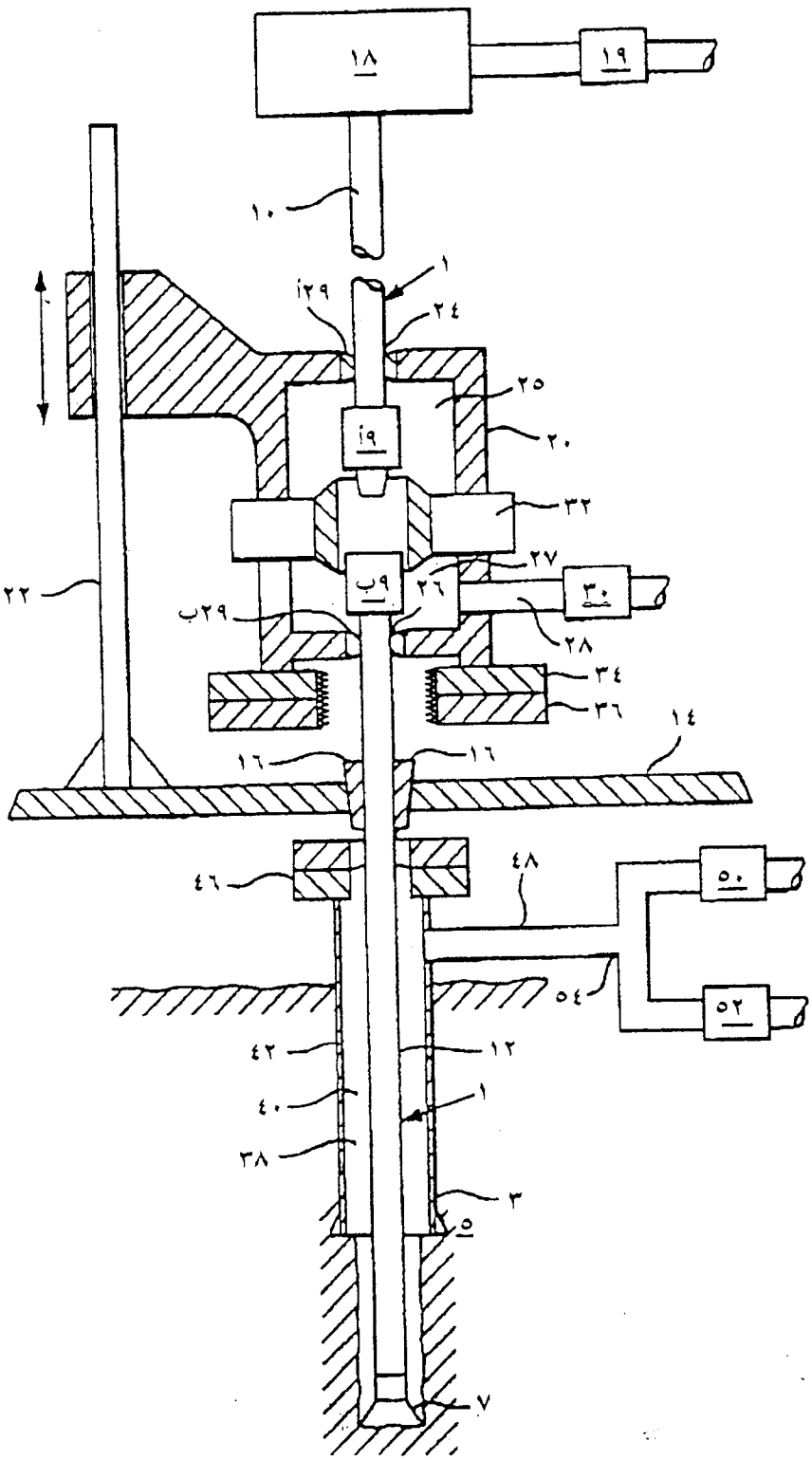
١٢- الطريقة طبقا لأى عنصر من عناصر الحماية من رقم (١٠) إلى رقم (١٣)، و التى وفقا لها يتواجد غرفتى ضغط (٦٠، ٦١)، والتى بواسطتها يتم نقل المائع المطرود expel fluid من غرفة ضغط pressure chamber إلى غرفة ضغط pressure chamber أخرى.

١٣- الطريقة طبقا لعنصر الحماية رقم (١٤)، و التى وفقا لها يتم التحكم فى نقل المائع المطرود expel fluid باستخدام صمام تحكم control valve (٦٩).

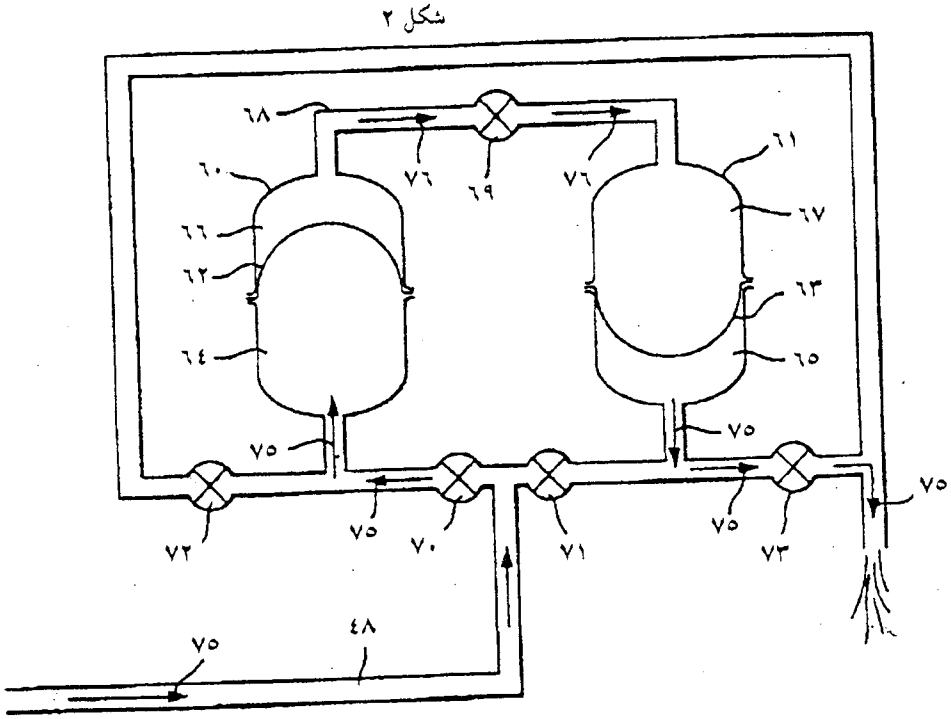
١٤- الطريقة طبقا لأى عنصر من عناصر الحماية من رقم (١٠) إلى رقم (١٥)، والتى وفقا لها يتواجد غرفتى ضغط (٦٠، ٦١) كل منها مزود بغشاء (٦٢، ٦٣) لتشكيل حجرة مائع حفر (٦٤، ٦٥) وحجرة مائع مطرود expel fluid (٦٦، ٦٧) وكل منهما يتضمن محتوى مختلف، ويتم توصيل حجرتى المائع المطرود expel fluid (٦٦، ٦٧) عن طريق أنبوب المائع المطرود expel fluid (٦٨) والذى يتم فيه التحكم فى تدفق

المائع المطرود expel fluid عن طريق صمام تحكم control valve (٧٩)، ووفقا لذلك يتم بشكل تعاقبى توجيه مائع الحفر drilling fluid المراد تصريفه إلى واحدة من حجرات مائع الحفر drilling fluid المذكورة (٦٤، ٦٥)، بينما تتم ازلة مائع الحفر drilling fluid من حجرة مائع الحفر drilling fluid الأخرى (٦٥ ، ٦٤).

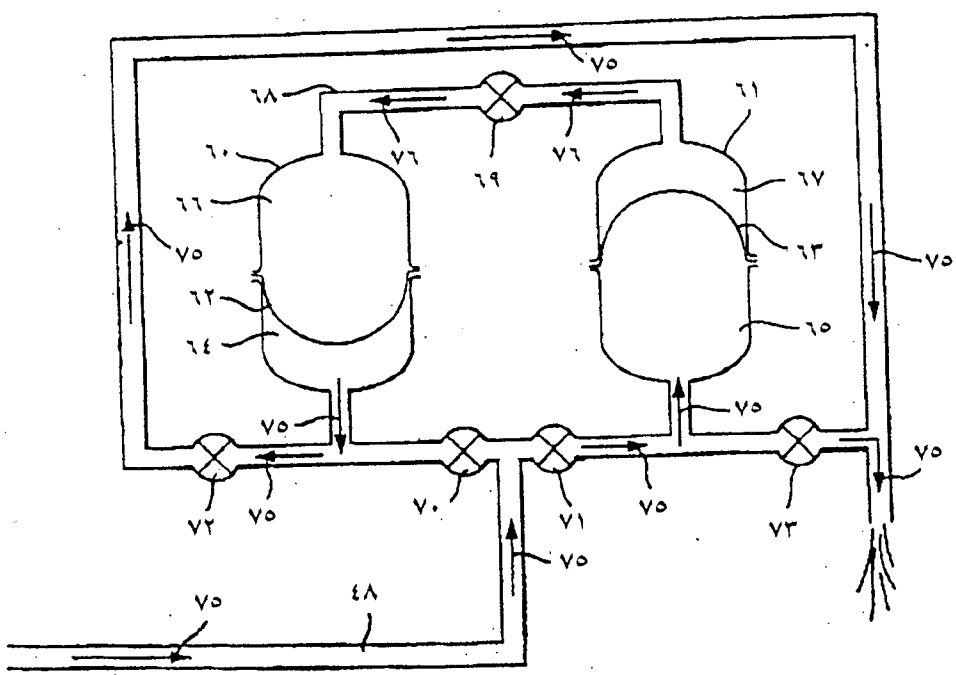
شكل ١


١٨
١٩
١٠
١
i٢٩
٢٤
٢٥
i٩
٢٠
٣٢
٢٧
ب٩
٢٦
٣٠
٢٢
ب٢٩
٢٨
٣٤
٣٦
١٤
١٦
١٦
٤٨
٥٠
٤٦
٥٤
٥٢
٤٢
١٢
١
٤٠
٣٨
٣
٥
٧

شکل ۲


۶۸
۶۰
۶۶
۶۲
۶۴
۷۵
۷۲
۷۵
۷۰
۷۶
۶۹
۷۶
۷۱
۶۱
۶۷
۶۳
۶۵
۷۵
۷۵
۷۳
۷۵
۴۸
۷۵

شکل ۳


۷۵
۶۸
۶۰
۶۶
۷۵
۶۲
۶۴
۷۵
۷۲
۷۵
۷۰
۷۶
۶۹
۷۶
۷۱
۷۵
۷۵
۶۱
۶۷
۶۳
۷۵
۶۵
۷۵
۷۵
۷۳
۷۵
۴۸
۷۵