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

[11] رقم البراءة: ١٨٤٩
[45] تاريخ المنح: ١٤٢٨/٠٧/١٧هـ
الموافق: ٢٠٠٧/٠٧/٣١م

[12] براءة اختراع

[72] **اسم المخترع:** فيكتور ام. بولزي، جوناثان ويبستر براون، اندرو لوريس كوركجيان

[73] **مالك البراءة:** سيرفيسوس دي بيرفيلاجيز اليكترونيكوس، اس.ايه.
عنوانه: كرايجمور شامبيرز، ٧١، رود تاون، تورتولا، الجزر العذراء البريطانية

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

[21] **رقم الطلب:** ٠٢٢٣٠٢٧٦

[22] **تاريخ الإيداع:** ١٤٢٣/٠٦/١٩ هـ
الموافق: ٢٠٠٢/٠٨/٢٨ م

[30] **بيانات الأسبقية:**
٢٠٠١/٠٩/٢٠م امريكا [US] ٩٦٠٥٧٠

[51] **التصنيف الدولي[8]:**
Int. Cl.[8]:E21B 49/08

[56] **المراجع:**

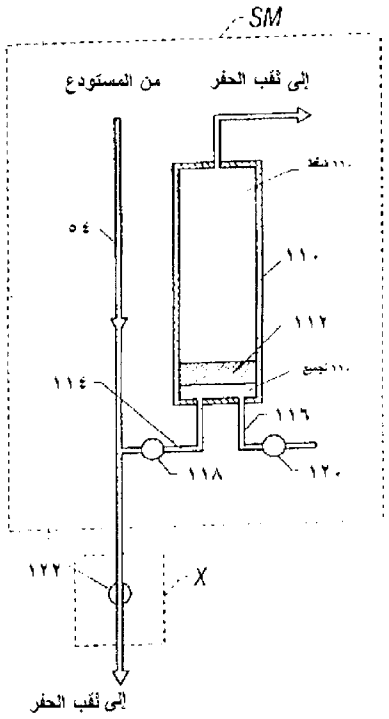
براءة أمريكية	٥٦٠٩٢٠٥	١٩٩٧/٠٣/١١م
براءة أمريكية	٦٠٩٢٤١٦	٢٠٠٠/٠٧/٢٥م
براءة أمريكية	٦٣٣٤٤٨٩	٢٠٠٢/٠١/٠١م

اسم الفاحص: حواس بن عبدالله محمد

[54] **اسم الاختراع:** أخذ عينات ذات تلوث منخفض

[57] **الملخص:** يتعلق الإختراع بوحدة عينات يتم إستخدامها فى أداة تعمل فى قاع حفرة تحتوى على حجرة عينات sample chamber لإستقبال و تخزين مائع fluid مكيف الضغط . ويتم وضع مكبس piston بشكل قابل للإنزلاق فى الحجرة لتحديد تجويف عينات و تجويف فاصل، و يكون للتجويفين أحجام متغيرة يتم تحديدها بحركة المكبس piston . و يتم توفير خط تدفق flow line أول لمائع fluid التوصيل الذى تم الحصول عليه من تكوين تحت سطحى من خلال وحدة العينات sample module . ويقوم خط تدفق flow line ثانى بتوصيل خط التدفق flow line الأول بتجويف العينات sample cavity ، و يعمل خط تدفق flow line ثالث على توصيل خط التدفق flow line الأول مع التجويف الفاصل pressurization cavity و ذلك لتوصيل المائع الفاصل pressurization fluid إلى خارج التجويف الفاصل pressurization cavity . ويتم وضع صمام أول قادر على التحول بين وضع القفل ووضع الفتح ، فى خط التدفق flow line الثانى لتوصيل تيار المائع fluid من خط التدفق flow line الأول إلى تجويف العينات sample cavity . عندما يكون الصمام الأول فى وضع الفتح يصبح كل من تجويف العينات sample cavity والتجويف الفاصل pressurization cavity فى إتصال عبر مائع fluid مع خط التدفق flow line الأول وبالتالى يكون لهما قيم ضغط متساوية.

٣٠ عنصر حماية، ١٠ أشكال



الشكل (٤أ)

أخذ عينات ذات تلوث منخفض

الوصف الكامل

خلفية الاختراع

يتعلق هذا الإختراع بشكل عام بأخذ عينات مائع fluid من تكوين ، و بصفة خاصة أكثر بوحدة محسنة لأخذ عينات مائع fluid من تكوين ، ويكون الغرض منها الحصول على عينات مائع fluid من التكوين ذات جودة عالية إلى السطح بغرض التحليل ، إلى حد ما بإزالة " الحجم الميت dead volume " الذى يتواجد بين حجرة العينات sample chamber و الصمامات valves التى تحكم غلق حجرة العينات sample chamber فى وحدة أخذ العينات .

لقد كانت هناك رغبة منذ زمن طويل فى أخذ عينات مائع fluid من تكوينات فى قاع حفرة للتحليل الكيميائى و التحليل الفيزيائى عن طريق شركات النفط ، و قد تم القيام بأخذ هذه العينات عن طريق الجهة التى تم التنازل عن الاختراع الحالى إليها و لصالحها ، شركة Schlumberger، منذ عدة سنوات . و يتم بشكل نمطى تجميع عينات من مائع fluid التكوين ، والذى يعرف أيضاً بمائع fluid المستودع ، مبكراً كلما أمكن فى أثناء نشاط المستودع وذلك لتحليل هذا المائع fluid على السطح ، و بتحديد أكثر ، فى معامل متخصصة . وتعتبر المعلومات التى توفرها هذه التحليلات بمثابة معلومات حيوية فى تخطيط و تطوير مستودعات المواد الهيدروكربونية ، إلى جانب أهميتها فى تقييم سعة المستودع و أدائه .

وتتضمن عملية أخذ العينات من داخل تجويف بئر ، إنزال أداة لأخذ العينات مثل على سبيل المثال أداة إختبار التكوين MDT™ ، والتى تملكها و تقدمها شركة Schlumberger ، إلى داخل تجويف البئر well bore لتجميع عينة أو عدة عينات من مائع fluid التكوين وذلك عن طريق

التعشيق بين عضو مسبار خاص بأداة أخذ العينات و جدار تجويف البئر well bore . و تقوم أداة أخذ العينات بخلق فرق فى الضغط عبر هذا التعشيق لحث مائع fluid التكوين على التدفق إلى داخل حجرة عينات sample chamber واحدة أو أكثر من خلال أداة أخذ العينات . و تم وصف هذه العملية إلى جانب عمليات مشابهة فى البراءة الأمريكية رقم ٤٨٦٠٥٨١ و البراءة الأمريكية رقم ٤٩٣٦١٣٩ (كل منهما تم التنازل عنها لصالح شركة Schlumberger) ، و البراءة الأمريكية رقم ٥٣٠٣٧٧٥ و البراءة الأمريكية رقم ٥١٣٧٧٧٥٥ (كل منهما تم التنازل عنها لشركة Western Atlas) و البراءة الأمريكية رقم ٥٩٣٤٣٧٤ (تم التنازل عنها لشركة Halliburton) .

و تعرف أيضاً الرغبة فى إحتواء حجرة عينات sample chamber واحدة على الأقل من هذه الحجرات chambers ، و غالباً ما تكون عدة حجرات ، مع ما يخصها من صمامات و توصيلات تتمثل فى خطوط التدفق flow lines ، داخل " وحدات عينات " ، و قد تم إستخدامها لتقديم ميزة خاصة فى أداة MDT و الخاصة بشركة Schlumberger . و تمتلك شركة Schlumberger حالياً أنواع عديدة من وحدات العينات هذه وكذلك من حجرات العينات sample chambers ، حيث يقدم كل منها ميزة خاصة فى ظروف معينة .

و يتم إستخدام التعبير " حجم ميت Dead volume " لبيان الحجم الذى يوجد بين الصمام المانع للتسريب seal valve فى مدخل تجويف العينات sample cavity الخاص بحجرة العينات sample chamber و فى تجويف العينات sample cavity ذاته . و أثناء التشغيل، إلى جانب باقى نظام التدفق فى حجرة عينات sample chamber أو فى حجرات عينات sample chambers ، فإن هذا الحجم يتم بشكل نمطى ملؤة بمائع fluid أو غاز أو جعله مفرغاً (نمطياً يتم ملؤه بهواء بضغط أقل من الضغط الجوى) ، برغم أن الوسط المفرغ يكون غير

مرغوب فيه فى حالات كثيرة لأنه يسمح بإنخفاض كبير فى الضغط عندما يتم فتح الصمام valve المانع للتسريب seal valve ، و بالتالى ، فإن كثير من العينات عالية الجودة يتم أخذها الآن بإستخدام تقنيات " الصدمة shock المنخفضة " حيث يكون الحجم الميت dead volume مملوءاً تقريباً بالمائع fluid ، عادة بالماء . و على أى حال و بغض النظر عن ما تم إستخدامه فى ملء هذا الحجم الميت dead volume فإنه يتم إندفاعه و إحتجازه فى عينة المائع fluid sample المأخوذ من التكوين عندما يتم تجميع العينة ، و بالتالى يؤدى ذلك إلى تلوث العينة .

ويتم توضيح المشكلة فى شكل رقم (١) ، و الذى يبين حجرة عينات sample chamber (١٠) متصلة connected بخط تدفق flow line (٩) عن طريق خط ثانوى secondary line (١١) . و يتم التحكم فى المائع fluid المتدفق من خط التدفق flow line (٩) فى خط ثانوى secondary line (١١) عن طريق صمام قفل shut-off valve (١٧) يعمل يدوياً و صمام مانع للتسريب seal valve (١٥) يمكن التحكم فيه من على سطح الأرض surface-controllable . ويتم بشكل نمطى فتح صمام القفل shut-off valve (١٧) الذى يعمل يدوياً عن السطح قبل إنزال الأداة التى تحتوى على حجرة العينات sample chamber (١٠) إلى داخل ثقب الحفر borehole (غير موضحة فى شكل رقم (١)) ، وبعد ذلك يتم غلقه عند السطح لمنع تسرب عينة المائع fluid sample التى تم تجميعها بشكل إيجابى بعد أن يتم سحب الأداة التى تحتوى على حجرة العينات sample chamber (١٠) من ثقب الحفر borehole . و بالتالى ، فإن إدخال مائع fluid التكوين من خط التدفق flow line (٩) إلى حجرة العينات sample chamber (١٠) يتم أساساً التحكم فيه عن طريق فتح و قفل صمام منع التسريب seal valve (١٦) عن طريق أمر إلكترونى يصل من السطح خلال كبل مدرع يعرف بإسم " كبل الحفر wireline " كما هو معروف فى الفن . و تتمثل المشكلة المتعلقة بتجميع مائع fluid العينات فى أن مائع fluid الحجم الميت

dead volume يتم تجميعه فى حجرة عينات sample chamber (١٠) إلى جانب مائع fluid التكوين الذى يتم نقله خلال الخط (٩) ، مما يؤدى إلى تلوث عينة المائع fluid sample . وحتى الآن ، لا توجد حجرات عينات أو وحدات قياس معروفة تقوم بمعالجة هذه المشكلة التى تتمثل فى التلوث الناتج عن تجميع الحجم الميت dead volume مع عينة المائع fluid sample .

ويتم توجيه الإختراع الحالى إلى إيجاد طريقة و جهاز يمكن بهما حل أو على الأقل تقليل بعض أو كل المشاكل التى تم وصفها عالية .

وصف عام للاختراع

فى أحد النماذج التى تم توضيحها ، يقوم الإختراع الحالى بتوفير وحدة عينات للإستخدام فى أداة تم تهيئتها للإدخال فى تجويف بئر تحت سطح الأرض للحصول على عينات مائع fluid . وتشتمل وحدة أخذ العينات على حجرة عينات sample chamber لإستقبال و تخزين مائع fluid مكيف الضغط . ويتم وضع مكبس piston بشكل قابل للإنزلاق فى الحجرة لتحديد تجويف عينات و تجويف فاصل، و يكون للتجويفين أحجام متغيرة يتم تحديدها بحركة المكبس piston . و يتم توفير خط تدفق flow line أول لمائع fluid التوصيل الذى تم الحصول عليه من تكوين تحت سطحى من خلال وحدة العينات sample module . ويقوم خط تدفق flow line ثانى بتوصيل خط التدفق flow line الأول بتجويف العينات sample cavity ، و يعمل خط تدفق flow line ثالث على توصيل خط التدفق flow line الأول مع التجويف الفاصل pressurization cavity و ذلك لتوصيل المائع الفاصل pressurization fluid إلى خارج التجويف الفاصل pressurization cavity . ويتم وضع صمام أول قادر على التحول بين وضع القفل ووضع الفتح ، فى خط التدفق flow line الثانى لتوصيل تيار المائع fluid من خط التدفق flow line الأول إلى تجويف العينات sample cavity . عندما يكون الصمام الأول فى وضع الفتح يصبح

كل من تجويف العينات sample cavity و التجويف الفاصل pressurization cavity فى إتصال عبر مائع fluid مع خط التدفق flow line الأول و بالتالى يكون لهما قيم ضغط متساوية .

و يمكن أن تحتوى وحدة العينات sample module بالإضافة إلى ذلك على صمام ثانى موضوع فى خط التدفق flow line الأول بين خط التدفق flow line الثانى و خط التدفق flow line الثالث ، و يمكن أن يتم توصيل خط التدفق flow line الثانى مع خط التدفق flow line الأول قبل الصمام الثانى المذكور . و يمكن أن يتم توصيل خط التدفق flow line الثالث مع خط التدفق flow line الأول بعد الصمام الثانى . يمكن أيضاً أن يكون هناك خط تدفق flow line رابع متصل مع تجويف العينات sample cavity الخاص بحجرة العينات sample chamber لتوصيل المائع fluid إلى خارج تجويف العينات sample cavity . و يمكن أيضاً أن يتم توصيل خط التدفق flow line الرابع مع خط التدفق flow line الأول ، و من ثم يمكن أن يتم كسح المائع fluid الذى سبق دخوله فى تجويف العينات sample cavity إلى الخارج بإستخدام مائع fluid التكوين عن طريق خط التدفق flow line الرابع . و فى أحد النماذج الخاصة ، يتم توصيل خط التدفق flow line الرابع مع خط التدفق flow line الأول بعد الصمام الثانى . و من الممكن أن يتم وضع صمام ثالث فى خط التدفق flow line الرابع للتحكم فى تدفق المائع fluid خلال خط التدفق flow line الرابع . و يمكن أن تكون وحدة العينات sample module عبارة عن أداة إختبار تكوين يتم نقلها بواسطة كبل حفر wire line. و فى نماذج تمثيلية للإختراع الحالى يكون لتجويف العينات sample cavity و للتجويف الفاصل pressurization cavity فرق ضغط فيما بينهما أقل من ٣,٥ كيلو جرام لكل سم مربع (٥٠ رطل لكل بوصة مربعة) . و فى نماذج تمثيلية أخرى طبقاً للإختراع الحالى ، يكون لتجويف العينات sample cavity و التجويف الفاصل pressurization cavity فرق فى الضغط فيما بينهما والذى

يكون أقل من ١,٧٦ كيلو جرام لكل سم مربع (٢٥ رطل لكل بوصة مربعة) وأقل من ٠,٣٥ كيلو جرام لكل سم مربع (٥ رطل لكل بوصة مربعة) .

و يشتمل نموذج تبادلى على وحدة عينات للحصول على عينات مائع fluid من داخل تجويف بئر تحت سطح الأرض . و تشتمل وحدة العينات sample module على حجرة لإستقبال و تخزين مائع fluid مكيف الضغط و يوجد بالحجرة مكبس piston قابل للتحرك موضوع فيها يحدد تجويف عينات sample cavity و تجويف فاصل pressurization cavity ، و يكون للتجويفين أحجام مختلفة يتم تحديدها عن طريق حركة المكبس piston .

و يستمر خط التدفق flow line الأول الذى يقوم بتوصيل المائع fluid الذى تم الحصول عليه من تكوين تحت أرضى من خلال وحدة العينات sample module إلى جانب خط تدفق flow line ثانى يصل خط التدفق flow line الأول بتجويف العينات sample cavity . و يقوم خط تدفق flow line ثالث بالتوصيل بين خط التدفق flow line الأول و التجويف الفاصل pressurization cavity الخاص بحجرة العينات sample chamber لتوصيل المائع الفاصل pressurization fluid إلى خارج التجويف الفاصل pressurization cavity . و يتم وضع صمام أول قادر على التحول فيما بين وضع القفل ووضع الفتح ، فى خط التدفق flow line الثانى لتوصيل تدفق المائع fluid من خط التدفق flow line الأول إلى تجويف العينات sample cavity . و يتم وضع صمام ثانى قادر على التحول فيما بين وضع القفل ووضع الفتح، فى خط التدفق flow line الأول بين خط التدفق flow line الثانى وخط التدفق flow line الثالث . وعندما يكون كل من الصمام الأول و الصمام الثانى فى وضع الفتح ، يكون كل من تجويف العينات sample cavity والتجويف الفاصل pressurization cavity فى إتصال عبر مائع fluid مع خط التدفق flow line الأول وبالتالى يكون لهما قيم ضغط متساوية تقريباً .

ويمكن أن يكون لكل من تجويف العينات sample cavity و التجويف الفاصل pressurization cavity فرق فى الضغط فيما بينهما والذى يكون أقل من ٣,٥ كيلو جرام لكل سم مربع (٥٠ رطل لكل بوصة مربعة) أو أقل من ١,٧٦ كيلو جرام لكل سم مربع (٢٥ رطل لكل بوصة مربعة) أو أقل من ٠,٣٥ كيلو جرام لكل سم مربع (٥ رطل لكل بوصة مربعة) .

و فى نموذج آخر ، يوفر الإختراع الحالى جهاز للحصول على مائع fluid من تكوين تحت أرضى يتم إختراقه بواسطة تجويف بئر . و يشتمل الجهاز على مجموعة مسبار لتحقيق عملية الاتصال عبر مائع fluid بين الجهاز و التكوين عندما يتم وضع الجهاز فى داخل تجويف البئر well bore . و تكون مجموعة المضخة pump قادرة على سحب المائع fluid من التكوين إلى الجهاز عن طريق مجموعة المسبار probe . و تكون وحدة العينات sample module قادرة على تجميع عينة من مائع fluid التكوين و التى تم سحبها من التكوين عن طريق مجموعة المضخة pump . و تشتمل وحدة العينات sample module على حجرة لإستقبال وتخزين المائع fluid و مكبس piston يتم وضعه فى الحجرة بشكل قابل للإنزلاق لتحديد تجويف عينات وتجويف فاصل pressurization ،و يكون للتجويفين أحجام مختلفة يتم تحديدها بواسطة حركة المكبس piston . ويكون خط التدفق flow line الأول فى إتصال عبر مائع fluid مع مجموعة المضخة pump و ذلك لتوصيل المائع fluid الذى تم الحصول عليه من التكوين خلال وحدة العينات sample module . و يقوم خط التدفق flow line الثانى بتوصيل خط التدفق flow line الأول للتحكم فى تدفق المائع fluid من خط التدفق flow line المذكور إلى تجويف العينات sample cavity . و عندما يكون الصمام الأول فى وضع الفتح ، فإن تجويف العينات sample cavity و التجويف الحاجز يكونان فى إتصال عبر مائع fluid مع خط التدفق flow line الأول و من ثم يكون لهما قيم ضغط متساوية تقريباً .

ويمكن أن يشتمل الجهاز إلى جانب ذلك على صمام ثانى تم وضعه فى خط التدفق flow line الأول بين خط التدفق flow line الثانى و خط التدفق flow line الثالث . و يمكن أن يتم توصيل خط التدفق flow line الثانى مع خط التدفق flow line الأول قبل الصمام الثانى ، بينما يمكن أن يتم توصيل خط التدفق flow line الثالث مع خط التدفق flow line الأول بعد الصمام الثانى . و من الممكن توصيل خط تدفق flow line رابع مع تجويف العينات sample cavity الخاص بحجرة العينات sample chamber لتوصيل المائع fluid إلى داخل و إلى خارج تجويف العينات sample cavity . و من الممكن أيضاً أن يتم توصيل خط التدفق flow line الرابع مع خط التدفق flow line الأول ومن ثم يكون من الممكن كسح أى مائع fluid تم إدخاله مسبقاً إلى تجويف العينات sample cavity بإستخدام مائع fluid التكوين عن طريق خط التدفق flow line الرابع و من الممكن أن يتم توصيل خط التدفق flow line الرابع مع خط التدفق flow line الأول بعد الصمام الثانى و يمكن أن يشتمل على صمام ثالث للتحكم فى تدفق المائع fluid خلال خط التدفق flow line الرابع . و من الممكن أن يكون الجهاز عبارة عن أداة إختبار تقوم بنقل التكوين بإستخدام كبل حفر wire line .

ويكون الجهاز المخترع بشكل نمطى عبارة عن أداة إختبار تقوم بنقل التكوين بإستخدام كبل حفر wire line ، برغم أن المميزات الخاصة بالإختراع الحالى ، فإنه أيضاً يمكن إستخدامه كأداة تسجيل أثناء الحفر (LWD) مثل إختبار التكوين الذى يتم أثناء عملية الحفر . و من الممكن أن يكون فرق الضغط بين تجويف العينات sample cavity و التجويف الفاصل pressurization cavity أقل من ٣,٥ كيلو جرام لكل سم مربع (٥٠ رطل لكل بوصة مربعة) أو أقل من ١,٧٦ كيلو جرام لكل سم مربع (٢٥ رطل لكل بوصة مربعة) أو أقل من ٠,٣٥ كيلو جرام لكل سم مربع (٥ رطل لكل بوصة مربعة) .

و أيضاً يمكن أن يشتمل نموذج آخر طبقاً للإختراع الحالى على طريقة للحصول على مائع fluid من تكوين تحت أرضى تم إختراقه عن طريق تجويف بئر . و تشتمل الطريقة على وضع جهاز إختبار تكوين داخل تجويف البئر well bore ، حيث يشتمل الجهاز على حجرة عينات sample chamber تحتوى على مكبس piston عائم قابل للإنزلاق موضوع داخل الحجرة ، وذلك ليحدد تجويف عينات وتجويف فاصل pressurization . و يتم تحقيق الإتصال عبر مائع fluid بين الجهاز و التكوين و يتم نقل المائع fluid من التكوين خلال خط تدفق flow line أول فى الجهاز بإستخدام مضخة pump يتم وضعها بعد خط التدفق flow line الأول . و يتم تحقيق الإتصال بين تجويف العينة و خط التدفق flow line الأول و كذلك بين التجويف الفاصل pressurization cavity و خط التدفق flow line الأول ، حيث يكون لكل من تجويف العينة و التجويف الفاصل pressurization cavity وخط التدفق flow line الأول قيم ضغط متساوية. و تتم إزالة المائع الفاصل pressurization fluid من التجويف الفاصل pressurization cavity ، وبذلك يتم تحرك المكبس piston داخل حجرة العينات sample chamber و يتم نقل عينة مائع fluid التكوين إلى داخل تجويف العينات sample cavity الخاص بحجرة العينات sample chamber . و يتم بعد ذلك سحب الجهاز من تجويف البئر well bore إلى السطح لمعالجة العينة التى تم تجميعها .

ومن الممكن أن تشتمل الطريقة علاوة على ذلك على كسح جزء على الأقل من المائع fluid الذى تمت تعبئته مسبقاً فى تجويف العينات sample cavity عن طريق دفع جزء على الأقل من مائع fluid التكوين من خلال تجويف العينات sample cavity و تجميع عينة من مائع fluid التكوين داخل تجويف العينات sample cavity بعد خطوة الكسح .

ومن الممكن أن يتم تحقيق خطوة الكسح بإستخدام خطوط تدفق توصل إلى ومن تجويف العينات sample cavity . ومن الممكن أن يتم تجهيز كل خط من خطوط التدفق flow lines بإستخدام صمام مانع للتسرب للتحكم فى تدفق المائع fluid خلالها . و يمكن أن تحتوى خطوة كسح المائع fluid الذى تم تعبئته مسبقاً إلى خارج تجويف البئر well bore أو إلى خط تدفق flow line أولى داخل الجهاز . ومن الممكن أن تشتمل الطريقة بالإضافة إلى ذلك على خطوة المحافظة على العينة التى تم تجميعها فى تجويف العينات sample cavity فى حالة طور فردى بينما يتم سحب الجهاز من تجويف البئر well bore .

وفى أحد النماذج الخاصة يتم سحب مائع fluid التكوين إلى تجويف العينات sample cavity بتحرك المكبس piston عندما يتم سحب المائع الفاصل pressurization fluid من التجويف الفاصل pressurization cavity و يتم نقل المائع الفاصل pressurization fluid المبعد إلى خط تدفق flow line أولى داخل الجهاز . ومن الممكن أن يكون فرق الضغط بين تجويف العينة وخط التدفق flow line الأول أقل من ٣,٥ كيلو جرام لكل سم مربع (٥٠ رطل لكل بوصة مربعة) أو أقل من ١,٧٦ كيلو جرام لكل سم مربع (٢٥ رطل لكل بوصة مربعة) أو أقل من ٠,٣٥ كيلو جرام لكل سم مربع (٥ رطل لكل بوصة مربعة) . و من الممكن دفع المائع fluid من التكوين إلى الجهاز عن طريق مجموعة مسبار تتعشق مع جدار التكوين ، و مجموعة المضخة pump التى تكون فى إتصال عبر مائع fluid مع مجموعة المسبار probe ، و تكون المجموعتان داخل الجهاز .

شرح مختصر للرسومات

و من الممكن أن يتم فهم الطريقة التى يحقق بها الإختراع الحالى ما تم ذكره عالية سابقاً من خواص و مميزات و أهداف ، بدرجة عالية من الوضوح بالرجوع إلى النماذج المفضلة للإختراع الحالى و التى يتم توضيحها فى الرسومات المصاحبة .

ومن ناحية ثانية يتم ملاحظة أن الرسومات المرفقة توضح فقط نماذج نمطية لهذا الإختراع و بالتالى لا يمكن إعتبارها على سبيل الحصر لمجال الإختراع ، حيث أن الإختراع يمكنه تقديم نماذج فعالة أخرى على نفس المستوى .

فى الرسومات نجد ما يلى :-

شكل رقم (١) : يمثل رسم تخطيطى مبسط لوحدة عينات من الفن السابق ، توضح مشكلة تلوث الحجم الميت dead volume ، و

شكل رقم (٢) و شكل رقم (٣) : يمثلان رسوم توضيحية تخطيطية لجهاز إختبار تكوين من الفن السابق و مكوناته القياسية المختلفة ، و

الأشكال من رقم (٤أ) إلى رقم (٤د) : تمثل رسوم توضيحية تخطيطية متتالية لوحدة عينات تتضمن كسح حجم ميت طبقاً لنموذج من الإختراع الحالى ، و

الأشكال من رقم (٥أ) إلى رقم (٥ب) : تمثل رسوم توضيحية تخطيطية لوحدات عينات طبقاً لنموذج من الإختراع الحالى لها إتجاهات تدفق تبادلية ، و

الأشكال من رقم (٦أ) إلى رقم (٦د) : تمثل رسوم توضيحية تخطيطية متتابعة لوحدة عينات طبقاً لنموذج من الإختراع الحالى ، حيث يتم إبعاد المائع الفاصل

pressurization fluid إلى داخل خط التدفق flow line الأولى بينما يتم تجميع العينة فى حجرة العينات sample chamber ، و

الأشكال من رقم (٧أ) إلى رقم (٧د) : تمثل رسوم توضيحية تخطيطية متتابعة لوحدة عينات طبقاً لنموذج من الإختراع الحالى ، حيث يتم إستخدام مضخة pump لسحب المائع الفاصل pressurization fluid و من ثم حث مائع fluid التكوين على الدخول فى حجرة العينات sample chamber ، و

الأشكال من رقم (٨أ) إلى رقم (٨د) تمثل رسوم توضيحية تخطيطية متتابعة لوحدة عينات طبقاً لنموذج من الإختراع الحالى ، حيث يتم تجهيزها بوحدة قياس شحنة غاز ، و

الأشكال من رقم (٩أ) إلى رقم (٩د) : تمثل رسوم توضيحية تخطيطية متتابعة لوحدة عينات طبقاً لنموذج من الإختراع الحالى ، حيث يتم إستخدام مضخة pump لسحب مائع فاصل pressurization fluid و من ثم حث مائع fluid التكوين على الدخول فى حجرة العينات sample chamber ، و

الأشكال من رقم (١٠أ) إلى رقم (١٠د) : تمثل رسوم توضيحية تخطيطية متتابعة لوحدة عينات طبقاً لنموذج من الإختراع الحالى ، حيث يتم إستخدام مضخة pump لسحب مائع فاصل pressurization fluid و من ثم حث مائع fluid التكوين على الدخول فى حجرة العينات sample chamber ، و

الوصف التفصيلي

يوضح شكل رقم (١) رسم تخطيطى مبسط لوحدة عينات من الفن السابق (١٠) ، توضح كيف ينتقل المائع fluid من خط التدفق flow line (١٢) و من خلال خط التدفق flow line (١٤) و الصمامين valves (١٦) و (١٨) و يدخل إلى وحدة العينات sample module (١٠) . و فى هذا النموذج يوجد حجم ميت DV لا يكون قابلاً للكسح إلى الخارج و بالتالى يمكن أن يؤدى إلى تلوث أى عينة مائع fluid يتم تجميعها داخل وحدة العينات sample module (١٠) . بالإضافة إلى ذلك يمكن أن يتم تعريض عينة المائع fluid sample التى تم تجميعها إلى تغيرات فى الضغط أثناء عملية أخذ العينات و التى يمكن أن تغير من خواص المائع fluid .

و بالرجوع إلى الفن السابق الموضح فى الشكلين رقم (٢) و رقم (٣) ، حيث يتم بشكل تخطيطى توضيح جهاز يضيف مميزات للإختراع الحالى عندما يتم إستخدامه معه . يكون الجهاز (A) فى الشكلين رقم (٢) و رقم (٣) ذات تركيب معيارى modular construction onstruction بالرغم من أن الطريقة الوحدية تكون أيضاً مفيدة . و يعتبر الجهاز (A) أداة تعمل فى قاع حفرة down hole tool و التى يمكن إنزالها إلى تجويف البئر well bore (غير موضح) عن طريق كبل حفر wire line (غير موضح) بغرض تنفيذ إختبارات خواص التكوين . و يتمثل النموذج المتاح حالياً لهذه الأداة فى أداة MDT (علامة تجارية مسجلة لشركة Schlumberger) . و لم يتم توضيح توصيلات كبل الحفر مع الأداة wire line connections to tool (A) إلى جانب مصدر القدرة و العناصر الإلكترونية المتعلقة بالإتصالات ، وذلك بغرض الوضوح . و يتم بشكل عام بيان خطوط القدرة و الإتصالات التى تمتد على كامل طول الأداة بالرقم (٨) . و تكون عناصر مصدر القدرة و

الإتصالات معروفة لدى ذوى الخبرة فى الفن و قد كانت تستخدم فى الماضى على نطاق تجارى . و سوف يتم بشكل طبيعى إدخال هذا النوع من أجهزة التحكم فى الطرف الأعلى من الأداة بجانب وصلة كبل الحفر مع الأداة عن طريق الخطوط الكهربية التى تمر عبر الأداة إلى المكونات المختلفة .

كما هو موضح فى شكل رقم (٢) ، يكون للجهاز (A) وحدة قدرة هيدروليكية C hydraulic power ووحدة معبئ (أ) و وحدة مسبار (E) .

ويتم عرض وحدة المسبار probe module (E) مع مجموعة مسبار (١٠) و التى يمكن أن يتم إستخدامها فى إختبارات النفاذية أو أخذ عينات المائع fluid . عند إستخدام الأداة لتحديد النفاذية المتباينة الخواص و تركيب المستودع الرأسى طبقاً لتقنيات معروفة ، و من الممكن أن يتم إضافة وحدة ذات مسبارات متعددة Multiprobe module (F) إلى وحدة المسبار probe module (E) كما هو موضح فى شكل رقم (٢) . و يكون للوحدة ذات المسبارات المتعددة Multiprobe module (F) مجموعات مسبار غاطس sink probe (١٢) و (١٤).

وتحتوى وحدة القدرة الهيدروليكية C hydraulic power module على مضخة pump (١٦) و مستودع (١٨) ومحرك motor (٢٠) للتحكم فى تشغيل المضخة pump (١٦) . و يشكل أيضاً قاطع الدائرة الزيتى المنخفض Low oil switch (٢٢) جزءاً من نظام التحكم و يتم إستخدامه فى تنظيم تشغيل المضخة pump (١٦) .

ويتم توصيل خط المائع الهيدروليكى hydraulic fluid line (٢٤) بالتصريف الخاص بالمضخة pump (١٦) و يمتد خلال وحدة القدرة الهيدروليكية hydraulic power module (C) و فى الوحدات المجاورة للإستخدام كمصدر قدرة هيدروليكية hydraulic power. وفى النموذج

الموضح فى شكل رقم (٢) ، يمتد خط المائع الهيدروليكى hydraulic fluid line (٢٤) خلال وحدة القدرة الهيدروليكية hydraulic power module (C) فى وحدات المسبار probe modules (E) و / أو (F) إعتماداً على التشكيل الذى يتم إستخدامه. و يتم غلق الدائرة الهيدروليكية عن طريق خط رجوع المائع الهيدروليكى hydraulic fluid return line (٢٦) و الذى يمتد من وحدة المسبار probe module (E) فى إتجاه الرجوع إلى وحدة القدرة الهيدروليكية hydraulic power module (C) حيث ينتهى عند المستودع (١٨) كما هو موضح فى شكل رقم (٢) .

ومن الممكن أن يتم إستخدام وحدة التفريغ pump out module (M) ، كما هو موضح فى شكل رقم (٣) وذلك للتخلص من العينات الغير مرغوب فيها عن طريق ضخ المائع خلال خط التدفق flow line (٥٤) إلى ثقب الحفر borehole ، أو من الممكن أن يتم إستخدامها لضخ الموائع pump fluids من ثقب الحفر borehole إلى خط التدفق flow line (٥٤) لنفخ بطانة التقوية المنفرجة straddle packers (٨) وبطانة التقوية المنفرجة straddle packers (٣٠) . علاوة على ذلك ، من الممكن أن يتم إستخدام وحدة التفريغ pump out module (M) لسحب مائع fluid تكوين من تجويف البئر well bore عن طريق وحدة المسبار probe module (E) أو وحدة المسبار probe module (F) ، ثم تقوم بضخ pump مائع fluid التكوين فى وحدة حجرة العينات sample chamber (S) فى مواجهة المائع الفاصل pressurization fluid الموجود بها . و سوف يتم وصف هذه العملية بشكل إضافى لاحقاً .

من الممكن أن تتم محاذاة المضخة ذات المكبس piston pump ثنائى الإتجاهات bi-directional piston pump (٩٢) ، و التى تستمد طاقتها من المائع الهيدروليكى hydraulic fluid من المضخة pump (٩١) ، للسحب من خط التدفق flow line (٥٤) وللتخلص من العينة الغير

مرغوب فيها من خلال خط التدفق flow line (٩٥) ، أو يمكن محاذاتها لفتح مائع fluid من ثقب حفر borehole (عن طريق خط تدفق flow line ٩٥) إلى خط تدفق flow line (٥٤). و من الممكن أيضاً أن يتم تشكيل وحدة التفريغ pump out module حيث يتصل خط التدفق flow line (٩٥) مع خط التدفق flow line (٥٤) بحيث يمكن للمائع fluid أن يسحب من الجزء الموجود بعدها من خط التدفق flow line (٥٤) ويتم ضخه إلى قلبها أو العكس بالعكس . و يكون لوحدة التفريغ pump out module (M) أجهزة تحكم ضرورية للتحكم فى عمل المضخة ذات المكبس piston pump (٩٢) و لمحاذاة خط المائع fluid (٥٤) مع خط المائع fluid (٩٥) لتحقيق إجراء التفريغ inflation . و يجب هنا ملاحظة أن المضخة ذات المكبس piston pump (٩٢) يمكن أن يتم إستخدامها لضخ عينات إلى وحدة أو وحدات حجرة العينات sample chamber (S) ، ويتضمن ذلك رفع ضغط هذه العينات بشكل زائد حسب الرغبة ، إلى جانب ضخ العينات إلى خارج وحدة أو وحدات حجرة العينات sample chamber (S) بإستخدام وحدة التفريغ pump out module (M) . ومن الممكن أيضاً أن يتم إستخدام وحدة التفريغ pump out module (M) لتحقيق ضغط ثابت أو حقن بمعدل ثابت إذا تطلب الأمر . و من الممكن أن يتم إستخدام وحدة التفريغ pump out module لحقن مائع fluid بمعدلات عالية بدرجة كافية لإمكانية خلق تصدعات دقيقة لقياس الإجهاد الخاص بالتكوين .

وبشكل تبادلى ، من الممكن أن يتم نفخ بطانات التقوية المنفرجة straddle packers (٢٨) و (٣٠) وتفريغها كما هو موضح فى شكل رقم (٢) بإستخدام مائع fluid ثقب حفر borehole عن طريق المضخة pump (٩٢) ذات المكبس piston . وكما يمكن ملاحظته بسهولة ، يمكن أن ينتج عن التشغيل المنتقى لوحدة التفريغ pump out module (M) لتنشيط المضخة pump (٩٢) ذات المكبس piston ، بالإشتراك مع تشغيل منتقى لصمام التحكم control valve

(٩٦) وكذلك نفخ و تفريغ الصمامات I valves ، نفخ أو تفريغ منتقى لبطانات التقوية packers (٢٨) و (٣٠) . و يتم نصب بطانات التقوية Packers (٢٨) و (٣٠) على المحيط الخارجى (٣٢) للجهاز (A) ، ومن الممكن أن تتألف من مادة مرنة تتوائم مع موائع تجويف البئر wellbore fluids و مع درجات الحرارة . و يكون لبطانات التقوية Packers (٢٨) و (٣٠) تجويف بداخلها . عندما تكون المضخة pump (٩٢) ذات المكبس piston فى وضع التشغيل و تكون صمامات النفخ deflation valves (I) موضوعة بشكل سليم، فإن المائع fluid من خط التدفق flow line (٥٤) يمر خلال صمامات النفخ deflation valves / التفريغ inflation (I) ، و من خلال خط التدفق flow line (٣٨) إلى بطانات التقوية Packers (٢٨) و (٣٠) .

كما هو موضح أيضاً فى شكل رقم (٢) ، يكون لوحدة المسبار probe module E مجموعة مسبار probe (١٠) والتى تكون قابلة للتحرك بشكل إنتقائى بالنسبة للجهاز (A) . ويتم بدء حركة مجموعة المسبار probe (١٠) عن طريق تشغيل مشغل المسبار probe actuator (٤٠) ، والذى يحاذى خطوط التدفق الهيدروليكى hydraulic flow lines (٢٤) و (٢٦) مع خطوط التدفق flow lines (٤٢) و (٤٤) . و يتم تركيب المسبار probe (٤٦) على الهيكل frame (٤٨) ، و الذى يكون قابلاً للتحرك بالنسبة للجهاز (A) ، ويكون المسبار probe (٤٦) قابلاً للتحرك بالنسبة للهيكل frame (٤٨) . و يتم بدء هذه التحركات النسبية بواسطة وسيلة التحكم controller (٤٠) عن طريق توجيه مائع fluid من خطوط التدفق flow lines (٢٤) و(٢٦) بشكل إنتقائى إلى خطوط التدفق flow lines (٤٢) و(٤٤) ، مع بقاء النتيجة التى تتمثل فى أن الهيكل frame (٤٨) يتم وضعه فى البداية متجهاً للخارج فى وضع تلامس مع جدار ثقب الحفر borehole (غير موضح) . و يساعد الإمتداد الخاص بالهيكل frame (٤٨) على ثبات الأداة أثناء الإستخدام و يعمل على جعل جهاز المسبار

probe (٤٦) قريباً من جدار ثقب الحفر borehole . و حيث أن هـــــدفاً مـــن أهـداف الإختراع الحالى يتمثل فى الحصول على قراءة دقيقة للضغط فى التكوين ، ذلك الضغط الـــذى ينعكس عند المسبار probe (٤٦) ، يكون من المرغوب فيه إدخال المسبار probe (٤٦) بشكل إضافى خلال القشرة الطينية المتراكمة حتى يصبح ملامساً للتكوين . و بالتالى ، ينتج عن محاذاة خط التدفق الهيدروليكي hydraulic flow line (٢٤) مع خط التدفق flow line (٢٤) ، إزاحة نســـبية للمسبار probe (٤٦) بالنسبة للهيكل frame (٤٨) . و يكون تـشغيل كل من المسبار probe (١٢) و المسبار probe (١٤) متشابهاً مع تشغيل المـسبار probe (١٠) ، و لن يتم وصفها بشـــكل منفصل . و يمكن بدء عملية فحص سحب المائع fluid ، عندما يتم نفخ بطانات التقوية Packers (٢٨) و (٣٠) و / أو عندما يتم تركيب المـسبار probe (١٠) و / أو المسبارين probes (١٢) و (١٤) . و يمتد خـط تـدفق flow line العينات (٥٤) من المسبار probe (٤٦) فى وحدة المـسبار probe module (E) و فـى الإتجـــاه السفلـــى إلى المحيط الخارجى (٣٢) عند نقطة بين بطانـات التقويـة Packers (٢٨) و (٣٠) من خلال الوحدات المجاورة و إلى داخل وحدات العينـات (S). وبالتـالى يسمح المسبار probe الرأسى (١٠) و المسبارين probes المنغمسين (١٢) و (١٤) ، بدخول موائع التكوين إلى داخل خط تدفق العينات sample flow line (٥٤) عن طريق وحدة واحدة أو أكثر من خلية قياس مقاومية resistivity measurement cell و جهاز قيـاس ضـغط pressure measurement device (٥٨) و آلية إختبار مسبق (٥٩) طبقاً للتشكيل المرغـوب فيه . ويسمح أيضاً خط التدفق flow line (٦٤) بدخول موائع التكوين إلى داخل خـط تـدفق العينات sample flow line (٥٤) . وعند إستخدام الوحدة (E) أو الوحدات المتعـددة (E) و(F) يتم نصب صمام العـزل isolation valve (٦٢) بعـد وحـدة إستـشعار المقاوميـة resistivity sensor (٥٦) . وفى الوضع المغلق ، يحـدد صـمام العـزل isolation valve

(٦٢) حجم خط التدفق flow line الداخلى ، مما يحسن دقة القياسات الديناميكية dynamic measurements made التى تؤخذ بواسطة عداد الضغط pressure gauge (٥٨) . و بعد إجراء إختبارات الضغط الأولية ، يمكن أن يتم فتح صمام العزل isolation valve (٦٢) للسماح بالتدفق إلى الوحدات الأخرى عن طريق خط التدفق flow line (٥٤) .

عندما يتم أخذ عينات أولية ، فمن المتوقع أن يكون مائع fluid التكوين الذى تم الحصول عليه فى البداية ، ملوثاً بقشور طينية mud cake و بنواتج ترشيح filtrate . و من المرغوب فيه أن يتم تطهير هذه المواد الملوثة من تيار تدفق العينة قبل تجميع العينة أو العينات . و بالتالى ، يتم إستخدام وحدة التفريغ M pump out module للتطهير المبدئى من عينات الجهاز (A) الخاصة بمائع fluid التكوين الذى تم أخذه من خلال فتحة الدخول (٦٤) لبطانات التقوية Packers المنفرجة (٢٨) و (٣٠) أو المسبار الرأسى vertical probe (١٠) أو المسبار المنغمس sink probes (١٢) أو (١٤) فى خط التدفق flow line (٦٤) .

وتحتوى وحدة تحليل المائع fluid analysis module (D) على محلل مائع ضوئى optical fluid analyzer (٩٩) ، و الذى يناسب بشكل خاص الهدف الخاص بالتوضيح حيث يكون المائع fluid فى خط التدفق flow line (٥٤) مقبولاً لتجميع عينة ذات جودة عالية . و يتم تجهيز محلل المائع الضوئى optical fluid analyzer (٩٩) للتميز بين الأشكال المختلفة للنفط و الغاز و الماء . و تصف البراءة الأمريكية رقم ٤٩٩٤٦٧١ و البراءة الأمريكية ٥١٦٦٧٤٧ و البراءة الأمريكية ٥٩٣٩٧١٧ و البراءة الأمريكية ٥٩٥٦١٣٢ إلى جانب براءات أخرى معروفة ، و كلها تم التنازل عنها لصالح شكة Schlumberger ، المحلل (٩٩) بالتفصيل و سوف لا يتم تكرار هذا الوصف هنا ، و لكن يتم تضمينه بالإشارة إليه بالكامل هنا فى هذه الوثيقة .

أثناء كسح المواد الملوثة من الجهاز (A) ، يمكن أن يستمر مائع fluid التكوين فى التدفق من خلال خط تدفق العينات sample flow line (٥٤) و الذى يمتد خلال و حدات مجاورة مثل وحدة الضغط الرقيقة precision pressure module (B) و وحدة تحليل المائع fluid analysis module (D) و وحدة التفريغ pump out module (M) و وحدة التحكم فى المائع fluid (N) وأى عدد من وحدات حجرة العينات sample chamber (S) والتى يمكن أن تتصل ببعضها البعض كما تم توضيح ذلك فى شكل رقم (٣) . وسوف يقدر ذوات الخبرة فى الفن أنه بإيجاد خط تدفق العينات sample flow line (٦٤) يمتد بطول الوحدات المختلفة ، يمكن أن يتم رص عدة وحدات حجرة عينات sample chamber (S) بدون الحاجة إلى زيادة القطر الكلى للأداة . و بشكل تبادلى ، كما تم شرح ذلك لاحقاً، يمكن أن يتم تجهيز وحدة عينات فردية (S) بمجموعة وافرة من حجرات العينات sample chambers ذات القطر الصغير ، على سبيل المثال ، توضع هذه الحجرات chambers جنباً إلى جنب و على مسافات متساوية من محور وحدة العينات sample module. ويمكن أن تأخذ الأداة بالتالى عينات أكثر قبل أن يتم جذبها إلى السطح surface و يمكن أن يتم إستخدامها فى تجاويف أصغر smaller bores .

بالرجوع مرة أخرى إلى الرسومات رقم (٢) و رقم (٣) ، تحتوى وحدة تحكم فى التدفق flow control module (N) على وحدة إستشعار تدفق includes a flow sensor (٦٦) ، و عنصر تحكم فى التدفق flow controller (٦٨) ومكبس piston (٧١) ومستودعات (٧٢) و (٧٣) و (٧٤) وجهاز تحديد قابل للتضبيط بشكل إنتقائى مثل الصمام valve (٧٠). ومن الممكن أن يتم الحصول على حجم عينة محدد مسبقاً بمعدل تدفق محدد عن طريق إستخدام المعدة التى تم وصفها عالية .

ومن الممكن بالتالى أن يتم إستخدام وحدة حجرة العينات sample chamber (S) فى تجميع عينة من المائع fluid والتى يتم نقلها عن طريق خط التدفق flow line (٥٤) ويتم التحكم فيها عن طريق وحدة التحكم فى التدفق flow control module (N) والتى تكون مفيدة ولكنها ليست ضرورية فى عملية أخذ العينات . بالرجوع أولاً إلى وحدة حجرة العينات العليا upper sample chamber module (S) الموضحة فى شكل رقم (٣) ، يتم فتح الصمام valve (٨٠) أما الصمامات valves (٦٢) و (٦٢ أ) و (٦٢ ب) فيتم تثبيتها فى وضع القفل ، و بالتالى يتم توجيه مائع fluid التكوين فى خط التدفق flow line (٥٤) إلى تجويف تجميع العينات sample cavity sample collecting cavity (٨٤ تجميع) فى الحجرة chamber (٨٤) الخاصة بوحدة حجرة العينات sample chamber (S) ، و بعد ذلك يتم قفل الصمام (٨٠) لعزل العينة. و يكون للحجرة chamber (٨٤) تجويف تجميع عينات (٨٤ تجميع) و تجويف تكيف ضغط buffer cavity / فاصل pressurization (٨٤ ضغط) . و من الممكن بالتالى أن يتم تحرك الأداة إلى موضع مختلف و يتم تكرار العملية . و من الممكن أن يتم تخزين العينات الإضافية التى تم أخذها فى أى عدد من وحدات حجرات العينات الإضافية additional sample chamber modules (S) والتى يمكن أن يتم توصيلها عن طريق محاذاة الصمامات valves بشكل مناسب . على سبيل المثال ، يوجد حجرتى عينات two sample chambers (S) تم توضيحهما فى شكل رقم (٣) . و بعد أن يتم ملء الحجرة العليا عن طريق تشغيل صمام القفل shut-off valve (٨٠) ، يمكن أن يتم تخزين العينة التالية فى وحدة حجرة العينات sample chamber السفلى (S) عن طريق فتح صمام القفل shut-off valve (٨٨) المتصل بتجويف تجميع العينات sample cavity sample collection cavity (٩٠ تجميع) الخاص بالحجرة chamber (٩٠) .

ويكـــون للحجـــرة chamber (٩٠) تجويـــف تجميـــع عينـــات sample collection cavity (٩٠ تجميع) و تجويف تكيف ضغط buffer cavity / فاصل pressurization (٩٠ ضغط) . و يجب ملاحظة أن كل وحدة حجرة عينات sample chamber يكون لهـــا مجموعـــة الـــتحكم الخاصة بها ، كما هو موضح فى شكل رقم (٣) بالأرقـــام (١٠٠) و (٩٤) . و يمكـــن إستخدام أى عدد من وحدات حجرات العينـــة sample chamber modules (S) ، أو وحـــدات حجرات ليست لتجميع العينات ، فى تشكيلات خـــاصة للأداة إعتماداً على طبيعة الإختبار الذى سيتم تنفيذه . و يمكن أن تكون أيضاً وحدة العينات sample module (S) عبارة عـــن وحـــدة عينات متعددة و التى تحتوى على عدد وافر من حجرات العينات sample chambers ، كما ذكر ذلك عالية .

و يجب أيضاً ملاحظة أن مائع فاصل pressurization fluid فى صورة مائع fluid تجويـــف بئر كامل الضغط يمكن أن يتم إستخدامه فى الأجناب الخلفية للمكابس pistons فـــى الحجـــرات chambers (٨٤) و (٩٠) للتحكم بشكل أكبر فى ضغط مائع fluid التكوين الذى يـــتم نقله إلى وحدات العينة sample modules (S) . و لهذا الغرض ، يتم فتح الـــصمامين valves (٨١) و (٨٣) ، و يجب أن تقوم المضخة pump التـــى تعمـــل بمكـــبس piston (٩٢) والخاصة بوحدة التفريغ pump out module (M) ، بضخ المائع fluid فـــى خـــط التـــدفق flow line (٥٤) إلى ضغط يتعدى ضغط تجويف البئر. و قد تم إكتشاف أن هذا العمل يكون له تأثير يتمثل فى كبت أو تقليل النبضة الضغطية pressure pulse " الـــصدمة shock " التـــى تواجه أثناء خفض السحب . وقد تم إستخدام طريقة أخذ العينات بالصدمة shock الخفيفة هـــذه لتميزها بصفة خاصة فى الحصول على عينات مائع fluid من تكوينات غير مـــدمجة ، إلـــى جـــانب أنهـــا تسمح بالضغط الزائد لمائع fluid العينة عـــن طريـــق المـــضخة ذات المكـــبس piston pump (٩٢) .

من المعروف أن تشكيلات مختلفة للجهاز (A) يمكن أن يتم إستخدامها إعتماداً على الهدف المطلوب تحقيقه . و بالنسبة للعينات الأساسية من الممكن أن يتم إستخدام وحدة قدرة هيدروليكية hydraulic power (C) بالإشتراك مع وحدة القدرة الكهربية electric power module (L) ووحدة المسبار probe module (E) و وحدات حجرة العينات المتعددة multiple sample chamber modules (S) . و لكى يتم تحديد ضغط المستودع ، من الممكن أن يتم إستخدام وحدة القدرة الهيدروليكية hydraulic power module (C) مع وحدة القدرة الكهربية electric power module (L) وحدة المسبار probe module (E) و وحدة الضغط الدقيق precision pressure module (B) . و لكى يتم أخذ عينات غير ملوثة عند ظروف المستودع ، يكون من الممكن إستخدام وحدة القدرة الهيدروليكية hydraulic power module (C) مع وحدة القدرة الكهربية electric power module (L) ووحدة المسبار probe module (E) بالإشتراك مع وحدة تحليل المائع fluid analysis module (D) ووحدة التفريغ pump out module (M) و وحدات حجرات العينة المتعددة sample chamber modules (S). ومن الممكن أن يتم إجراء إختبار DST (الإختبار بجذع الحفر) بضم وحدة القدرة الكهربية electric power module (L) إلى وحدة بطانة التقوية (P) ووحدة الضغط الدقيق precision pressure module (B) و وحدات حجرات العينة (S) . و تكون هناك تشكيلات أخرى ممكنة أيضاً ، و تعتمد هيكلة هذه التشكيلات أيضاً على الأهداف المطلوب تحقيقها بإستخدام الأداة . و يمكن أن تكون الأداة ذات تركيبة هيكلية تكاملية مثل على سبيل المثال تركيبة معيارية ، من ناحية ثانية ، تسمح التركيبة المعيارية بمرونة أكبر و تكون ذات تكلفة أقل بالنسبة للمستخدمين الذين لا يتطلبون كل الصفات المميزة .

كما تم ذكره سابقاً ، يمتد أيضاً خط تدفق العينات sample flow line (٥٤) خلال وحدة ضغط دقيق precision pressure module (B). و من الممكن أن يتم نصب المقياس الدقيق

precision gauge (٩٨) للوحدة (B) بالقرب من المسبارات probes (١٢) أو (١٤) أو (٤٦) و / أو خط تدفق flow line الدخل (٣٢) كلما أمكن ذلك لتقليل طول خط التدفق flow line الداخلى والذى نتيجة قابلية المائع fluid للإنضغاط ، يمكن أن يؤثر فى إستجابة قياس الضغط . ويكون المقياس الدقيق precision gauge (٩٨) نمطياً أكثر حساسية من مقياس الإنفعال (٥٨) نتيجة لقيامه بقياسات ضغط أكثر دقة بالنسبة للزمن.

ومن المفضل أن يكون المقياس (٩٨) عبارة عن مقياس ضغط من الكوارتز والذى يقوم بقياس الضغط من خلال خواص التردد التى تعتمد على درجة الحرارة والضغط والتى تتميز بها بلورة الكوارتز ، والتى يكون من المعروف أنها تتميز بدقة أعلى من قياس إنفعال العينة التى يتم المقارنة بها والتى يستخدمها مقياس الإنفعال . ومن الممكن أيضاً أن يتم إستخدام صمامات مناسبة لآليات التحكم لتنظيم العملية الخاصة بالمقياس gauge (٩٨) والمقياس gauge (٥٨) للإستفادة من الفرق فيما بينها فى درجة الحساسية و القابلية على تحمل فروق الضغط .

و يتم تصميم الوحدات الفردية للجهاز (A) بحيث يتم توصيلها بشكل سريع ببعضها البعض. و من المفضل ، أن يتم إستخدام وصلات متساطحة بين الوحدات بدلاً من وصلات ذكر / أنثى لتجنب إمكانية إعاقة النقط التى يتم تلوثها ، و التى تكون معتادة فى وسط موقع البئر .

ويسمح التحكم فى التدفق أثناء تجميع العينة بأن يتم إستخدام معدلات تدفق مختلفة . ويكون التحكم فى التدفق مفيداً فى الحصول على عينات مائع fluid تكوين ذات معنى بشكل سريع كلما أمكن و التى تقلل من فرصة ثنى كبل الحفر wireline و / أو الأداة بسبب الطين tool because الذى يترسب فى التكوين فى حالات النفاذية العالية . و فى حالات النفاذية المنخفضة ، يكون التحكم فى التدفق من الأمور التى تساعد كثيراً على تجنب خفض ضغط

عينة مائع fluid التكوين إلى أقل من نقطة تكون الفقاعات الخاصة بها أو نقطة ترسيب الأسفلت asphaltene precipitation point (الزفت) .

وبتحديد أكثر ، تكون طريقة " أخذ العينات ذات الصدمة المنخفضة low shock sampling " و التى تم وصفها عالية، مفيدة لتقليل إنخفاض الضغط إلى أقصى حد فى مائع fluid التكوين أثناء خفض السحب وذلك لتقليل " الصدمة shock " على التكوين . عن طريق أخذ العينات عند أقل قيمة إنخفاض للضغط يمكن تحقيقها، فإن إحتمال المحافظة على ضغط مائع fluid التكوين ليكون أعلى من ضغط نقطة point pressure ترسيب الأسفلت asphaltene precipitation إلى جانب أن يكون أعلى من ضغط نقطة تكوين الفقاعات ، يزيد أيضاً . فى أحد طرق تحقيق الهدف الخاص بخفض الضغط بقيمة أقل ما يمكن ، يتم المحافظة على بقاء حجرة العينات sample chamber عند الضغط الهيدروستاتيكى hydrostatic pressure لتجويف البئر well bore كما تم وصف ذلك عالية ، و يتم التحكم فى معدل سحب المائع fluid الحبيس المتزامن فى الأداة ، عن طريق متابعة ضغط خط التدفق flow line عند مدخل الأداة بإستخدام المقياس gauge (٥٨) و يتم ضبط معدل تدفق مائع fluid التكوين عن طريق المضخة pump (٩٢) و / أو وحدة التحكم فى التدفق flow control module (N) لإحداث قيمة الإنخفاض الأقل ما يمكن فى الضغط المتتابع و التى تؤدى إلى تدفق المائع fluid من التكوين . وبهذه الطريقة ، يتم تقليل الإنخفاض فى الضغط من خلال تنظيم معدل تدفق المائع fluid من التكوين .

بالرجوع الآن إلى الأشكال من رقم (٤أ) إلى رقم (٤د) ، يتم توضيح وحدة عينات sample module (SM) تخطيطياً طبقاً لنموذج توضيحى من الإختراع الحالى . و تحتوى وحدة العينات sample module على حجرة عينات sample chamber (١١٠) لإستقبال و

تخزين مائع fluid تكوين مكيف الضغط . و يتم وضع المكبس piston (١١٢) بشكل قابل للإنزلاق فى الحجرة (١١٠) لتحديد تجويف تجميع عينات (١١٠ تجميع) و تجويف تكيف ضغط buffer cavity / فاصل pressurization (١١٠ ضغط) ، و يكون للتجويفات أحجام متغيرة يتم تحديدها عن طريق حركة المكبس piston (١٢) داخل الحجرة (١١٠). و يتم توفير خط تدفق flow line أول (٥٤) لتوصيل المائع fluid الذى تم الحصول عليه من تكوين تحت أرضى subsurface formation (كما تم وصف ذلك عالية بالنسبة إلى شكل رقم (٢) و شكل رقم (٣)) من خلال وحدة عينات sample module (SM) . و يقوم خط تدفق flow line ثانى (١١٤) بوصل خط التدفق flow line الأول (٥٤) مع تجويف العينة sample cavity (١١٠ تجميع) ، و يقوم خط تدفق flow line ثالث (١١٦) بوصل تجويف العينة sample cavity (١١٠ تجميع) إما مع خط التدفق flow line الأول (٥٤) أو مع فتحة الخروج (غير موضحة) فى وحدة العينات sample module (SM) .

و يتم وضع صمام مانع للتسريب seal valve أول (١١٨) فى خط التدفق flow line الثانى (١١٤) للتحكم فى تدفق المائع fluid من خط التدفق flow line الأول (٥٤) إلى تجويف العينات sample cavity (١١٠ تجميع) . و يتم وضع صمام مانع للتسريب seal valve ثانى (١٢٠) فى خط التدفق flow line الثالث (١١٦) للتحكم فى تدفق المائع fluid خارج تجويف العينات sample cavity ١١٠ (تجميع) . و بهذا الترتيب ، فإن أى مائع fluid تم تجميعه مسبقاً فى " الحجم الميت dead volume " و الذى تحدد عن طريق تجويف العينات sample cavity (١١٠ تجميع) و الأجزاء الخاصة بخطوط التدفق flow lines (١١٤) و (١١٦) و التى يتم إحكام غلقها عن طريق الصمامات المانعة للتسريب seal valves (١١٨) و (١٢٠) ، على الترتيب ، يمكن أن يتم كسحه من ذلك الحيز بإستخدام مائع fluid التكوين فى

خط التدفق flow line الأول (٥٤) و الصمامات المانعة للتسريب seal valves (١١٨) و (١٢٠) .

ويبين شكل (٤ أ) أن الصمامات valves (١١٨) و (١٢٠) يكون كل منهما مغلق مبدئياً بحيث يكون هناك إتصال لمائع fluid التكوين عن طريق الوحدات التى تم وصفها عالية خلال خط التدفق flow line الأول (٥٤) للأداة (A) ، بما فى ذلك الجزء الخاص بخط التدفق flow line الأول (٥٤) الذى يمر خلال وحدة العينات sample module (SM) ، و الذى يتخطى حجرة العينات sample chamber (١٠). و تسمح عملية التخطى هذه بأن يتم كسح المواد الملوثة الموجودة فى مائع fluid التكوين و التى أدخلت حديثاً ، من خلال الأداة (A) حتى يتم تقليل كمية التلوث فى المائع fluid إلى مستوى مقبول . ويتم وصف هذه العملية التى تم وصفها عالية بالإشتراك مع جهاز تحليل المائع الضوئى optical fluid analyzer (٩٩).

و بشكل نمطى ، سوف يملأ مائع fluid مثل الماء على سبيل المثال حيز الحجم الميت dead volume space بين صمامات منع التسرب seal valves (١١٨) و (١٢٠) لتقليل إنخفاض الضغط الذى يواجه مائع fluid التكوين عندما يتم فتح الصمامات المانعة للتسريب seal valves (١١٨) و (١٢٠) . و عندما يراد حجز عينة من مائع fluid التكوين فى فجوة العينات sample cavity (١١٠ تجميع) الخاصة بحجرة العينات sample chamber (١١٠) ، يشير جهاز (٩٩) أن المائع fluid يكون بالفعل خالى من الملوثات ، ستكون الخطوة الأولى كسح الماء (برغم أنه يمكن أن يتم إستخدام موائع أخرى فإن الماء سوف يتم وصفه لاحقاً) إلى خارج حيز الحجم الميت dead volume . و يتم تحقيق ذلك ، كما هو موضح فى شكل رقم (٤ب) ، بفتح كل من صمامى منع التسريب seal valves (١١٨) و (١٢٠)

و بحجز خط التدفق flow line الأول (٥٤) عن طريق غلق الصمام valve (١١٢) ضمن وحدة أخرى X من الأداة (A) .

وتؤدى هذه العملية إلى تغير إتجاه مائع fluid التكوين ليدخل عبر صمام منع التسريب seal valve الأول (١١٨) و عبر تجويف العينات sample cavity (١١٠ تجميع) و ليخرج من صمام منع التسريب seal valve الثانى (١٢٠) ليتم نقله إلى ثقب الحفر borehole. و بهذه الطريقة سوف يتم كسح أى ماء غريب موجود فى الحجم الميت dead volume بين الصمامات المانعة للتسريب seal valves (١١٨) و (١٢٠) إلى الخارج مع مائع fluid التكوين الخالى من الملوثات .

وبعد فترة قصيرة من الكسح ، يتم غلق صمام منع التسريب seal valve الثانى (١٢٠) ، كما هو موضح فى شكل (٤ج) ، مما ينتج عنه ملء تجويف تجميع العينات sample cavity (١١٠ تجميع) بمائع fluid التكوين . و عندما يتم ملء فجوة العينات sample cavity ، تتم إزاحة المائع الفاصل pressurization fluid من الفجوة الفاصلة buffer / مكيفة الضغط pressurization cavity (١١٠ ضغط) إلى ثقب الحفر borehole عن طريق حركة المكبس piston (١١٢) .

وبمجرد أن يتم ملء تجويف تجميع العينات sample cavity (١١٠ تجميع) بشكل ملائم ، يتم غلق الصمام المانع للتسريب seal valve الأول (١١٨) لحجز عينة مائع fluid التكوين فى تجويف العينات sample cavity . و لأن المائع الفاصل pressurization fluid فى التجويف (١١٠ ضغط) يكون فى وضع تلامس مع ثقب الحفر borehole فى هذا النموذج طبقاً للإختراع الحالى ، يجب رفع مائع fluid التكوين إلى ضغط أعلى من الضغط الهيدروستاتيكى hydrostatic pressure لكى يتم تحريك المكبس piston (١١٢) و يتم ملء التجويف

(١١٠تجميع) . وتمثل هذه الطريقة طريقة أخذ العينات ذات الصدمة shock المنخفضة التى تم وصفها عالية . و بعد أن يصل المكبس piston (١١٢) إلى أقصى مشواره ، ترفع وحدة المضخة pump (M) الضغط الخاص بالمائع fluid فى تجويف تجميع العينات sample cavity (١١٠ تجميع) إلى مستوى ما مرغوب فيه أعلى من الضغط الهيدروستاتيكى hydrostatic pressure قبل غلق صمام منع التسريب seal valve الأول (١١٨) ، وبذلك يتم إحتجاز عينة من مائع fluid التكوين عند ضغط أعلى من الضغط الهيدروستاتيكى hydrostatic pressure . و يتم توضيح وضع " الإحتجاز " هذا فى شكل رقم (٤ د) .

ويكون للوحدات المختلفة الخاصة بالمعدة (A) القدرة على أن يتم وضعها فوق أو تحت الوحدة (على سبيل المثال ، الوحدة E و / أو الوحدة F و / أو الوحدة P كما تم توضيح ذلك فى شكل رقم ٢) و التى تتعشق مع التكوين . و يحدث هذا التعشيق عند نقطة تعرف بنقطة أخذ العينات. و تصف الأشكال رقم (٥أ) و رقم (٥ب) هيكل بنائى لوضع صمام قفل shut-off valve خط التدفق flow line (١٢٢) فى وحدة العينات sample module (SM) نفسها بينما يحافظ على بقاء القدرة على وضع وحدة العينات sample module فوق أو تحت نقطة أخذ العينات . و يتم إستخدام صمام القفل shut-off valve (١٢٢) لتوجيه التدفق إلى داخل فجوة العينات sample cavity (١١٠ تجميع) من نقطة أخذ العينات فوق حجرة العينات sample chamber (١١٠) فى شكل رقم (٥ب) . و يبين كل من الشكلين مائع fluid تكوين يتم تحويله من خط التدفق flow line الأول (٥٤) إلى داخل خط التدفق flow line الثانى (١١٤) عن طريق الصمام الأول المانع للتسريب seal valve (١١٨). و يمر المائع fluid من خلال تجويف تجميع العينات sample cavity (١١٠ تجميع) و يرتد إلى خط التدفق flow line الأول (٥٤) عن طريق خط التدفق flow line الثالث (١١٦) و الصمام المانع للتسريب seal valve الثانى (٢٠) . و من هنا ، من الممكن أن يتم نقل مائع fluid التكوين فى خط

التدفق flow line (٥٤) إلى وحدات أخرى من الأداة (A) أو يتم تفريغه فى ثقب الحفر borehole .

تضع النماذج الموضحة فى الأشكال من رقم (٤أ) إلى رقم (٤د) و الأشكال من رقم (٥أ) إلى رقم (٥ب) المائع الفاصل pressurization fluid فى التجويف الفاصل pressurization cavity (١١٠ ضغط) فى تلامس مباشر مع مائع fluid ثقب الحفر borehole . و ينتج عن ذلك ، مرة ثانية طريقة الصدمة shock المنخفضة الخاصة بأخذ العينات و التى تم وصفها عالية .

ومن الممكن أيضاً أن يتم تشكيل حجرة العينات sample chamber (١١٠) بحيث لا يتواجد أى مائع فاصل pressurization fluid خلف المكبس piston و يقوم الهواء فقط بملء التجويف الفاصل pressurization cavity " ١١٠ ضغط " . و سوف ينتج عن ذلك طريقة أخذ عينات بإستخدام وسادة هوائية نموذجية . و من ناحية ثانية ، لكى يتم إستخدام بعض القدرات الأخرى (التى تم وصفها لاحقاً) للوحدات المختلفة الخاصة بالأداة (A) ، يجب أن يتم توجيه المائع الفاصل pressurization fluid فى التجويف الفاصل pressurization cavity (١١٠ ضغط) ليرجع إلى خط التدفق flow line (٥٤) . و بالتالى فإن الهواء قد لا يكون مرغوباً فيه فى هذه الحالات .

ومن الممكن أن يتم تجهيز الإختراع الحالى بشكل إضافى بنماذج خاصة ، كما تم توضيح ذلك فى الأشكال من شكل رقم (٦أ) إلى شكل رقم (٦د) ، مع خط تدفق flow line رابع (١٢٤) يتم توصيله بالتجويف الفاصل pressurization cavity (١١٠ ضغط) الخاص بحجرة العينة (١١٠) لتوصيل المائع الفاصل pressurization fluid إلى داخل و إلى خارج التجويف الفاصل pressurization cavity (١١٠ ضغط) . و يتم أيضاً توصيل خط التدفق flow line

الرابع (١٢٤) مع خط التدفق flow line الأول (٥٤) بعد صمام القفل shut-off valve (١٢٢)، ومن ثم سوف يؤدى تجميع عينة المائع fluid sample فى تجويف العينة (١١٠ تجميع) إلى فصل المائع الفاصل pressurization fluid من التجويف الفاصل pressurization cavity (١١٠ ضغط) و طرحه فى خط التدفق flow line الأول (٥٤) عن طريق خط التدفق flow line الرابع (١٢٤) .

ويتم توصيل خط تدفق flow line خامس (١٢٦) مع خط التدفق flow line الرابع (١٢٤) و مع خط التدفق flow line الأول (٥٤) ، و يكون التوصيل الأخير قبل التوصيل بين خط التدفق flow line الأول (٥٤) وخط التدفق flow line الثانى (١١٤). و يسمح خط التدفق flow line الرابع (١٢٤) وخط التدفق flow line الخامس (١٢٦) بمعالجة المائع الفاصل pressurization fluid لخلق فرق فى الضغط عبر المكبس piston (١١٢) لسحب عينة بشكل إنتقائى إلى داخل تجويف العينات sample cavity (١١٠ تجميع) . و سوف يتم شرح هذه العملية لاحقاً بشكل إضافى بالرجوع إلى الأشكال من رقم (٧ أ) إلى رقم (٧ د) .

و يتم توجيه المائع الفاصل pressurization fluid إلى خط التدفق flow line الأول (٥٤) فوق صمام منع التسريب seal valve لخط التدفق flow line (١٢٢) و تحت صمام منع التسريب seal valve لخط التدفق flow line (١٢٢) عن طريق خطوط التدفق flow lines (١٢٤) و (١٢٦) . و إعتماداً على ما إذا كان مائع fluid التكوين يتدفق من أعلى إلى أسفل (كما هو موضح فى الأشكال من رقم (٦ أ) إلى رقم (٦ د) أو يتدفق من أسفل إلى أعلى ، يتم فتح صمام واحد من الصمامات valves اليدوية (١٢٨) و (١٣٠) فى خطوط التدفق flow lines الخاصة بالمائع الفاصل pressurization fluid (١٢٤) و (١٣٦) على الترتيب ، و يتم غلق الصمام valve الآخر . و فى الأشكال من رقم (٦ أ) إلى رقم

(٦ د) و يأتى التدفق من أعلى وحدة العينات sample module (SM) و يتدفق إلى الخارج من قاع وحدة العينات sample module ، و لذلك فإن الصمام اليدوى العلوى (١٣٠) يتم غلقه و يتم فتح الصمام valve اليدوى السفلى (١٢٨) . و يتم مبدئياً تشكيل وحدة العينات sample module مع وجود الصمامات المانعة للتسريب seal valves الأول و الثانى (١١٨) و (١٢٠) فى حالة القفل ووجود صمام خط التدفق flow line المانع للتسريب seal valve (١٢٢) فى حالة فتح ، كما هو موضح فى شكل رقم (٦ أ) .

وعندما يتطلب الأمر أخذ عينة مائع fluid من تكوين ما ، تكون الخطوة الأولى مرة أخرى عبارة عن كسح المائع fluid الموجود فى الحجم الميت dead volume فى ما بين الصمامات المانعة للتسريب seal valves الأول و الثانى (١١٨) و (١٢٠) و يتم قفل صمام خط التدفق flow line المانع للتسريب seal valve (١٢٢). و تؤدى أوضاع الصمامات valves هذه إلى توجيه مائع fluid التكوين خلال تجويف العينات sample cavity (١١٠ تجميع) وإلى كسح الحجم الميت dead volume .

وبعد فترة قصيرة من الكسح يتم غلق الصمام المانع للتسريب seal valve الثانى (١٢٠) كما هو موضح فى شكل رقم (٦ ج) . و من ثم يملأ مائع fluid التكوين تجويف العينة (١١٠ تجميع) وتتم إزاحة المائع الفاصل pressurization fluid فى التجويف الفاصل pressurization cavity (١١٠ ضغط) عن طريق المكبس piston (١١٢) إلى خط التدفق flow line (٥٤) عن طريق خط التدفق flow line الرابع (١٢٤) و الصمام اليدوى المفتوح (١٢٨) . و لأن المائع الفاصل pressurization fluid يتدفق الآن خلال خط التدفق flow line الأول (٥٤) ، فإنه يمكن أن يتصل مع وحدات أخرى للأداة (A) . و من الممكن أن يتم إستخدام وحدة تحكم فى التدفق flow control module (N) للتحكم فى معدل التدفق

للمائع الفاصل pressurization fluid عندما يغادر حجرة العينات sample chamber (١١٠). و بشكل تبادلى ، بوضع وحدة المضخة pump (M) أسفل وحدة العينة (SM) ، فإنه يمكن إستخدامها فى سحب المائع الفاصل pressurization fluid إلى خارج حجرة العينات sample chamber ، و من ثم تقلل الضغط فى تجويف العينات sample cavity (١١٠ تجميع) و فى سحب مائع fluid التكوين إلى داخل تجويف العينات sample cavity (سيتم توضيح ذلك لاحقاً) . مازال هناك أيضاً ، حجرة عينات sample chamber قياسية بوسادة هوائية يمكن إستخدامها كفتحة خروج للمائع الفاصل pressurization fluid فى حالة فشل وحدة المضخة pump فى أداء مهمتها . و يمكن أيضاً أن يتصل خط التدفق flow line (٥٤) مع ثقب الحفر borehole ، و من ثم يتم إعادة تنفيذ طريقة أخذ العينات بالصدمة shock المنخفضة و التى تم وصفها سابقاً.

و بمجرد أن يتم ملء حجرة العينات sample chamber (١١٠ تجميع) و يصل المكبس piston (١١٢) إلى أقصى وضع علوى له ، كما هو موضح فى شكل رقم (٦ د) ، من الممكن أن يتم التأثير على العينة المجمعة بضغط زائد (كما سيتم وصف ذلك لاحقاً) قبل قفل الصمامات المانعة للتسريب seal valves الأول و الثانى (١١٨) و (١٢٠) و إعادة فتح صمام خط التدفق flow line المانع للتسريب seal valve (١٢٢) .

و قد تم تحقيق طريقة أخذ العينات ذات الصدمة shock المنخفضة كطريقة لتقليل كمية إنخفاض الضغط على مائع fluid التكوين إلى أقل كمية ممكنة عندما يتم تجميع عينة من هذا المائع fluid . و كما تم ذكره عالية ، تتمثل الطريقة التى يتم بها عمل ذلك فى تشكيل حجرة العينات sample chamber (١١٠) بحيث يكون مائع fluid ثقب الحفر borehole عند ضغط هيدروستاتيكى hydrostatic pressure فى إتصال مباشر مع المكبس piston (١١٢) عن

طريق التجويف الفاصل pressurization cavity (١١٠ضغط) . و يتم إستخدام مضخة pump من نوع ما ، مثل المضخة pump التى تستخدم مكبس piston (٩٢) و الخاصة بوحدة المضخة pump (M) ، وذلك لتقليل ضغط الفتحة التى تتصل معه المستودع ، و من ثم يتم إحداث تدفق للتكوين أو مائع fluid التكوين إلى داخل الأداة (A) . و يتم وضع وحدة مضخة pump (M) بين نقطة أخذ العينات من المستودع ووحدة العينات sample module (SM) .

وعند الرغبة فى أخذ عينة يتم توجيه مائع fluid التكوين إلى داخل حجرة العينات sample chamber . و حيث أن المكبس piston (١١٢) و الخاص بحجرة العينات sample chamber يتم تشغيله عن طريق الضغط الهيدروستاتيكى hydrostatic pressure ، و يجب أن تعمل المضخة pump على زيادة الضغط الخاص بمائع fluid التكوين إلى قيمة الضغط الهيدروستاتيكى hydrostatic pressure على الأقل من أجل ملء تجويف العينات sample cavity (١١٠ تجميع) . و بعد أن يتم ملء تجويف العينة ، يكون من الممكن إستخدام المضخة pump لزيادة الضغط الخاص بمائع fluid التكوين إلى قيمة يمكن أن تكون أعلى من الضغط الهيدروستاتيكى hydrostatic pressure من أجل التخفيف من الآثار الخاصة بفقد الضغط أثناء عملية التبريد الخاصة بمائع fluid التكوين عندما يتم رفعه إلى سطح الأرض .

بالتالى ، فى طريقة أخذ العينات ذات الصدمة shock المنخفضة ، يجب أن تعمل وحدة المضخة pump (M) على خفض الضغط عند تفريغ المضخة pump أو المخرج إلى أن يصل إلى قيمة الضغط الهيدروستاتيكى hydrostatic pressure . و من ناحية ثانية ، يجب أن يمر مائع fluid التكوين خلال وحدة المضخة pump ليتم تحقيق ذلك . و يعد ذلك هو الموضوع قيد الإهتمام ، لأن وحدة المضخة pump يمكن أن يكون لها قيم إنخفاض فى الضغط إضافية ترتبط بها و التى لا يتم ملاحظتها عند جدار تجويف البئر well bore بسبب صمامات الفحص و

صمامات التصريف و المنافذ و ما شابه ذلك . و يمكن أن يكون لقيم الإنخفاض الطارئ فى الضغط تلك تأثير غير مؤاتى على إكتمال العينة ، و بصفة خاصة إذا كان الضغط الخاص بخفض السحب قريباً من نقطة تكون الفقاقيع أو نقطة قطع الأسفلتين asphaltene بالنسبة لمائع fluid التكوين .

وبسبب هذه الإعتبارات ، يتم الآن عرض طريقة جديدة لأخذ عينات تتضمن مميزات طبقاً للإختراع الحالى . و تتضمن هذه الطريقة إستخدام وحدة المضخة pump (M) لتقليل الضغط عند السطح البينى للمستودع كما تم وصف ذلك سابقاً . من ناحية ثانية يتم وضع وحدة العينات sample module (SM) بين نقطة العينات ووحدة المضخة pump . و تصف الأشكال من رقم (٧ أ) إلى (٧ د) هذا التشكيل . و يتم إستخدام وحدة مضخة pump (M) لضخ مائع fluid تكوين خلال أداة (A) عن طريق خط التدفق flow line الأول (٥٤) و الصمام المانع للتسريب seal valve الثالث المفتوح (١٢٢)، كما هو موضح فى شكل رقم (٧ أ) ، حتى يتم الحصول على العينة المرغوب فيها . و يتم بعد ذلك فتح كل من الصمام الأول المانع للتسريب seal valve (١١٨) والصمام الثانى المانع للتسريب seal valve (١٢٠) فى وحدة العينات sample module (SM) و يتم قفل صمام خط التدفق flow line الثالث المانع للتسريب seal valve (١٢٢) ، كما هو موضح فى الشكل رقم (٧ ب) . ويتسبب ذلك فى أن يتم توجيه مائع fluid التكوين فى خط التدفق flow line (٥٤) عبر تجويف العينات sample cavity (١١٠ تجميع) و يتم كسح السائل الموجود فى الحجم الميت dead volume بين الصمامين valves (١١٨) و (١٢٠) . و بعد فترة قصيرة من الكسح ، يتم قفل الصمام الثانى المانع للتسريب seal valve (١٢٠) . و بعد ذلك يكون لوحدة المضخة pump (M) إتصال فقط مع المائع الفاصل pressurization fluid فى التجويف الفاصل pressurization cavity (١١٠ ضغط) .

و يتم خفض ضغط المائع الفاصل pressurization fluid عن طريق وحدة المضخة pump ، التى يذهب خرجها إلى ثقب الحفر borehole عند ضغط هيدروستاتيكى hydrostatic pressure . و حيث أن ضغط المائع الفاصل pressurization fluid تم خفضه إلى ما دون ضغط المستودع، فإن الضغط فى تجويف العينات sample cavity (١١٠ تجميع) خلف المكبس piston (١١٢) يتم خفضه، ومن ثم يتم سحب مائع fluid التكوين إلى داخل تجويف العينات sample cavity كما هو موضح فى شكل رقم (٧ د) . و عندما يتم إمتلاء تجويف العينات sample cavity (١١٠ تجميع) ، يمكن حجز العينة عن طريق قفل الصمام الأول المانع للتسريب seal valve (١١٨) (يكون الصمام المانع للتسريب seal valve (١٢٠) بالفعل فى وضع مغلق)) . و تتمثل فوائد هذه الطريقة فى أن مائع fluid التكوين لا يتم تعريضه لأى إنخفاضات مفاجئة فى الضغط بسبب وحدة المضخة pump . أيضاً ، سوف يبين مقياس الضغط الذى يتم وضعه بالقرب من نقطة أخذ العينات فى وحدة المسبار probe module أو فى وحدة بطانة التقوية ، القيمة الفعلية للضغط (زائد أو ناقص فرق الضغط الهيدروستاتيكى hydrostatic pressure) الذى يدخل عندها ضغط المستودع تجويف العينات sample cavity (١١٠ تجميع) .

و توضح الأشكال من رقم (٨ أ) إلى رقم (٨ د) هيكل بنائى مشابه و طريقة مماثلة لما جاء فى الأشكال من رقم (٧ أ) إلى رقم (٧ د) . ماعدا أن الأشكال الأخيرة توضح وسيلة لتكيف ضغط تجويف مائع فاصل pressurization fluid (١١٠ ضغط) بإستخدام غاز مكيف الضغط للمحافظة على بقاء مائع fluid التكوين فى تجويف عينات (١١٠ تجميع) فوق ضغط المستودع. و سوف يلغى ذلك الحاجة أو الرغبة فى التأثير بضغط زائد على العينة المجمعة بإستخدام وحدة المضخة pump ، كما تم وصف ذلك عالية . و هناك إضافتين بشكل خاص فى هذا النموذج عبارة عن صمام مانع للتسريب seal valve إضافى (١٣٢) فى خط تدفق flow line رابع (١٢٤) يتحكم فى خروج المائع الفاصل pressurization fluid من التجويف

الفاصل pressurization cavity (١١٠ ضغط) ووحدة شحن بالغاز (GM) والتى تحتوى على صمام مانع للتسريب seal valve خامس (١٣٤) للتحكم عندما يتم نقل مائع fluid مكيف الضغط فى التجويف (١٤٠ تجميع) الموجود فى حجرة الغاز (١٤٠) ، إلى المائع الفاصل pressurization fluid . و يكون للحجرة (١٤٠) تجويف لتجميع العينات (١٤٠ تجميع) و تجويف تكيف ضغط buffer cavity / فاصل pressurization (١٤٠ ضغط) .

ومن الممكن أن يتم إستخدام صمام مانع للتسريب seal valve (١٣٢) على المائع الفاصل pressurization fluid لضمان أن المكبس piston (١١٢) فى حجرة العينات sample chamber (١١٠) لا يتحرك أثناء كسح تجويف العينات sample cavity .

و فى النموذج الموضح فى الأشكال من رقم (٧ أ) إلى رقم (٧ د) ، لا توجد أى وسيلة للمحافظة على بقاء المكبس piston (١١٢) بدون تحرك بشكل يقينى . و أثناء كسح الحجم الميت dead volume During، يكون الضغط داخل تجويف العينات sample cavity (١١٠ تجميع) مساوياً للضغط فى التجويف الفاصل pressurization cavity (١١٠ ضغط) و بالتالى فإن المكبس piston (١١٢) يجب أن لا يتحرك بسبب الإحتكاك الخاص بموانع تسريب المكبس piston (غير موضح) . و للتأكد من عدم تحرك المكبس piston ، يكون من المرغوب فيه إيجاد طريقة إيجابية خاصة بمنع تسرب المائع الفاصل pressurization fluid مثل على سبيل المثال صمام منع التسريب seal valve (١٣٢) . و هناك بدائل أخرى تكون متاحة ، مثل على سبيل المثال إستخدام جهاز تصريف يستخدم ضغط تكسير منخفض و الذى سوف يضمن الحاجة إلى ضغط أعلى لتبديد المائع الفاصل pressurization fluid من الضغط المطلوب لكسح الحجم الميت During dead volume. و يكون الصمام المانع للتسريب seal valve (١٣٢) مفيداً أيضاً فى إحتجاز المائع الفاصل pressurization fluid بعد أن يتم شحنه

بإستخدام مائع fluid عبارة عن شحنة نتـــروجين nitrogen مكيفـــة الـــضغط فـــى التجويـــف (١٤٠ تجميع) .

و تكون طريقة أخذ العينات بإستخدام النموذج الموضح فى الأشكال من رقم (٨ أ) إلـــى رقـــم (٨ د) مشابهة جداً لتلك الطريقة التى تم وصفها عالية بالنسبة لنماذج أخرى . بينما يتم ضـــخ مائع fluid التكوين من خلال خط التدفق flow line (٥٤) عبر الوحـــدات المختلفـــة لتقليـــل التلوث فى المائع fluid إلى أقصى حد ممكن ، كما هو موضح فى شكل رقـــم (٨ أ) ، يكـــون الصمام الثالث المانع للتسريب seal valve (١٢٢) مفتوحاً بينما الـــصمام المـــانع للتـــسريب seal valve الأول (١١٨) والصمام المانع للتسريب seal valve (١٣٢) و صـــمام وحـــدة الشحن المانع للتسريب seal valve (١٣٤) ، كلها تكون مغلقة .

وعندما يراد أخذ عينة يتم فتح الصمام الأول المانع للتسريب seal valve (١١٨) و الـــصمام الثانى المانع للتسريب seal valve (١٢٠) ، بينما يتم قفل صمام خط التدفق flow line المانع للتسريب seal valve (١٢٢) و كذلك الصمـــــام الثالث المانع للتسريب seal valve ، و يظل صمام المائع fluid الحاجز المانع للتسريب seal valve (١٣٢) مقفولاً . و بالتالى يتم ضـــخ مائع fluid التكوين خلال تجويف العينات sample cavity (١١٠ تجميع) لكسح أى مياه إلى الخارج من حيز الحجم الميت dead volume بين الـــصمامات valves (١١٨) و (١٢٠) ، و التى يتم توضيحها فى شكل رقم (٨ ب) . و بعد فترة قصيرة من الكسح يـــتم فـــتح الـــصمام الفاصل pressurization valve المانع للتسريب seal valve (١٣٢) ، و يـــتم قفـــل الـــصمام الثانى المانع للتسريب seal valve (١٢٠) (و يبقى الصمام الأول المانع للتسريب seal valve (١١٨) مفتوحاً) ، و يبدأ مائع fluid التكوين فى مـــلء تجويـــف العينـــات sample cavity (١١٠ تجميع) ، كما هو موضح فى شكل رقم (٨ د) .

وبمجرد أن يتم ملء تجويف العينة (١١٠ تجميع) ، يتم قفل الصمام الأول المانع للتسريب seal valve (١١٨) ، ويتم قفل الصمام الفاصل pressurization المانع للتسريب seal valve (١٣٢) و يتم فتح صمام خط التدفق flow line الثالث المانع للتسريب seal valve (١٢٢) و من ثم يمكن إستمرار الضخ والتدفق خلال خط التدفق flow line (٥٤) . و لكى يتم تكيف مائع fluid التكوين بإستخدام وحدة شحن غاز (GM) ، يتم فتح الصمام valve الخامس المانع للتسريب seal valve (١٣٤) و من ثم يتم توصيل مائع fluid الشحن إلى التجويف الفاصل pressurization cavity (١١٠ ضغط) . و يبقى الصمام (١٣٤) مفتوحاً عندما يتم رفع الأداة إلى السطح ، و من ثم تتم المحافظة على بقاء مائع fluid التكوين عند ضغط أعلى فى تجويف العينات sample cavity (١١٠ تجميع) حتى عندما تبرد حجرة العينات sample chamber (١١٠) . و قد تم تطوير أداة تبادلية وكذلك طريقة يتم فيها إستخدام صمام خامس مانع للتسريب (١٣٤) لتشغيل مائع fluid الشحن فى وحدة الغاز (GM) ، بواسطة Oil phase ، و هى دائرة من دوائر شركة Schlumberger ، و قد تم وصف ذلك فى البراءة الأمريكية رقم ٥٣٣٧٨٢٢ و التى يتم تضمينها هنا فى هذه الوثيقة بالإشارة إليها . و فى هذه الأداة و الطريقة ، من خلال إستخدام الصمامات valves داخل حجرة العينات sample chamber للوعاء الإسطوانى (١١٠) نفسه يتم غلق منافذ الفصل و فتحات أخذ العينات ثم يتم فتح منفذ لمائع fluid الشحن ، ومن ثم يتم تكيف ضغط العينة .

حتى إن لم يكن هناك وحدة شحن غاز موجودة فى النموذج الموضح فى الأشكال من رقم (٨ أ) إلى رقم (٨ د) ، فإنه يبقى من الممكن إستخدام طريقة أخذ العينات التبادلية بإستخدام الصدمة shock المنخفضة التى تم وصفها عالية و تم توضيحها فى الأشكال من شكل رقم (٧ أ) إلى شكل رقم (٧ د) .

وأيضاً نتيجة لوجود صمام مانع للتسريب seal valve (١٣٢) ، و الذى يحتجز المائع الفاصل pressurization fluid بعد أن يتم إحتجاز مائع fluid التكوين فى تجويف العينات sample cavity (١١٠ تجميع) ، يمكن أن يتم عكس وحدة المضخة pump (M) لكى تقوم بالضخ فى الإتجاه الآخر . و بمعنى آخر ، يمكن أن يتم إستخدام وحدة المضخة pump لتكيف ضغط المائع الفاصل pressurization fluid فى التجويف الفاصل pressurization cavity (١١٠ ضغط) و الذى يؤثر على المكبس piston (١١٢) ، و من ثم يقوم بتكيف ضغط مائع fluid التكوين الذى تم إحتجازه فى تجويف العينات sample cavity (١١٠ تجميع) .

وفى الحقيقة سوف تقوم هذه العملية بتكرار نفس طريقة الصدمة shock المنخفضة القياسية التى تم وصفها عالية . و من الممكن أن يتم بعد ذلك قفل الصمام الرابع المانع للتسريب seal valve (١٣٢) على المائع الفاصل pressurization fluid و ذلك لحجز العينة المكيفة الضغط المناسبة.

وتوضح الأشكال من شكل رقم (٩ أ) إلى شكل رقم (٩ د) نموذج تبادلى من الإختراع الحالى يحتوى على وحدة عينات (SM) موضوعة بين نقطة أخذ العينات و وحدة المضخة pump (M) . و يتم إستخدام وحدة المضخة pump (M) لضخ مائع fluid التكوين خلال الأداة (A) عن طريق خط التدفق flow line (٥٤) و الصمام المانع للتسريب seal valve المفتوح (١٢٢) ، كما هو موضح فى شكل رقم (٩ أ) ، حتى يتم تحديد العينة المرغوب فيها. فى خط تدفق flow line المائع الفاصل pressurization fluid (١٢٦) ، يتم فتح الصمام valve اليدوى (١٣٠) و يتم غلق الصمام valve اليدوى (١٢٨) .

و عندما يراد أخذ عينة ، يتم فتح الصمام valve المانع للتسريب seal valve (١١٨) فى وحدة العينات sample module (SM) كما هو موضح فى شكل رقم (٩ ب) . و يؤدى ذلك إلى توجيه جزء من مائع fluid التكوين فى خط التدفق flow line (٥٤) خلال الصمام

المانع للتسريب seal valve (١١٨) و إلى داخل تجويف العينة (١١٠ تجميع) . و يوجد هناك بشكل نمطى آلية صمام فحص (غير موضحة) موضحة فى خرج التجويف الفاصل pressurization cavity (١١٠ ضغط) فى النماذج المختلفة طبقاً للإختراع الحالى . ولتوفير إتصال مباشر بين خط التدفق flow line (٥٤) و المائع fluid فى التجويف الفاصل pressurization cavity (١١٠ ضغط) ، يجب إزالة آلية الفحص . وفى الحالة التى يتم فيها إزالة آلية الفحص ، سوف يكون الضغط فى خط التدفق flow line (٥٤) مساوياً تقريباً للضغط بداخل التجويف الفاصل pressurization cavity (١١٠ ضغط) لحجرة العينات sample chamber (١١٠) .

ويتم إستخدام التعبيرات " يكافئ " و " ضغط مكافئ " و " ضغط مكافئ تقريباً " وتعبيرات شبيهة أخرى داخل الطلب الحالى ، لوصف قيم ضغط نسبية بين موضعين داخل خط تدفق flow line أو جهاز .

ومن المعروف جيداً أن تدفقات المائع fluid سوف تتعرض لفقد فى الضغط الإحتكاكى أثناء تدفقها بدون تقيد عبر خط تدفق flow line ، ولا يتم إعتبار هذه الفروق الطبيعية و الطفيفة فى الضغط ذات قيمة لها مغزى ضمن مجال هذا الطلب . بالتالى ، فإنه ضمن هذا الطلب ، سوف يتم إعتبار أن أى موضعين فى النظام و الذين يكونان فى إتصال عبر مائع fluid مع بعضها البعض و يكونان قادرين على تحرك المائع fluid بدون تقيد فيما بينهما ، يكون لهما ضغط متكافئ . و فى بعض النماذج الخاصة بالإختراع الحالى يكون الضغط المتكافئ بين تجويف العينات sample cavity (١١٠ تجميع) والتجويف الفاصل pressurization cavity (١١٠ ضغط) ، هو ذلك الضغط الذى يكون له قيمة ضغط فرقى أقل من ٥٠ رطل لكل بوصة مربعة (٣,٥ كيلو جرام لكل سم مربع) . و فى نماذج أخرى طبقاً للإختراع الحالى يكون الضغط

المتكـــافئ بـــين تجويـــف العينـــات sample cavity (١١٠ تجميـــع) والتجويـــف الفاصـــل pressurization cavity (١١٠ ضغط) هو ذلك الضغط الذى تكون له قيمة ضغط فرقى أقـل من ١,٧٦ كيلو جرام لكل سم مربع (٢٥ رطل لكل بوصة مربعة) . و أيضاً فى نموذج آخـر طبقاً للإختراع الحالى يكون الضغط المتكافئ بـين تجويـف العينـات sample cavity (١١٠ تجميع) و التجويف الفاصل pressurization cavity (١١٠ ضغط) هو ذلك الـضغط الـذى يكون له قيمة ضغط فرقى أقل من ٠,٧٠ كيلو جرام لكل سم مربع (١٠ رطـل لكـل بوصـة مربعة) .

وما زال أيضاً فى نماذج أخرى طبقاً للإختراع الحالى يكون الضغط المتكـافئ بـين تجويـف العينات sample cavity (١١٠ تجميع) و التجويف الفاصـل pressurization cavity (١١٠ ضغط) هو ذلك الضغط الذى يكون له قـيمة ضغـط فرقى أقل من ٠,٣٥ كيلو جرام لكل سم مربع (٥ رطل لكل بوصة مربعة) . و أيضاً فى نماذج أخرى طبقاً للإختراع الحـالى يكـون الضغط المتكافئ بين تجويف العينات sample cavity ١١٠(تجميـع) و التجويـف الفاصـل pressurization cavity (١١٠ ضغط) هو ذلك الضغط الذى تكون له قيمـــة ضغط فرقـى أقل من ٠,١٤ كيلو جرام لكل سم مربع (٢ رطل لكل بوصة مربعة) .

و تكـــون وحـــدة المـــضخة pump (M) بالتـــالى علـــى إتـــصال مـــع المـــائع الفاصـــل pressurization fluid فى التجويف الفاصل pressurization cavity (١١٠ ضغط) بالإضافة إلى المائع fluid داخل خط التدفق flow line (٥٤) . و عندما يكون الصمام اليدوى (١٣٠) مفتوحـــاً ، فـــسيكون للمـــائع الفاصـــل pressurization fluid داخـــل التجويـــف الفاصـــل pressurization cavity (١١٠ ضغط) ضغط مكافئ تقريباً للـــضغط الخـــاص بالمـــائع fluid الموجود داخل خط التدفق flow line (٥٤) . و بالتالى يكون من الممكن إزالة المائع الفاصل

pressurization fluid من التجويف الفاصل pressurization cavity (١١٠ ضغط) عن طريق وحدة المضخة pump (M) ، و التى يرتد الخرج الخاص بها إلى ثقب الحفر borehole عند الضغط الهيدروستاتيكى hydrostatic pressure للبئر . وعندما تتم إزالة المائع fluid من التجويف الفاصل pressurization cavity (١١٠ ضغط) ، سوف يتحرك المكبس piston (١١٢) ، و بالتالى يتم سحب مائع fluid التكوين إلى داخل تجويف العينة (١١٠ تجميع) كما هو موضح فى شكل رقم (٩ د) .

حيث يبقى الصمام المانع للتسريب seal valve (١١٨) و الصمام اليدوى (١٣٠) فى وضع الفتح ، فإن الضغط داخل حجرة العينات sample chamber (١١٠) يظل تقريباً مساوياً لضغط خط التدفق flow line (٥٤) أثناء عمليات التفريغ inflation و أخذ العينات . و من الممكن وجود ضغط فرقى عبر الصمام المفتوح المانع للتسريب seal valve (١٢٢) و الذى ينتج عن تدفق الموائع فى خط التدفق flow line (٥٤) الذى يمر خلال التقييد الخاص بالصمام المانع للتسريب seal valve المفتوح أو المفتوح بشكل جزئى (١١٢) . ويمكن أن يوفر الضغط الفرقى قوة دفع للمائع fluid تمكنه من دخول تجويف العينات sample cavity (١١٠ تجميع) بينما يبقى تجويف العينات sample cavity (١١٠ تجميع) و التجويف الفاصل pressurization cavity (١١٠ ضغط) عند قيم ضغط متكافئة تقريباً . و يوفر ذلك طريقة أخذ عينات ذات صدمة منخفضة تتميز بفائدة إضافية تتمثل فى أن مائع fluid العينة لا يحتاج إلى أن يمر خلال وحدة المضخة pump (M) قبل أن يتم عزله داخل حجرة العينات sample chamber (١١٠) .

وعندما يصبح تجويف العينات sample cavity (١١٠ تجميع) مملوءاً ، فإن غلق الصمام المانع للتسريب seal valve (١١٨) ، كما هو موضح فى شكل رقم (٩ د) يمكن من إحتجاز

مائع fluid العينة . و بمجرد أن يتم قفل الصمام المانع للتسريب seal valve (١١٨) ، فإن تدفق الموائع خلال خط التدفق flow line (٥٤) و خلال وحدة المضخة pump (M) يمكن أن يتوقف أو من الممكن أن يستمر إذا كان هناك وحدات إختبار أو وحدات عينات إضافية تحتاج إلى تدفق موائع المستودع .

و تصف الأشكال من شكل رقم (١٠ أ) إلى شكل رقم (١٠ د) نموذج تبادلى طبقاً للإختراع الحالى يحتوى على وحدة عينات (SM) موضوعة بين نقطة أخذ العينات ووحدة المضخة pump . و يكون هذا النموذج مشابهاً للنموذج الذى تم توضيحه فى الأشكال من شكل رقم (٩ أ) إلى شكل رقم (٩ د) ، و لكنه يتميز بخاصية إضافية تتمثل فى وجود تدفق إضافى وصمام (١٢٠) لتوفير إتصال بين تجويف العينات sample cavity (١١٠ تجميع) و خط التدفق flow line (٥٤) و يتصل بخط التدفق flow line (٥٤) عند موضع بعد الصمام (١٢٢) .

و يتم إستخدام وحدة مضخة pump (M) لضخ مائع fluid التكوين خلال الأداة (A) عن طريق خط التدفق flow line (٥٤) و الصمام المانع للتسريب seal valve المفتوح (١٢٢) كما هو موضح فى شكل (١٠ أ)، حتى يتم تحديد العينة المرغوب فيها . فى خط تدفق flow line المائع الفاصل pressurization fluid (١٢٦) يتم فتح الصمام valve اليدوى (١٣٠) و يتم قفل الصمام valve اليدوى (١٢٨) . و بعد ذلك يتم فتح كل من الصمام المانع للتسريب seal valve (١١٨) و الصمام المانع للتسريب seal valve (١٢٢) فى وضعه المفتوح ، كما تم توضيح ذلك فى شكل رقم (١٠ ب) . و يتسبب ذلك فى توجيه جزء من مائع fluid التكوين فى خط التدفق flow line (٥٤) ، خلال تجويف العينات sample cavity (١١٠ تجميع) ، و فى كسح السائل الموجود فى الحجم الميت dead volume بين الصمامين

valves (١١٨) و (١٢٠) . و بعد فترة قصيرة من الكسح يتم غلق الصمام المانع للتسريب seal valve (١٢٠) . و بالتالى يكون لوحدة المضخة pump (M) إتصال مع المائع fluid الموجود فى خط التدفق flow line (٥٤) و مع المائع الفاصل pressurization fluid فى التجويف الفاصل pressurization cavity (١١٠ ضغط) عن طريق وحدة المضخة pump والتى يرتد الخرج الخاص بها إلى ثقب الحفر borehole عند الضغط الهيدروستاتيكى hydrostatic pressure . و يؤدى إزالة المائع الفاصل pressurization fluid من التجويف الفاصل pressurization cavity (١١٠ ضغط) إلى تحرك المكبس piston (١١٢) فى إتجاه الطرف الفاصل pressurization من حجرة العينات sample chamber (١١٠) ، و من ثم يتم سحب مائع fluid التكوين إلى تجويف العينات sample cavity كما هو موضح فى شكل (١٠ تجميع) . و عندما يمتلئ تجويف العينات sample cavity (١١٠ تجميع) ، يمكن إحتجاز العينة عن طريق قفل الصمام المانع للتسريب seal valve (١١٨) (يكون الصمام المانع للتسريب seal valve (١٢٠) بالفعل مغلقاً) كما هو موضح فى شكل رقم (١٠ د) . و سوف يكون لعينة المائع fluid sample ، التى تكون فى إتصال عبر مائع fluid مع خط التدفق flow line (٥٤) ، نفس الضغط أثناء التفريغ inflation و أخذ العينات ، و من ثم يتم توفير طريقة لأخذ العينات ذات صدمة منخفضة . و تتمثل بعض فوائد هذه الطريقة فى أن مائع fluid التكوين لا يتم تعرضه إلى أى إنخفاض مفاجئ فى الضغط نتيجة للتدفق خلال وحدة المضخة pump ، و لا يكون هناك أى تلوث ممكن نتيجة للشوائب الموجودة داخل وحدة المضخة pump . و سوف يبين أيضاً مقياس الضغط الذى يتم وضعه بالقرب من نقطة أخذ العينات فى وحدة المسبار probe module أو فى وحدة بطانة التقوية ، الضغط الفعلى (زائد أو ناقص فرق الضغط الهيدروستاتيكى hydrostatic pressure) والذى يدخل عنده ضغط المستودع تجويف العينات sample cavity (١١٠ تجميع).

وكما يتضح بسهولة لذوى الخبرة فى الفن ، من الممكن أن يتم بسهولة إنتاج الإختراع الحالى فى أشكال محددة أخرى بدون البعد عن جوهر الإختراع أو خواصه المميزة الأساسية . وبالتالى يتم إعتبار النموذج الحالى على سبيل التوضيح فقط و ليس على سبيل الحصر . و يتم توضيح مجال الإختراع عن طريق عناصر الحماية و التى تتبع بالأحرى الوصف السابق ، و من المستهدف أن يتم بالتالى تضمين كل التغيرات التى تأتى ضمن معنى ومجال التكافؤ بالنسبة لعناصر الحماية هنا فى هذه الوثيقة .

عناصر الحماية

١- جهاز للحصول على مائع fluid من تكوين تحت سطحى يتم إختراقه عن طريق تجويف بئر ، و يشتمل الجهاز المذكور على : -

* حجرة عينات sample chamber لإستقبال و تخزين مائع fluid مكيف الضغط ، و

* مكبس piston تم وضعه بشكل قابل للإنزلاق فى الحجرة المذكورة لتحديد تجويف عينات و تجويف فاصل pressurization cavity ، و يكون للتجويفين أحجام مختلفة يتم تحديدها عن طريق حركة المكبس piston المذكور ، و

* خط تدفق flow line أول لنقل المائع fluid الذى تم الحصول عليه من تكوين تحت سطحى خلال وحدة العينات sample module ، و

* خط تدفق flow line ثانى يصل خط التدفق flow line الأول بتجويف العينات sample cavity ، و

* خط تدفق flow line ثالث يصل خط التدفق flow line الأول بالتجويف الفاصل pressurization cavity الخاص بحجرة العينات sample chamber ، و ذلك لنقل المائع الفاصل pressurization fluid بين التجويف الفاصل pressurization cavity و خط التدفق flow line الأول ، و

* صمام أول قادر على التحول بين وضع القفل ووضع الفتح تم وضعه فى خط التدفق flow line الثانى لنقل تدفق المائع fluid من خط التدفق flow line الأول إلى تجويف العينات sample cavity ، و

حيث أنه عندما يكون الصمام valve الأول فى وضع الفتح يكون كل من تجويف

العينات sample cavity و التجويف الفاصل pressurization cavity فى إتصال عبر مائع fluid مع خط التدفق flow line الأول و بالتالى يكون لهما قيم ضغط متساوية تقريباً .

٢- الجهاز طبقاً لعنصر الحماية رقم (١) ، يشتمل بالإضافة إلى ذلك على صمام ثانى تم وضعه فى خط التدفق flow line الأول المذكور بين خط التدفق flow line الثانى و خط التدفق flow line الثالث.

٣- الجهاز طبقاً لعنصر الحماية رقم (٢) ، حيث أن خط التدفق flow line الثانى يتم توصيله بخط التدفق flow line الأول قبل الصمام valve الثانى المذكور .

٤- الجهاز طبقاً لعنصر الحماية رقم (٣) ، حيث أن خط التدفق flow line الثالث المذكور يتم توصيله بخط التدفق flow line الأول بعد الصمام valve الثانى المذكور .

٥- الجهاز طبقاً لعنصر الحماية رقم (١) ، يشتمل بالإضافة إلى ذلك على خط تدفق flow line رابع يتصل بتجويف العينات sample cavity الخاص بحجرة العينات sample chamber المذكورة لنقل المائع fluid خارج تجويف العينات sample cavity .

٦- الجهاز طبقاً لعنصر الحماية رقم (٥) ، حيث أن خط التدفق flow line الرابع المذكور يتم أيضاً توصيله بخط التدفق flow line الأول المذكور ، ومن ثم يكون من الممكن كسح أى مائع fluid تم إدخاله مسبقاً فى تجويف العينات

sample cavity من ذلك التجويف بإستخدام مائع fluid تكوين عن طريق خط التدفق flow line الرابع المذكور .

٧- الجهاز طبقاً لعنصر الحماية رقم (٦) ، حيث يتم توصيل خط التدفق flow line الرابع بخط التدفق flow line الأول بعد الصمام valve الثانى .

٨- الجهاز طبقاً لعنصر الحماية رقم (٦) ، يشتمل بالإضافة إلى ذلك على صمام valve ثالث تم وضعه فى خط التدفق flow line الرابع هذا للتحكم فى تدفق المائع fluid خلال خط التدفق flow line الرابع المذكور .

٩- الجهاز طبقاً لعنصر الحماية رقم (١) ، حيث يكون الجهاز عبارة عن أداة إختبار تكوين محمولة على كبل حفر wire line .

١٠- الجهاز طبقاً لعنصر الحماية رقم (١) ، حيث يكون الجهاز عبارة عن أداة حفر downhole tool.

١١- الجهاز طبقاً لعنصر الحماية رقم (١) ، حيث يكون لتجويف العينات sample cavity و للتجويف الفاصل pressurization cavity فرق ضغط فيما بينهما أقل من ٣,٥ كيلو جرام لكل سم مربع (٥٠ رطل لكل بوصة مربعة) .

١٢- الجهاز طبقاً لعنصر الحماية رقم (١) ، حيث يكون لتجويف العينات sample cavity و للتجويف الفاصل pressurization cavity فرق ضغط فيما بينهما أقل من ١,٧٦ كيلو جرام لكل سم مربع (٢٥ رطل لكل بوصة مربعة) .

١٣- الجهاز طبقاً لعنصر الحماية رقم (١) ، حيث يكون لتجويف العينات sample cavity و للتجويف الفاصل pressurization cavity فرق ضغط فيما بينهما أقل من ٠,٣٥ كيلو جرام لكل سم مربع (٥ رطل لكل بوصة مربعة) .

١٤- الجهاز طبقاً لعنصر الحماية رقم (١) ، يشتمل بالإضافة إلى ذلك على :-

* مجموعة مسبار لتحقيق إتصال عبر مائع fluid بين الجهاز و التكوين عندما يتم وضع الجهاز فى داخل تجويف البئر well bore ، و

* مجموعة مضخة pump لسحب مائع fluid التكوين إلى الجهاز عن طريق مجموعة المسبار المذكورة .

١٥- الجهاز طبقاً لعنصر الحماية رقم (١) ، حيث يكون الجهاز عبارة عن أداة إختبار تكوين محمولة على كبل حفر wire line .

١٦- الجهاز طبقاً لعنصر الحماية رقم (١) ، حيث يكون لتجويف العينات sample cavity و للتجويف الفاصل pressurization cavity فرق ضغط فيما بينهما أقل من ٣,٥ كيلو جرام لكل سم مربع (٥٠ رطل لكل بوصة مربعة) .

١٧- الجهاز طبقاً لعنصر الحماية رقم (١) ، حيث يكون لتجويف العينات sample cavity و للتجويف الفاصل pressurization cavity فرق ضغط فيما بينهما أقل من ١,٧٦ كيلو جرام لكل سم مربع (٢٥ رطل لكل بوصة مربعة).

١٨- الجهاز طبقاً لعنصر الحماية رقم (١) ، حيث يكون لتجويف العينات sample cavity و للتجويف الفاصل pressurization cavity فرق ضغط فيما بينهما أقل من ٣,٥ كيلو جرام لكل سم مربع (٥٠ رطل لكل بوصة مربعة) .

١٩- طريقة للحصول على مائع fluid من تكوين تحت أرضى يتم إختراقه عن طريق تجويف بئر ، تشتمل على :-

* وضع جهاز إختبار تكوين داخل تجويف البئر well bore ، و يشتمل جهاز الإختبار هذا على حجرة عينات sample chamber تحتوى على مكبس piston عائم موضوع بداخلها لكى يحدد تجويف عينات و تجويف فاصل pressurization ، و

* تحقيق إتصال عبر مائع fluid بين الجهاز و التكوين ، و

* التسبب فى نقل المائع fluid من التكوين عبر خط التدفق flow line الأول فى الجهاز عن طريق مضخة pump موضوعة بعد خط التدفق flow line الأول المذكور ، و

* تحقيق إتصال بين تجويف العينات sample cavity و خط التدفق flow line الأول ، و من ثم يكون لتجويف العينات sample cavity و خط التدفق flow line الأول ضغط متساوى تقريباً ، و

* تحقيق إتصال بين التجويف الفاصل pressurization cavity و خط التدفق flow line الأول ، و من ثم يكون للتجويف الفاصل pressurization cavity و خط التدفق flow line الأول ضغط متكافئ تقريباً ، و

* نزع المائع الفاصل pressurization fluid من التجويف الفاصل pressurization cavity ، و من ثم يتم تحرك المكبس piston داخل حجرة العينات sample chamber ، و

* نقل عينة من مائع fluid التكوين إلى تجويف العينات sample cavity في حجرة العينات sample chamber ، و

* سحب الجهاز من داخل تجويف البئر well bore لمعالجة العينة التي تم تجميعها.

٢٠- الطريقة طبقاً لعنصر الحماية رقم (١٩) ، تشتمل بالإضافة إلى ذلك على :-

كسح جزء على الأقل من المائع fluid الذى تم شحنه مسبقاً فى تجويف العينات sample cavity عن طريق نقل جزء على الأقل من مائع fluid التكوين عبر خطوط تدفق تتجه إلى تجويف العينات sample cavity و تخرج منها .

٢١- الطريقة طبقاً لعنصر الحماية رقم (١٩) ، تشتمل بالإضافة إلى ذلك على :-

تجميع عينة من مائع fluid التكوين داخل تجويف العينات sample cavity بعد خطوة الكسح .

٢٢- الطريقة طبقاً لعنصر الحماية رقم (٢١) ، حيث يتم التحكم فى تدفق المائع fluid خلال خطوط التدفق flow lines عن طريق إستخدام صمامات مانعة للتسريب فى خطوط التدفق flow lines .

٢٣- الطريقة طبقاً لعنصر الحماية رقم (٢٠) ، حيث تحتوى خطوة الكسح على كسح المائع fluid الذى تم شحنه مسبقاً إلى خارج تجويف البئر well bore .

٢٤- الطريقة طبقاً لعنصر الحماية رقم (٢٠) ، حيث تحتوى خطوة الكسح على كسح المائع fluid الذى تم شحنه مسبقاً إلى خط تدفق flow line أولى داخل الجهاز .

٢٥- الطريقة طبقاً لعنصر الحماية رقم (٢٠) ، تشتمل بالإضافة إلى ذلك على الخطوة الخاصة بالمحافظة على العينة التى تم تجميعها فى تجويف العينات sample cavity فى حالة طور فردى عندما يتم سحب الجهاز من داخل تجويف البئر well bore .

٢٦- الطريقة طبقاً لعنصر الحماية رقم (١٩) ، حيث يتم سحب مائع fluid التكوين إلى داخل تجويف العينات sample cavity عن طريق تحرك المكبس piston عندما يتم سحب المائع الفاصل pressurization fluid من التجويف الفاصل pressurization cavity ، حيث يكون لتجويف العينات sample cavity و خط التدفق flow line الأول فرق فى الضغط فيما بينهما أقل من ٣,٥ كيلو جرام لكل سم مربع (٥٠ رطل لكل بوصة مربعة) .

٢٧- الطريقة طبقاً لعنصر الحماية رقم (٢٦) ، حيث يتم نقل المائع الفاصل pressurization fluid الذى تم طرحه إلى خط تدفق flow line أولى داخل الجهاز .

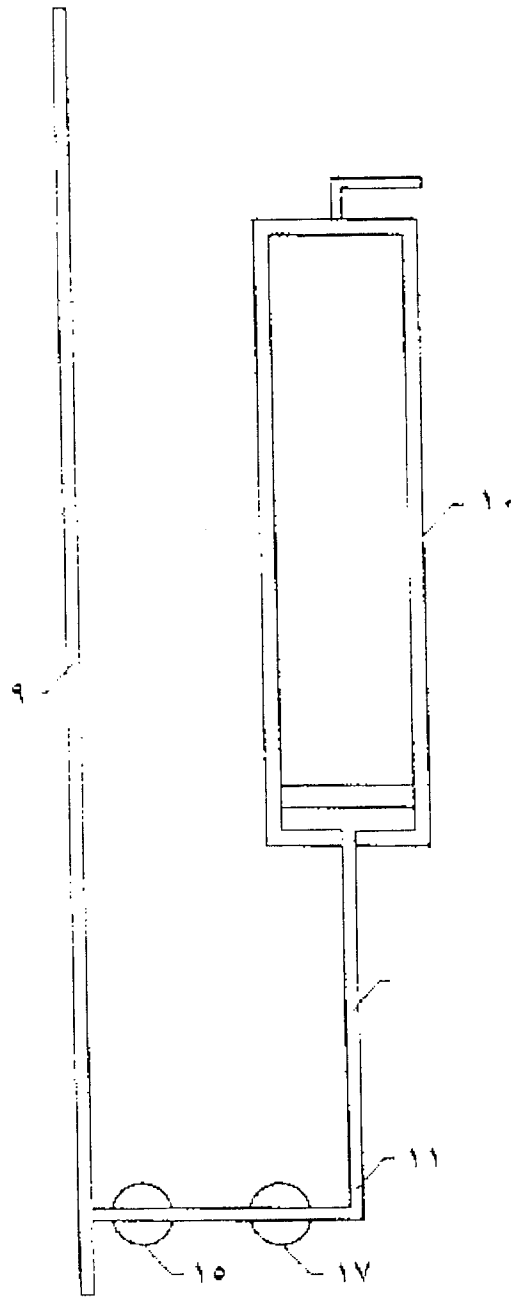
٢٨- الطريقة طبقاً لعنصر الحماية رقم (١٩) ، حيث يتم سحب مائع fluid التكوين إلى داخل تجويف العينات sample cavity عن طريق تحرك المكبس piston عندما يتم سحب المائع الفاصل pressurization fluid من التجويف

الفاصل pressurization cavity ، حيث يكـون لتجويـف العينـات sample cavity و خط التدفق flow line الأول فرق فى الضغط فيما بينهما أقل مـن ١,٧٦ كيلو جرام لكل سم مربع (٢٥ رطل لكل بوصة مربعة) .

٢٩- الطريقة طبقاً لعنصر الحماية رقم (١٩) ، حيث يـتم سـحب مـائع fluid التكوين إلى داخل تجويف العينات sample cavity عن طريق تحرك المكبس piston عندما يتم سحب المائع الفاصل pressurization fluid من التجويف الفاصل pressurization cavity ، حيث يكـون لتجويـف العينـات sample cavity و خط التدفق flow line الأول فرق فى الضغط فيما بينهما أقل مـن ٠,٣٥ كيلو جرام لكل سم مربع (٥ رطل لكل بوصة مربعة) .

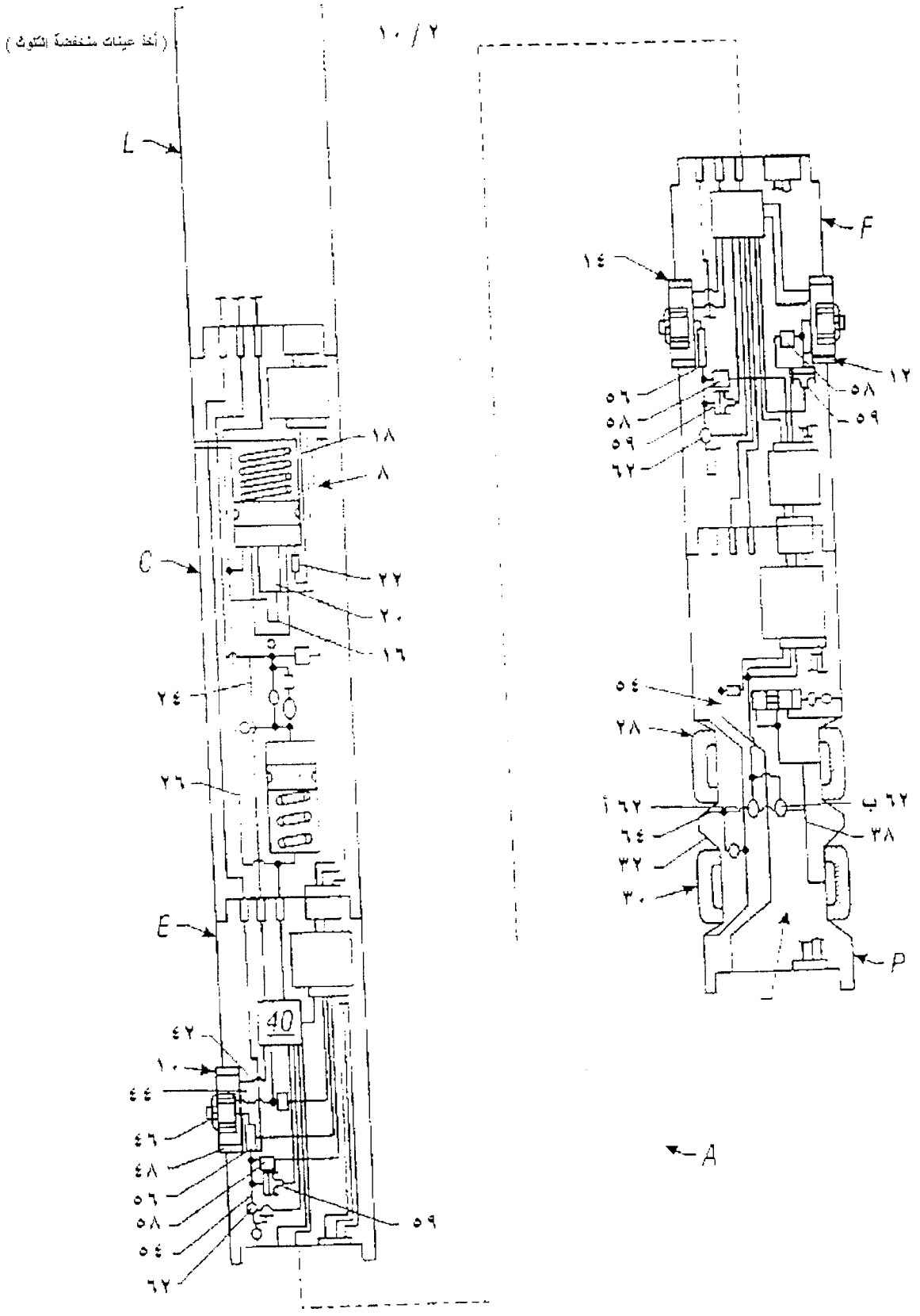
٣٠- الطريقة طبقاً لعنصر الحماية رقم (١٩) ، حيث يتم إحداث عملية نقل المائع fluid من التكوين فى الجهاز عن طريق إستخدام مجموعة مسبار يتعـشق مع جدار التكوين و مجموعة مضخة pump فى إتصال عبـر مـائع fluid مع مجموعة المسبار ، و يكون كل من المجموعتين موجوداً بداخل الجهاز .

١٠ / ١



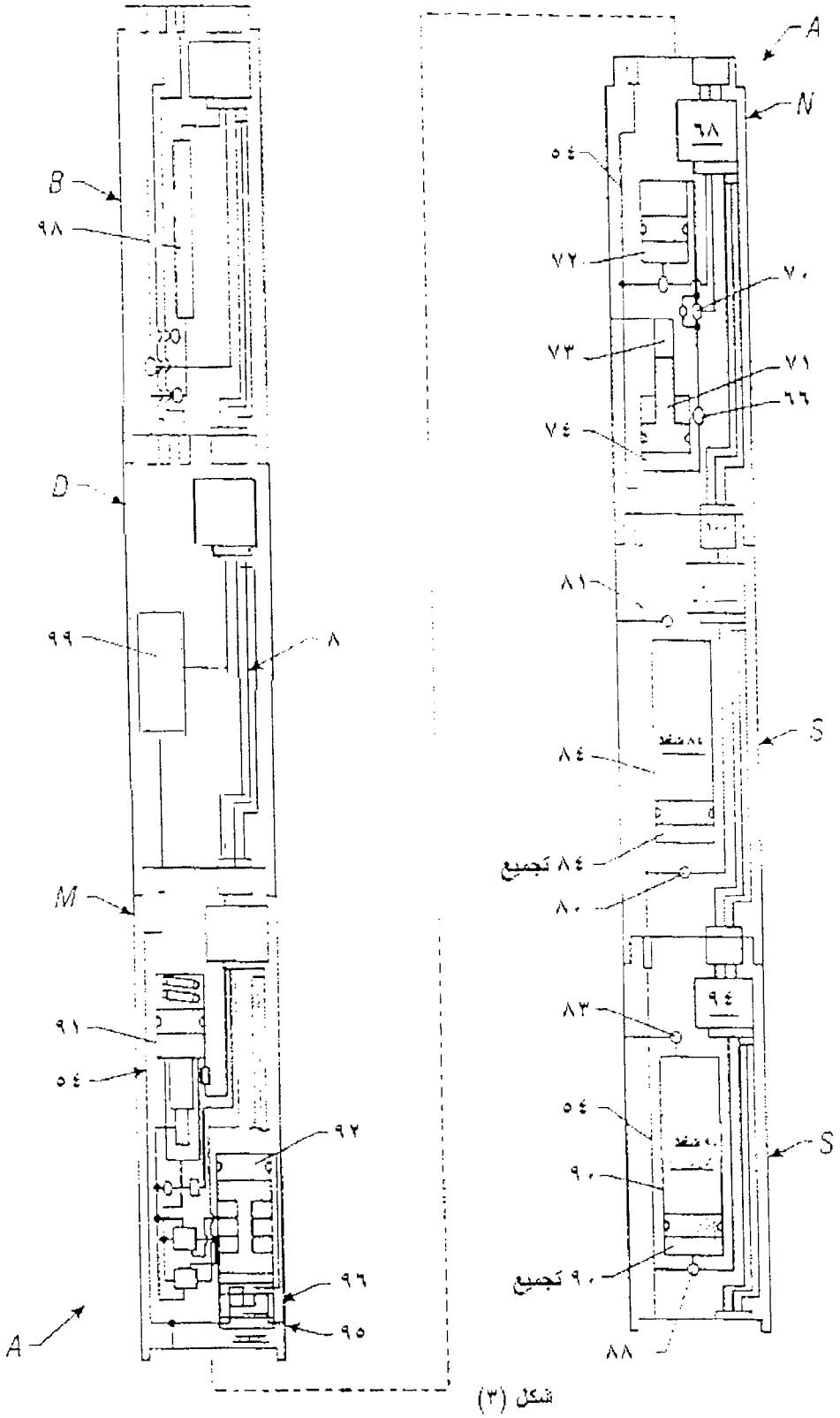
(الفن السابق)

شكل (١)

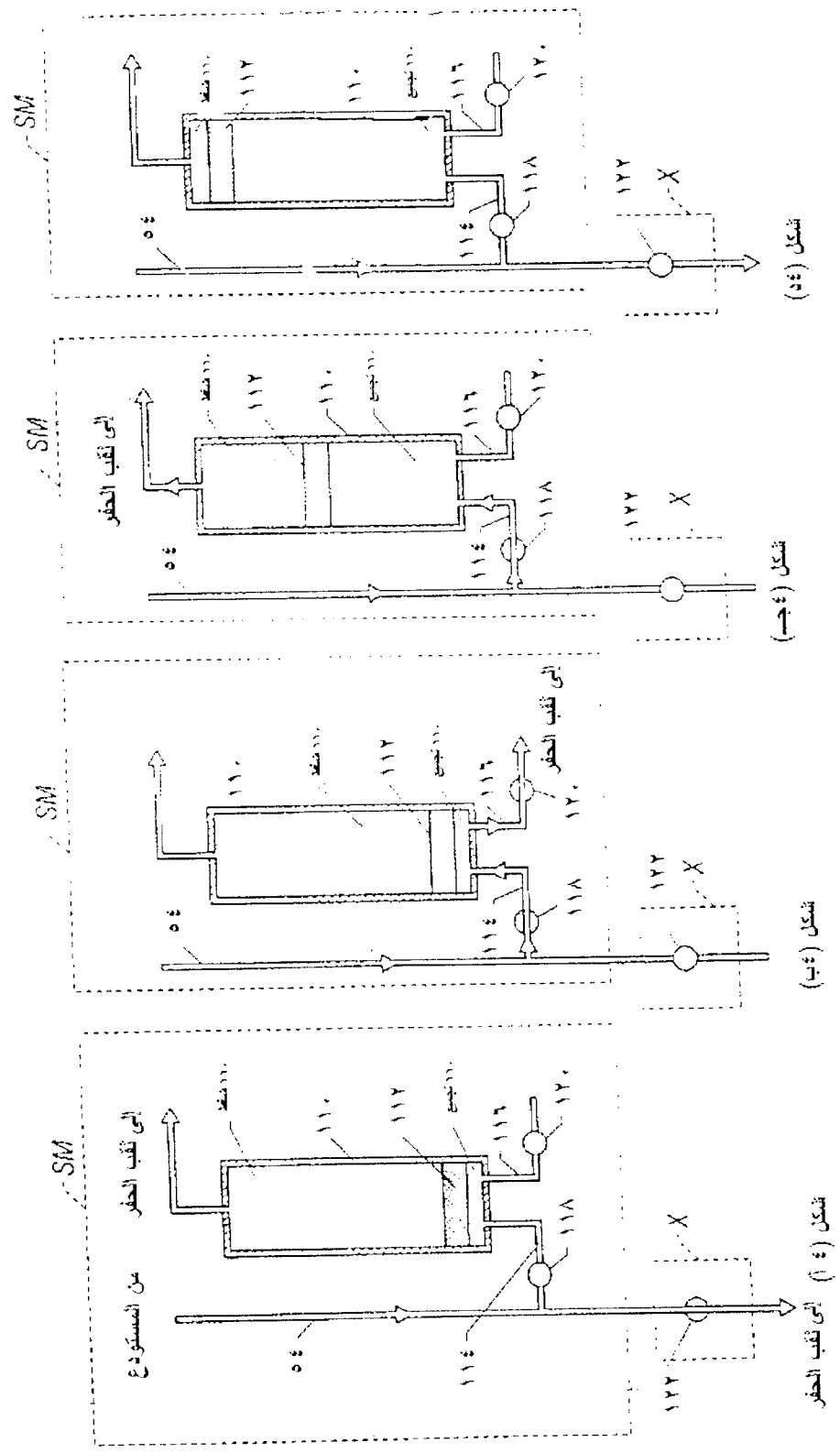


(الفن السابق)

شكل (٢)



شكل (٣)
(الفن السابق)

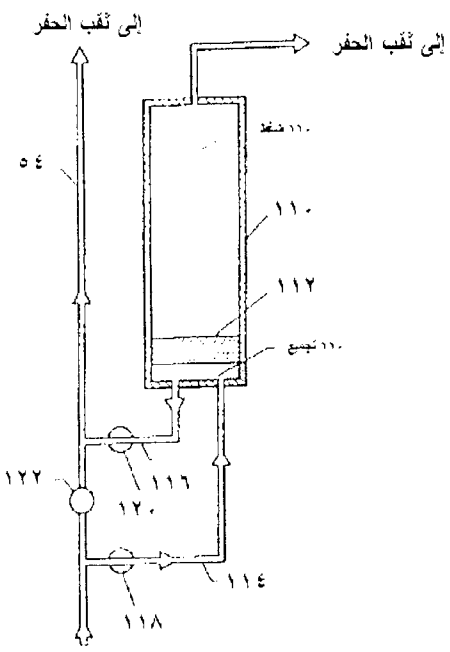


شكل (٤د)

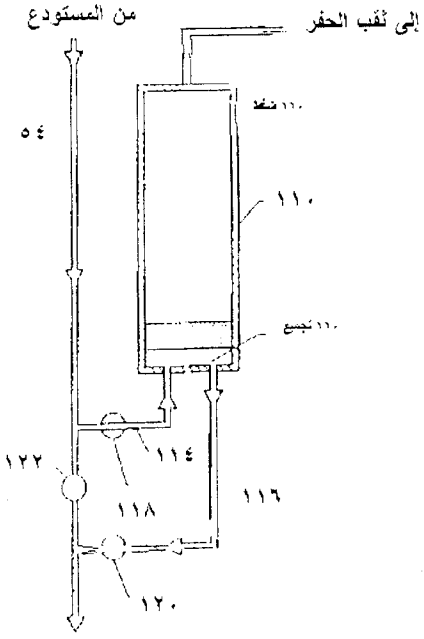
شكل (٤جـ)

شكل (٤ب)

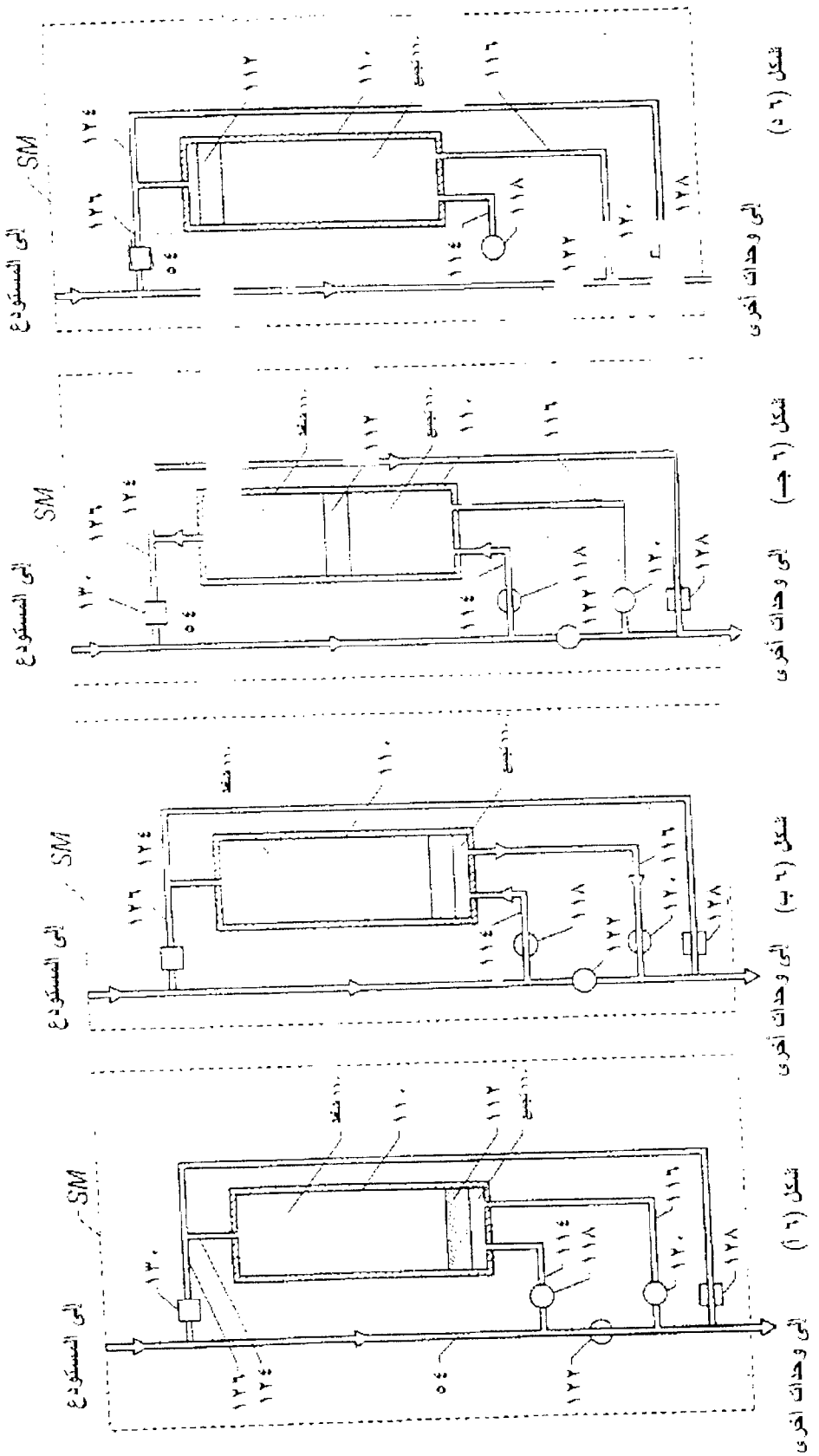
شكل (٤ أ)


إلى ثقب الحفر
إلى ثقب الحفر
٥٤
١١٠
١١٢
١١٦
١٢٠
١٢٢
١١٤
١١٨
من المستودع

شكل (٥ أ)


من المستودع
إلى ثقب الحفر
٥٤
١١٠
١١٤
١٢٢
١١٨
١١٦
١٢٠
إلى ثقب الحفر

شكل (٥ب)

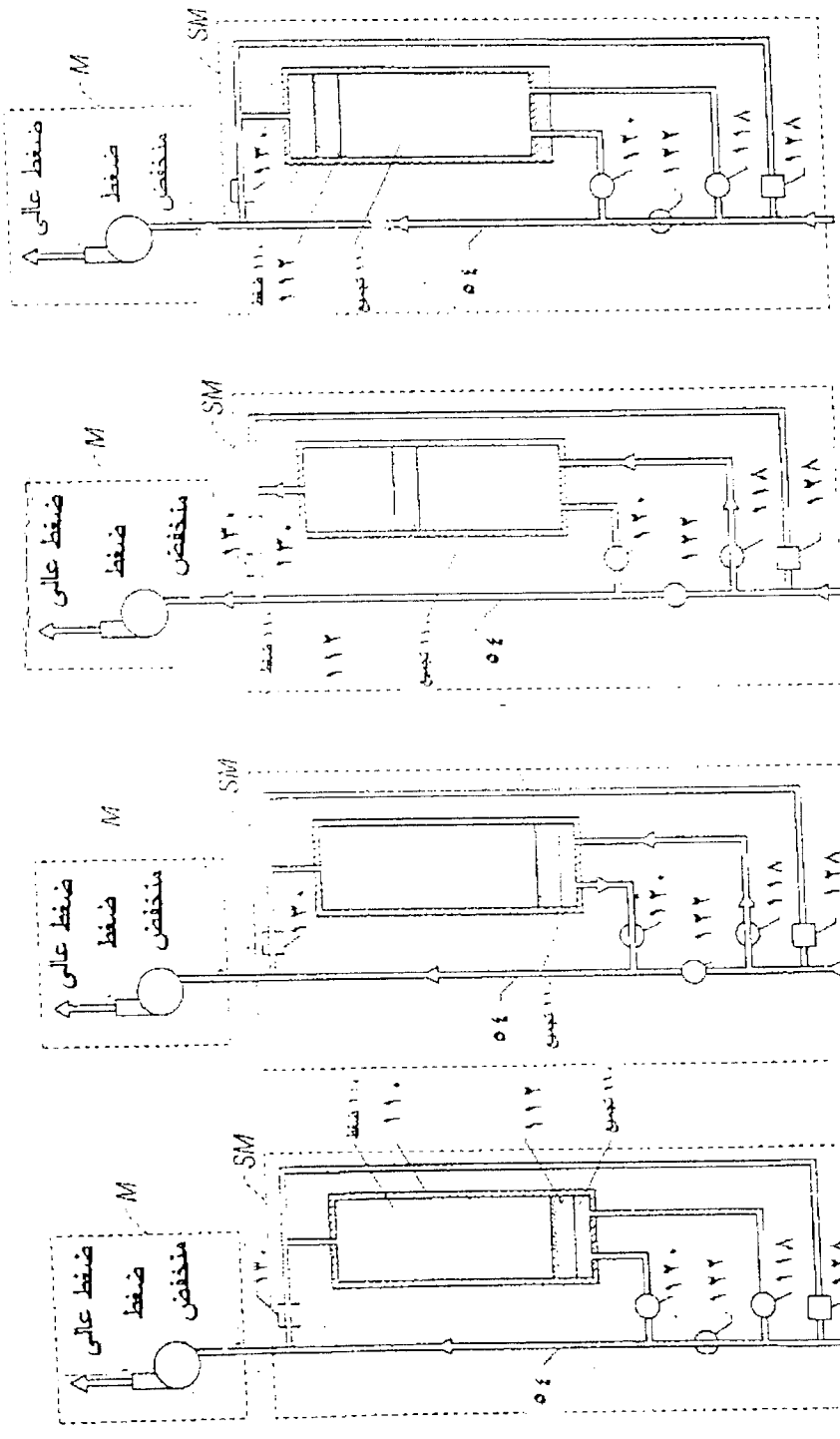


شكل (٦ أ)

شكل (٦ ب)

شكل (٦ جـ)

شكل (٦ د)

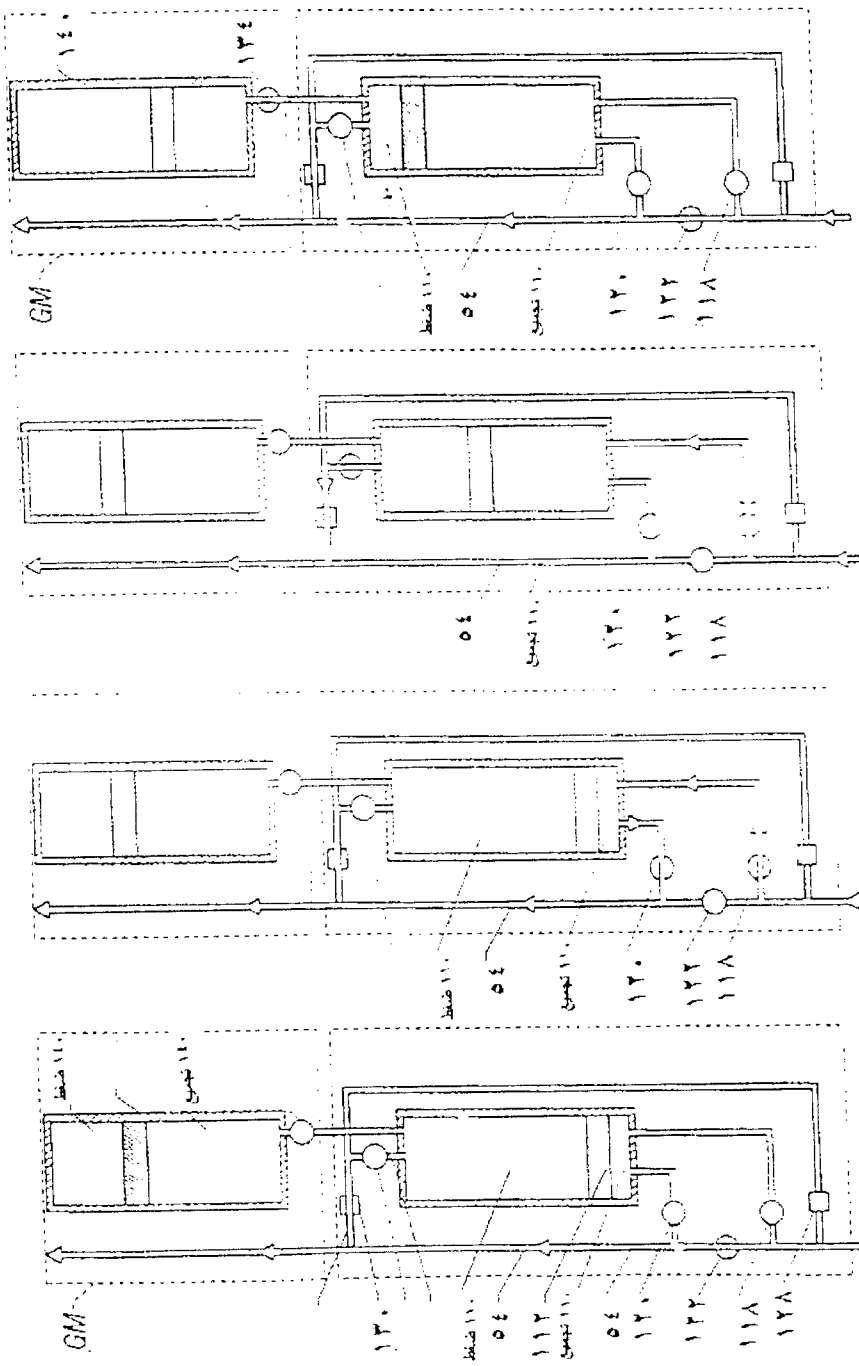


شكل (٧ أ)

شكل (٧ ب)

شكل (٧ جـ)

شكل (٧ د)

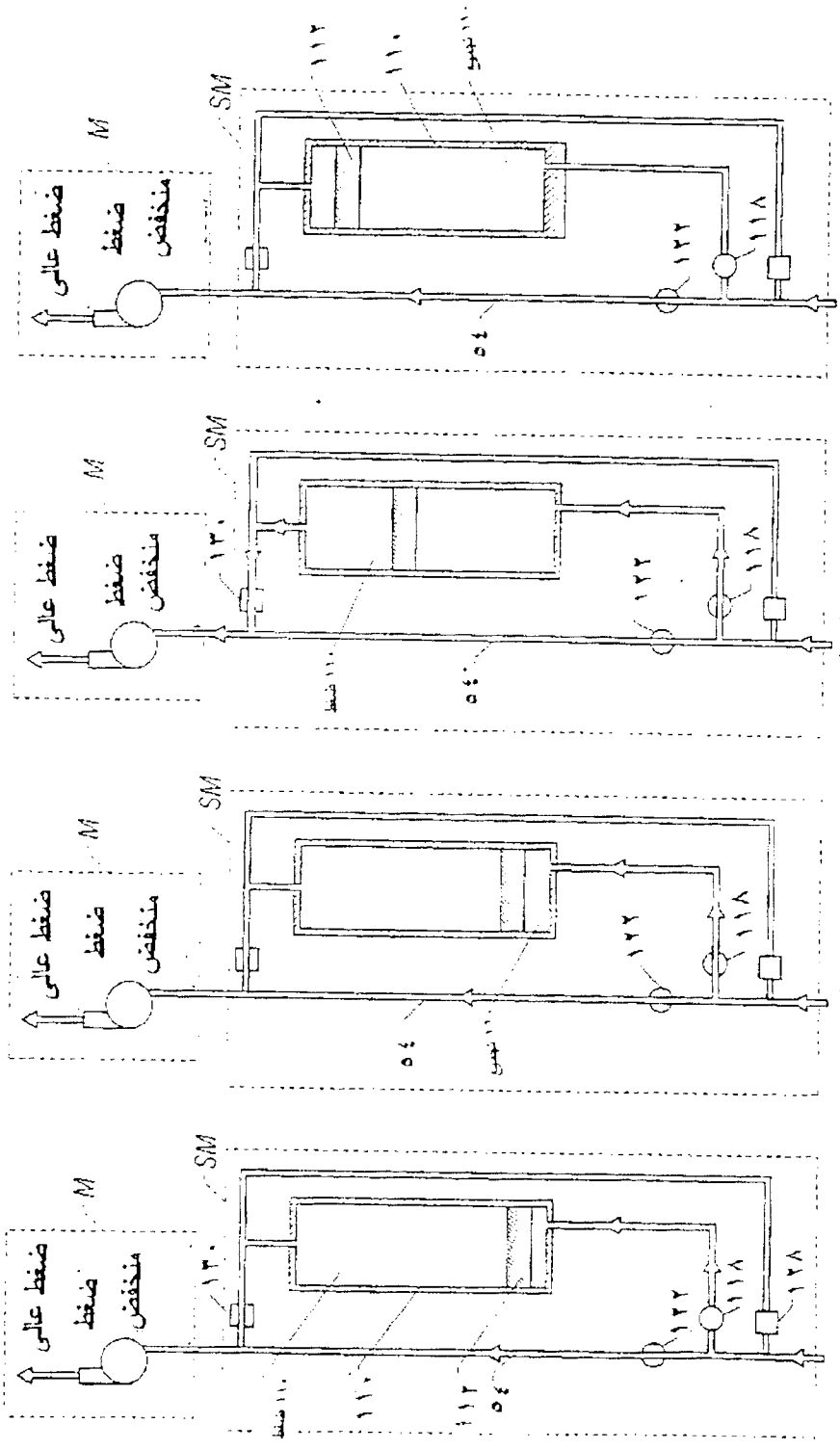


شكل (٨ د)

شكل (٨ جـ)

شكل (٨ ب)

شكل (٨ أ)



شكل (٩ أ)

شكل (٩ ب)

شكل (٩ جـ)

شكل (٩ د)

شكل (١٠ د)

شكل (١٠ جـ)

شكل (١٠ ب)

شكل (١٠ أ)