

Indust
SUPER



SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 13-234824- -00000-0000

Fecha: 2013-10-03 15:38:00 Dep. 2020 DIR.NUEVASOR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 9

DELEGATURA PROPIEDAD INDUSTRIAL

REGISTRO PATENTE DE INVENCION PCT

EXPEDIENTE No _____

TITULO MÉTODO Y APARATO PARA EL CONTROL
DE FLUJO DE FLUIDO EN UNA VÁLVULA
AUTÓNOMA UTILIZANDO UN INTERRUPTOR DE
ADHESIÓN

CLASIFICACION INTERNACIONAL _____

SOLICITANTE HALLIBURTON ENERGY SERVICES, INC

DOMICILIO HOUSTON, TEXAS, ESTADOS
UNIDOS DE AMÉRICA

APODERADO JUANITA ACOSTA GOMEZ

BOGOTA D.C. _____

 Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA	SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO  No. 13-234824-00000-0000 Fecha: 2013-10-03 15:38:00 Tra. 11 PATENTEIYII Act. 411 PRESENTACION Dep. 2020 DIR.NUEVASCR Eve: 378 FASENACIONALI Folios: 9 radicación 
---	--

DIRECCIÓN DE NUEVAS CREACIONES
SOLICITUD FASE NACIONAL -PCT

1	(12) TIPO DE SOLICITUD	☒ Patente de invención ☒ Capitulo I	☐ Patente de Modelo de Utilidad ☐ Capitulo II																								
2	DATOS SOLICITUD INTERNACIONAL PCT (86)																										
Solicitud Internacional No.		PCT/US2012/032044	Fecha 04.04.2012																								
Publicación Internacional No.		WO 2012/138681 A3	Fecha 11.10.2012																								
3	(54) TÍTULO DE LA INVENCIÓN (200 caracteres o espacios máximos)																										
MÉTODO Y APARATO PARA EL CONTROL DE FLUJO DE FLUIDO EN UNA VÁLVULA AUTÓNOMA UTILIZANDO UN INTERRUPTOR DE ADHESIÓN																											
4	CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL (51) CIP																										
5	(71) SOLICITANTE (S) ☐ Esta persona también es inventor. Para datos adicionales utilizar hoja de información complementaria																										
<table><tr><td>APELLIDOS O RAZÓN SOCIAL</td><td>NOMBRE</td><td>IDENTIFICACIÓN</td><td>TIPO</td></tr><tr><td>1. HALLIBURTON ENERGY SERVICES, INC</td><td></td><td></td><td></td></tr></table>				APELLIDOS O RAZÓN SOCIAL	NOMBRE	IDENTIFICACIÓN	TIPO	1. HALLIBURTON ENERGY SERVICES, INC																			
APELLIDOS O RAZÓN SOCIAL	NOMBRE	IDENTIFICACIÓN	TIPO																								
1. HALLIBURTON ENERGY SERVICES, INC																											
6	DATOS DEL SOLICITANTE																										
<table><tr><td>DIRECCIÓN</td><td>10200 Bellaire Blvd, 77072</td><td>No. TELÉFONO</td><td>313 7800</td></tr><tr><td>CIUDAD</td><td>Houston</td><td>E-MAIL</td><td>infopi@cardenasycardenas.com</td></tr><tr><td>DEPARTAMENTO/ESTADO</td><td>Texas</td><td>NACIONALIDAD O LUGAR DE CONSTITUCIÓN</td><td>Estados Unidos de América</td></tr><tr><td>PAÍS DE RESIDENCIA</td><td>Estados Unidos de América</td><td></td><td></td></tr></table>				DIRECCIÓN	10200 Bellaire Blvd, 77072	No. TELÉFONO	313 7800	CIUDAD	Houston	E-MAIL	infopi@cardenasycardenas.com	DEPARTAMENTO/ESTADO	Texas	NACIONALIDAD O LUGAR DE CONSTITUCIÓN	Estados Unidos de América	PAÍS DE RESIDENCIA	Estados Unidos de América										
DIRECCIÓN	10200 Bellaire Blvd, 77072	No. TELÉFONO	313 7800																								
CIUDAD	Houston	E-MAIL	infopi@cardenasycardenas.com																								
DEPARTAMENTO/ESTADO	Texas	NACIONALIDAD O LUGAR DE CONSTITUCIÓN	Estados Unidos de América																								
PAÍS DE RESIDENCIA	Estados Unidos de América																										
7	(72) INVENTOR (ES) Para datos adicionales utilizar hoja de información complementaria																										
<table><tr><td>APELLIDOS</td><td>NOMBRE</td><td>NACIONALIDAD</td></tr><tr><td>1. DYKSTRA</td><td>Jason, D.</td><td>Estadounidense</td></tr><tr><td>2. FRIPP</td><td>Michael, L.</td><td>Estadounidense</td></tr></table>				APELLIDOS	NOMBRE	NACIONALIDAD	1. DYKSTRA	Jason, D.	Estadounidense	2. FRIPP	Michael, L.	Estadounidense															
APELLIDOS	NOMBRE	NACIONALIDAD																									
1. DYKSTRA	Jason, D.	Estadounidense																									
2. FRIPP	Michael, L.	Estadounidense																									
DIRECCIÓN DE CORREO ELECTRÓNICO:																											
8	DATOS INVENTOR (ES)																										
<table><tr><td>PAÍS RESIDENCIA</td><td>DEPARTAMENTO</td><td>CIUDAD</td><td>DIRECCIÓN</td></tr><tr><td>Estados Unidos de América</td><td>Texas</td><td>Carrollton</td><td>3405 Hillpark Lane, 75007</td></tr><tr><td>Estados Unidos de América</td><td>Texas</td><td>Carrollton</td><td>3826 Cemetery Hill Road, 75007</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>				PAÍS RESIDENCIA	DEPARTAMENTO	CIUDAD	DIRECCIÓN	Estados Unidos de América	Texas	Carrollton	3405 Hillpark Lane, 75007	Estados Unidos de América	Texas	Carrollton	3826 Cemetery Hill Road, 75007												
PAÍS RESIDENCIA	DEPARTAMENTO	CIUDAD	DIRECCIÓN																								
Estados Unidos de América	Texas	Carrollton	3405 Hillpark Lane, 75007																								
Estados Unidos de América	Texas	Carrollton	3826 Cemetery Hill Road, 75007																								
OTRO(S) SOLICITANTE(S) Y/O (OTRO(S)) INVENTOR(ES)																											
Los demás solicitantes y/o (demás) inventores se indican en una hoja a continuación.																											
9	(74)	REPRESENTANTE	☒ APODERADO																								
APELLIDOS		NOMBRES	IDENTIFICACIÓN																								
ACOSTA GOMEZ		JUANITA	C.C. 52618636 Usaquen T.P. 79.686 CSJ																								
DIRECCIÓN	Carrera 7 No 71-52 Torre B Piso 9		No. TELÉFONO 313 7800																								
CIUDAD	BOGOTA		E-MAIL infopi@cardenasycardenas.com																								
PAÍS	COLOMBIA		No. DE PROTOCOLO EN LA OFICINA																								

2

10	(30)	DECLARACIONES DE PRIORIDAD		SI	X	NO
(33) PAÍS DE ORIGEN		CÓDIGO PAÍS		(31) NÚMERO		(32) FECHA (AAAA/MM/DD)
1. Estados Unidos de América		US		61/473,669		08.04.2011
2.						
3.						
11	DECLARACIÓN SOBRE USO DE RECURSOS GENÉTICOS O BIOLÓGICOS					
Declaro que el objeto de la presente solicitud de patente fue obtenido a partir de recursos genéticos o biológicos de los que cualquiera de los países miembros de la Comunidad Andina es país de origen.						
☐ SI ☒ NO						
Nota: En caso afirmativo deberá anexar copia del contrato de acceso de recursos genéticos o productos derivados, o certificado o número de registro, expedido por la Autoridad competente.						
12	DECLARACIÓN SOBRE USO DE CONOCIMIENTOS TRADICIONALES					
Declaro que el objeto de la presente solicitud de patente fue obtenido a partir de conocimientos tradicionales de comunidades indígenas, afroamericanas o locales de países miembros de la Comunidad Andina.						
☐ SI ☒ NO						
Nota: En caso afirmativo deberá anexar la licencia o autorización de uso de conocimiento tradicional, o certificado, o número de registro expedido por la Autoridad competente.						
13	REDUCCIÓN DE TASAS					
Declaro que carezco de medios económicos para presentar la solicitud de patente.						
☐ SI ☒ NO						
Nota: En caso de ser persona natural y carecer de medios económicos, y por lo tanto, aplique la reducción de tasas a que se refiere la resolución vigente en tarifas, debe firmar la presente solicitud bajo la gravedad de juramento.						
Micro, pequeñas y medianas empresas		Universidades públicas o privadas		Entidades sin ánimo de lucro		
☐ Copia simple de la declaración de renta del año inmediatamente anterior, o en su defecto prueba documental idónea.		☐ Copia acto de reconocimiento institucional emitido por el Ministerio de Educación. Acreditación Colciencias.		☐ Copia de registro vigente en Cámara de comercio.		
☐ Documento de constancia de cumplimiento con lo establecido en la ley 905 de 2004.				☐ Hoja de información complementaria.		
				☐ Otros, especificar		
14	AUTORIZACIÓN DE NOTIFICACIÓN EN LÍNEA		SI	x	NO	
Manifiesto que he leído y entendido perfectamente los términos y condiciones de uso de medios electrónicos para las notificaciones en línea a través de Internet de los actos administrativos proferidos por la Superintendencia de Industria y Comercio que deben ser notificados personalmente y, en consecuencia, autorizo el servicio de notificación a través de internet.						
14	COMPROBANTE DE PAGO O PAGO ELECTRÓNICO		N° 13-0098641		Fecha 01.10.2013	
15	FIRMA DEL SOLICITANTE, DEL APODERADO O DEL REPRESENTANTE LEGAL					
Junto a cada firma, indicar el nombre del firmante y su calidad (si tal calidad no es obvia al leer el petitorio)						
 JUANITA ACOSTA GOMEZ <i>NP</i>						
16	ORDEN Y RELACIÓN DE DOCUMENTOS QUE ACOMPAÑAN LA SOLICITUD					
Documentación Técnica			Documentación Jurídica			
Solicitud Internacional en castellano						
1.	☒ Descripción	N° de folios: 29	9.	☒	Poderes, si fuera el caso.	
2.	☒ Reivindicaciones.....	N° Reivindicaciones 20	10.	☒	Documento que legalmente pruebe la cesión del inventor al solicitante o a su causante	
3.	☒ Dibujos y/o figuras	N° folios: 13	11.	☐	Copia del contrato de acceso de recursos genéticos o productos derivados, certificado o número de registro, si fuera el caso.	
4.	☒ Resumen.		12.	☐	Copia de la licencia o autorización de Conocimientos Tradicionales, certificado o número de registro, si fuera el caso.	
5.	☐ Certificado de depósito de material biológico si fuera el caso		13.	☐	Documento que acredita la existencia y representación legal, cuando el solicitante es persona jurídica.	
6.	☐ Listado de secuencias de nucleótidos y/o aminoácidos en forma digital si fuera el caso		14.	☒	Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud.	
7.	☒ Arte final 12 x 12.		15.	☐	Comprobante de pago por reivindicación de prioridad.	
8.	☒ Anexo formato digital.		16.	☐	Comprobante de pago de la tasa por concepto de excedente de palabras en la publicación.	
			17.	☒	Comprobante de pago por reivindicación adicional a 10.	

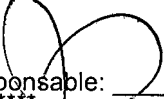
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
NIT : 800.176.089-2
- / -

 Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA	RECIBO DE CAJA	No. 13 - 0098641
		Bogotá D.C., Octubre 01 de 2013 - 12:00:08

RECIBIDO DE : CARDENAS & CARDENAS ABOGADOS PI LTDA					NI 830.083.491
*** Soporte del Pago ***					
TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	VR. PAGO
CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	213992343	01/10/2013	36.158.000.00

*** Conceptos Pagados ***				
CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	Vr.UNDITARIO	Vr.CONCEPTO
1	50005-01-01 SOLICITUDES	1 TRAMITES DE SOL. DE PATENTE DE INVENCIÓN	500.000.00	500.000.00
				\$500.000.00
			=====	

SON: **QUINIENTOS MIL PESOS MONEDA CORRIENTE**

Responsable: 

Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____

CARDENAS & CARDENAS
ABOGADOS

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

No. 13-234824- -00000-0000
Fecha: 2013-10-03 15:38:00 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 9

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
NIT : 800.176.089-2
-/-

 Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA	RECIBO DE CAJA	No. 13 - 0098640
		Bogotá D.C., Octubre 01 de 2013 - 12:00:08

RECIBIDO DE : CARDENAS & CARDENAS ABOGADOS PI LTDA					NI 830.083.491
*** Soporte del Pago ***					
TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	VR PAGO
CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	213992343	01/10/2013	36.158.000.00

*** Conceptos Pagados ***				
CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	Vr.UNDITARIO	Vr.CONCEPTO
10 50005-01-01	SOLICITUDES	1607 REIVINDICACION PATENTE UNITARIA ADICIONAL A LAS 10 INIC	30.000.00	300.000.00
				\$300.000.00

SON: **TRESCIENTOS MIL PESOS MONEDA CORRIENTE**

Responsable: _____
Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____

CARDENAS & CARDENAS ABOGADOS PI LTDA

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
No. 13-234824- -00000-0000
Fecha: 2013-10-03 15:38:00 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 9

☐

Patente de Invención

☐

Patente modelo de utilidad

☒

PCT

(21) No De solicitud	(51) int. Cl:
(22) Fecha de solicitud	(71) Solicitante (s) HALLIBURTON ENERGY SERVICES, INC
(30) Prioridad	(72) Inventor (es) Jason D. Dykstra; Michael L. Fripp
(31) No Prioridad 61/473,669	
(32) Fecha 08.04.2011	
(33) País US	(74) Apoderado (s) JUANITA ACOSTA GOMEZ

(54) Título **MÉTODO Y APARATO PARA EL CONTROL DE FLUJO DE FLUIDO EN UNA VÁLVULA AUTÓNOMA UTILIZANDO UN INTERRUPTOR DE ADHESIÓN**

Las casillas identificadas con 85, 86 y 87 sólo aplican para PCT

(85) Fecha límite de inicio Fase Nacional 08.11.2013	
(86) Datos relativos a la presentación de la solicitud PCT Fecha de presentación de la solicitud 04.04.2012 No de Solicitud PCT PCT/US2012/032044	(87) Publicación internacional Fecha 11.10.2012 No Publicación WO 2012/138681 A3

Resumen reivindicación (es):

Se describen aparatos y métodos para controlar en forma autónoma el flujo de fluido en un elemento tubular en una perforación de pozo. Un fluido es hecho fluir a través de un pasaje de entrada hacia un mecanismo de desviación. Se establece una distribución de flujo del fluido a través del mecanismo de desviación. La distribución de flujo del fluido se altera en respuesta a un cambio en la característica del fluido a través del tiempo. En respuesta, el flujo de fluido a través de un montaje de interruptor de adhesión corriente abajo se altera, alterando de este modo los patrones de flujo del fluido en un montaje de vórtice corriente abajo. El método "selecciona" sobre la base de una característica del fluido, tal como viscosidad, densidad, velocidad, tasa de flujo, etc. El mecanismo de desviación puede tomar varias formas tal como un pasaje de ensanchamiento, elementos de contorno a lo largo del mecanismo de desviación, o una sección curva del pasaje del mecanismo de desviación. El mecanismo de desviación puede incluir cavidades formadas en la pared del pasaje, obstrucciones que se extienden desde la pared del pasaje, diodos de fluido, diodos de fluido Tesla, un deflector, o cambios abruptos en la sección transversal del pasaje.

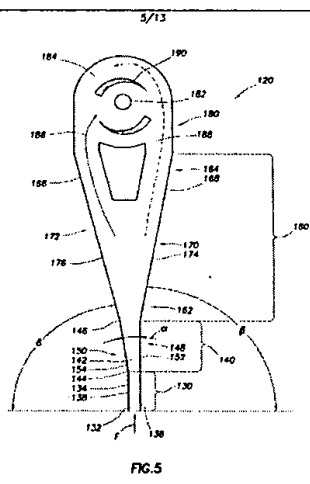
6

 Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA	SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO									
	DIVISION DE NUEVAS CREACIONES									
	TARJETA DE ARCHIVO PROPIETARIOS									
	PATENTE DE INVENCION			PCT	X	MODELO DE UTILIDAD			DISEÑO INDUSTRIAL	
(21) No de solicitud:				(22) Fecha de solicitud:						
(51) Clasificación Internacional:										
(71)Solicitante(s) HALLIBURTON ENERGY SERVICES, INC										
(72) Inventor(es) Jason D. Dykstra; Michael L. Fripp										
(74) Apoderado: JUANITA ACOSTA GOMEZ										
(30) Prioridad		(31) No Prioridad		(32) Fecha			(33) País			
		61/473,669		08.04.2011			US			
(85) Fecha inicio fase nacional: 08.11.2013										
(86) Datos relativos a la presentación de la solicitud PCT										
Fecha de presentación de la solicitud: 04.04.2012										
No de solicitud: PCT/US2012/032044										
(54) Título MÉTODO Y APARATO PARA EL CONTROL DE FLUJO DE FLUIDO EN UNA VÁLVULA AUTÓNOMA UTILIZANDO UN INTERRIPTOR DE ADHESIÓN										

7

	SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO									
	DIVISIÓN DE NUEVAS CREACIONES									
	TARJETA DE ARCHIVO TEMÁTICO									
	PATENTE DE INVENCION			PCT	X	MODELO DE UTILIDAD			DISEÑO INDUSTRIAL	

(21) No de solicitud:		(22) Fecha de solicitud:		
(71) Solicitante(s) HALLIBURTON ENERGY SERVICES, INC				
(72) Inventor (es) Jason D. Dykstra; Michael L. Fripp				
(74) Apoderado: JUANITA ACOSTA GOMEZ				
(30) Prioridad		(31) No Prioridad	(32) Fecha	(33) País
		61/473,669	08.04.2011	US
(85) Fecha límite inicio fase nacional: 08.11.2013		(87) Publicación internacional:		
(86) Datos relativos a la presentación de la solíc. PCT		Fecha:11.10.2012		
Fecha de presentación de la solicitud: 04.04.2012		No Publicación: WO 2012/138681 A3		
No de Solicitud PCT/US2012/032044				

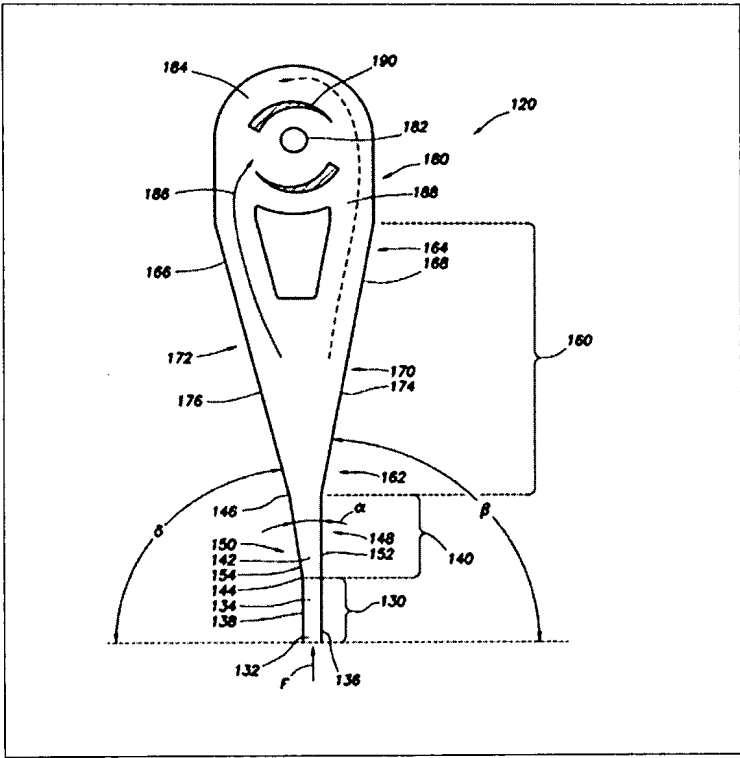
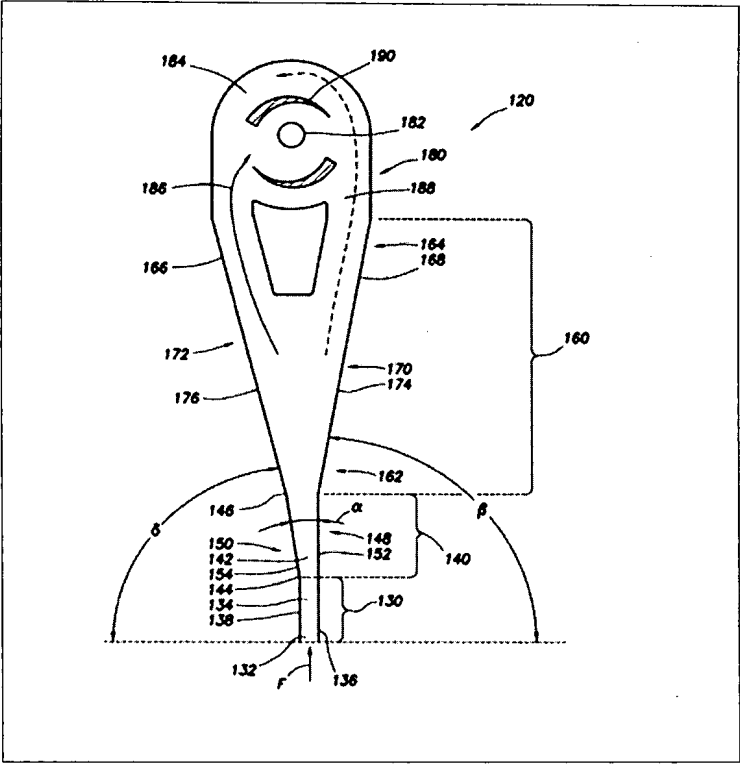


(54) Título: MÉTODO Y APARATO PARA EL CONTROL DE FLUJO DE FLUIDO EN UNA VÁLVULA AUTÓNOMA UTILIZANDO UN INTERRUPTOR DE ADHESIÓN	
--	--

(57) Resumen:

Se describen aparatos y métodos para controlar en forma autónoma el flujo de fluido en un elemento tubular en una perforación de pozo. Un fluido es hecho fluir a través de un pasaje de entrada hacia un mecanismo de desviación. Se establece una distribución de flujo del fluido a través del mecanismo de desviación. La distribución de flujo del fluido se altera en respuesta a un cambio en la característica del fluido a través del tiempo. En respuesta, el flujo de fluido a través de un montaje de interruptor de adhesión corriente abajo se altera, alterando de este modo los patrones de flujo del fluido en un montaje de vórtice corriente abajo. El método "selecciona" sobre la base de una característica del fluido, tal como viscosidad, densidad, velocidad, tasa de flujo, etc. El mecanismo de desviación puede tomar varias formas tal como un pasaje de ensanchamiento, elementos de contorno a lo largo del mecanismo de desviación, o una sección curva del pasaje del mecanismo de desviación. El mecanismo de desviación puede incluir cavidades formadas en la pared del pasaje, obstrucciones que se extienden desde la pared del pasaje, diodos de fluido, diodos de fluido Tesla, un deflector, o cambios abruptos en la sección transversal del pasaje.

8



PATENTE DE INVENCION ☐

MODELO DE UTILIDAD ☐

Art 33 Decisión 486/00

☐	Indicación que se solicita una patente.
☐	Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
☐	Descripción de la invención
☐	Dibujos de ser estos pertinentes
☐	Comprobante de pago de las tasas establecidas (De ser el caso formato de descuento)
Completa ☐	Incompleta ☐

PATENTE DE INVENCION PCT ☒

MODELO DE UTILIDAD PCT ☐

Art.33 Decisión 486/00, Circular Única

☒	Indicación que se solicita una PCT
☒	Copia de la solicitud en español, tal como fue presentada inicialmente (capítulo descriptivo, reivindicatorio, resumen)
☒	Dibujos de ser estos pertinentes
☒	Comprobante de pago de las tasas establecidas (de ser el caso formato de descuento)
Completa ☒	Incompleta ☐

DISEÑO INDUSTRIAL ☐

(Art. 119 Decisión 486/00)

☐	Indicación que se solicita Diseño industrial
☐	Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
☐	Representación gráfica y fotográfica del Diseño industrial o muestra del material que incorpora el diseño
☐	Comprobante de pago de las tasas establecidas
Completa ☐	Incompleta ☐

ESQUEMA DE TRAZADO ☐

(Art. 92 Decisión 486/00)

☐	Indicación que se solicita un esquema de trazado
☐	Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
☐	Representación gráfica de un esquema de trazado
☐	Comprobante de pago de las tasas establecidas
Completa ☐	Incompleta ☐

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 13-234824- -00000-0000

Fecha: 2013-10-03 15:38:00

Dep. 2020 DIR.NUEVASCR

Tra. 11 PATENTEIYII

Eve: 378 FASENACIONALI

Act. 411 PRESENTACION

Folios: 9

 Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA	Espacio reservado para el adhesivo de radicación
--	--

DIRECCIÓN DE NUEVAS CREACIONES
SOLICITUD FASE NACIONAL -PCT

1	(12) TIPO DE SOLICITUD	X Patente de invención X Capítulo I	Patente de Modelo de Utilidad Capítulo II
2	DATOS SOLICITUD INTERNACIONAL PCT (86)		
Solicitud Internacional No.		PCT/US2012/032044	Fecha 04.04.2012
Publicación Internacional No.		WO 2012/138681 A3	Fecha 11.10.2012
3	(54) TÍTULO DE LA INVENCION (200 caracteres o espacios máximos)		
MÉTODO Y APARATO PARA EL CONTROL DE FLUJO DE FLUIDO EN UNA VÁLVULA AUTÓNOMA UTILIZANDO UN INTERRUPTOR DE ADHESIÓN			
4	CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL (51) CIP		
5	(71) SOLICITANTE (S) ☐ Esta persona también es inventor. Para datos adicionales utilizar hoja de información complementaria		
APELLIDOS O RAZÓN SOCIAL		NOMBRE	IDENTIFICACIÓN
1.	HALLIBURTON ENERGY SERVICES, INC		TIPO
6	DATOS DEL SOLICITANTE		
DIRECCIÓN		10200 Bellaire Blvd, 77072	No. TELÉFONO 313 7800
CIUDAD		Houston	E-MAIL infopi@cardenasycardenas.com
DEPARTAMENTO/ESTADO		Texas	NACIONALIDAD O LUGAR DE CONSTITUCIÓN
PAÍS DE RESIDENCIA		Estados Unidos de América	Estados Unidos de América
7	(72) INVENTOR (ES) Para datos adicionales utilizar hoja de información complementaria		
APELLIDOS		NOMBRE	NACIONALIDAD
1.	DYKSTRA	Jason, D.	Estadounidense
2.	FRIPP	Michael, L.	Estadounidense
DIRECCIÓN DE CORREO ELECTRÓNICO:			
8	DATOS INVENTOR (ES)		
PAÍS RESIDENCIA		DEPARTAMENTO	CIUDAD
Estados Unidos de América		Texas	Carrollton
Estados Unidos de América		Texas	Carrollton
OTRO(S) SOLICITANTE(S) Y/O (OTRO(S)) INVENTOR(ES)			
Los demás solicitantes y/o (demás) inventores se indican en una hoja a continuación.			
9	(74)	REPRESENTANTE	X APODERADO
APELLIDOS		NOMBRES	IDENTIFICACIÓN
ACOSTA GOMEZ		JUANITA	C.C. 52618636 Usaquen T.P. 79.686 CSJ
DIRECCIÓN		Carrera 7 No 71-52 Torre B Piso 9	No. TELÉFONO 313 7800
CIUDAD		BOGOTA	E-MAIL infopi@cardenasycardenas.com
PAÍS		COLOMBIA	No. DE PROTOCOLO EN LA OFICINA

10	(30)	DECLARACIONES DE PRIORIDAD	SI	X	NO
		(33) PAÍS DE ORIGEN	CÓDIGO PAÍS	(31) NÚMERO	(32) FECHA (AAAA/MM/DD)
1. Estados Unidos de América		US		61/473,669	08.04.2011
2.					
3.					

11	DECLARACIÓN SOBRE USO DE RECURSOS GENÉTICOS O BIOLÓGICOS
<i>Declaro que el objeto de la presente solicitud de patente fue obtenido a partir de recursos genéticos o biológicos de los que cualquiera de los países miembros de la Comunidad Andina es país de origen.</i> ☐ SI ☒ NO Nota: En caso afirmativo deberá anexar copia del contrato de acceso de recursos genéticos o productos derivados, o certificado o número de registro, expedido por la Autoridad competente.	

12	DECLARACIÓN SOBRE USO DE CONOCIMIENTOS TRADICIONALES
<i>Declaro que el objeto de la presente solicitud de patente fue obtenido a partir de conocimientos tradicionales de comunidades indígenas, afroamericanas o locales de países miembros de la Comunidad Andina.</i> ☐ SI ☒ NO Nota: En caso afirmativo deberá anexar la licencia o autorización de uso de conocimiento tradicional, o certificado, o número de registro expedido por la Autoridad competente.	

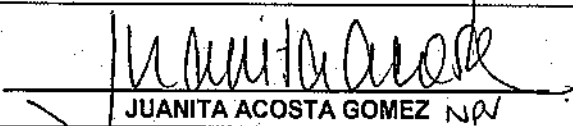
13	REDUCCIÓN DE TASAS
<i>Declaro que carezco de medios económicos para presentar la solicitud de patente.</i> ☐ SI ☒ NO Nota: En caso de ser persona natural y carecer de medios económicos, y por lo tanto, aplique la reducción de tasas a que se refiere la resolución vigente en tarifas, debe firmar la presente solicitud bajo la gravedad de juramento.	

Micro, pequeñas y medianas empresas	Universidades públicas o privadas	Entidades sin ánimo de lucro
☐ Copia simple de la declaración de renta del año inmediatamente anterior, o en su defecto prueba documental idónea. ☐ Documento de constancia de cumplimiento con lo establecido en la ley 905 de 2004.	☐ Copia acto de reconocimiento institucional emitido por el Ministerio de Educación. Acreditación Colciencias.	☐ Copia de registro vigente en Cámara de comercio. ☐ Hoja de información complementaria. ☐ Otros, especificar

14	AUTORIZACIÓN DE NOTIFICACIÓN EN LÍNEA	SI	X	NO
-----------	--	-----------	----------	-----------

Manifiesto que he leído y entendido perfectamente los términos y condiciones de uso de medios electrónicos para las notificaciones en línea a través de Internet de los actos administrativos proferidos por la Superintendencia de Industria y Comercio que deben ser notificados personalmente y, en consecuencia, autorizo el servicio de notificación a través de internet.

14	COMPROBANTE DE PAGO O PAGO ELECTRÓNICO	N° 13-0098641	Fecha 01.10.2013
-----------	---	---------------	------------------

15	FIRMA DEL SOLICITANTE, DEL APODERADO O DEL REPRESENTANTE LEGAL <i>Junto a cada firma, indicar el nombre del firmante y su calidad (si tal calidad no es obvia al leer el petitorio)</i>
 JUANITA ACOSTA GOMEZ <i>NA</i>	

16	ORDEN Y RELACIÓN DE DOCUMENTOS QUE ACOMPAÑAN LA SOLICITUD																																																																						
<table style="width:100%;"> <tr> <td style="width:50%; vertical-align: top;"> Documentación Técnica Solicitud Internacional en castellano </td> <td style="width:50%; vertical-align: top;"> Documentación Jurídica </td> </tr> </table>		Documentación Técnica Solicitud Internacional en castellano	Documentación Jurídica																																																																				
Documentación Técnica Solicitud Internacional en castellano	Documentación Jurídica																																																																						
<table style="width:100%;"> <tr> <td style="width:50%; vertical-align: top;"> <table style="width:100%;"> <tr> <td style="width:5%; text-align: center;">1.</td> <td style="width:5%; text-align: center;">☒</td> <td style="width:40%;">Descripción</td> <td style="width:50%;">N° de folios: 29</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2.</td> <td style="text-align: center;">☒</td> <td>Reivindicaciones.....</td> <td>N° Reivindicaciones 20</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3.</td> <td style="text-align: center;">☒</td> <td>Dibujos y/o figuras</td> <td>N° folios: 13</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4.</td> <td style="text-align: center;">☒</td> <td colspan="2">Resumen.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">5.</td> <td style="text-align: center;">☐</td> <td colspan="2">Certificado de depósito de material biológico si fuera el caso</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">6.</td> <td style="text-align: center;">☐</td> <td colspan="2">Listado de secuencias de nucleótidos y/o aminoácidos en forma digital si fuera el caso</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">7.</td> <td style="text-align: center;">☒</td> <td colspan="2">Arte final 12 x 12.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">8.</td> <td style="text-align: center;">☒</td> <td colspan="2">Anexo formato digital.</td> </tr> </table> </td> <td style="width:50%; vertical-align: top;"> <table style="width:100%;"> <tr> <td style="width:5%; text-align: center;">9.</td> <td style="width:5%; text-align: center;">☒</td> <td colspan="2">Poderes, si fuera el caso.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">10.</td> <td style="text-align: center;">☒</td> <td colspan="2">Documento que legalmente pruebe la cesión del inventor al solicitante o a su causante</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">11.</td> <td style="text-align: center;">☐</td> <td colspan="2">Copia del contrato de acceso de recursos genéticos o productos derivados, certificado o número de registro, si fuera el caso.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">12.</td> <td style="text-align: center;">☐</td> <td colspan="2">Copia de la licencia o autorización de Conocimientos Tradicionales, certificado o número de registro, si fuera el caso.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">13.</td> <td style="text-align: center;">☐</td> <td colspan="2">Documento que acredita la existencia y representación legal, cuando el solicitante es persona jurídica.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">14.</td> <td style="text-align: center;">☒</td> <td colspan="2">Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">15.</td> <td style="text-align: center;">☐</td> <td colspan="2">Comprobante de pago por reivindicación de prioridad.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">16.</td> <td style="text-align: center;">☐</td> <td colspan="2">Comprobante de pago de la tasa por concepto de excedente de palabras en la publicación.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">17.</td> <td style="text-align: center;">☒</td> <td colspan="2">Comprobante de pago por reivindicación adicional a 10.</td> </tr> </table> </td> </tr> </table>		<table style="width:100%;"> <tr> <td style="width:5%; text-align: center;">1.</td> <td style="width:5%; text-align: center;">☒</td> <td style="width:40%;">Descripción</td> <td style="width:50%;">N° de folios: 29</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2.</td> <td style="text-align: center;">☒</td> <td>Reivindicaciones.....</td> <td>N° Reivindicaciones 20</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3.</td> <td style="text-align: center;">☒</td> <td>Dibujos y/o figuras</td> <td>N° folios: 13</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4.</td> <td style="text-align: center;">☒</td> <td colspan="2">Resumen.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">5.</td> <td style="text-align: center;">☐</td> <td colspan="2">Certificado de depósito de material biológico si fuera el caso</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">6.</td> <td style="text-align: center;">☐</td> <td colspan="2">Listado de secuencias de nucleótidos y/o aminoácidos en forma digital si fuera el caso</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">7.</td> <td style="text-align: center;">☒</td> <td colspan="2">Arte final 12 x 12.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">8.</td> <td style="text-align: center;">☒</td> <td colspan="2">Anexo formato digital.</td> </tr> </table>	1.	☒	Descripción	N° de folios: 29	2.	☒	Reivindicaciones.....	N° Reivindicaciones 20	3.	☒	Dibujos y/o figuras	N° folios: 13	4.	☒	Resumen.		5.	☐	Certificado de depósito de material biológico si fuera el caso		6.	☐	Listado de secuencias de nucleótidos y/o aminoácidos en forma digital si fuera el caso		7.	☒	Arte final 12 x 12.		8.	☒	Anexo formato digital.		<table style="width:100%;"> <tr> <td style="width:5%; text-align: center;">9.</td> <td style="width:5%; text-align: center;">☒</td> <td colspan="2">Poderes, si fuera el caso.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">10.</td> <td style="text-align: center;">☒</td> <td colspan="2">Documento que legalmente pruebe la cesión del inventor al solicitante o a su causante</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">11.</td> <td style="text-align: center;">☐</td> <td colspan="2">Copia del contrato de acceso de recursos genéticos o productos derivados, certificado o número de registro, si fuera el caso.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">12.</td> <td style="text-align: center;">☐</td> <td colspan="2">Copia de la licencia o autorización de Conocimientos Tradicionales, certificado o número de registro, si fuera el caso.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">13.</td> <td style="text-align: center;">☐</td> <td colspan="2">Documento que acredita la existencia y representación legal, cuando el solicitante es persona jurídica.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">14.</td> <td style="text-align: center;">☒</td> <td colspan="2">Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">15.</td> <td style="text-align: center;">☐</td> <td colspan="2">Comprobante de pago por reivindicación de prioridad.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">16.</td> <td style="text-align: center;">☐</td> <td colspan="2">Comprobante de pago de la tasa por concepto de excedente de palabras en la publicación.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">17.</td> <td style="text-align: center;">☒</td> <td colspan="2">Comprobante de pago por reivindicación adicional a 10.</td> </tr> </table>	9.	☒	Poderes, si fuera el caso.		10.	☒	Documento que legalmente pruebe la cesión del inventor al solicitante o a su causante		11.	☐	Copia del contrato de acceso de recursos genéticos o productos derivados, certificado o número de registro, si fuera el caso.		12.	☐	Copia de la licencia o autorización de Conocimientos Tradicionales, certificado o número de registro, si fuera el caso.		13.	☐	Documento que acredita la existencia y representación legal, cuando el solicitante es persona jurídica.		14.	☒	Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud.		15.	☐	Comprobante de pago por reivindicación de prioridad.		16.	☐	Comprobante de pago de la tasa por concepto de excedente de palabras en la publicación.		17.	☒	Comprobante de pago por reivindicación adicional a 10.	
<table style="width:100%;"> <tr> <td style="width:5%; text-align: center;">1.</td> <td style="width:5%; text-align: center;">☒</td> <td style="width:40%;">Descripción</td> <td style="width:50%;">N° de folios: 29</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2.</td> <td style="text-align: center;">☒</td> <td>Reivindicaciones.....</td> <td>N° Reivindicaciones 20</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3.</td> <td style="text-align: center;">☒</td> <td>Dibujos y/o figuras</td> <td>N° folios: 13</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4.</td> <td style="text-align: center;">☒</td> <td colspan="2">Resumen.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">5.</td> <td style="text-align: center;">☐</td> <td colspan="2">Certificado de depósito de material biológico si fuera el caso</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">6.</td> <td style="text-align: center;">☐</td> <td colspan="2">Listado de secuencias de nucleótidos y/o aminoácidos en forma digital si fuera el caso</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">7.</td> <td style="text-align: center;">☒</td> <td colspan="2">Arte final 12 x 12.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">8.</td> <td style="text-align: center;">☒</td> <td colspan="2">Anexo formato digital.</td> </tr> </table>	1.	☒	Descripción	N° de folios: 29	2.	☒	Reivindicaciones.....	N° Reivindicaciones 20	3.	☒	Dibujos y/o figuras	N° folios: 13	4.	☒	Resumen.		5.	☐	Certificado de depósito de material biológico si fuera el caso		6.	☐	Listado de secuencias de nucleótidos y/o aminoácidos en forma digital si fuera el caso		7.	☒	Arte final 12 x 12.		8.	☒	Anexo formato digital.		<table style="width:100%;"> <tr> <td style="width:5%; text-align: center;">9.</td> <td style="width:5%; text-align: center;">☒</td> <td colspan="2">Poderes, si fuera el caso.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">10.</td> <td style="text-align: center;">☒</td> <td colspan="2">Documento que legalmente pruebe la cesión del inventor al solicitante o a su causante</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">11.</td> <td style="text-align: center;">☐</td> <td colspan="2">Copia del contrato de acceso de recursos genéticos o productos derivados, certificado o número de registro, si fuera el caso.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">12.</td> <td style="text-align: center;">☐</td> <td colspan="2">Copia de la licencia o autorización de Conocimientos Tradicionales, certificado o número de registro, si fuera el caso.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">13.</td> <td style="text-align: center;">☐</td> <td colspan="2">Documento que acredita la existencia y representación legal, cuando el solicitante es persona jurídica.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">14.</td> <td style="text-align: center;">☒</td> <td colspan="2">Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">15.</td> <td style="text-align: center;">☐</td> <td colspan="2">Comprobante de pago por reivindicación de prioridad.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">16.</td> <td style="text-align: center;">☐</td> <td colspan="2">Comprobante de pago de la tasa por concepto de excedente de palabras en la publicación.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">17.</td> <td style="text-align: center;">☒</td> <td colspan="2">Comprobante de pago por reivindicación adicional a 10.</td> </tr> </table>	9.	☒	Poderes, si fuera el caso.		10.	☒	Documento que legalmente pruebe la cesión del inventor al solicitante o a su causante		11.	☐	Copia del contrato de acceso de recursos genéticos o productos derivados, certificado o número de registro, si fuera el caso.		12.	☐	Copia de la licencia o autorización de Conocimientos Tradicionales, certificado o número de registro, si fuera el caso.		13.	☐	Documento que acredita la existencia y representación legal, cuando el solicitante es persona jurídica.		14.	☒	Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud.		15.	☐	Comprobante de pago por reivindicación de prioridad.		16.	☐	Comprobante de pago de la tasa por concepto de excedente de palabras en la publicación.		17.	☒	Comprobante de pago por reivindicación adicional a 10.			
1.	☒	Descripción	N° de folios: 29																																																																				
2.	☒	Reivindicaciones.....	N° Reivindicaciones 20																																																																				
3.	☒	Dibujos y/o figuras	N° folios: 13																																																																				
4.	☒	Resumen.																																																																					
5.	☐	Certificado de depósito de material biológico si fuera el caso																																																																					
6.	☐	Listado de secuencias de nucleótidos y/o aminoácidos en forma digital si fuera el caso																																																																					
7.	☒	Arte final 12 x 12.																																																																					
8.	☒	Anexo formato digital.																																																																					
9.	☒	Poderes, si fuera el caso.																																																																					
10.	☒	Documento que legalmente pruebe la cesión del inventor al solicitante o a su causante																																																																					
11.	☐	Copia del contrato de acceso de recursos genéticos o productos derivados, certificado o número de registro, si fuera el caso.																																																																					
12.	☐	Copia de la licencia o autorización de Conocimientos Tradicionales, certificado o número de registro, si fuera el caso.																																																																					
13.	☐	Documento que acredita la existencia y representación legal, cuando el solicitante es persona jurídica.																																																																					
14.	☒	Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud.																																																																					
15.	☐	Comprobante de pago por reivindicación de prioridad.																																																																					
16.	☐	Comprobante de pago de la tasa por concepto de excedente de palabras en la publicación.																																																																					
17.	☒	Comprobante de pago por reivindicación adicional a 10.																																																																					

 Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA	EXTRACTO PARA PUBLICACIÓN		
	☐ Patente de Invención	☐ Patente modelo de utilidad	☒ PCT

(21) No De solicitud	(51) int. Cl:
(22) Fecha de solicitud	(71) Solicitante (s) HALLIBURTON ENERGY SERVICES, INC
(30) Prioridad	(72) Inventor (es) Jason D. Dykstra; Michael L. Fripp
(31) No Prioridad 61/473,669	
(32) Fecha 08.04.2011	
(33) País US	(74) Apoderado (s) JUANITA ACOSTA GOMEZ
(54) Título MÉTODO Y APARATO PARA EL CONTROL DE FLUJO DE FLUIDO EN UNA VÁLVULA AUTÓNOMA UTILIZANDO UN INTERRUPTOR DE ADHESIÓN	
Las casillas identificadas con 85, 86 y 87 sólo aplican para PCT	
(85) Fecha límite de inicio Fase Nacional 08.11.2013	
(86) Datos relativos a la presentación de la solicitud PCT Fecha de presentación de la solicitud 04.04.2012 No de Solicitud PCT PCT/US2012/032044	(87) Publicación internacional Fecha 11.10.2012 No Publicación WO 2012/138681 A3

Resumen reivindicación (es):

Se describen aparatos y métodos para controlar en forma autónoma el flujo de fluido en un elemento tubular en una perforación de pozo. Un fluido es hecho fluir a través de un pasaje de entrada hacia un mecanismo de desviación. Se establece una distribución de flujo del fluido a través del mecanismo de desviación. La distribución de flujo del fluido se altera en respuesta a un cambio en la característica del fluido a través del tiempo. En respuesta, el flujo de fluido a través de un montaje de interruptor de adhesión corriente abajo se altera, alterando de este modo los patrones de flujo del fluido en un montaje de vórtice corriente abajo. El método "selecciona" sobre la base de una característica del fluido, tal como viscosidad, densidad, velocidad, tasa de flujo, etc. El mecanismo de desviación puede tomar varias formas tal como un pasaje de ensanchamiento, elementos de contorno a lo largo del mecanismo de desviación, o una sección curva del pasaje del mecanismo de desviación. El mecanismo de desviación puede incluir cavidades formadas en la pared del pasaje, obstrucciones que se extienden desde la pared del pasaje, diodos de fluido, diodos de fluido Tesla, un deflector, o cambios abruptos en la sección transversal del pasaje.



SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

TARJETA DE ARCHIVO PROPIETARIOS

PATENTE DE INVENCION

PCT

X

MODELO DE UTILIDAD

DISEÑO INDUSTRIAL

(21) No de solicitud:

(22) Fecha de solicitud:

(51) Clasificación Internacional:

(71) Solicitante(s) HALLIBURTON ENERGY SERVICES, INC

(72) Inventor(es) Jason D. Dykstra; Michael L. Fripp

(74) Apoderado: JUANITA ACOSTA GOMEZ

(30) Prioridad

(31) No Prioridad

(32) Fecha

(33) País

61/473,669

08.04.2011

US

(85) Fecha inicio fase nacional: 08.11.2013

(86) Datos relativos a la presentación de la solicitud PCT

Fecha de presentación de la solicitud: 04.04.2012

No de solicitud: PCT/US2012/032044

(54) Título **MÉTODO Y APARATO PARA EL CONTROL DE FLUJO DE FLUIDO EN UNA VÁLVULA AUTÓNOMA UTILIZANDO UN INTERRUPTOR DE ADHESIÓN**

(21) No de solicitud:

(22) Fecha de solicitud:

(71) Solicitante(s) HALLIBURTON ENERGY SERVICES, INC

(72) Inventor (es) Jason D. Dykstra; Michael L. Fripp

(74) Apoderado: JUANITA ACOSTA GOMEZ

(30) Prioridad

(31) No Prioridad

(32) Fecha

(33) País

61/473,669

08.04.2011

US

(85) Fecha límite inicio fase nacional: 08.11.2013

(87) Publicación internacional:

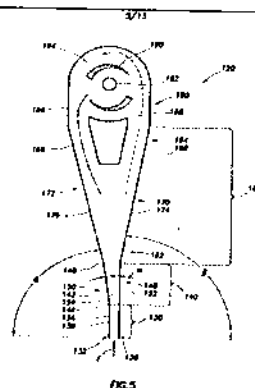
(86) Datos relativos a la presentación de la solíc. PCT

Fecha:11.10.2012

Fecha de presentación de la solicitud: 04.04.2012

No Publicación: WO 2012/138681 A3

No de Solicitud PCT/US2012/032044



(54) Título: MÉTODO Y APARATO PARA EL CONTROL DE FLUJO DE FLUIDO EN UNA VÁLVULA AUTÓNOMA UTILIZANDO UN INTERRUPTOR DE ADHESIÓN

(57) Resumen:

Se describen aparatos y métodos para controlar en forma autónoma el flujo de fluido en un elemento tubular en una perforación de pozo. Un fluido es hecho fluir a través de un pasaje de entrada hacia un mecanismo de desviación. Se establece una distribución de flujo del fluido a través del mecanismo de desviación. La distribución de flujo del fluido se altera en respuesta a un cambio en la característica del fluido a través del tiempo. En respuesta, el flujo de fluido a través de un montaje de interruptor de adhesión corriente abajo se altera, alterando de este modo los patrones de flujo del fluido en un montaje de vórtice corriente abajo. El método "selecciona" sobre la base de una característica del fluido, tal como viscosidad, densidad, velocidad, tasa de flujo, etc. El mecanismo de desviación puede tomar varias formas tal como un pasaje de ensanchamiento, elementos de contorno a lo largo del mecanismo de desviación, o una sección curva del pasaje del mecanismo de desviación. El mecanismo de desviación puede incluir cavidades formadas en la pared del pasaje, obstrucciones que se extienden desde la pared del pasaje, diodos de fluido, diodos de fluido Tesla, un deflector, o cambios abruptos en la sección transversal del pasaje.

	(72) INVENTOR (ES) complementaria			Para datos adicionales utilizar hoja de información
APELLIDOS 1. DYKSTRA 2. FRIPP		NOMBRE Jason, D. Michael, L.		NACIONALIDAD Estadounidense Estadounidense
DIRECCIÓN DE CORREO ELECTRÓNICO:				
	DATOS INVENTOR (ES)			
PAÍS RESIDENCIA		DEPARTAMENTO	CIUDAD	DIRECCIÓN
Estados Unidos de América		Texas	Carrollton	3405 Hillpark Lane, 75007
Estados Unidos de América		Texas	Carrollton	3826 Cemetery Hill Road, 75007

- Colombia -

POWER OF ATTORNEY

In the city of Houston, Texas on the 20 day of the month of September, two thousand and thirteen (2013) Clive D. Menezes of age, acting in his capacity of Vice President and Chief Patent Counsel – Intellectual Property of HALLIBURTON ENERGY SERVICES, INC. legally constituted and in existence in accordance with the laws of United States of America, and domiciled at Houston, Texas, grants hereby special, ample and sufficient Power of Attorney to DARIO CARDENAS-NAVAS and/or LUZ HELENA ADARVE-GOMEZ and/or EDUARDO CARDENAS-CABALLERO and/or BERNARDO P. CARDENAS-MARTINEZ and/or JUANITA ACOSTA GOMEZ and/or JULY GALINDO QUINTERO, registered lawyers of the firm CARDENAS & CARDENAS-LAWYERS, domiciled at Carrera 7 No. 71-52, Torre B, Piso 9 Bogotá, D.C., Colombia, to carry before the corresponding Colombian National Offices and authorities the proceedings to obtain the patent of Invention:

METHOD AND APPARATUS FOR CONTROLLING FLUID FLOW IN AN AUTONOMOUS VALVE USING A STICKY SWITCH

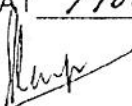
No PCT

as well as processing of renewals, assignments, change of name or domicile of the owner, waivers and licenses of the same for which purpose they are empowered to take before said authorities all necessary actions for the indicated purposes: to file applications, statements, claims, formulate descriptions, amendments, oppositions and appeals, pay all taxes and installments and make any other payments determined by law; to receive every document and values issuing the respective discharge; to fulfill any other requirements and take, in general, every measure that they shall deem opportune for the defense and protection of the Industrial Property of the company in the event of infringements, oppositions, proceedings for cancellation or annulment, imposition of fines, passing the antecedents to the courts; they are empowered to appear as plaintiff or defendant before the competent judges, being entitled to transact, submit to arbitration, waive, receive, resign, withdraw, appeal and all other legal powers which may be necessary, and it is hereby declared ever since now valid and good whatever such attorneys do for its benefit, granting them also power to substitute this proxy and if necessary to revoke such substitutions.

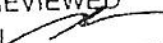
That for purposes of articles 597 and 543 of the Colombian code of Commerce the attorneys are empowered to receive service of notice and designate judicial and extrajudicial attorneys.

SIGNED AT Houston, TX ON 9-20-13

BY


Clive D. Menezes, Esq.

Vice President and Chief Patent Counsel – Intellectual Property

REVIEWED
LEGAL 
DATE <u>9/20/13</u>

2011-IP-047121U1CO

- Colombia -

PODER DE ABOGADO

En la ciudad de Houston, Texas, el día 20 del mes de Septiembre de dos mil trece (2013), Clive D. Menezes, mayor de edad, actuando en su calidad de Vicepresidente y Jefe Asesor de Patentes-Propiedad Intelectual de HALLIBURTON ENERGY SERVICES, INC., legalmente constituida y vigente de conformidad con las leyes de los Estados Unidos de América, y con domicilio en Houston, Texas, , otorga por el presente Poder especial, amplio y suficiente a DARIO CÁRDENAS-NAVAS y/o LUZ HELENA ADARVE GOMEZ, y/o EDUARDO CÁRDENAS-CABALLERO y/o BERNARDO P. CÁRDENAS-MARTINEZ y/o JUANITA ACOSTA GÓMEZ y/o JULY GALINDO QUINTERO, abogados registrados de la firma CÁRDENAS & CÁRDENAS-LAWYERS, con domicilio en la carrera 7 No. 71-52, torre B, piso 9, Bogotá D.C., Colombia, para realizar ante las autoridades y las Oficinas nacionales Colombianas correspondientes los procesos para obtener la patente de invención:

**MÉTODO Y APARATO PARA CONTROLAR FLUJO DE FLUIDO EN UNA
VÁLVULA AUTÓNOMA UTILIZANDO UN INTERRUPTOR ADHESIVO****PCT No.:**

así como también procesar renovaciones, cesiones, cambios de nombre o domicilio del propietario, renunciaciones y licencias de los mismos para cuyo propósito ellos están facultados para tomar ante dichas autoridades todas las acciones necesarias para los propósitos indicados; para presentar solicitudes,

declaraciones, reclamaciones, formular descripciones, correcciones, oposiciones y apelaciones; pagar todos los impuestos y cuotas y hacer cualesquier otros pagos determinados por ley; para recibir todos los documentos y valores que emiten la respectiva cancelación; para cumplir cualesquier otros requerimientos y tomar, en general, todas las medidas que se consideren oportunas para la defensa y protección de la Propiedad Intelectual de la compañía en el caso de infracciones, oposiciones, procedimientos para cancelación o anulación, imposición de multas, paso de antecedentes a los tribunales; ellos están facultados para aparecer como demandante o defensor ante los jueces competentes, tienen derecho a transar, presentar arbitraje, renuncia, recibir, renunciar, retirar, apelar, ratificar y todas las otras facultades legales que puedan ser necesarias, y por la presente declaro desde ahora válido y bueno todo lo que dichos abogados hagan para su beneficio, otorgándoles también facultades para sustituir este poder y si es necesario revocar dichas sustituciones.

Que para propósitos de los artículos 597 y 543 del Código de Comercio Colombiano los abogados tienen facultad para recibir notificaciones de citaciones y designar abogados judiciales y extrajudiciales.

FIRMADO EN: Houston, Tx EL 9-20-13

Por (Aparece firma)

Clive D. Menezes, Esq.

Vicepresidente y Jefe Asesor de Patentes-Propiedad Intelectual

REVISADO
LEGAL <u>FIRMADO</u>
FECHA <u>9/20/13</u>

ASSIGNMENT AGREEMENT

THIS Assignment Agreement (hereinafter referred to as the "AGREEMENT") is made by and between Michael L. Fripp of Carrollton, Texas, and Jason D. Dykstra of Carrollton, Texas, (hereinafter referred to as "ASSIGNORS") and Halliburton Energy Services, Inc., a business entity organized and existing under the laws of Delaware, (hereinafter referred to as "ASSIGNEE").

WITNESSETH:

WHEREAS, ASSIGNORS are the inventors of the described Inventions as listed below.

NOW THEREFORE, for good and valuable consideration, the receipt and sufficiency of which is hereby acknowledged, the ASSIGNORS do hereby ASSIGN, SELL and CONVEY to ASSIGNEE, its successors and assigns the entire right, title and interest throughout the world in and to the following identified "Intellectual Property":

1. The Inventions;
2. The applications for patent:

Serial No.	Title	Appl Date
61477669	Method And Apparatus For Controlling Fluid Flow In An Autonomous Valve Using A Sticky Switch	04/08/2011
13438872	Method And Apparatus For Controlling Fluid Flow In An Autonomous Valve Using A Sticky Switch	04/04/2012
PCT/US12/32044	Method And Apparatus For Controlling Fluid Flow In An Autonomous Valve Using A Sticky Switch	04/04/2012
GC 2012-21005	Method And Apparatus For Controlling Fluid Flow In An Autonomous Valve Using A Sticky Switch	04/08/2012

3. All applications for patent or like protection on the Inventions that have now been or may in the future be made by the ASSIGNORS or their legal representatives, whether in the United States or any other place anywhere in the world;

4. All patents and like protection that have now been or may in the future be granted on the Inventions to ASSIGNORS or their legal representatives, whether in the United States or in any other country or place anywhere in the world;
5. All applications, substitutions for and divisions, continuations, continuations-in-part, renewals, reissues, extensions, and the like of the Inventions, and patents and like grants, including without limitations, those obtained or permissible under past, present and future law and statutes;
6. All rights of action on account of past, present and future unauthorized use of the Inventions for infringement of patents and like protection;
7. The right to file in ASSIGNEE'S, its successors' and assigns' name applications for patents and like protection for the Inventions in any country or countries;
8. All international rights of priority associated with the Inventions, applications, patents and like protection; and ASSIGNORS' covenant that we the ASSIGNORS, our heirs, legal representatives, assigns, administrators, and executors will at the expense of ASSIGNEE, its successors and assigns, execute all papers and perform such other acts as may be reasonably necessary to give ASSIGNEE, its successors and assigns, the full benefit of this Agreement;
9. Any and all rights in confidential information, confidential know-how, and/or trade secrets in the Inventions and/or the above-identified application for patent; and
10. Any and all contractual rights, licenses, and chooses in action of every kind that now are, or that may at any time hereafter be, due or owing to or owned by ASSIGNORS based on any of the foregoing.

The ASSIGNORS covenant and agree that without further consideration the ASSIGNORS will:

- (a) maintain the confidentiality of the status of any pending applications for patent;

(b) maintain the confidentiality of the subject matter of the Intellectual Property except to the extent already published until the subject matter is published by or with the permission of ASSIGNEE or otherwise becomes public through no fault of ASSIGNORS; and

(c) disclose to ASSIGNEE, its successors and assigns any and all information of which the ASSIGNORS are aware or later becomes aware that may be material to the patentability of any aspect of or claim in an application on the Inventions or the validity of any patent issuing on the Inventions, as materiality is defined in U.S. Title 37, Code of Federal Regulations, § 1.56, namely information where there is a substantial likelihood that a reasonable examiner would consider the information important in deciding whether or not to allow the application to issue as a patent, including without limitation, information as to any public information, use (personal, experimental, or public), gift, offer for sale, or sale of the Inventions or relating to the Inventions before the earliest claimed priority in the above-identified application for patent.

The ASSIGNORS covenant and agree that, upon the request and at the expense of ASSIGNEE, its successors and assigns, without further consideration the ASSIGNORS will:

(a) execute or procure and deliver any further assurance of title to the Intellectual Property as ASSIGNEE may reasonably deem necessary or desirable;

(b) execute and deliver any truthful papers and testimony in any legal proceedings that ASSIGNEE, its successors and assigns may reasonably deem necessary or desirable to perfect ASSIGNEE'S title to or enforce ASSIGNEE'S rights in the Intellectual Property; and

(c) execute any continuations, divisions, reexaminations, reissues, renewals, extensions, or any other additional applications for patent directed to the subject matter of the Intellectual Property or any part or parts thereof and make all rightful oaths, and do all lawful acts requisite for procuring the same therein as ASSIGNEE may reasonably deem necessary or desirable. This Agreement is governed by the laws of the State of Texas, excluding conflict of law rules and choice of law principles.

IN WITNESS WHEREOF, the ASSIGNORS have executed and delivered this Agreement to the ASSIGNEE on the dates listed below:

EXECUTED at Dallas County, Texas, on the 10TH day of
July, 2012.

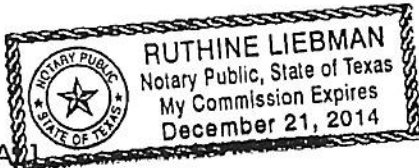

Michael L. Fripp, Assignor

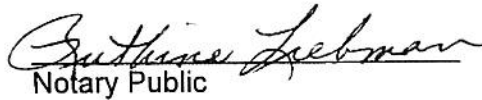
STATE OF TEXAS §
 §
COUNTY OF DALLAS §

BEFORE ME, the undersigned authority, on this day personally appeared **Michael L. Fripp** known to me to be the person whose name is subscribed to the foregoing instrument, and acknowledged to me that he executed the same for the purposes and consideration therein expressed.

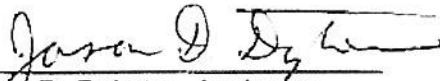
GIVEN UNDER MY HAND AND SEAL OF OFFICE, this the 10th
day of July, 2012.

[SEAL]
My Commission Expires:




Notary Public

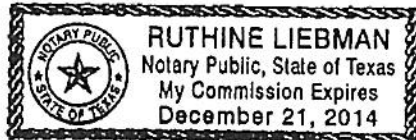
EXECUTED at Dallas County, Texas, on the 12 day of
July 2012.

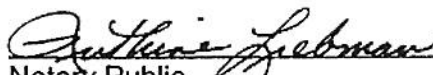

Jason D. Dykstra, Assignor

STATE OF TEXAS §
 §
COUNTY OF DALLAS §

BEFORE ME, the undersigned authority, on this day personally appeared **Jason D. Dykstra** known to me to be the person whose name is subscribed to the foregoing instrument, and acknowledged to me that he executed the same for the purposes and consideration therein expressed.

GIVEN UNDER MY HAND AND SEAL OF OFFICE, this the 12th
day of July 2012.




Notary Public

PATENTE
2011 -IP-041721

CONTRATO DE CESIÓN

ESTE Contrato de Cesión (en lo sucesivo denominado como el "CONTRATO") se celebra por y entre Michael L. Fripp de Carrollton, Texas, y Jason D. Dykstra de Carrollton, Texas, (en lo sucesivo denominados como los "CEDENTES") y Halliburton Energy Services, Inc., una entidad comercial constituida y vigente en virtud de las leyes de Delaware, (en lo sucesivo denominada como el "CESIONARIO").

MANIFIESTAN:

CONSIDERANDO QUE, los CEDENTES son los inventores de las invenciones descritas como se enumera adelante.

EN VIRTUD LO ANTERIOR, a título oneroso, cuyo recibo y suficiencia se reconocen por la presente, los CEDENTES, CEDEN, VENDEN y TRANSFIEREN al CESIONARIO, sus sucesores y cesionarios el derecho completo título y participación en todo el mundo en y para la siguiente "Propiedad Intelectual" identificada.

1. Las invenciones;
2. Las solicitudes de patente:

No. de Serie	Título	Fecha de Solicitud
61477669	Método y Aparato para Controlar Flujo de Fluido en una Válvula Autónoma que Utiliza un Interruptor Adhesivo	04/08/2011
13438872	Método y Aparato para Controlar Flujo de Fluido en una Válvula Autónoma que	04/04/2012

	Utiliza un Interruptor Adhesivo	
PCT/US12/32044	Método y Aparato para Controlar Flujo de Fluido en una Válvula Autónoma que Utiliza un Interruptor Adhesivo	04/04/2012
GC 2012-21005	Método y Aparato para Controlar Flujo de Fluido en una Válvula Autónoma que Utiliza un Interruptor Adhesivo	04/08/2012

3. Todas las solicitudes de patente o, protecciones similares de las invenciones que hayan hecho o en el futuro puedan ser hechas por los CEDENTES o sus representantes legales, ya sea en los Estados Unidos o en cualquier otro lugar en cualquier parte del mundo;

4. Todas las patentes y protección similar, que hayan hecho o puedan en el futuro ser otorgadas sobre las invenciones a los CEDENTES o sus representantes legales, ya sea en los Estados Unidos o en cualquier otro país o en cualquier lugar del mundo;

5. Todas las solicitudes, sustituciones y divisiones, continuaciones, continuaciones en parte, renovaciones, nuevas publicaciones, extensiones y similares de la las invenciones y patentes similares otorgadas, que incluyen sin limitaciones aquellas obtenidas o permitidas en virtud de leyes y estatutos pasados, presentes y futuros.

6. Todos los derechos de acción a cuenta del uso no autorizado pasado, presente y futuro de las invenciones por infracción de patentes y protección similar;

7. El derecho a presentar solicitudes de patente y protecciones similares para las invenciones en cualquier país o países a nombre del CESIONARIO, sus sucesores y cesionarios;

8. Todos los derechos de prioridad internacionales asociados con las Invenciones, solicitudes, patentes y protecciones similares, y los CEDENTES pactan que nosotros los CEDENTES, nuestros herederos, representantes legales, cesionarios, administradores y ejecutores a expensas del CESIONARIO, sus sucesores y cesionarios, legalizaremos todos los documentos y realizaremos los demás actos que sean razonablemente necesarios para dar al CESIONARIO, sus sucesores y cesionarios, el pleno beneficio de este Contrato;

9. Cualquiera y todos los derechos de información confidencial, conocimientos técnicos confidenciales, y/o secretos comerciales de la invención y/o la solicitud de patente identificada anteriormente; y

10. Cualquiera y todos los derechos contractuales, licencias, y selección de acciones de cualquier clase que ahora sean, o que puedan en cualquier momento en adelante ser, debidos o contraídos por, o de propiedad de los CEDENTES basado en cualquiera de los anteriores.

Los CEDENTES pactan y acuerdan que sin contraprestación adicional los CEDENTES:

(a) mantendrán la confidencialidad del estado de cualesquier solicitudes de patentes pendientes;

(b) mantendrán la confidencialidad de la materia objeto de la Propiedad Intelectual, excepto en la medida en que ya se haya publicado o hasta que la materia objeto se publique por o con el permiso del CESIONARIO o que de otra forma se haga pública sin culpa de los CEDENTES, y

(c) divulgarán a los CESIONARIOS, sus sucesores y cesionarios toda y cualquier información de la cual los CEDENTES sean conscientes o se den

cuenta posteriormente que puede ser fundamental para la patentabilidad de cualquier aspecto de o reclamación en una solicitud de las Invenciones o la validez de cualquier patente que se emita sobre las invenciones, como se define sustancialmente en el Código de Regulaciones Federales, § 1.56, Título 37, de los Estados Unidos a saber, la información donde existe una probabilidad sustancial de que un examinador considere razonable la información importante para decidir si debe o no permitir que se emita la solicitud como una patente, que incluye sin limitación, la información en cuanto a la información pública, uso (personal, experimental o público), donación, oferta para venta, o venta de las invenciones o en relación con las invenciones antes de la primera prioridad reivindicada en la solicitud de patente identificada anteriormente.

Los CEDENTES pactan y acuerdan que, a solicitud y a expensas del CESIONARIO, sus sucesores y cesionarios, sin contraprestación adicional, los CEDENTES:

- (a) legalizarán u obtendrán y suministrarán cualquier garantía adicional del título a la Propiedad Intelectual cuando el CESIONARIO lo considere razonablemente necesario o conveniente;
- (b) legalizarán y suministrarán todos los documentos verdaderos y testimonios en cualesquier procedimientos legales que el CESIONARIO, sus sucesores y cesionarios puedan considerar razonablemente necesarios o convenientes para perfeccionar el título del CESIONARIO o hacer cumplir los derechos del CESIONARIO en la Propiedad Intelectual; y
- (c) legalizarán cualesquier continuaciones, divisiones, reexámenes, nuevas publicaciones, renovaciones, extensiones, o cualesquier otras solicitudes de patente adicionales con relación a la materia objeto de la Propiedad Intelectual o cualquier parte o partes de la misma y harán todos los

juramentos legales, y realizarán todos los actos legales necesarios para la adquisición de los mismos cuando el CESIONARIO lo pueda considerar razonablemente necesario o conveniente. Este Contrato es regirá por las leyes del Estado de Texas, excluyendo el conflicto de las normas legales o la elección de principios jurídicos.

EN VIRTUD DE LO ANTERIOR, los CEDENTES han legalizado y entregado este Contrato al CESIONARIO en las fechas indicadas adelante:

LEGALIZADO en el Condado de Dallas, Texas, el día 10 de julio, 2012.

Aparece firma

Michael L. FRIPP, Cedente

ESTADO DE TEXAS, §

§

CONDADO DE DALLAS §

ANTE MÍ, la autoridad signataria, en este día compareció personalmente **Michael L. FRIPP** a quien conozco por ser la persona cuyo nombre se suscribe en el anterior instrumento, y reconoció ante mí que él legalizó el mismo para los propósitos y contraprestaciones que se expresan aquí.

DADO BAJO MI FIRMA Y SELLO DE LA OFICINA, el día 10 de julio, 2012.

(aparece sello:
RUTHIENE LIEBMAN
Notario Público Estado de Texas
Mi Comisión Expira
21 de diciembre, 2014)

Aparece firma

Notario Público

[Sello]

Comisión Expira:

LEGALIZADO en el Condado de Dallas, Texas, el día 12 de julio, 2012.

Aparece firma

Jason D. DYKSTRA, Cedente

ESTADO DE TEXAS, §

§

CONDADO DE DALLAS §

ANTE MÍ, la autoridad signataria, en este día compareció personalmente **Jason D. DYKSTRA** a quien conozco por ser la persona cuyo nombre se suscribe en el anterior instrumento, y reconoció ante mí que él legalizó el mismo para los propósitos y contraprestaciones que se expresan aquí.

DADO BAJO MI FIRMA Y SELLO DE LA OFICINA, el día 12 de julio, 2012.

(aparece sello:
RUTHIENE LIEBMAN
Notario Público Estado de Texas
Mi Comisión Expira
21 de diciembre, 2014)

Aparece firma

Notario Público

MÉTODO Y APARATO PARA EL CONTROL DE FLUJO DE FLUIDO EN UNA VÁLVULA AUTÓNOMA UTILIZANDO UN INTERRUPTOR DE ADHESIÓN

RESUMEN DE LO REVELADO

Se describen aparatos y métodos para controlar en forma autónoma el flujo de fluido en un elemento tubular en una perforación de pozo. Un fluido es hecho fluir a través de un pasaje de entrada hacia un mecanismo de desviación. Se establece una distribución de flujo del fluido a través del mecanismo de desviación. La distribución de flujo del fluido se altera en respuesta a un cambio en la característica del fluido a través del tiempo. En respuesta, el flujo de fluido a través de un montaje de interruptor de adhesión corriente abajo se altera, alterando de este modo los patrones de flujo del fluido en un montaje de vórtice corriente abajo. El método "selecciona" sobre la base de una característica del fluido, tal como viscosidad, densidad, velocidad, tasa de flujo, etc. El mecanismo de desviación puede tomar varias formas tal como un pasaje de ensanchamiento, elementos de contorno a lo largo del mecanismo de desviación, o una sección curva del pasaje del mecanismo de desviación. El mecanismo de desviación puede incluir cavidades formadas en la pared del pasaje, obstrucciones que se extienden desde la pared del pasaje, diodos de fluido, diodos de fluido Tesla, un deflector, o cambios abruptos en la sección transversal del pasaje.

TITLE:
**METHOD AND APPARATUS FOR CONTROLLING FLUID FLOW IN AN
AUTONOMOUS VALVE USING A STICKY SWITCH**

CROSS-REFERENCE TO RELATED APPLICATIONS

This application claims priority to U.S. provisional application serial number 61/473,669, filed April 8, 2011, which is incorporated herein by reference for all purposes.

FIELD OF INVENTION

[0001] The invention relates generally to methods and apparatus of control of an autonomous fluid valve using a “sticky switch” or biasing mechanism to control fluid flow, and more specifically to use of such mechanisms to control fluid flow between a hydrocarbon bearing subterranean formation and a tool string in a wellbore.

BACKGROUND OF INVENTION

[0002] During the completion of a well that traverses a hydrocarbon bearing subterranean formation, production tubing and various equipment are installed in the well to enable safe and efficient production of the fluids. For example, to prevent the production of particulate material from an unconsolidated or loosely consolidated subterranean formation, certain completions include one or more sand control screens positioned proximate the desired production intervals. In other completions, to control the flow rate of production fluids into the production tubing, it is common practice to install one or more inflow control devices with the completion string.

[0003] Production from any given production tubing section can often have multiple fluid components, such as natural gas, oil and water, with the production fluid changing in proportional composition over time. Thereby, as the proportion of fluid components changes, the fluid flow characteristics will likewise change. For example, when the production fluid has a proportionately higher amount of natural gas, the viscosity of the

fluid will be lower and density of the fluid will be lower than when the fluid has a proportionately higher amount of oil. It is often desirable to reduce or prevent the production of one constituent in favor of another. For example, in an oil-producing well, it may be desired to reduce or eliminate natural gas production and to maximize oil production. While various downhole tools have been utilized for controlling the flow of fluids based on their desirability, a need has arisen for a flow control system for controlling the inflow of fluids that is reliable in a variety of flow conditions. Further, a need has arisen for a flow control system that operates autonomously, that is, in response to changing conditions downhole and without requiring signals from the surface by the operator. Further, a need has arisen for a flow control system without moving mechanical parts which are subject to breakdown in adverse well conditions including from the erosive or clogging effects of sand in the fluid. Similar issues arise with regard to injection situations, with flow of fluids going into instead of out of the formation.

SUMMARY OF THE INVENTION

[0004] An apparatus and method are described for autonomously controlling flow of fluid in a tubular positioned in a wellbore extending through a hydrocarbon-bearing subterranean formation. In a method, a fluid is through an inlet passageway into a biasing mechanism. A first fluid flow distribution is established across the outlet of the flow biasing mechanism. The fluid flow is altered to a second flow distribution across the outlet of the flow biasing mechanism in response to a change in the fluid characteristic over time. In response, the fluid flow through a downstream sticky switch assembly is altered, thereby altering fluid flow patterns in a downstream vortex assembly. The fluid flow through the vortex assembly “selects” for fluid of a preferred characteristic, such as more or less viscous, dense, of greater or lesser velocity, etc., by inducing more or less spiraled flow through the vortex.

[0005] The biasing mechanism can take various embodiments. The biasing mechanism can include a widening of the fluid passageway, preferably from narrower at the upstream end and to wider at the downstream end. Alternately, the biasing mechanism can include

at least one contour element along at least one side of the biasing mechanism. The contour elements can be hollows formed in the passageway wall or obstructions extending from the passageway wall. The biasing mechanism can include fluid diodes, Tesla fluid diodes, a chicane, an abrupt change in passageway cross-section, or a curved section of passageway.

[0006] The downhole tubular can include a plurality of flow control systems. The flow control systems can be used in production and injection methods. The flow control systems autonomously select for fluid of a desired characteristic as that characteristic changes over time.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

[0007] For a more complete understanding of the features and advantages of the present invention, reference is now made to the detailed description of the invention along with the accompanying figures in which corresponding numerals in the different figures refer to corresponding parts and in which:

[0008] Figure 1 is a schematic illustration of a well system including a plurality of autonomous flow control systems embodying principles of the present invention;

[0009] Figure 2 is a side view in cross-section of a screen system and an embodiment of a flow control system of the invention;

[0010] Figure 3 is a schematic representational view of a prior art, “control jet” type, autonomous flow control system 60;

[0011] Figure 4A-B are flow charts comparing the prior art, control-jet type of autonomous valve assembly and the sticky-switch type of autonomous valve assembly presented herein;

[0012] Figure 5 is a schematic of a preferred embodiment of a sticky switch type autonomous valve according to an aspect of the invention;

[0013] Figures 6A-B are graphical representations of a relatively more viscous fluid flowing through the exemplary assembly;

[0014] Figure 7A-B are graphical representations of a relatively less viscous fluid flowing through the exemplary assembly;

[0015] Figure 8 is a schematic view of an alternate embodiment of the invention having a biasing mechanism employing wall contour elements;

[0016] Figure 9 is a detail schematic view of an alternate embodiment of the invention having a biasing element including contour elements and a stepped cross-sectional passageway shape;

[0017] Figure 10 is a schematic view of an alternate embodiment of the invention having fluidic diode shaped cut-outs as contour elements in the biasing mechanism;

[0018] Figure 11 is a schematic view of an alternate embodiment of the invention having Tesla diodes along the first side of the fluid passageway; and

[0019] Figure 12 is a schematic view of an alternate embodiment of the invention having a chicane 214, or a section of the biasing mechanism passageway 141 having a plurality of bends 216 created by flow obstacles 218 and 220 positioned along the sides of the passageway. It should be understood by those skilled in the art that the use of directional terms such as above, below, upper, lower, upward, downward and the like are used in relation to the illustrative embodiments as they are depicted in the figures, the upward direction being toward the top of the corresponding figure and the downward direction being toward the bottom of the corresponding figure. Where this is not the case and a term is being used to indicate a required orientation, the Specification will state or make such clear. Uphole and downhole are used to indicate relative location or direction in relation to the surface, where upstream indicates relative position or movement towards the surface along the wellbore and downstream indicates relative position or movement further away from the surface along the wellbore, regardless of whether in a horizontal, deviated or vertical wellbore. The terms upstream and downstream are used to indicate relative position or movement of fluid in relation to the direction of fluid flow.

DETAILED DESCRIPTION OF PREFERRED EMBODIMENTS

[0020] While the making and using of various embodiments of the present invention are discussed in detail below, a practitioner of the art will appreciate that the present invention provides applicable inventive concepts which can be embodied in a variety of specific contexts. The specific embodiments discussed herein are illustrative of specific ways to make and use the invention and do not limit the scope of the present invention.

[00201] Figure 1 is a schematic illustration of a well system, indicated generally 10, including a plurality of autonomous flow control systems embodying principles of the present invention. A wellbore 12 extends through various earth strata. Wellbore 12 has a substantially vertical section 14, the upper portion of which has installed therein a casing string 16. Wellbore 12 also has a substantially deviated section 18, shown as horizontal, which extends through a hydrocarbon-bearing subterranean formation 20. As illustrated, substantially horizontal section 18 of wellbore 12 is open hole. While shown here in an open hole, horizontal section of a wellbore, the invention will work in any orientation, and in open or cased hole. The invention will also work equally well with injection systems, as will be discussed supra.

[0022] Positioned within wellbore 12 and extending from the surface is a tubing string 22. Tubing string 22 provides a conduit for fluids to travel from formation 20 upstream to the surface. Positioned within tubing string 22 in the various production intervals adjacent to formation 20 are a plurality of autonomous flow control systems 25 and a plurality of production tubing sections 24. At either end of each production tubing section 24 is a packer 26 that provides a fluid seal between tubing string 22 and the wall of wellbore 12. The space in-between each pair of adjacent packers 26 defines a production interval.

[00213] In the illustrated embodiment, each of the production tubing sections 24 includes sand control capability. Sand control screen elements or filter media associated with production tubing sections 24 are designed to allow fluids to flow therethrough but prevent particulate matter of sufficient size from flowing therethrough. While the invention does not need to have a sand control screen associated with it, if one is used, then the exact design of the screen element associated with fluid flow control systems is

not critical to the present invention. There are many designs for sand control screens that are well known in the industry, and will not be discussed here in detail. Also, a protective outer shroud having a plurality of perforations therethrough may be positioned around the exterior of any such filter medium.

[00224] Through use of the flow control systems 25 of the present invention in one or more production intervals, some control over the volume and composition of the produced fluids is enabled. For example, in an oil production operation if an undesired fluid component, such as water, steam, carbon dioxide, or natural gas, is entering one of the production intervals, the flow control system in that interval will autonomously restrict or resist production of fluid from that interval.

[00235] The term “natural gas” as used herein means a mixture of hydrocarbons (and varying quantities of non-hydrocarbons) that exist in a gaseous phase at room temperature and pressure. The term does not indicate that the natural gas is in a gaseous phase at the downhole location of the inventive systems. Indeed, it is to be understood that the flow control system is for use in locations where the pressure and temperature are such that natural gas will be in a mostly liquefied state, though other components may be present and some components may be in a gaseous state. The inventive concept will work with liquids or gases or when both are present.

[00246] The fluid flowing into the production tubing section 24 typically comprises more than one fluid component. Typical components are natural gas, oil, water, steam or carbon dioxide. Steam and carbon dioxide are commonly used as injection fluids to drive the hydrocarbon towards the production tubular, whereas natural gas, oil and water are typically found *in situ* in the formation. The proportion of these components in the fluid flowing into each production tubing section 24 will vary over time and based on conditions within the formation and wellbore. Likewise, the composition of the fluid flowing into the various production tubing sections throughout the length of the entire production string can vary significantly from section to section. The flow control system is designed to reduce or restrict production from any particular interval when it has a higher proportion of an undesired component.

[00257] Accordingly, when a production interval corresponding to a particular one of the flow control systems produces a greater proportion of an undesired fluid component, the flow control system in that interval will restrict or resist production flow from that interval. Thus, the other production intervals which are producing a greater proportion of desired fluid component, in this case oil, will contribute more to the production stream entering tubing string 22. In particular, the flow rate from formation 20 to tubing string 22 will be less where the fluid must flow through a flow control system (rather than simply flowing into the tubing string). Stated another way, the flow control system creates a flow restriction on the fluid.

[00268] Though Figure 1 depicts one flow control system in each production interval, it should be understood that any number of systems of the present invention can be deployed within a production interval without departing from the principles of the present invention. Likewise, the inventive flow control systems do not have to be associated with every production interval. They may only be present in some of the production intervals in the wellbore or may be in the tubing passageway to address multiple production intervals.

[0029] Figure 2 is a side view in cross-section of a screen system 28, and an embodiment of a flow control system 25 of the invention. The production tubular defines an interior screen annulus or passageway 32. Fluid flows from the formation 20 into the production tubing section 24 through screen system 28. The specifics of the screen system are not explained in detail here. Fluid, after being filtered by the screen system 28, flows into the interior passageway 32 of the production tubing section 24. As used here, the interior passageway 32 of the production tubing section 24 can be an annular space, as shown, a central cylindrical space, or other arrangement.

[0030] A port 42 provides fluid communication from the screen annulus 32 to a flow control system having a fluid passageway 44, a switch assembly 46, and an autonomous, variable flow resistance assembly 50, such as a vortex assembly. If the variable flow resistance assembly is an exemplary vortex assembly, it includes a vortex chamber 52 in fluid communication with an outlet passageway 38. The outlet passageway 38 directs

fluid into a passageway 36 in the tubular for production uphole, in a preferred embodiment. The passageway 36 is defined in this embodiment by the tubular wall 31.

[0031] The methods and apparatus herein are intended to control fluid flow based on changes in a fluid characteristic over time. Such characteristics include viscosity, velocity, flow rate, and density. These characteristics are discussed in more detail in the references incorporated herein. The term “viscosity” as used herein means any of the rheological properties including kinematic viscosity, yield strength, viscoplasticity, surface tension, wettability, etc. As the proportional amounts of fluid components, for example, oil and natural gas, in the produced fluid change over time, the characteristic of the fluid flow also changes. When the fluid contains a relatively high proportion of natural gas, for example, the density and viscosity of the fluid will be less than for oil. The behavior of fluids is dependent on the characteristics of the fluid flow. Further, certain configurations of passageway will restrict flow, or provide greater resistance to flow, depending on the characteristics of the fluid flow.

[0032] Figure 3 is a schematic representational view of a prior art, “control jet” type autonomous flow control system 60. The control jet type system 60 includes a fluid selector assembly 70, a fluidic switch 90, and a variable flow resistance assembly, here a vortex assembly 100. The fluid selector assembly 70 has a primary fluid passageway 72 and a control jet assembly 74. An exemplary embodiment is shown; prior art systems are fully discussed in the references incorporated herein. An exemplary system will be discussed for comparison purposes.

[0033] The fluid selector assembly 70 has a primary fluid passageway 72 and a control jet assembly 74. The control jet assembly 74 has a single control jet passageway 76. Other embodiments may employ additional control jets. The fluid F enters the fluid selector assembly 70 at the primary passageway 72 and flows towards the fluidic switch 90. A portion of the fluid flow splits off from the primary passageway 72 to the control jet assembly 74. The control jet assembly 74 includes a control jet passageway 76 having at least one inlet 77 providing fluid communication to the primary passageway 72, and an outlet 78 providing fluid communication to the fluidic switch assembly 90. A nozzle 71

can be provided if desired to create a “jet” of fluid upon exit, but it not required. The outlet 78 is connected to the fluidic switch assembly 90 and directs fluid (or communicates hydrostatic pressure) to the fluidic switch assembly. The control jet outlet 78 and the downstream portion 79 of the control jet passageway 72 longitudinally overlap the lower portion 92 of the fluidic switch assembly 90, as shown.

[0034] The exemplary control jet assembly further includes a plurality of inlets 77, as shown. The inlets preferably include flow control features 80, such as the chambers 82 shown, for controlling the volume of fluid F which enters the control jet assembly from the primary passageway dependent on the characteristic of the fluid. That is, the fluid selector assembly 70 “selects” for fluid of a preferred characteristic. In the embodiment shown, where the fluid is of a relatively higher viscosity, such as oil, the fluid flows through the inlets 77 and the control passageway 76 relatively freely. The fluid exiting the downstream portion 79 of the control jet passageway 72 through nozzle 78, therefore, “pushes” the fluid flowing from the primary passageway after its entry into the fluidic switch 90 at mouth 94. The control jet effectively directs the fluid flow towards a selected side of the switch assembly. In this case, where the production of oil is desired, the control jet directs the fluid flow through the switch 90 along the “on” side. That is, fluid is directed through the switch towards the switch “on” passageway 96 which, in turn, directs the fluid into the vortex assembly to produce a relatively direct flow toward the vortex outlet 102, as indicated by the solid arrow.

[0035] A relatively less viscous fluid, such as water or natural gas, will behave differently. A relatively lower volume of fluid will enter the control jet assembly 74 through the inlets 77 and control features 80. The control features 80 are designed to produce a pressure drop which is communicated, through the control jet passageway 76, outlet 78 and nozzle 71, to the mouth 94 of the sticky switch. The pressure drop “pulls” the fluid flow from the primary passageway 72 once it enters the sticky switch mouth 94. The fluid is then directed in the opposite direction from the oil, toward the “off” passageway 98 of the switch and into the vortex assembly 100. In the vortex assembly,

the less viscous fluid is directed into the vortex chamber 104 by switch passageway 98 to produce a relatively tangential spiraled flow, as indicated by the dashed arrow.

[0036] The fluidic switch assembly 90 extends from the downstream end of the primary passageway 72 to the inlets into the vortex assembly 60 (and does not include the vortex assembly). The fluid enters the fluidic switch from the primary passageway at inlet port 93, the defined dividing line between the primary passageway 72 and the fluidic switch 90. The fluidic switch overlaps longitudinally with the downstream portion 79 of the control jet passageway 76, including the outlet 78 and nozzle 71. The fluid from the primary passageway flows into the mouth 94 of the fluidic switch where it is joined and directed by fluid entering the mouth 94 from the control jet passageway 76. The fluid is directed towards one of the fluidic switch outlet passageways 96 and 98 depending on the characteristic of the fluid at the time. The “on” passageway 96 directs fluid into the vortex assembly to produce a relatively radial flow towards the vortex outlet and a relatively low pressure drop across the valve assembly. The “off” passageway 98 directs the fluid into the vortex assembly to produce a relatively spiraled flow, thereby inducing a relatively high pressure drop across the autonomous valve assembly. Fluid will often flow through both outlet passageways 96 and 98, as shown. Note that a fluidic switch and a sticky switch are distinct types of switch.

[0037] The vortex assembly 100 has inlet ports 106 and 108 corresponding to outlet passageways 96 and 98 of the sticky switch. The fluid behavior within the vortex chamber 104 has already been described. The fluid exits through the vortex outlet 102. Optional vanes or directional devices 110 may be employed as desired.

[0038] More complete descriptions of, and alternative designs for, the autonomous valve assembly employing control jets can be found in the references incorporated herein. For example, in some embodiments, the control jet assembly splits the flow into multiple control passageways, the ratio of the flow through the passageways dependent on the flow characteristic, passageway geometries, etc.

[0039] Figure 4A-B are flow charts comparing the prior art, control-jet type of autonomous valve assembly and the sticky-switch type of autonomous valve assembly

presented herein. The sticky switch type autonomous valve flow diagram at Figure 4A begins with fluid, F, flowing through an inlet passageway at step 112, then through and affected by a biasing mechanism at step 113 which biases fluid flow into the sticky switch based on a characteristic of the fluid which changes over time. Fluid then flows into the sticky switch at step 114 where the fluid flow is directed towards a selected side of the switch (off or on, for example). No control jets are employed.

[0040] Figure 4B is a flow diagram for a standard autonomous valve assembly. At step 115 the fluid, F, flows through inlet passageway, then into a fluid selector assembly at step 116. The fluid selector assembly selects whether the fluid will be produced or not based on a fluid characteristic which changes over time. Fluid flows through at least one control jet at steps 117a and 117b and then into a fluidic switch, such as a bistable switch, at step 118.

[0041] Figure 5 is a schematic of a preferred embodiment of a sticky switch type autonomous valve according to an aspect of the invention. The sticky switch type autonomous control valve 120 has an inlet passageway 130, a biasing mechanism 140, a sticky switch assembly 160, and a variable flow resistance assembly, here a vortex assembly 180.

[0042] The inlet passageway 130 communicates fluid from a source, such as formation fluid from a screen annulus, etc., to the biasing mechanism 140. Fluid flow and fluid velocity in the passageway is substantially symmetric. The inlet passageway extends as indicated and ends at the biasing mechanism. The inlet passageway has an upstream end 132 and a downstream end 134.

[0043] The biasing mechanism 140 is in fluid communication with the inlet passageway 130 and the sticky switch assembly 160. The biasing mechanism 140 may take various forms, as described herein.

[0044] The exemplary biasing mechanism 140 has a biasing mechanism passageway 141 which extends, as shown, from the downstream end of the inlet passageway to the upstream end of the sticky switch. In a preferred embodiment, the biasing mechanism 140 is defined by a widening passageway 142, as shown. The widening passageway 142

widens from a first cross-sectional area (for example, measured using the width and height of a rectangular cross-section where the inlet and widening passageways are rectangular tubular, or measured using a diameter where the inlet passageway and widening passageways are substantially cylindrical) at its upstream end 144, to a larger, second cross-sectional area at its downstream end 146. The discussion is in terms of rectangular cross-section passageways. The biasing mechanism widening passageway 142 can be thought of as having two longitudinally extending “sides,” a first side 148 and a second side 150 defined by a first side wall 152 and a second side wall 154. The first side wall 152 is substantially coextensive with the corresponding first side wall 136 of the inlet passageway 130. The second side wall 154, however, diverges from the corresponding second side wall 138 of the inlet passageway, thereby widening the biasing mechanism from its first to its second cross-sectional areas. The walls of the inlet passageway are substantially parallel. In a preferred embodiment, the widening angle α between the first and second side walls 152 and 154 is approximately five degrees.

[0045] The sticky switch 160 communicates fluid from the biasing mechanism to the vortex assembly. The sticky switch has an upstream end 162 and a downstream end 164. The sticky switch defines an “on” and an “off” outlet passageways 166 and 168, respectively, at its downstream end. The outlet passageways are in fluid communication with the vortex assembly 180. As its name implies, the sticky switch directs the fluid flow toward a selected outlet passageway. The sticky switch can thought of as having first and second sides 170 and 172, respectively, corresponding to the first and second sides of the biasing mechanism. The first and second side walls 174 and 176, diverge from the first and second biasing mechanism walls, creating a widening cross-sectional area in the switch chamber 178. The departure angles β and δ are defined, as shown, as the angle between the sticky switch wall and a line normal to the inlet passageway walls (and the first side wall of the biasing mechanism). The departure angle δ on the second side is shallower than the departure angle β on the first side. For example, the departure angle β can be approximately 80 degrees while the departure angle δ is approximately 75 degrees.

[0046] The vortex assembly 180 has inlet ports 186 and 188 corresponding to outlet passageways 166 and 168 of the sticky switch. The fluid behavior within a vortex chamber 184 has already been described. The fluid exits through the vortex outlet 182. Optional vanes or directional devices 190 may be employed as desired.

[0047] In use, a more viscous fluid, such as oil, “follows” the widening. Stated another way, the more viscous fluid tends to “stick” to the diverging (second) wall of the biasing mechanism in addition to sticking to the non-diverging (first) wall. That is, the fluid flow rate and/or fluid velocity distribution across the cross-section at the biasing mechanism downstream end 146 are relatively symmetrical from the first to the second sides. With the shallower departure angle δ upon exiting the biasing mechanism, the more viscous fluid follows, or sticks to, the second wall of the sticky switch. The switch, therefore, directs the fluid toward the selected switch outlet.

[0048] Conversely, a less viscous fluid, such as water or natural gas, does not tend to “follow” the diverging wall. Consequently, a relatively less symmetric flow distribution occurs at the biasing mechanism outlet. The flow distribution at a cross-section taken at the biasing mechanism downstream end is biased to guide the fluid flow towards the first side 170 of the sticky switch. As a result, the fluid flow is directed toward the first side of the sticky switch and to the “off” outlet passageway of the switch.

[0049] Figure 6 is a graphical representation of a relatively more viscous fluid flowing through the exemplary assembly. Like parts are numbered and will not be discussed again. The less viscous fluid, such as oil, flows through the inlet passageway and into the biasing mechanism. The oil follows the diverging wall of the biasing mechanism, resulting in a relatively symmetrical flow distribution at the biasing mechanism downstream end. The detail shows a graphical representation of a velocity distribution 196 at the downstream end. The velocity curve is generally symmetric across the opening. Similar distributions are seen for flow rates, mass flow rates, etc.

[0050] Note a difference between the fluidic switch (as in Figure 3) and the sticky switch of the invention. An asymmetric exit angle in the fluidic switch assembly directs the generally symmetric flow (of the fluid entering the fluidic switch) towards the

selected outlet. The biasing mechanism in the sticky switch creates an asymmetric flow distribution at the exit of the biasing mechanism (and entry of the switch), which asymmetry directs the fluid towards the selected outlet. (Not all of the fluid will typically flow through a single outlet; it is to be understood that an outlet is selected with less than all of the fluid flowing therethrough.)

[0051] Figure 7 is a graphical representation of a relatively less viscous fluid flowing through the exemplary assembly. Like parts are numbered and will not be discussed again. The less viscous fluid, such as water or natural gas, flows through the inlet passageway and into the biasing mechanism. The water fails to follow the diverging wall of the biasing mechanism (in comparison to the more viscous fluid), resulting in a relatively asymmetrical or biased flow distribution at the biasing mechanism downstream end. The detail shows a graphical representation of a velocity distribution 198 at the downstream end. The velocity curve is generally asymmetric across the opening.

[0052] The discussion above addresses viscosity as the fluid characteristic of concern, however, other characteristics may be selected such as flow rate, velocity, etc. Further, the configuration can be designed to “select” for relatively higher or lower viscosity fluid by reversing which side of the switch produces spiral flow, etc. These variations are discussed at length in the incorporated references.

[0053] Additional embodiments can be employed using various biasing mechanisms to direct fluid flow toward or away from a side of the sticky switch. The use of these variations will not be discussed in detail where their use is similar to that described above. Like numbers are used throughout where appropriate and may not be called out.

[0054] Figure 8 is a schematic view of an alternate embodiment of the invention having a biasing mechanism employing wall contour elements. The inlet passageway 130 directs fluid into the biasing mechanism 140. The second side 150 of the biasing mechanism is relatively smooth in contour. The first side 148 of the biasing mechanism passageway has one or more contour elements 200 are provided in the first side wall 152 of the biasing mechanism. Here, the contour elements are circular hollows extending laterally from the biasing mechanism passageway. As the fluid, F, flows along the biasing

mechanism, the contour elements 200 shift the centerline of the flow and alter the fluid distribution in the biasing mechanism. (The distributions may or may not be symmetrical.) In a manner analogous to refraction of light, the contours seem to add resistance to the fluid and to refract the fluid flow. This fluid refraction creates a bias used by the switch to control the direction of the fluid flow. As a result, a more viscous fluid, such as oil, flows in the direction of the second side 172 of the sticky switch, as indicated by the solid arrow. A relatively less viscous fluid, such as water or natural gas, is directed the other direction, toward the first side 170 of the sticky switch, as indicated by the dashed line.

[0055] It will be obvious to those skilled in the art that other curved, linear, or curvilinear contour elements could be used, such as triangular cuts, saw-tooth cuts, Tesla fluidic diodes, sinusoidal contours, ramps, etc.

[0056] Figure 9 is a detail schematic view of an alternate embodiment of the invention having a biasing element including contour elements and a stepped cross-sectional passageway shape. The biasing mechanism 140 has a plurality of contour elements 202 along one side of the biasing mechanism passageway 141. The contour elements 202 here are differently sized, curved cut-outs or hollows extending laterally from the biasing mechanism passageway 141. The contour elements affect fluid distribution in the passageway.

[0057] Also shown is another type of biasing mechanism, a step-out 204, or abrupt change in passageway cross-section. The biasing mechanism passageway 141 has a first cross-section 206 along the upstream portion of the passageway. At a point downstream, the cross-section abruptly changes to a second cross-section 208. This abrupt change alters the fluid distribution at the biasing mechanism downstream end. The cross-sectional changes can be used alone or in combination with additional elements (as shown), and can be positioned before or after such elements. Further, the cross-section change can be from larger to smaller, and can change in shape, for example, from circular to square, etc.

[0058] The biasing mechanism causes the fluid to flow towards one side of the sticky switch for a more viscous fluid and toward the other side for a less viscous fluid.

[0059] Figure 9 also shows an alternate embodiment for the sticky switch outlet passageways 166 and 168. Here a plurality of “on” outlet passageways 166 direct fluid from the sticky switch to the vortex assembly 180. The fluid is directed substantially radially into the vortex chamber 184 resulting in more direct flow to the vortex outlet 182 and a consequent lower pressure drop across the device. The “off” outlet passageway 168 of the sticky switch directs fluid into the vortex chamber 184 substantially tangentially resulting in a spiral flow in the chamber and a relatively greater pressure drop across the device than would otherwise be created.

[0060] Figure 10 is a schematic view of an alternate embodiment of the invention having fluidic diode shaped cut-outs as contour elements in the biasing mechanism. The biasing mechanism 140 has one or more fluidic diode-shaped contour elements 210 along one side wall which affect the flow distribution in the biasing mechanism passageway 141 and at its downstream end. The flow distribution, which changes in response to changes in the fluid characteristic, directs the fluid toward selected sides of the sticky switch.

[0061] Figure 11 is a schematic view of an alternate embodiment of the invention having Tesla diodes 212 along the first side 148 of the fluid passageway 141. The Tesla diodes affect the flow distribution in the biasing mechanism. The flow distribution changes in response to changes in the fluid characteristic, thereby directing the fluid toward selected sides of the sticky switch.

[0062] Figure 12 is a schematic view of an alternate embodiment of the invention having a chicane 214, or a section of the biasing mechanism passageway 141 having a plurality of bends 216 created by flow obstacles 218 and 220 positioned along the sides of the passageway. The chicane affects the flow distribution in the biasing mechanism. The flow distribution changes in response to changes in the fluid characteristic, thereby directing the fluid toward selected sides of the sticky switch. In the exemplary embodiment shown, the flow obstacles 218 along the opposite side are semi-circular in

shape while the flow obstacles 220 are substantially triangular or ramp-shaped. Other shapes, numbers, sizes and positions can be used for the chicane elements.

[0063] Figure 13 is a schematic view of an alternate embodiment of the invention having a biasing mechanism passageway 141 with a curved section 222. The curved section operates to accelerate the fluid along the concave side of the passageway. The curved section affects flow distribution in the biasing mechanism. The flow distribution changes in response to changes in the fluid characteristic, thereby directing the fluid toward selected sides of the sticky switch. Other and multiple curved sections can be employed.

[0064] The invention can also be used with other flow control systems, such as inflow control devices, sliding sleeves, and other flow control devices that are already well known in the industry. The inventive system can be either parallel with or in series with these other flow control systems.

[0065] While this invention has been described with reference to illustrative embodiments, this description is not intended to be construed in a limiting sense. Various modifications and combinations of the illustrative embodiments as well as other embodiments of the invention will be apparent to persons skilled in the art upon reference to the description. It is, therefore, intended that the appended claims encompass any such modifications or embodiments.

[0066] Further, the invention can be used to select for more viscous fluids over less viscous fluids or vice versa. For example, it may be desirable to produce natural gas but restrict production of water, etc. The following U.S. Patents and Applications for patent, referenced by Patent Number or Patent Application Serial Numbers, are each hereby incorporated herein by reference for all purposes, including providing support for any claimed subject matter: U.S. Patent App. Serial Nos. 12/700685, Method and Apparatus for Autonomous Downhole Fluid Selection with Pathway Dependent Resistance System; 12/750476, Tubular Embedded Nozzle Assembly for Controlling the Flow Rate of Fluids Downhole; 12/791993, Flow Path Control Based on Fluid Characteristics to Thereby Variably Resist Flow in a Subterranean Well; 12/792095, Alternating Flow Resistance

Increases and Decreases for Propagating Pressure Pulses in a Subterranean Well; 12/792117, Variable Flow Resistance System for Use in a Subterranean Well; 12/792146, Variable Flow Resistance System With Circulation Inducing Structure Therein to Variably Resist Flow in a Subterranean Well; 12/879846, Series Configured Variable Flow Restrictors For Use In A Subterranean Well; 12/869836, Variable Flow Restrictor For Use In A Subterranean Well; 12/958625, A Device For Directing The Flow Of A Fluid Using A Pressure Switch; 12/974212, An Exit Assembly With a Fluid Director for Inducing and Impeding Rotational Flow of a Fluid; and 12/966772, Downhole Fluid Flow Control System and Method Having Direction Dependent Flow Resistance. Each of the incorporated references described further details concerning methods and apparatus for autonomous fluid control.

It is claimed:

1. A method for controlling flow of fluid in a wellbore extending through a subterranean formation, the fluid having a characteristic which changes over time, the fluid flowing through an inlet passageway, a flow biasing mechanism, and a variable flow resistance assembly, the method comprising the following steps:

flowing fluid through the inlet passageway;

establishing a first fluid flow distribution across an outlet of the flow biasing mechanism; then

altering the first fluid flow distribution to a second flow distribution across the outlet of the flow biasing mechanism in response to a change in the fluid characteristic; and

changing the fluid flow resistance of the variable flow resistance assembly in response to the altering of the distribution of flow from the outlet of the flow biasing mechanism.

2. A method as in claim 1, further comprising the step of flowing the fluid to the surface or into the formation.

3. A method as in claim 1, further comprising the steps of establishing a first flow pattern in the variable flow resistance assembly, and then changing the flow in the variable flow resistance assembly to a second flow pattern in response to the altering of the fluid flow through the outlet of the flow biasing mechanism.

4. A method as in claim 1, wherein the characteristic of the fluid is one of fluid velocity, density, flow rate, and viscosity.

5. A method as in claim 1, wherein the biasing mechanism is a widening passageway narrower at the upstream end and wider at the downstream end.

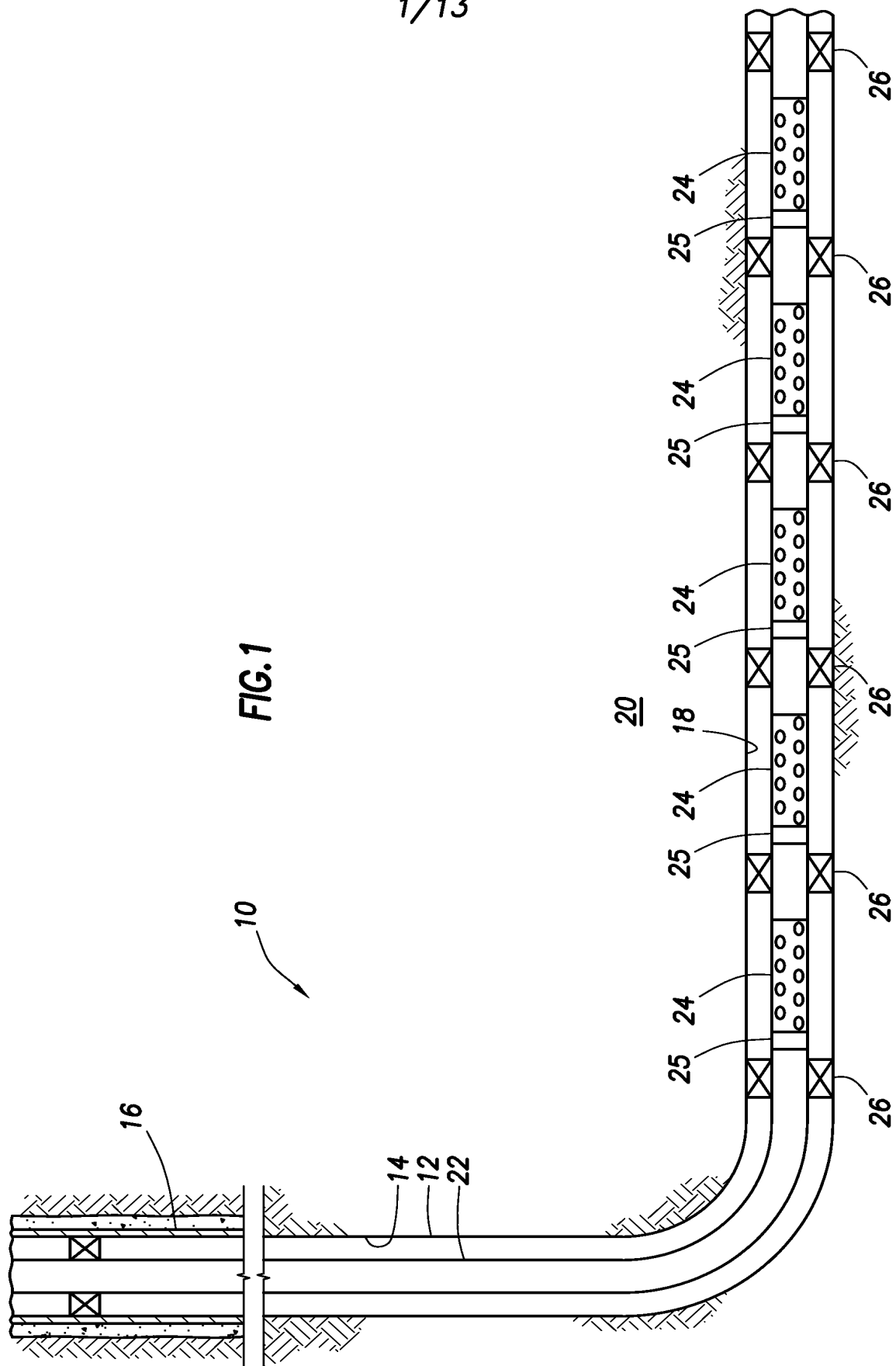
6. A method as in claim 5, wherein the downstream end of the biasing mechanism defines two sides which connect to corresponding first and second sides of a fluidic switch assembly, corresponding first and second departure angles defined at the connections, and; wherein the first departure angle is shallower than the second departure angle.
7. A method as in claim 1, wherein the first fluid flow distribution is substantially symmetric.
8. A method as in claim 1, wherein the biasing mechanism includes at least one contour element along at least one side of the biasing mechanism.
9. A method as in claim 8, wherein each contour element comprises a laterally extending hollow.
10. A method as in claim 9, wherein each contour element includes a substantially cylindrical section.
11. A method as in claim 1, wherein the biasing mechanism includes a first section having a first cross-sectional size and an adjoining second section having a second cross-sectional size, different from the first cross-sectional size.
12. A method as in claim 1, wherein the biasing mechanism includes one or more diodes formed along the biasing mechanism wall.
13. A method as in claim 1, wherein the biasing mechanism includes a chicane defined in the biasing mechanism.

14. A method as in claim 13, wherein the chicane includes a plurality of flow obstructions on a first and second side of the biasing mechanism.
15. A method as in claim 1, further comprising the step of flowing fluid through a curved section of a biasing mechanism passageway.
16. A method as in claim 1, wherein the variable flow resistance assembly includes an autonomous valve assembly.
17. A method as in claim 1, further comprising the step of flowing fluid through a fluidic switch between the biasing mechanism and the variable flow resistance assembly.
18. A method as in claim 17, the fluidic switch defining at least one flow passageway having an inlet coincident with the outlet of the inlet passageway.
19. A method as in claim 2, further comprising the step of increasing the fluid flow resistance of an undesirable fluid.
20. A method as in claim 16, wherein the autonomous valve assembly further includes a vortex assembly.

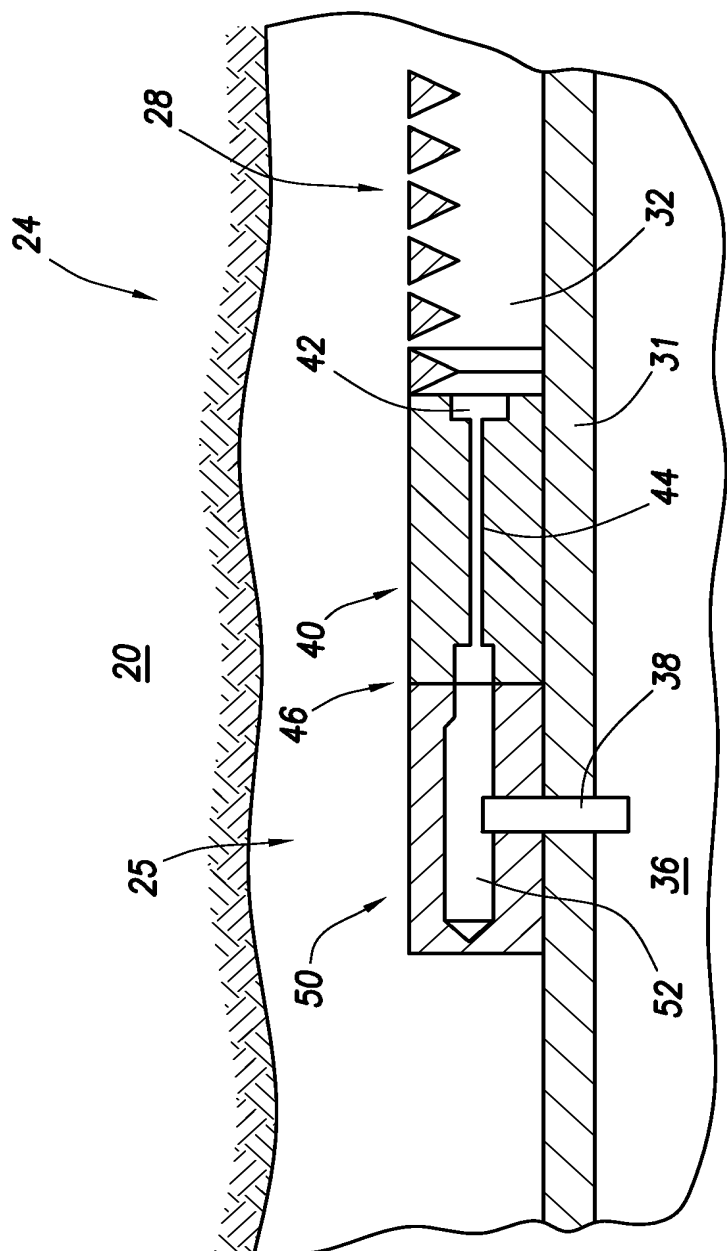
ABSTRACT

Apparatus and methods are described for autonomously controlling fluid flow in a tubular in a wellbore. A fluid is flowed through an inlet passageway into a biasing mechanism. A fluid flow distribution is established across the biasing mechanism. The fluid flow distribution is altered in response to a change in the fluid characteristic over time. In response, fluid flow through a downstream sticky switch assembly is altered, thereby altering fluid flow patterns in a downstream vortex assembly. The method “selects” based on a fluid characteristic, such as viscosity, density, velocity, flow rate, etc. The biasing mechanism can take various forms such as a widening passageway, contour elements along the biasing mechanism, or a curved section of the biasing mechanism passageway. The biasing mechanism can include hollows formed in the passageway wall, obstructions extending from the passageway wall, fluid diodes, Tesla fluid diodes, a chicane, or abrupt changes in passageway cross-section.

+



+



+

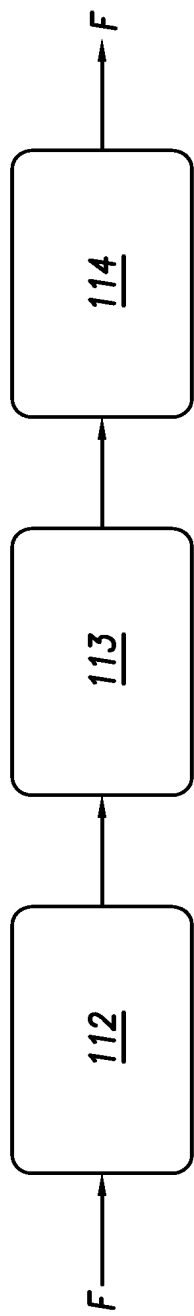


FIG. 4A

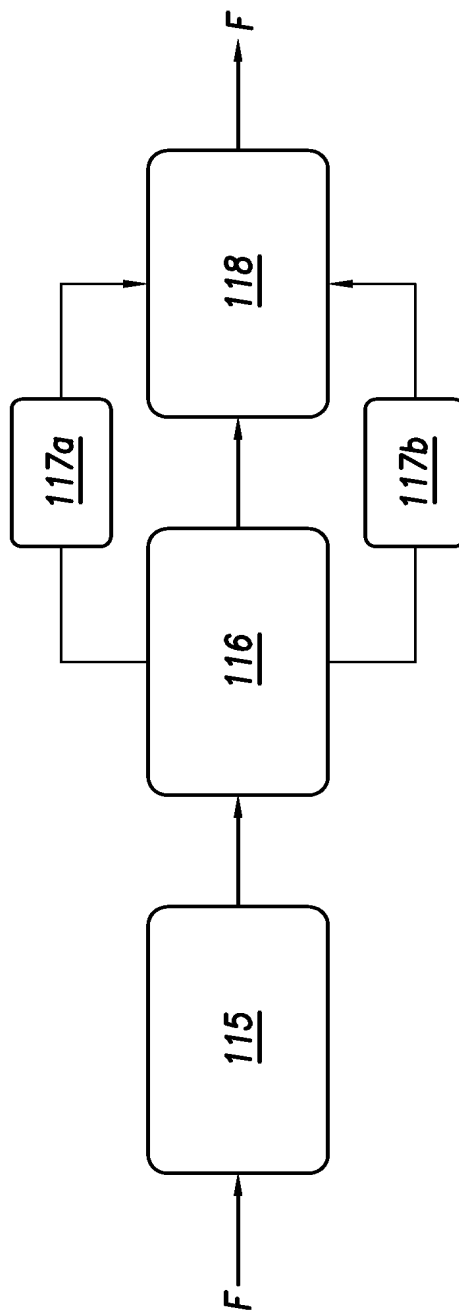
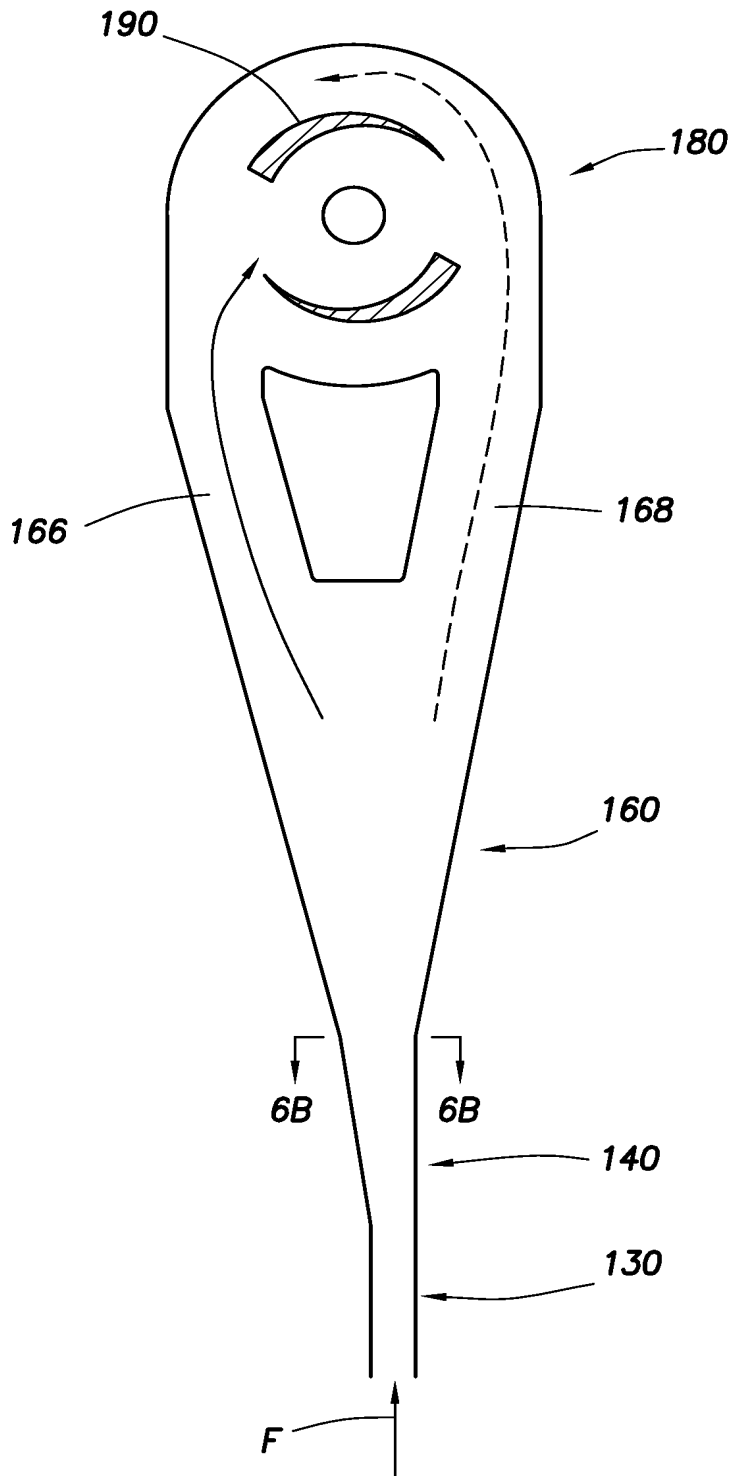
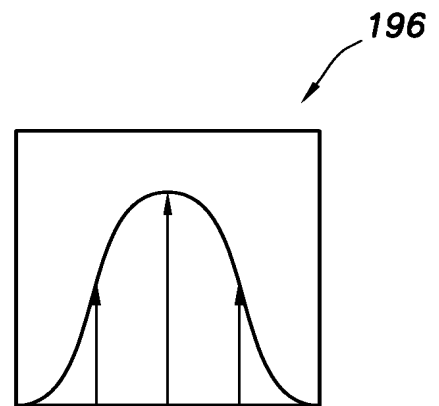


FIG. 4B

+

+

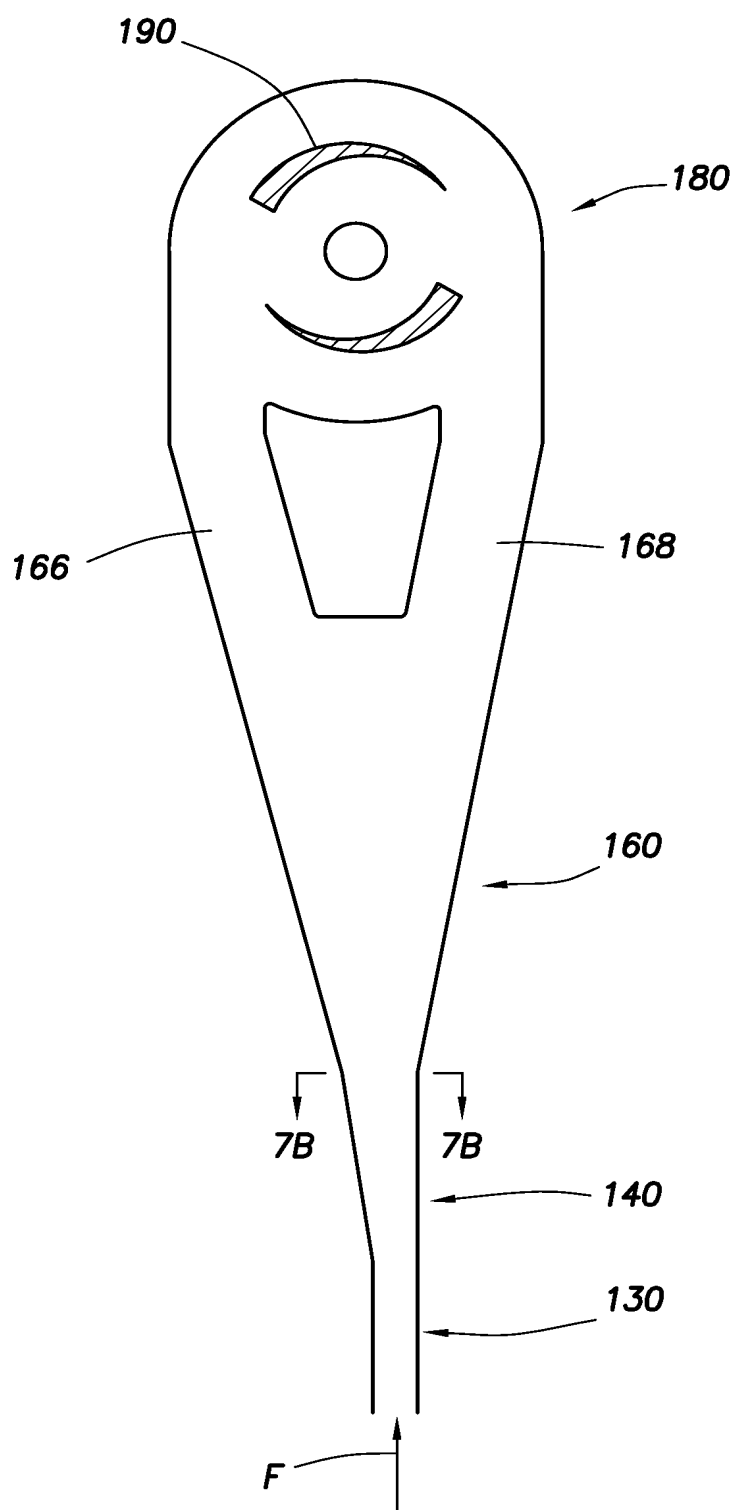
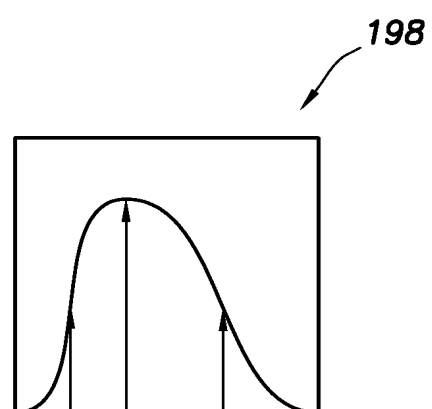
6/13

**FIG. 6A****FIG. 6B**

+

+

7/13

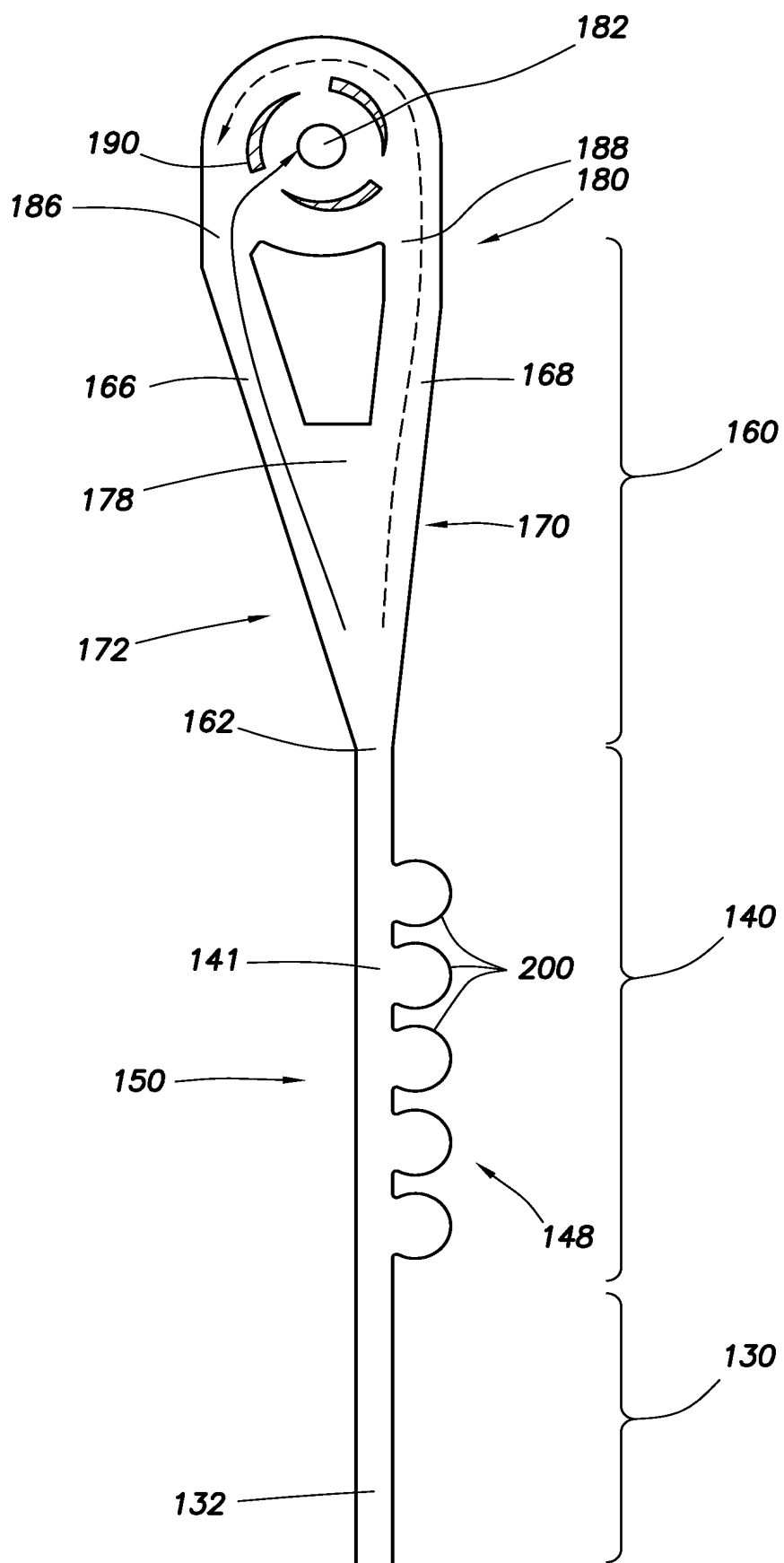
**FIG. 7A****FIG. 7B**

+

+

8/13

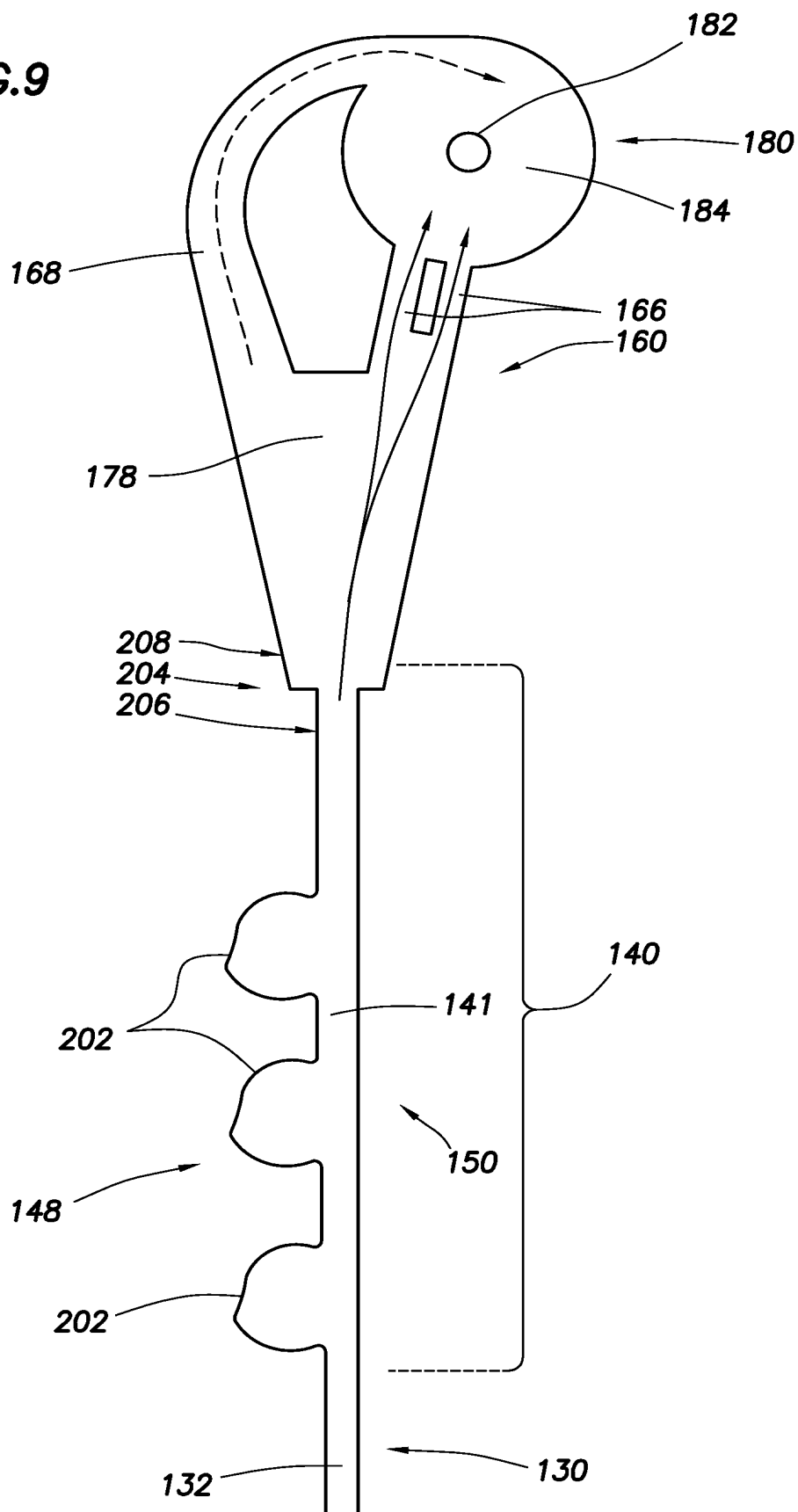
FIG. 8



+

+

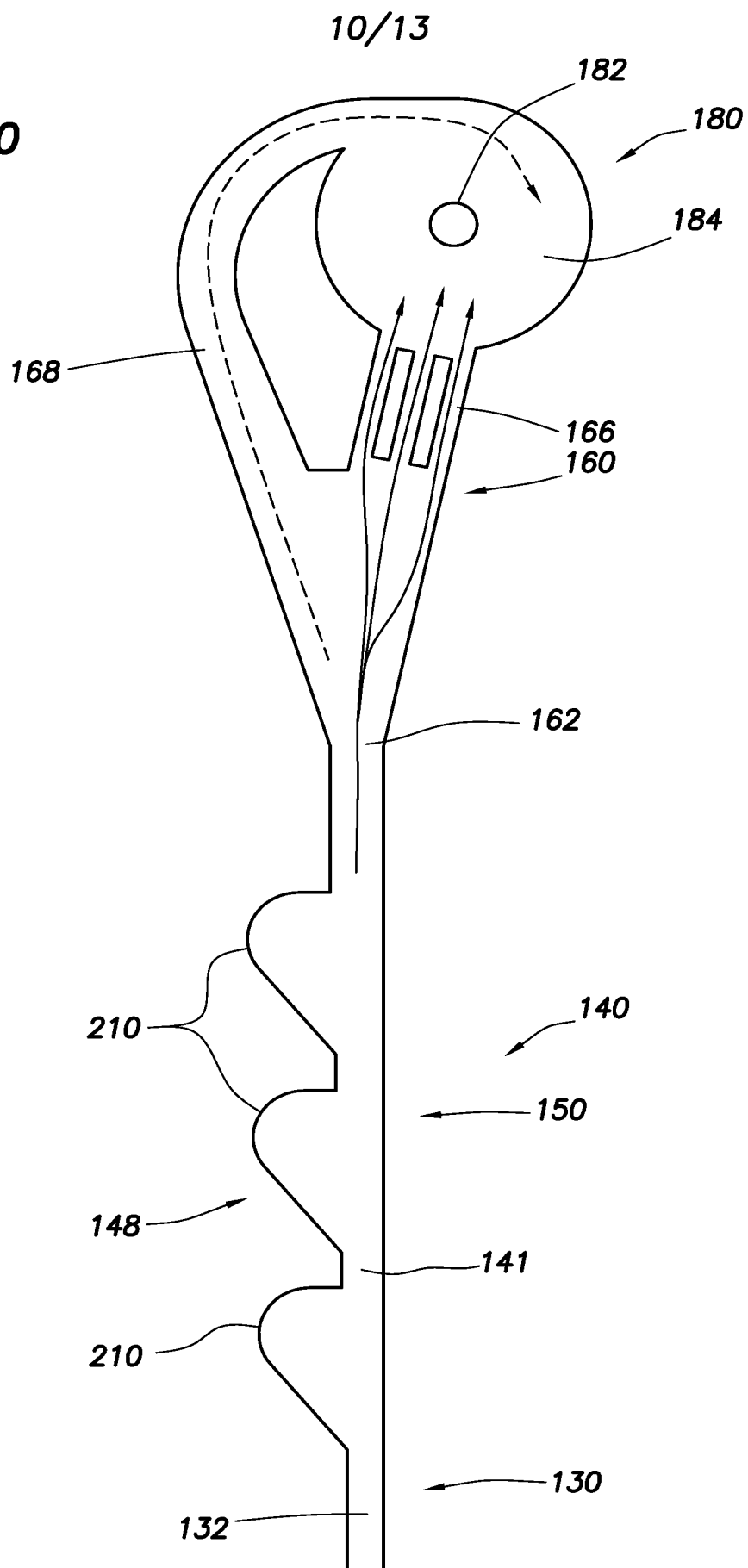
9/13

FIG. 9

+

+

FIG. 10

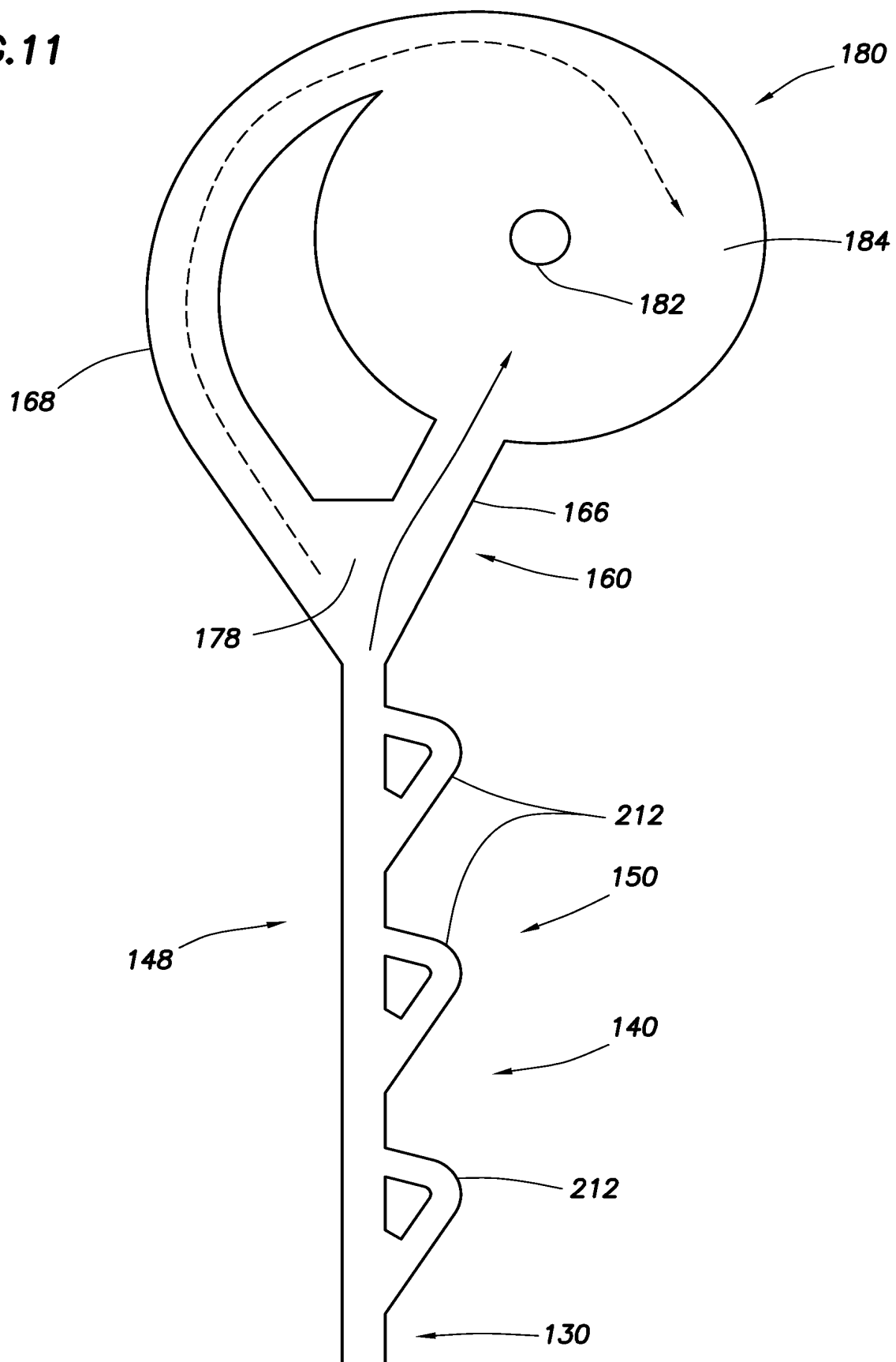


+

+

11/13

FIG. 11

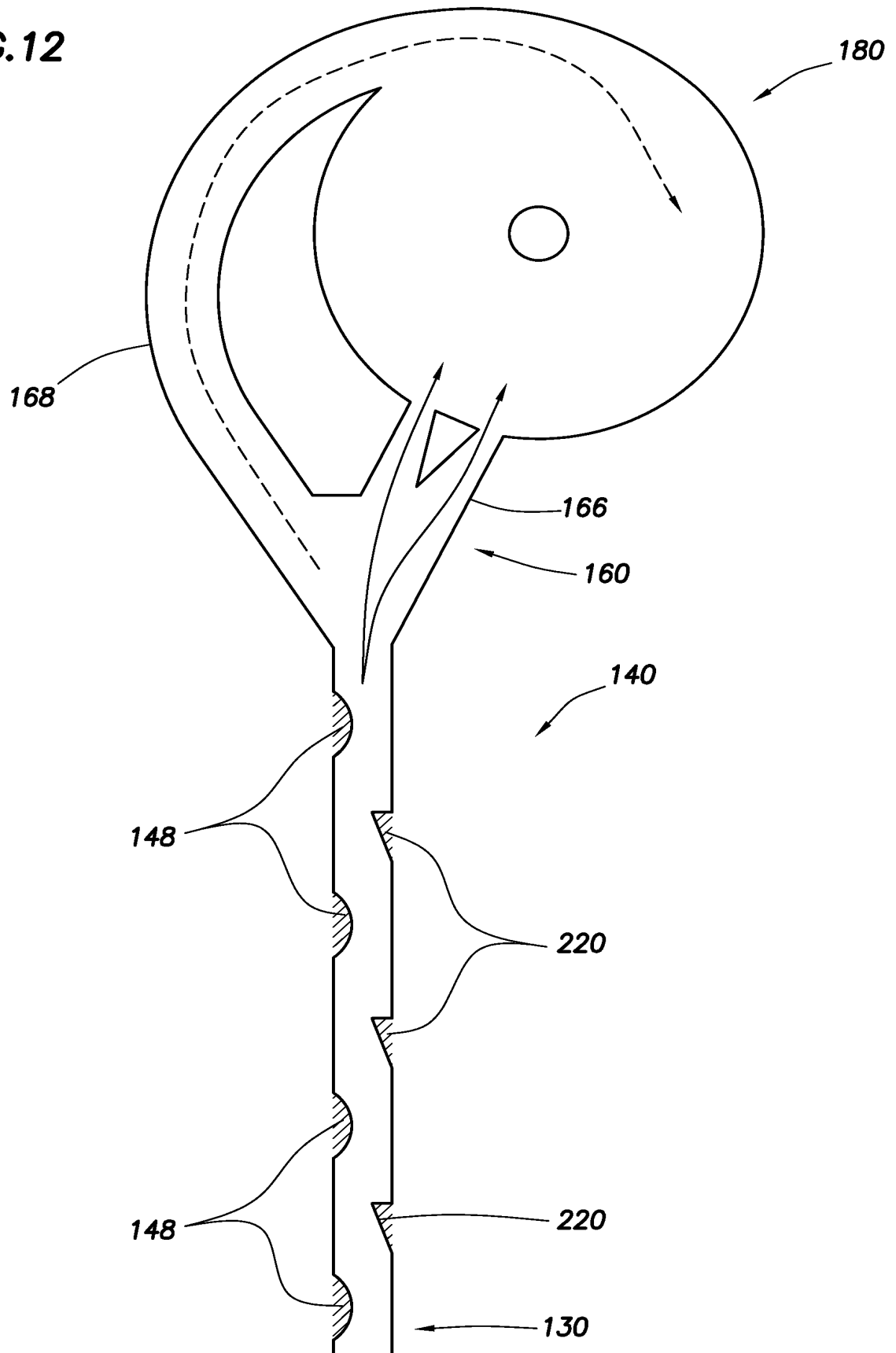


+

+

12/13

FIG. 12



+

+

13/13

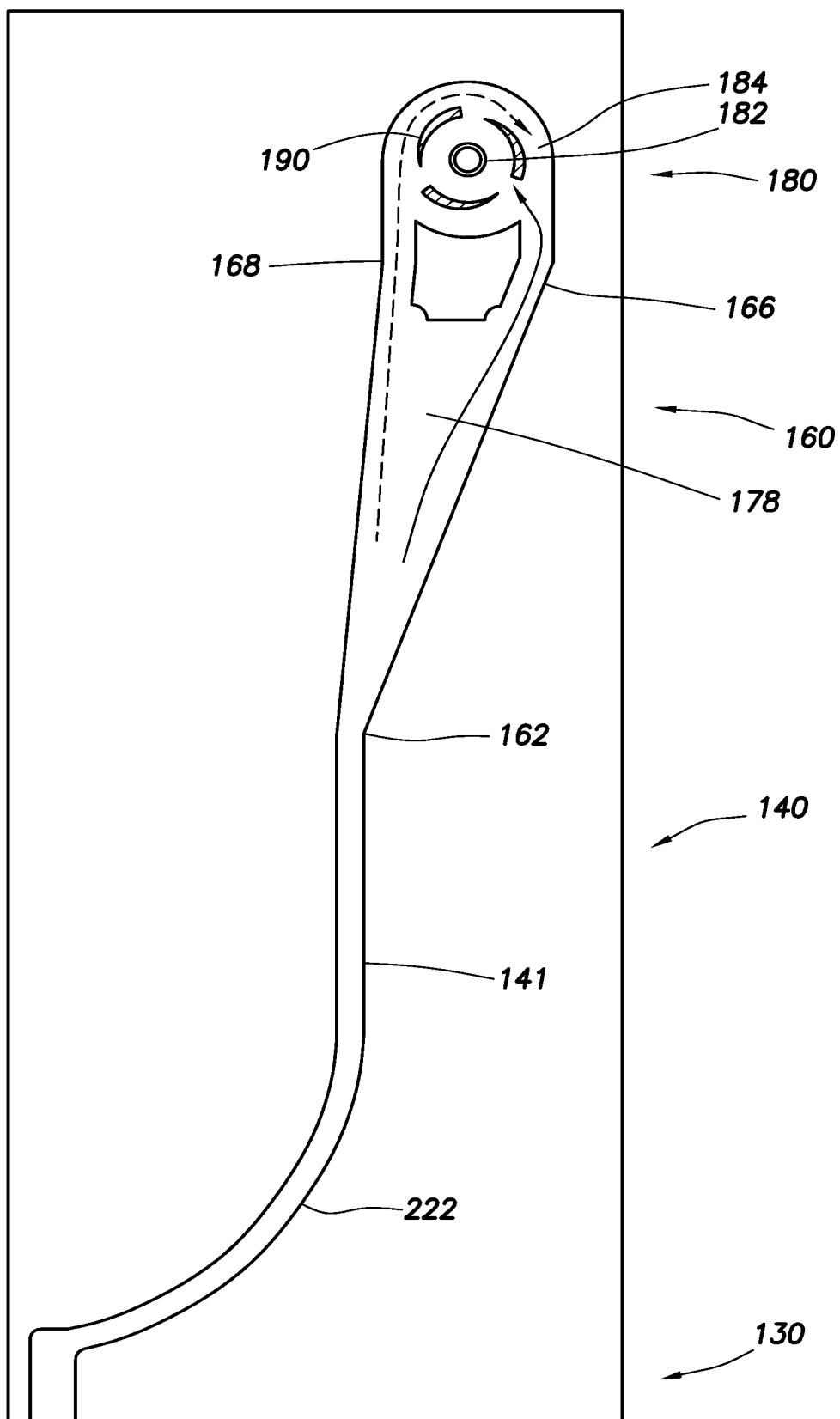


FIG. 13

+

MÉTODO Y APARATO PARA EL CONTROL DE FLUJO DE FLUIDO EN UNA VÁLVULA AUTÓNOMA UTILIZANDO UN INTERRUPTOR DE ADHESIÓN

INTER-REFERENCIA A SOLICITUDES RELACIONADAS

Esta solicitud reivindica la prioridad de la Solicitud Provisional Estadounidense Inscripción Número 61/473.669, presentada el 08 de Abril de 2011, la cual se incorpora en la presente como referencia para todos los propósitos.

CAMPO DE LA INVENCION

[0001] La presente invención se relaciona en general con métodos y aparatos para el control de una válvula de fluido autónoma que utiliza un "interruptor de adhesión" o mecanismo de desviación para controlar el flujo de fluido, y más específicamente con el uso de dichos mecanismos para controlar el flujo de fluido entre una formación subterránea productora de hidrocarburos y una sarta de tubería en una perforación de pozo.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

[0002] Durante la completación de un pozo que atraviesa una formación subterránea productora de hidrocarburos, se instala la tubería de producción así como diversos equipos en el pozo a fin de permitir una producción segura y eficiente de los fluidos. Por ejemplo, para prevenir la producción de material particulado desde una formación subterránea no consolidada o pobremente consolidada, ciertas completaciones incluyen uno o más tamices para el control de arena que están localizados

próximos a los intervalos de producción deseados. En otras completaciones, para controlar la tasa de flujo de los fluidos de producción hacia la tubería de producción, es práctica común instalar uno o más dispositivos para el control del flujo de entrada con la sarta de completación.

[0003] La producción desde cualquier sección dada de la tubería de producción puede tener a menudo múltiples componentes fluidos, tal como gas natural, petróleo y agua, con el fluido de producción cambiando en composición proporcional a través del tiempo. De este modo, conforme cambia la proporción de los componentes fluidos, las características de flujo del fluido de manera similar cambiarán. Por ejemplo, cuando el fluido de producción tiene una cantidad proporcionalmente más elevada de gas natural, la viscosidad del fluido será menor y la densidad del fluido será menor que cuando el fluido tiene una cantidad de petróleo proporcionalmente más elevada. A menudo es deseable reducir o prevenir la producción de un constituyente en favor de otro. Por ejemplo, en un pozo productor de petróleo, se puede desear reducir o eliminar la producción de gas natural y maximizar la producción de petróleo. Mientras que se han utilizado varias herramientas barreno abajo para el control del flujo de los fluidos sobre la base de su conveniencia, ha surgido una necesidad por un sistema de control de flujo para el control del flujo de entrada de los fluidos que es confiable en una variedad de condiciones de flujo. Además, ha surgido una necesidad por un sistema de control de flujo que opere en forma autónoma, esto es, en respuesta a las condiciones cambiantes barreno abajo y sin requerir señales desde la superficie por parte del operador. Además, ha surgido una

necesidad por un sistema de control de flujo sin el movimiento de partes mecánicas que están sometidas a averías en las condiciones adversas del pozo que incluyen desde los efectos erosivos o de obstrucción de la arena en el fluido. Similares problemas surgen con respecto a situaciones de inyección, con el flujo de los fluidos yendo hacia adentro en lugar de hacia fuera de la formación.

RESUMEN DE LA INVENCION

[0004] Se describe un aparato y método para controlar en forma autónoma el flujo del fluido en un elemento tubular posicionado en una perforación de pozo que se extiende a través de una formación subterránea que produce hidrocarburos. En un método, un fluido es pasado a través de un pasaje de entrada hacia un mecanismo de desviación. Una primera distribución de flujo del fluido se establece a través del puerto de salida del mecanismo de desviación de flujo. El flujo de fluido se altera hasta una segunda distribución del flujo a través del puerto de salida del mecanismo de desviación de flujo en respuesta a un cambio en la característica del fluido a través del tiempo. En respuesta, se altera el flujo del fluido a través de un montaje de interruptor de adhesión corriente abajo, alterando de este modo los patrones del flujo del fluido en un montaje de vórtice corriente abajo. El flujo de fluido a través del montaje de vórtice "selecciona" el fluido de una característica preferida, tal como más o menos viscoso, denso, de mayor o menor velocidad, etc., al inducir un flujo más o menos en espiral a través del vórtice.

[0005] El mecanismo de desviación puede tomar varias configuraciones. El mecanismo de desviación puede incluir un ensanchamiento del pasaje de fluido, de manera preferible desde más angosto en el extremo corriente arriba y hasta más ancho en el extremo corriente abajo. De manera alternativa, el mecanismo de desviación puede incluir por lo menos un elemento de contorno a lo largo de por lo menos un lado del mecanismo de desviación. Los elementos de contorno pueden ser cavidades formadas en la pared del pasaje u obstrucciones que se extienden desde la pared del pasaje. El mecanismo de desviación puede incluir diodos de fluido, diodos de fluido Tesla, un deflector, un cambio abrupto en la sección transversal del pasaje, o una sección curva del pasaje.

[0006] El elemento tubular barreno abajo puede incluir una pluralidad sistemas de control del flujo. Los sistemas de control del flujo pueden ser utilizados en los métodos de producción e inyección. Los sistemas de control del flujo en forma autónoma seleccionan el fluido de una característica deseada conforme esa característica cambie a través del tiempo.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0007] Para una comprensión más completa de las características y ventajas de la presente invención, se hace referencia ahora a la descripción detallada de la presente invención junto con las figuras anexas en las cuales correspondientes números en las diferentes figuras se refieren a partes correspondientes y en las cuales:

[0008] La Figura 1 es una ilustración esquemática de un sistema de pozos que incluye una pluralidad de sistemas de

control de flujo autónomos que materializan los principios de la presente invención;

[0009] La Figura 2 es una vista lateral en sección transversal de un sistema de tamices y de una configuración de un sistema de control de flujo de la presente invención;

[0010] La Figura 3 es una vista de representación esquemática de un sistema de control de flujo autónomo 60, tipo "chorro de control", del arte previo;

[0011] La Figura 4A-B son diagramas de flujo que comparan el sistema tipo chorro de control del montaje de válvula autónoma arte previo y el sistema tipo interruptor de adhesión del montaje de válvula autónoma que se muestra en la presente;

[0012] La Figura 5 es una ilustración esquemática de una configuración preferida de una válvula autónoma tipo interruptor de adhesión de acuerdo con un aspecto de la presente invención;

[0013] La Figuras 6A-B son representaciones gráficas de un fluido relativamente más viscoso que fluye a través del montaje ejemplar;

[0014] La Figura 7A-B son representaciones gráficas de un fluido relativamente menos viscoso que fluye a través del montaje ejemplar;

[0015] La Figura 8 es una vista esquemática de una configuración alternativa de la presente invención que tiene un mecanismo de desviación que emplea elementos de contorno de pared;

[0016] La Figura 9 es una vista esquemática en detalle de una configuración alternativa de la presente invención que tiene un elemento de desviación que incluye elementos de

contorno y una forma de pasaje de sección transversal escalonada;

[0017] La Figura 10 es una vista esquemática de una configuración alternativa de la presente invención que tiene cortes en forma de diodos de fluido como elementos de contorno en el mecanismo de desviación;

[0018] La Figura 11 es una vista esquemática de una configuración alternativa de la presente invención que tiene diodos Tesla a lo largo del primer lado del pasaje de fluido; y

[0019] La Figura 12 es una vista esquemática de una configuración alternativa de la presente invención que tiene un deflector 214, o una sección de pasaje del mecanismo de desviación 141 que tiene una pluralidad de codos 216 creados mediante los obstáculos al flujo 218 y 220 posicionados a lo largo de los lados del pasaje. Debe ser entendido por aquellas personas expertas en la técnica que el uso de los términos direccionales tales como encima, debajo, superior, inferior, hacia arriba, hacia abajo y similares se utilizan en relación con las configuraciones ilustrativas tal como ellas se ilustran en las figuras, la dirección ascendente es hacia la parte superior de la correspondiente figura y la dirección descendente es hacia la parte inferior de la correspondiente figura. Cuando éste no es el caso y un término está siendo utilizado para indicar una orientación requerida, la Memoria descriptiva lo mencionará o lo hará evidente. Barreno arriba y barreno abajo se utilizan para indicar una ubicación o dirección relativa en relación con la superficie, en donde corriente arriba indica la posición relativa o movimiento hacia la superficie a lo largo de la perforación de pozo y

corriente abajo indica la posición relativa o movimiento más alejado desde la superficie a lo largo de la perforación de pozo, sin tomar en cuenta si es una perforación de pozo horizontal, desviada o vertical. Los términos corriente arriba y corriente abajo se utilizan para indicar la posición relativa o el movimiento del fluido en relación con la dirección de flujo del fluido.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS CONFIGURACIONES PREFERIDAS

[0020] Mientras que se discute en detalle a continuación la elaboración y utilización de las diversas configuraciones de la presente invención, un profesional de la técnica apreciará que la presente invención provee conceptos inventivos aplicables que pueden ser materializados en una variedad de contextos específicos. Las configuraciones específicas que se discuten en la presente son ilustrativas de las formas específicas para elaborar y utilizar la presente invención y no limitan el alcance de la presente invención.

[0021] La Figura 1 es una ilustración esquemática de un sistema de pozos, indicado en general como 10, que incluye una pluralidad de sistemas de control de flujo autónomos que materializan los principios de la presente invención. Una perforación de pozo 12 se extiende a través de varios estratos terrestres. La perforación de pozo 12 tiene una sección sustancialmente vertical 14, la porción superior de la misma tiene instalada en ella una sarta de tubería de revestimiento 16. La perforación de pozo 12 también tiene una sección sustancialmente desviada 18, que se muestra como horizontal, la cual se extiende a través de una formación subterránea que produce hidrocarburos 20. Tal como se ilustra, la sección

sustancialmente horizontal 18 de la perforación de pozo 12 es un agujero sin revestir. Mientras que en la presente se muestra la sección horizontal de una perforación de pozo en un agujero sin revestir, la presente invención trabajará igualmente en cualquier orientación, así como en un agujero sin revestir o revestido. La presente invención también trabajará igualmente bien con los sistemas de inyección, como se discutirá supra.

[0022] Posicionado dentro la de perforación de pozo 12 y extendiéndose desde la superficie está una sarta de tubería 22. La sarta de tubería 22 provee un conducto para que los fluidos viajen desde la formación 20 corriente arriba hasta la superficie. Posicionado dentro de sarta de tubería 22 en los diversos intervalos de producción adyacentes a la formación 20 está una pluralidad de sistemas de control de flujo autónomos 25 así como una pluralidad de secciones de tubería de producción 24. En ambos extremos de cada sección de tubería de producción 24 está un obturador 26 que provee un sello al fluido entre la sarta de tubería 22 y la pared de la perforación de pozo 12. El espacio entre cada par de obturadores 26 adyacentes define un intervalo de producción.

[0023] En la configuración ilustrada, cada una de las secciones de tubería de producción 24 incluye la capacidad de control de la arena. Los elementos de tamizado o medios de filtrado para el control de la arena asociados con las secciones de tubería de producción 24 se diseñan para permitir que los fluidos fluyan a través de los mismos pero impide que el material particulado de suficiente tamaño fluya a través de ellos. Mientras que la presente invención no necesita tener un tamiz para el control de la arena asociado con la misma, si

se utiliza uno, entonces el diseño exacto del elemento de tamizado asociado con los sistemas de control de flujo de fluido no es crítico para la presente invención. Existen muchos diseños para los tamices de control de arena que son muy conocidos en la industria, y no se discutirán aquí en detalle. También, una cubierta protectora externa que tiene una pluralidad de perforaciones a través de la misma puede ser posicionada alrededor del exterior de cualquiera de dichos medios de filtrado.

[0024] A través del uso de los sistemas de control del flujo 25 de la presente invención en uno o más intervalos de producción se habilita algún control sobre el volumen y composición de los fluidos producidos. Por ejemplo, en una operación de producción de petróleo si un componente fluido no deseado, tal como agua, vapor de agua, dióxido de carbono, o gas natural, es ingresado en uno de los intervalos de producción, el sistema de control de flujo en ese intervalo restringirá o impedirá en forma autónoma la producción de fluido desde ese intervalo.

[0025] El término "gas natural" tal como se utiliza en la presente quiere decir una mezcla de hidrocarburos (así como cantidades variables de no hidrocarburos) que existen en una fase gaseosa a temperatura y presión ambientales. El término no indica que el gas natural está en una fase gaseosa en la ubicación barreno abajo de los sistemas inventivos. En realidad, se debe entender que el sistema de control de flujo es para su uso en ubicaciones en donde la presión y temperatura son tales que el gas natural estará en un estado mayormente licuado, aunque otros componentes pueden estar presentes y algunos de los componentes pueda estar en un

estado gaseoso. El concepto inventivo trabajará con líquidos o gases o cuando ambos estén presentes.

[0026] El fluido que fluye hacia la sección de tubería de producción 24 típicamente comprende más de un componente fluido. Los componentes típicos son gas natural, petróleo, agua, vapor de agua o dióxido de carbono. El vapor de agua y el dióxido de carbono normalmente se utilizan como fluidos de inyección para impulsar el hidrocarburo hacia el elemento tubular de producción, mientras que el gas natural, el petróleo y el agua típicamente se encuentran *in situ* en la formación. La proporción de estos componentes en el fluido que fluye hacia cada sección de tubería de producción 24 variará a través del tiempo y sobre la base de las condiciones dentro de la formación y la perforación de pozo. De manera similar, la composición del fluido que fluye hacia las diversas secciones de tubería de producción a través de toda la longitud de toda la sarta de producción puede variar de manera significativa de sección en sección. El sistema de control de flujo está diseñado para reducir o restringir la producción desde cualquier intervalo en particular cuando el mismo tiene una proporción más elevada de un componente no deseado.

[0027] Por consiguiente, cuando un intervalo de producción que corresponde a uno en particular de los sistemas de control del flujo produce una proporción más grande de un componente fluido no deseado, el sistema de control de flujo en ese intervalo restringirá o impedirá que el flujo de producción desde ese intervalo. De esta manera, los otros intervalos de producción que están produciendo una proporción más grande del componente fluido deseado, en este caso petróleo, contribuirán

más con la corriente de producción que ingresa en la sarta de tubería 22. En particular, la tasa de flujo desde la formación 20 hasta la sarta de tubería 22 será menor en donde el fluido debe fluir a través de un sistema de control de flujo (en lugar de simplemente fluir hacia la sarta de tubería). Dicho en otra forma, el sistema de control de flujo crea una restricción de flujo sobre el fluido.

[0028] Aunque la Figura 1 ilustra un sistema de control de flujo en cada intervalo de producción, debe ser entendido que cualquier cantidad de los sistemas de la presente invención pueden ser desplegados dentro de un intervalo de producción sin alejarse de los principios de la presente invención. De manera similar, los sistemas de control de flujo inventivos no tienen que estar asociados con todos los intervalos de producción. Ellos pueden solamente estar presentes en algunos de los intervalos de producción en la perforación de pozo o pueden estar en el pasaje de la tubería para tratar múltiples intervalos de producción.

[0029] La Figura 2 es una vista lateral en sección transversal de un sistema de tamices 28, y una configuración de un sistema de control de flujo 25 de la presente invención. El elemento tubular de producción define un espacio anular o pasaje interior de tamiz 32. El fluido fluye desde la formación 20 hacia la sección de tubería de producción 24 a través de sistema de tamices 28. Los detalles específicos del sistema de tamices no se explica en detalle aquí. El fluido, después de ser filtrado por el sistema de tamices 28, fluye hacia el pasaje interior 32 de la sección de tubería de producción 24. Tal como se utiliza en la presente, el pasaje interior 32 de la sección de tubería de producción 24 puede

ser un espacio anular, tal como se muestra, un espacio cilíndrico central, u otra disposición.

[0030] Un puerto 42 provee la comunicación fluida desde el espacio anular de tamizado 32 hasta un sistema de control de flujo que tiene un pasaje de fluido 44, un montaje de interruptor 46, y un montaje de resistencia al flujo variable autónomo 50, tal como un montaje de vórtice. Si el montaje de resistencia al flujo variable es un montaje de vórtice ejemplar, el mismo incluye una cámara de vórtice 52 en comunicación fluida con un pasaje de salida 38. El pasaje de salida 38 dirige el fluido hacia un pasaje 36 en el elemento tubular para la producción barreno arriba, en una configuración preferida. El pasaje 36 está definido en esta configuración por la pared del elemento tubular 31.

[0031] Los métodos y aparatos de la presente están proyectados para controlar el flujo de fluido sobre la base de los cambios en una característica del fluido a través del tiempo. Dichas características incluyen viscosidad, velocidad, tasa de flujo, y densidad. Estas características se discuten más en detalle en las referencias que se incorporan en la presente. El término "viscosidad" tal como se utiliza en la presente quiere decir cualquiera de las propiedades reológicas que incluyen viscosidad cinemática, límite elástico, viscoplasticidad, tensión superficial, humectabilidad, etc. Ya que las cantidades proporcionales de los componentes fluidos, por ejemplo, petróleo y gas natural, en el fluido producido cambian a través del tiempo, la característica de flujo del fluido también cambia. Cuando el fluido contiene una proporción relativamente elevada de gas natural, por ejemplo, la densidad y viscosidad del fluido será

menor que para el petróleo. El comportamiento de los fluidos es dependiente de las características de flujo del fluido. Además, ciertas configuraciones del pasaje restringirán el flujo, o proveerán mayor resistencia al flujo, dependiendo de las características de flujo del fluido.

[0032] La Figura 3 es una vista de representación esquemática de un sistema de control de flujo autónomo tipo "chorro de control" 60 del arte previo. El sistema tipo chorro de control 60 incluye un montaje selector de fluido 70, un interruptor de fluidos 90, y un montaje de resistencia al flujo variable, aquí un montaje de vórtice 100. El montaje selector de fluido 70 tiene un pasaje de fluido primario 72 y un montaje de chorro de control 74. Se muestra una configuración ejemplar; los sistemas del arte previo se discuten cabalmente en las referencias incorporadas de la presente. Un sistema ejemplar será discutido por propósitos de comparación.

[0033] El montaje selector de fluido 70 tiene un pasaje de fluido primario 72 y un montaje de chorro de control 74. El montaje de chorro de control 74 tiene un único pasaje de chorro de control 76. Otras configuraciones pueden emplear chorros de control adicionales. El fluido F ingresa en el montaje selector de fluido 70 en el pasaje primario 72 y fluye hacia el interruptor de fluidos 90. Una porción de flujo del fluido se divide desde el pasaje primario 72 hacia el montaje de chorro de control 74. El montaje de chorro de control 74 incluye un pasaje de chorro de control 76 que tiene por lo menos un puerto de entrada 77 que provee la comunicación fluida con el pasaje primario 72, y un puerto de salida 78 que provee la comunicación fluida con el montaje de interruptor de

fluidos 90. Se puede proveer una boquilla 71 si se desea para crear un "chorro" de fluido al salir, pero no es requerido. El puerto de salida 78 se conecta al montaje de interruptor de fluidos 90 y dirige el fluido (o comunica la presión hidrostática) al montaje de interruptor de fluidos. El puerto de salida del chorro de control 78 y la porción corriente abajo 79 del pasaje de chorro de control 72 se superponen en sentido longitudinal a la porción inferior 92 del montaje de interruptor de fluidos 90, tal como se muestra.

[0034] El montaje de chorro de control ejemplar incluye además una pluralidad de puertos de entrada 77, tal como se muestra. Los puertos de entrada de manera preferible incluyen las características de control de flujo 80, tales como las cámaras 82 que se muestran, para el control del volumen de fluido F que ingresa en el montaje de chorro de control desde el pasaje primario dependiente de la característica del fluido. Esto es, el montaje selector de fluido 70 "selecciona" el fluido de una característica preferida. En la configuración que se muestra, cuando el fluido es de una viscosidad relativamente más elevada, tal como petróleo, el fluido fluye a través de los puertos de entrada 77 y el pasaje de control 76 en forma relativamente libre. El fluido que sale de la porción corriente abajo 79 del pasaje de chorro de control 72 a través de boquilla 78, por lo tanto, "empuja" el fluido que fluye desde el pasaje primario después de su entrada hacia el interruptor de fluidos 90 en la desembocadura 94. El chorro de control dirige de manera efectiva el flujo de fluido hacia un lado seleccionado del montaje de interruptor. En este caso, cuando se desea la producción de petróleo, el chorro de control dirige el flujo de fluido a

través del interruptor 90 a lo largo del lado "activado". Esto es, el fluido es dirigido a través del interruptor hacia el pasaje de interruptor "activado" 96 el cual, a su vez, dirige el fluido hacia el montaje de vórtice para producir un flujo relativamente directo hacia el puerto de salida de vórtice 102, tal como se indica por la flecha sólida.

[0035] Un fluido relativamente menos viscoso, tal como agua o gas natural, se comportará en forma diferente. Un volumen relativamente menor de fluido ingresará en el montaje de chorro de control 74 a través de los puertos de entrada 77 y los dispositivos de control 80. Los dispositivos de control 80 se diseñan para producir una caída en la presión que se comunica, a través del pasaje de chorro de control 76, el puerto de salida 78 y la boquilla 71, hacia la desembocadura 94 del interruptor de adhesión. La caída en la presión "jala" el flujo de fluido desde el pasaje primario 72 una vez que éste ingresa en la desembocadura de interruptor de adhesión 94. El fluido es luego dirigido en la dirección opuesta del petróleo, hacia el pasaje "desactivado" 98 del interruptor y hacia el montaje de vórtice 100. En el montaje de vórtice, el fluido menos viscoso es dirigido hacia la cámara de vórtice 104 por medio del pasaje de interruptor 98 para producir un flujo en espiral relativamente tangencial, tal como se indica por la flecha de línea punteada.

[0036] El montaje de interruptor de fluidos 90 se extiende desde el extremo corriente abajo del pasaje primario 72 hasta los puertos de entrada en el montaje de vórtice 60 (y no incluye el montaje de vórtice). El fluido ingresa en el interruptor de fluidos desde el pasaje primario en el puerto de entrada 93, la línea divisoria está definida entre el

pasaje primario 72 y el interruptor de fluidos 90. El interruptor de fluidos se superpone en sentido longitudinal con la porción corriente abajo 79 del pasaje de chorro de control 76, que incluye el puerto de salida 78 y la boquilla 71. El fluido desde el pasaje primario fluye hacia la desembocadura 94 del interruptor de fluidos en donde se junta y es dirigido por el fluido que ingresa en la desembocadura 94 desde el pasaje de chorro de control 76. El fluido es dirigido hacia uno de los pasajes de salida del interruptor de fluidos 96 y 98 dependiendo de la característica del fluido en el momento. El pasaje "activado" 96 dirige el fluido hacia el montaje de vórtice para producir un flujo relativamente radial hacia el puerto de salida del vórtice y una caída en la presión relativamente baja a través del montaje de válvulas. El pasaje "desactivado" 98 dirige el fluido hacia el montaje de vórtice para producir un flujo relativamente en espiral, induciendo de esta manera una caída en la presión relativamente elevada a través del montaje de válvula autónoma. El fluido a menudo fluirá a través de ambos pasajes de salida 96 y 98, tal como se muestra. Debe observarse que un interruptor de fluidos y un interruptor de adhesión son distintos tipos de interruptor.

[0037] El montaje de vórtice 100 tiene los puertos de entrada 106 y 108 correspondientes a los pasajes de salida 96 y 98 del interruptor de adhesión. El comportamiento del fluido dentro de la cámara de vórtice 104 ya ha sido descrito. El fluido sale a través del puerto de salida del vórtice 102. Se puede emplear las guías o dispositivos direccionales 110 opcionales conforme se desee.

[0038] Descripciones más completas de, así como diseños alternativos para, el montaje de válvula autónoma que emplea chorros de control se pueden encontrar en las referencias incorporadas en la presente. Por ejemplo, en algunas de las configuraciones, el montaje de chorro de control divide el flujo hacia múltiples pasajes de control, la relación del flujo a través de los pasajes es dependiente de la característica del flujo, las geometrías de los pasajes, etc.

[0039] La Figura 4A-B son diagramas de flujo que comparan el sistema tipo chorro de control del arte previo del montaje de válvula autónoma y el de tipo interruptor de adhesión del montaje de válvula autónoma que se muestra en la presente. El diagrama de flujo de la válvula autónoma tipo interruptor de adhesión en la Figura 4A se inicia con el fluido, F, fluyendo a través de un pasaje de entrada en la etapa 112, luego a través de y afectado por un mecanismo de desviación en la etapa 113 que desvía el flujo del fluido hacia el interruptor de adhesión sobre la base de una característica del fluido que cambia a través del tiempo. El fluido luego fluye hacia el interruptor de adhesión en la etapa 114 en donde el flujo de fluido es dirigido hacia un lado seleccionado del interruptor (desactivado o activado, por ejemplo). No se emplean los chorros de control.

[0040] La Figura 4B es un diagrama de flujo para un montaje de válvula autónoma estándar. En la etapa 115 el fluido, F, fluye a través del pasaje de entrada, luego hacia un montaje selector de fluido en la etapa 116. El montaje selector de fluido selecciona si el fluido será producido o no sobre la base de una característica del fluido que cambia a través del tiempo. El fluido fluye a través de por lo menos un chorro de

control en las etapas 117a y 117b y luego hacia un interruptor de fluidos, tal como un interruptor biestable, en la etapa 118.

[0041] La Figura 5 es una representación esquemática de una configuración preferida de una válvula autónoma tipo interruptor de adhesión de acuerdo con un aspecto de la presente invención. La válvula de control autónoma tipo interruptor de adhesión 120 tiene un pasaje de entrada 130, un mecanismo de desviación 140, un montaje de interruptor de adhesión 160, y un montaje de resistencia al flujo variable, aquí un montaje de vórtice 180.

[0042] El pasaje de entrada 130 comunica el fluido desde una fuente, tal como el fluido de la formación desde un espacio anular de tamizado, etc., hasta el mecanismo de desviación 140. El flujo de fluido así como la velocidad del fluido en el pasaje son sustancialmente simétricos. El pasaje de entrada se extiende tal como se indica y finaliza en el mecanismo de desviación. El pasaje de entrada tiene un extremo corriente arriba 132 y un extremo corriente abajo 134.

[0043] El mecanismo de desviación 140 está en comunicación fluida con el pasaje de entrada 130 y el montaje de interruptor de adhesión 160. El mecanismo de desviación 140 puede tomar varias formas, tal como se describe en la presente.

[0044] El mecanismo de desviación ejemplar 140 tiene un pasaje del mecanismo de desviación 141 que se extiende, tal como se muestra, desde el extremo corriente abajo del pasaje de entrada hasta el extremo corriente arriba del interruptor de adhesión. En una configuración preferida, el mecanismo de desviación 140 está definido por un pasaje de ensanchamiento

142, tal como se muestra. El pasaje de ensanchamiento 142 se ensancha desde una primera área de sección transversal (por ejemplo, medida utilizando el ancho y la altura de una sección transversal rectangular en donde el puerto de entrada y los pasajes de ensanchamiento son elementos tubulares rectangulares, o medida utilizando un diámetro en donde el pasaje de entrada y los pasajes de ensanchamiento son sustancialmente cilíndricos) en su extremo corriente arriba 144, hasta una segunda área de sección transversal más grande en su extremo corriente abajo 146. La discusión está en términos de pasajes de sección transversal rectangular. Se puede pensar que el pasaje de ensanchamiento del mecanismo de desviación 142 tiene dos "lados" que se extienden en sentido longitudinal, un primer lado 148 y un segundo lado 150 definido por una primera pared lateral 152 y una segunda pared lateral 154. La primera pared lateral 152 es sustancialmente coextensiva con la correspondiente primera pared lateral 136 del pasaje de entrada 130. La segunda pared lateral 154, sin embargo, diverge de la correspondiente segunda pared lateral 138 del pasaje de entrada, ensanchando de esta manera el mecanismo de desviación desde su primera hasta su segunda áreas de sección transversal. Las paredes del pasaje de entrada son sustancialmente paralelas. En una configuración preferida, el ángulo de ensanchamiento α entre las paredes laterales primera y segunda 152 y 154 es de aproximadamente cinco grados.

[0045] El interruptor de adhesión 160 comunica el fluido desde el mecanismo de desviación hasta el montaje de vórtice. El interruptor de adhesión tiene un extremo corriente arriba 162 y un extremo corriente abajo 164. El interruptor de

adhesión define los pasajes "activado" y "desactivado" de salida 166 y 168, respectivamente, en su extremo corriente abajo. Los pasajes de salida están en comunicación fluida con el montaje de vórtice 180. Tal como su nombre implica, el interruptor de adhesión dirige el flujo de fluido hacia un pasaje de salida seleccionado. Se puede pensar que el interruptor de adhesión tiene los lados primero y segundo 170 y 172, respectivamente, que corresponden a los lados primero y segundo del mecanismo de desviación. Las paredes laterales primera y segunda 174 y 176, divergen de las paredes del mecanismo de desviación primera y segunda, creando un área de sección transversal de ensanchamiento en la cámara del interruptor 178. Los ángulos de salida β y δ están definidos, tal como se muestra, como el ángulo entre la pared del interruptor de adhesión y una línea normal a las paredes del pasaje de entrada (y la primera pared lateral del mecanismo de desviación). El ángulo de salida δ en el segundo lado es menos pronunciado que el ángulo de salida β en el primer lado. Por ejemplo, el ángulo de salida β puede ser aproximadamente de 80 grados mientras que el ángulo de salida δ es de aproximadamente 75 grados.

[0046] El montaje de vórtice 180 tiene los puertos de entrada 186 y 188 correspondientes a los pasajes de salida 166 y 168 del interruptor de adhesión. El comportamiento del fluido dentro de una cámara de vórtice 184 ya ha sido descrito. El fluido sale a través del puerto de salida del vórtice 182. Se pueden emplear las guías o dispositivos direccionales 190 opcionales conforme se desee.

[0047] Durante el uso, un fluido más viscoso, tal como petróleo, "sigue" el ensanchamiento. Dicho de otra manera, el

fluido más viscoso tiende a "adherirse" a la (segunda) pared divergente del mecanismo de desviación en adición a adherirse a la (primera) pared no divergente. Esto es, la tasa de flujo de fluido y/o la distribución de la velocidad del fluido a través de la sección transversal en el extremo corriente abajo del mecanismo de desviación 146 son relativamente simétricas desde el primero hasta el segundo lados. Con el ángulo de salida menos pronunciado δ a la salida del mecanismo de desviación, el fluido más viscoso sigue, o se adhiere a, la segunda pared del interruptor de adhesión. El interruptor, por lo tanto, dirige el fluido hacia el puerto de salida de interruptor seleccionado.

[0048] A la inversa, un fluido menos viscoso, tal como agua o gas natural, no tiende a "seguir" la pared divergente. En consecuencia, una distribución de flujo relativamente menos simétrica se produce en el puerto de salida del mecanismo de desviación. La distribución del flujo en una sección transversal tomada en el extremo corriente abajo del mecanismo de desviación se desvía para guiar el flujo de fluido hacia el primer lado 170 del interruptor de adhesión. Como resultado, el flujo de fluido es dirigido hacia el primer lado del interruptor de adhesión y hacia el pasaje "desactivado" de salida del interruptor.

[0049] La Figura 6 es una representación gráfica de un fluido relativamente más viscoso que fluye a través del montaje ejemplar. Las partes similares están numeradas y no se discutirán de nuevo. El fluido menos viscoso, tal como petróleo, fluye a través del pasaje de entrada y hacia el mecanismo de desviación. El petróleo sigue la pared divergente del mecanismo de desviación, lo que resulta en una

distribución de flujo relativamente simétrica en el extremo corriente abajo del mecanismo de desviación. El detalle muestra una representación gráfica de una distribución de la velocidad 196 en el extremo corriente abajo. La curva de velocidad es en general simétrica a través de la abertura. Distribuciones similares se aprecian para tasas de flujo, tasas de flujo de masa, etc.

[0050] Debe observarse una diferencia entre el interruptor de fluidos (como en la Figura 3) y el interruptor de adhesión de la presente invención. Un ángulo de salida asimétrico en el montaje de interruptor de fluidos dirige el flujo generalmente simétrico (del fluido que ingresa en el interruptor de fluidos) hacia el puerto de salida seleccionado. El mecanismo de desviación en el interruptor de adhesión crea una distribución de flujo asimétrica en la salida del mecanismo de desviación (y en la entrada del interruptor), dicha asimetría dirige el fluido hacia el puerto de salida seleccionado. (No todo el fluido típicamente fluirá a través de un único puerto de salida; se debe entender que un puerto de salida es seleccionado con menos de todo el fluido fluyendo a través del mismo.)

[0051] La Figura 7 es una representación gráfica de un fluido relativamente menos viscoso que fluye a través del montaje ejemplar. Las partes similares se enumeran y no se discutirán de nuevo. El fluido menos viscoso, tal como agua o gas natural, fluye a través del pasaje de entrada y hacia el mecanismo de desviación. El agua no sigue la pared divergente del mecanismo de desviación (en comparación con el fluido más viscoso), lo que resulta en una distribución del flujo relativamente asimétrica o sesgada en el extremo corriente

abajo del mecanismo de desviación. El detalle muestra una representación gráfica de una distribución de la velocidad 198 en el extremo corriente abajo. La curva de velocidad es en general asimétrica a través de la abertura.

[0052] La discusión presentada en líneas previas trata la viscosidad como la característica de interés del fluido, sin embargo, otras características pueden ser seleccionadas tal como la tasa de flujo, la velocidad, etc. Además, la configuración puede ser diseñada para "seleccionar" el fluido de viscosidad relativamente mayor o menor al invertir el lado del interruptor que produce el flujo en espiral, etc. Estas variaciones se discuten en detalle en las referencias incorporadas.

[0053] Se pueden emplear configuraciones adicionales utilizando varios mecanismos de desviación para dirigir el flujo de fluido hacia o lejos de un lado del interruptor de adhesión. El uso de estas variaciones no se discutirá en detalle cuando su uso sea similar al que se describe en líneas previas. Se utilizan números similares a través de todo el documento cuando sea apropiado y pueden no mencionarse.

[0054] La Figura 8 es una vista esquemática de una configuración alternativa de la presente invención que tiene un mecanismo de desviación que emplea elementos de contorno de pared. El pasaje de entrada 130 dirige el fluido hacia el mecanismo de desviación 140. El segundo lado 150 del mecanismo de desviación es relativamente liso en contorno. El primer lado 148 del pasaje del mecanismo de desviación tiene uno o más elementos de contorno 200 que se proveen en la primera pared lateral 152 del mecanismo de desviación. Aquí, los elementos de contorno son cavidades circulares que se

extienden en sentido lateral desde el pasaje del mecanismo de desviación. Conforme el fluido, F, fluye a lo largo del mecanismo de desviación, los elementos de contorno 200 desplazan la línea central de flujo y alteran la distribución del fluido en el mecanismo de desviación. (Las distribuciones pueden o no pueden ser simétricas). En una manera análoga a la refracción de la luz, los contornos parecen añadir resistencia al fluido y refractar el flujo de fluido. Esta refracción del fluido crea una desviación utilizada por el interruptor para controlar la dirección de flujo del fluido. Como resultado, un fluido más viscoso, tal como petróleo, fluye en la dirección del segundo lado 172 del interruptor de adhesión, tal como se indica por la flecha sólida. Un fluido relativamente menos viscoso, tal como agua o gas natural, es dirigido hacia la otra dirección, hacia el primer lado 170 del interruptor de adhesión, tal como se indica por la línea punteada.

[0055] Será obvio a aquellas personas expertas en la técnica que se podrían utilizar otros elementos de contorno curvos, lineales, o curvilíneos, tales como cortes triangulares, cortes en forma de dientes de sierra, diodos de fluido Tesla, contornos sinusoidales, rampas, etc.

[0056] La Figura 9 es una vista esquemática en detalle de una configuración alternativa de la presente invención que tiene un elemento de desviación que incluye elementos de contorno y una forma de pasaje de sección transversal escalonada. El mecanismo de desviación 140 tiene una pluralidad de elementos de contorno 202 a lo largo de un lado del pasaje del mecanismo de desviación 141. Los elementos de contorno 202 están dimensionados aquí en forma diferente,

cortes o cavidades curvas se extienden en sentido lateral desde el pasaje del mecanismo de desviación 141. Los elementos de contorno afectan la distribución del fluido en el pasaje.

[0057] También se muestra otro tipo de mecanismo de desviación, un saliente 204, o cambio abrupto en la sección transversal del pasaje. El pasaje del mecanismo de desviación 141 tiene una primera sección transversal 206 a lo largo de la porción corriente arriba del pasaje. En un punto corriente abajo, la sección transversal cambia de manera abrupta a una segunda sección transversal 208. Este cambio abrupto altera la distribución del fluido en el extremo corriente abajo del mecanismo de desviación. Los cambios en la sección transversal pueden ser utilizados solos o en combinación con elementos adicionales (tal como se muestra), y pueden ser posicionados antes o después de dichos elementos. Además, el cambio en la sección transversal puede ser desde más grande hasta más pequeño, y puede cambiar en forma, por ejemplo, de circular a cuadrada, etc.

[0058] El mecanismo de desviación hace que el fluido fluya hacia un lado del interruptor de adhesión para un fluido más viscoso y hacia el otro lado para un fluido menos viscoso.

[0059] La Figura 9 también muestra una configuración alternativa para los pasajes de salida de interruptor de adhesión 166 y 168. Aquí, una pluralidad de pasajes de salida "activados" 166 dirigen el fluido desde el interruptor de adhesión hasta el montaje de vórtice 180. El fluido es dirigido sustancialmente en sentido radial hacia la cámara de vórtice 184 lo que resulta en flujo más directo hacia el puerto de salida del vórtice 182 y en consecuencia en una

menor caída en la presión a través del dispositivo. El pasaje de salida "desactivado" 168 del interruptor de adhesión dirige el fluido hacia la cámara de vórtice 184 sustancialmente en sentido tangencial lo que resulta en un flujo en espiral en la cámara y una caída en la presión relativamente más grande a través del dispositivo de la que pudiera ser creada.

[0060] La Figura 10 es una vista esquemática de una configuración alternativa de la presente invención que tiene cortes en forma de diodos de fluido como elementos de contorno en el mecanismo de desviación. El mecanismo de desviación 140 tiene uno o más elementos de contorno en forma de diodo de fluido 210 a lo largo de una pared lateral que afecta la distribución del flujo en el pasaje del mecanismo de desviación 141 y en su extremo corriente abajo. La distribución del flujo, que cambia en respuesta a los cambios en la característica del fluido, dirige el fluido hacia lados seleccionados del interruptor de adhesión.

[0061] La Figura 11 es una vista esquemática de una configuración alternativa de la presente invención que tiene diodos Tesla 212 a lo largo del primer lado 148 del pasaje de fluido 141. Los diodos Tesla afectan la distribución del flujo en el mecanismo de desviación. La distribución del flujo cambia en respuesta a los cambios en la característica del fluido, dirigiendo de esta manera el fluido hacia lados seleccionados del interruptor de adhesión.

[0062] La Figura 12 es una vista esquemática de una configuración alternativa de la presente invención que tiene un deflector 214, o una sección de pasaje del mecanismo de desviación 141 que tiene una pluralidad de codos 216 creados por los obstáculos al flujo 218 y 220 posicionados a lo largo

de los lados del pasaje. El deflector afecta la distribución del flujo en el mecanismo de desviación. La distribución del flujo cambia en respuesta a los cambios en la característica del fluido, dirigiendo de esta manera el fluido hacia lados seleccionados del interruptor de adhesión. En la configuración ejemplar que se muestra, los obstáculos al flujo 218 a lo largo del lado opuesto son semi-circulares en forma mientras que los obstáculos al flujo 220 son sustancialmente triangulares o en forma de rampa. Otras formas, cantidades, tamaños y posiciones pueden ser utilizados para los elementos del deflector.

[0063] La Figura 13 es una vista esquemática de una configuración alternativa de la presente invención que tiene un pasaje del mecanismo de desviación 141 con una sección curva 222. La sección curva sirve para acelerar el fluido a lo largo del lado cóncavo del pasaje. La sección curva afecta la distribución del flujo en el mecanismo de desviación. La distribución del flujo cambia en respuesta a los cambios en la característica del fluido, dirigiendo de esta manera el fluido hacia lados seleccionados del interruptor de adhesión. Se pueden emplear otras secciones así como múltiples secciones curvas.

[0064] La presente invención también puede ser utilizada con otros sistemas de control de flujo, tales como dispositivos de control del flujo de entrada, mangas deslizantes, y otros dispositivos de control de flujo que ya son muy conocidos en la industria. El sistema inventivo puede estar ya sea en paralelo o en serie con estos otros sistemas de control de flujo.

[0065] Mientras que esta invención ha sido descrita con referencia a configuraciones ilustrativas, esta descripción no está dirigida a considerarse en un sentido limitante. Varias modificaciones y combinaciones de las configuraciones ilustrativas así como otras configuraciones de la presente invención serán aparentes a las personas expertas en la técnica al hacer referencia a la descripción. Por lo tanto, se proyecta que las reivindicaciones anexas abarquen cualquiera de dichas modificaciones o configuraciones.

[0066] Además, la presente invención puede ser utilizada para seleccionar los fluidos más viscosos sobre los fluidos menos viscosos o vice versa. Por ejemplo, puede ser deseable producir gas natural pero restringir la producción de agua, etc. Las siguientes Patentes y Solicitudes de Patentes Estadounidenses, a las que se hace referencia por el Número de Patente o los Números de Inscripción de la Solicitud de Patente, son cada una por lo tanto incorporadas en la presente como referencia para todos los propósitos, incluyendo proporcionar soporte para cualquier tema objeto reivindicado: Solicitudes de Patente Estadounidenses Inscripciones Nos. 12/700.685, Method and Apparatus for Autonomous Downhole Fluid Selection with Pathway Dependent Resistance System; 12/750.476, Tubular Embedded Nozzle Assembly for Controlling the Flow Rate of Fluids Downhole; 12/791.993, Flow Path Control Based on Fluid Characteristics to Thereby Variably Resist Flow in a Subterranean Well; 12/792,095, Alternating Flow Resistance Increases and Decreases for Propagating Pressure Pulses in a Subterranean Well; 12/792.117, Variable Flow Resistance System for Use in a Subterranean Well; 12/792.146, Variable Flow Resistance System With Circulation

Inducing Structure Therein to Variably Resist Flow in a Subterranean Well; 12/879.846, Series Configured Variable Flow Restrictors For Use In A Subterranean Well; 12/869.836, Variable Flow Restrictor For Use In A Subterranean Well; 12/958.625, A Device For Directing The Flow Of A Fluid Using A Pressure Switch; 12/974.212, An Exit Assembly With a Fluid Director for Inducing and Impeding Rotational Flow of a Fluid; y 12/966.772, Downhole Fluid Flow Control System and Method Having Direction Dependent Flow Resistance. Cada una de las referencias incorporadas describe detalles adicionales con relación a los métodos y aparatos para el control autónomo de fluidos.

REIVINDICACIONES

Lo que se reivindica es:

1. Un método para el control de flujo del fluido en una perforación de pozo que se extiende a través de una formación subterránea, el fluido tiene una característica que cambia a través del tiempo, el fluido fluye a través de un pasaje de entrada, un mecanismo de desviación de flujo, y un montaje de resistencia al flujo variable, el método comprende las siguientes etapas:

hacer fluir el fluido a través del pasaje de entrada;

establecer una primera distribución de flujo del fluido a través de un puerto de salida del mecanismo de desviación de flujo; luego

alterar la primera distribución de flujo del fluido hasta una segunda distribución del flujo a través del puerto de salida del mecanismo de desviación de flujo en respuesta a un cambio en la característica del fluido; y

cambiar la resistencia al flujo de fluido del montaje de resistencia al flujo variable en respuesta a la alteración de la distribución del flujo desde el puerto de salida del mecanismo de desviación de flujo.

2. Un método tal como se reivindica en la Reivindicación 1, que comprende además la etapa de hacer fluir el fluido hasta la superficie o hacia la formación.

3. Un método tal como se reivindica en la Reivindicación 1, que comprende además las etapas de establecer un primer patrón de flujo en el montaje de resistencia al flujo variable, y luego cambiar el flujo en el

montaje de resistencia al flujo variable hasta un segundo patrón de flujo en respuesta a la alteración de flujo del fluido a través del puerto de salida del mecanismo de desviación de flujo.

4. Un método tal como se reivindica en la Reivindicación 1, caracterizado porque la característica del fluido es una de la velocidad del fluido, densidad, tasa de flujo, y velocidad.

5. Un método tal como se reivindica en la Reivindicación 1, caracterizado porque el mecanismo de desviación es un pasaje de ensanchamiento más angosto en el extremo corriente arriba y más ancho en el extremo corriente abajo.

6. Un método tal como se reivindica en la Reivindicación 5, caracterizado porque el extremo corriente abajo del mecanismo de desviación define dos lados que se conectan a los correspondientes lados primero y segundo de un montaje de interruptor de fluidos, los correspondientes ángulos de salida primero y segundo definidos en las conexiones, y; caracterizado porque el primer ángulo de salida es menos pronunciado que el segundo ángulo de salida.

7. Un método tal como se reivindica en la Reivindicación 1, caracterizado porque la primera distribución de flujo del fluido es sustancialmente simétrica.

8. Un método tal como se reivindica en la Reivindicación 1, caracterizado porque el mecanismo de desviación incluye por lo menos un elemento de contorno a lo largo de por lo menos un lado del mecanismo de desviación.

9. Un método tal como se reivindica en la Reivindicación 8, caracterizado porque cada elemento de

contorno comprende una cavidad que se extiende lateralmente.

10. Un método tal como se reivindica en la Reivindicación 9, caracterizado porque cada elemento de contorno incluye una sección sustancialmente cilíndrica.

11. Un método tal como se reivindica en la Reivindicación 1, caracterizado porque el mecanismo de desviación incluye una primera sección que tiene un primer tamaño de sección transversal y una segunda sección adyacente que tiene un segundo tamaño de sección transversal, diferente del primer tamaño de sección transversal.

12. Un método tal como se reivindica en la Reivindicación 1, caracterizado porque el mecanismo de desviación incluye uno o más diodos formados a lo largo de la pared del mecanismo de desviación.

13. Un método tal como se reivindica en la Reivindicación 1, caracterizado porque el mecanismo de desviación incluye un deflector definido en el mecanismo de desviación.

14. Un método tal como se reivindica en la Reivindicación 13, caracterizado porque el deflector incluye una pluralidad de obstrucciones al flujo en un primer y segundo lados del mecanismo de desviación.

15. Un método tal como se reivindica en la Reivindicación 1, que comprende además la etapa de hacer fluir el fluido a través de una sección curva de un pasaje del mecanismo de desviación.

16. Un método tal como se reivindica en la Reivindicación 1, caracterizado porque el montaje de resistencia al flujo variable incluye un montaje de válvula autónoma.

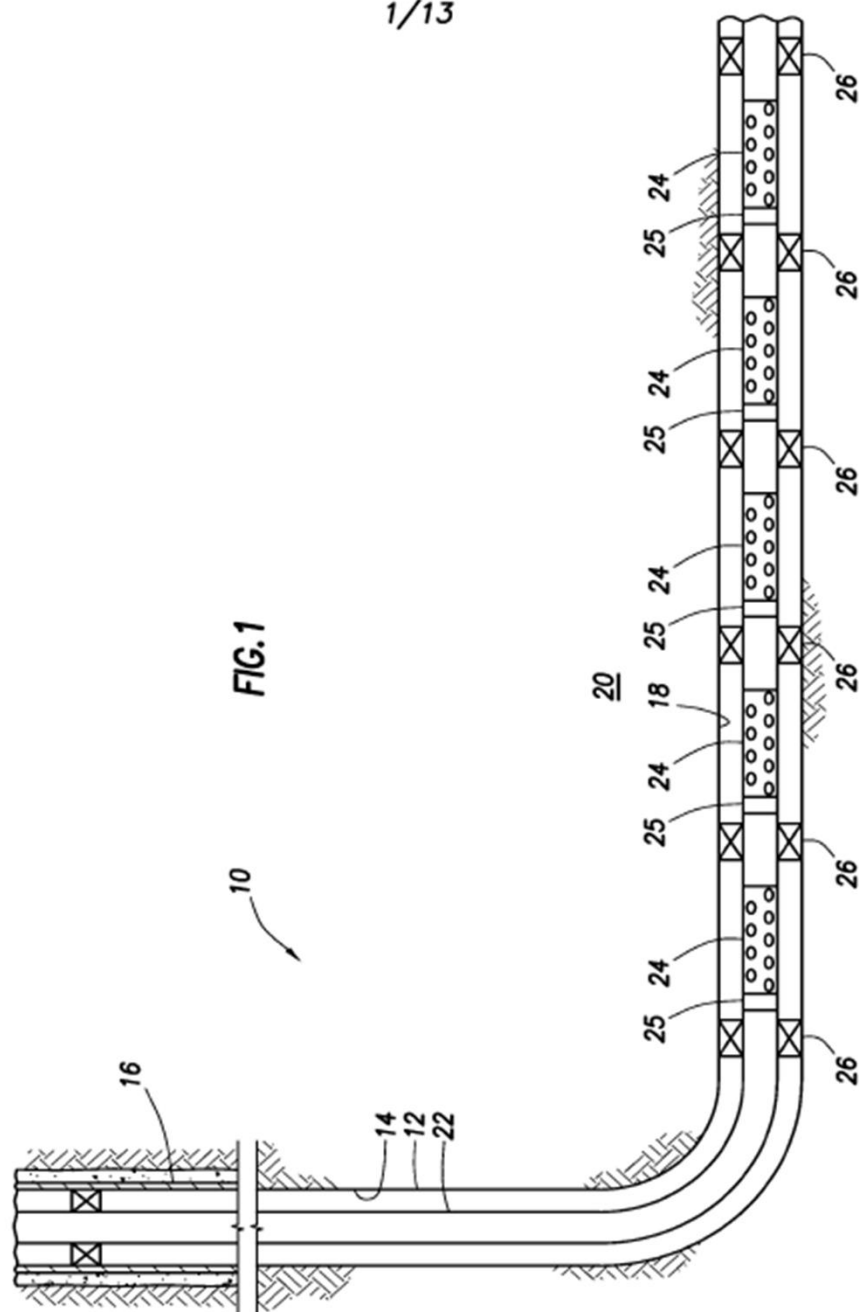
17. Un método tal como se reivindica en la Reivindicación 1, que comprende además la etapa de hacer fluir el fluido a través de un interruptor de fluidos entre el mecanismo de desviación y el montaje de resistencia al flujo variable.

18. Un método tal como se reivindica en la Reivindicación 17, el interruptor de fluidos define por lo menos un pasaje de flujo que tiene un puerto de entrada coincidente con el puerto de salida del pasaje de entrada.

19. Un método tal como se reivindica en la Reivindicación 2, que comprende además la etapa de incrementar la resistencia al flujo de fluido de un fluido indeseable.

20. Un método tal como se reivindica en la Reivindicación 16, caracterizado porque el montaje de válvula autónoma incluye además un montaje de vórtice.

**MÉTODO Y APARATO PARA EL CONTROL DE FLUJO DE
FLUIDO EN UNA VÁLVULA AUTÓNOMA UTILIZANDO UN
INTERRUPTOR DE ADHESIÓN**



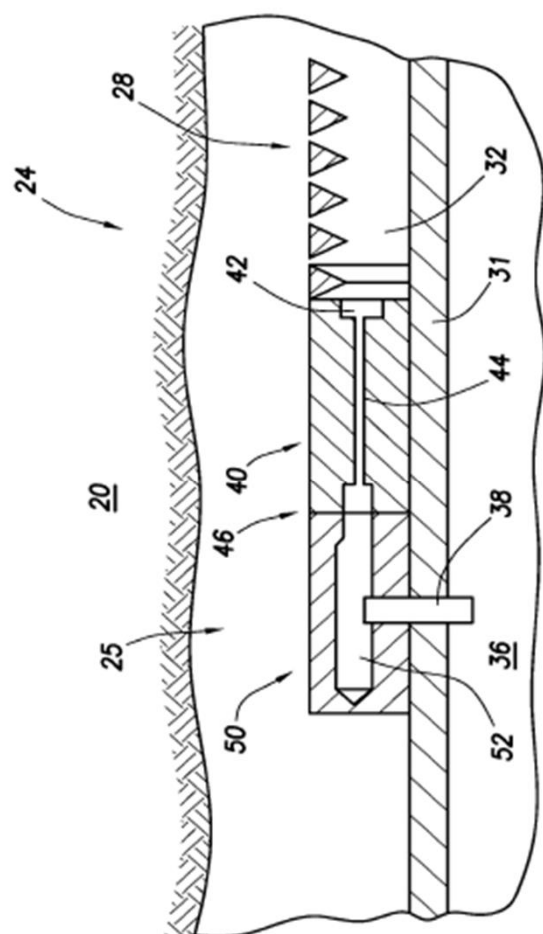


FIG. 2

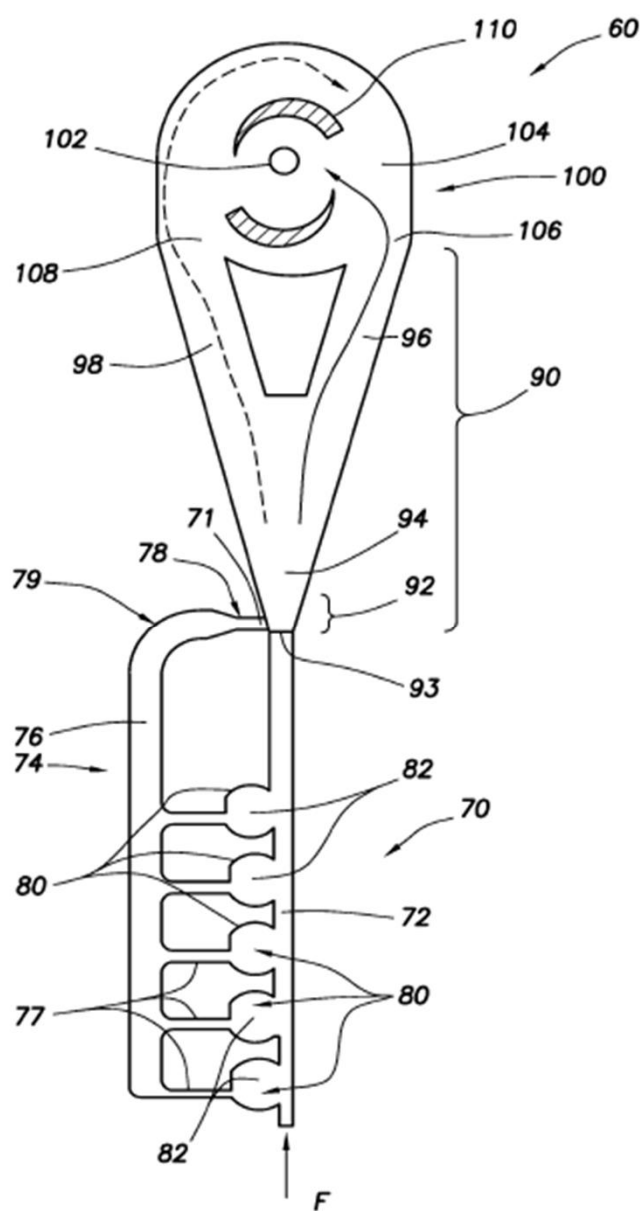


FIG. 3

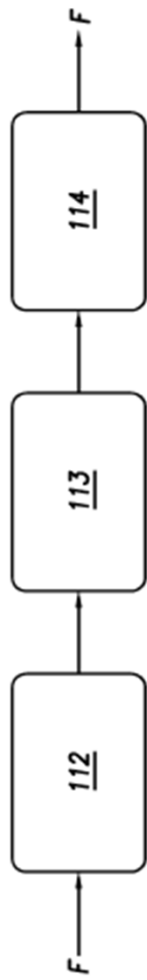


FIG. 4A

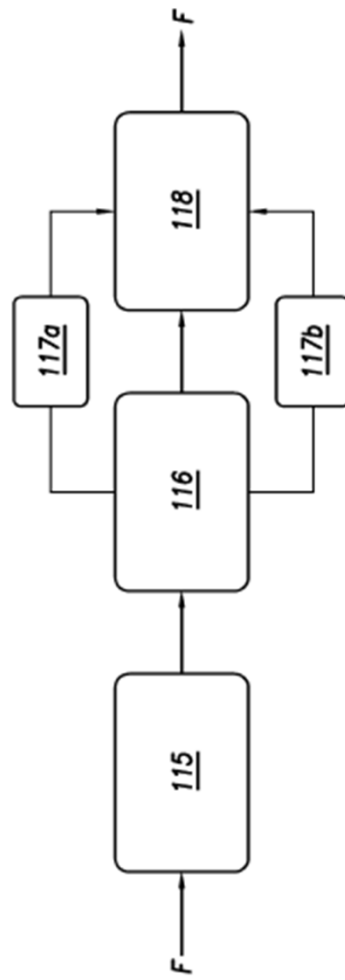


FIG. 4B

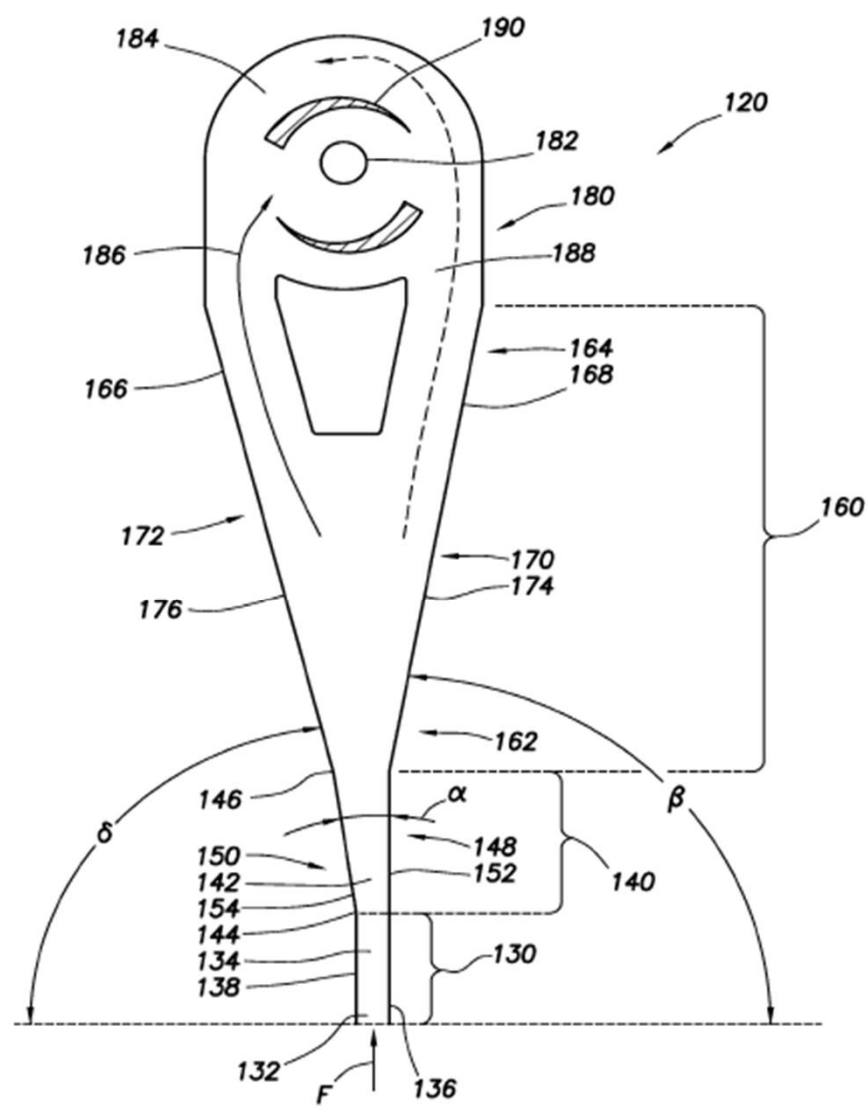


FIG. 5

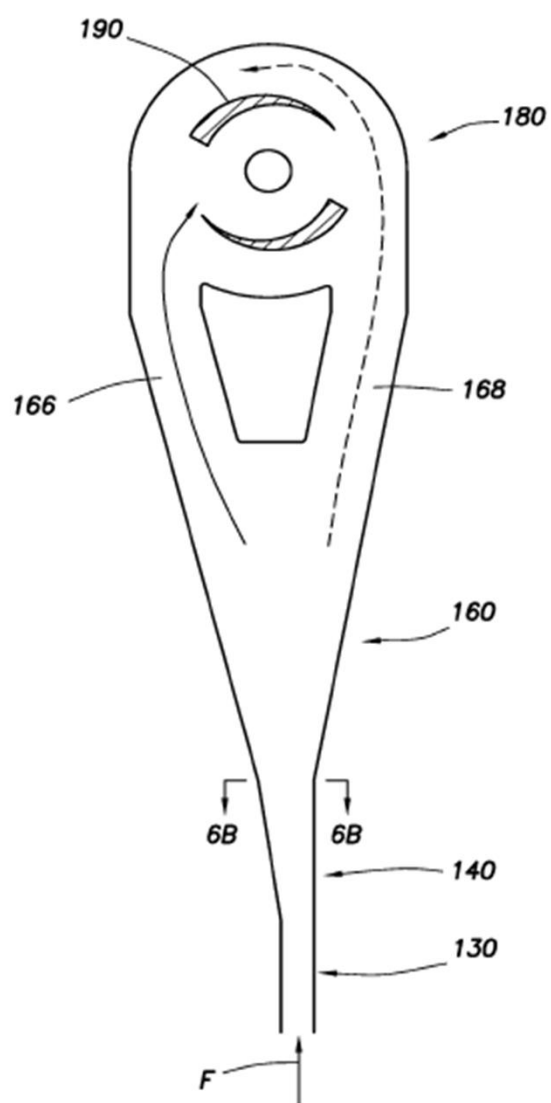


FIG. 6A

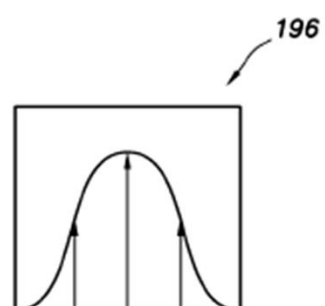


FIG. 6B

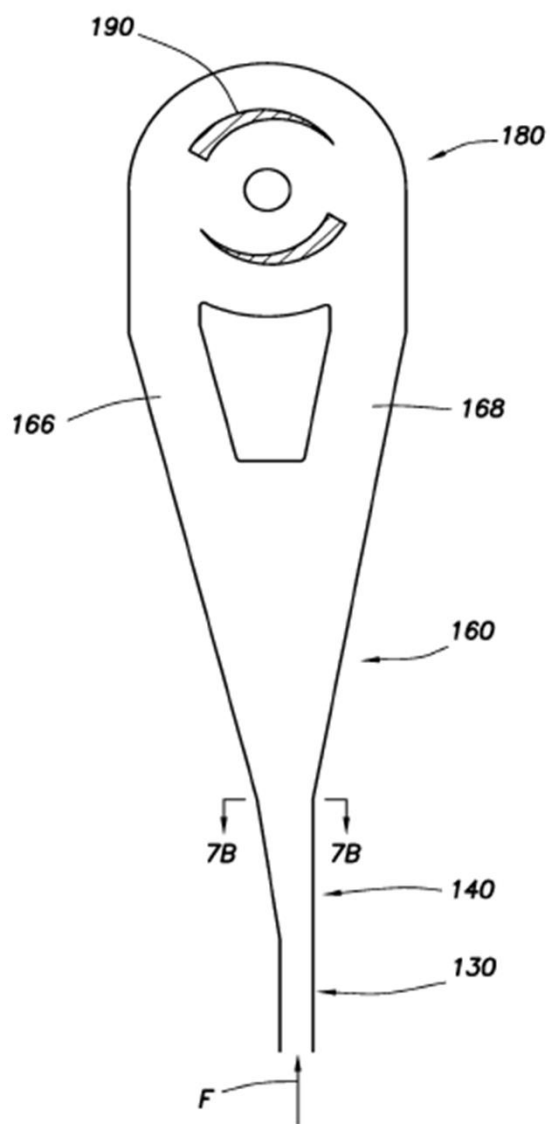


FIG. 7A

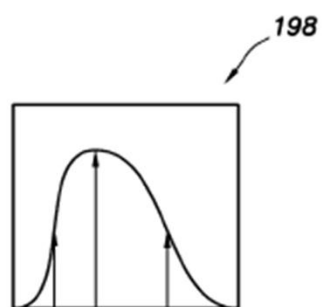


FIG. 7B

FIG. 8

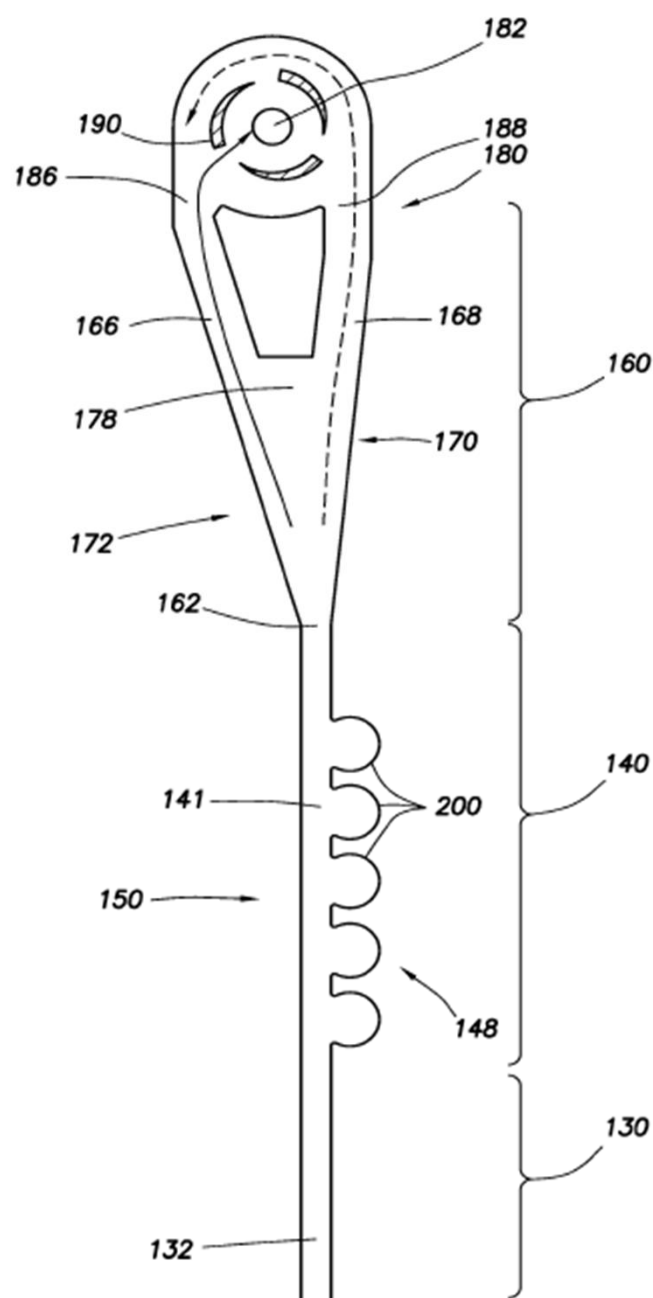
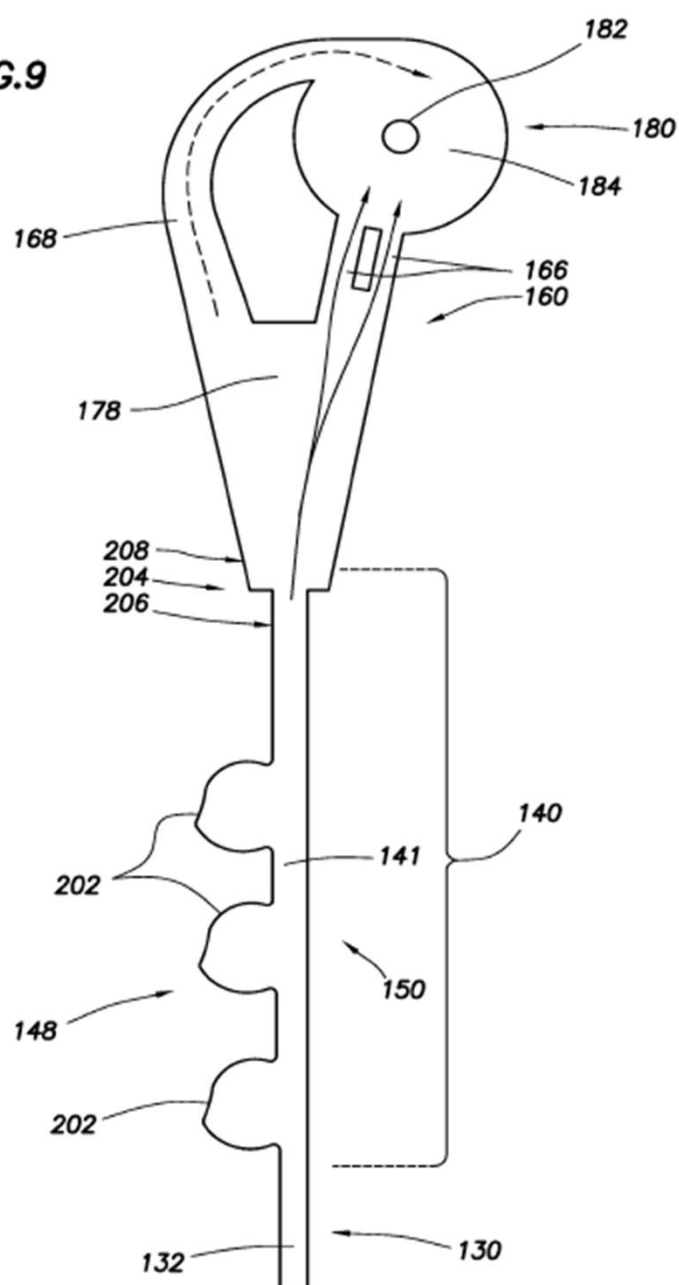


FIG. 9



10/13

FIG. 10

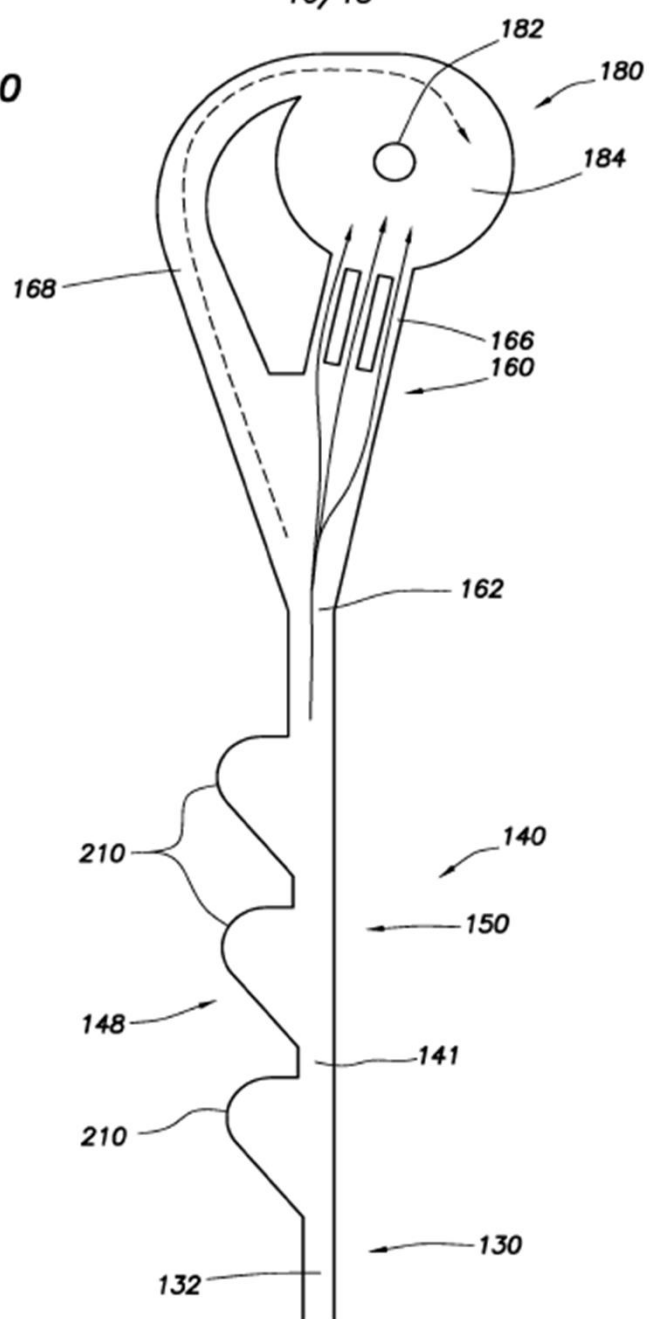
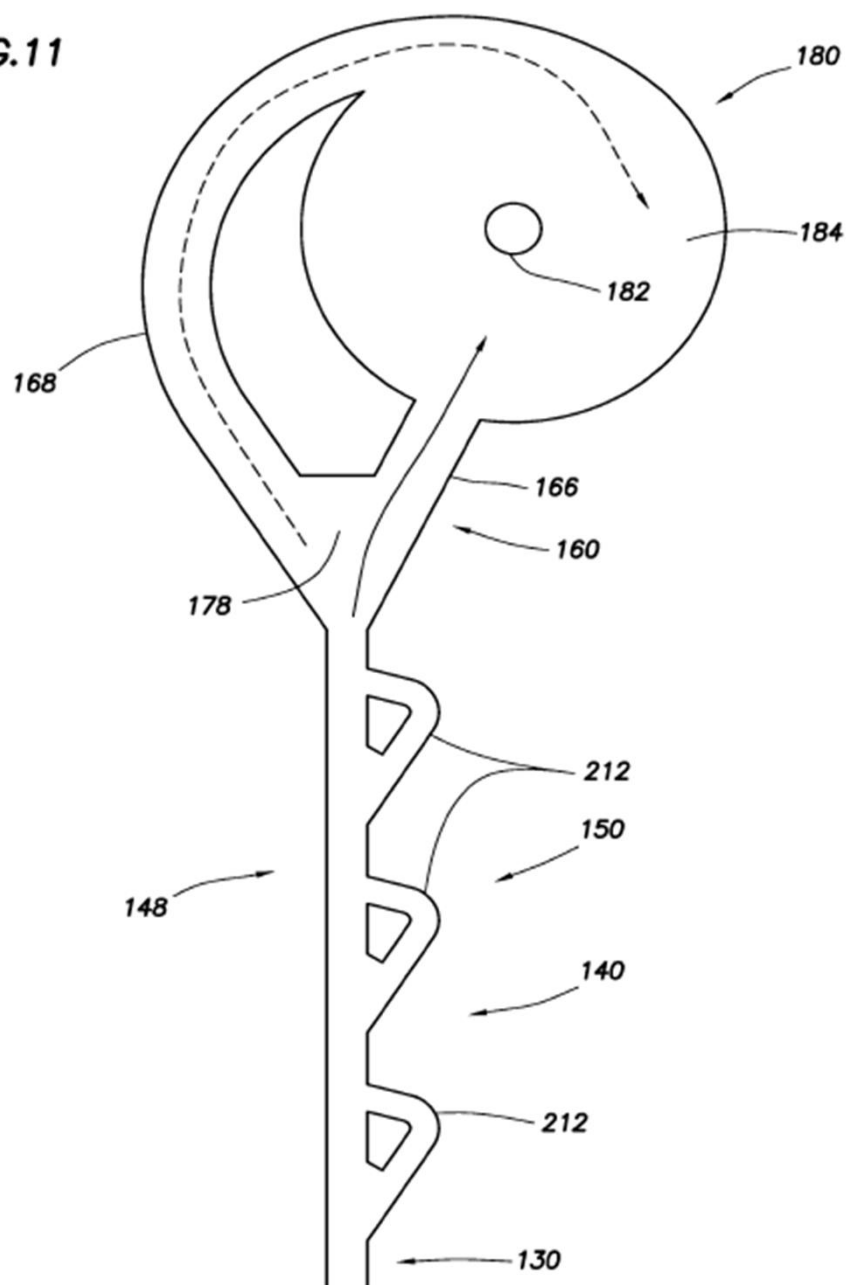
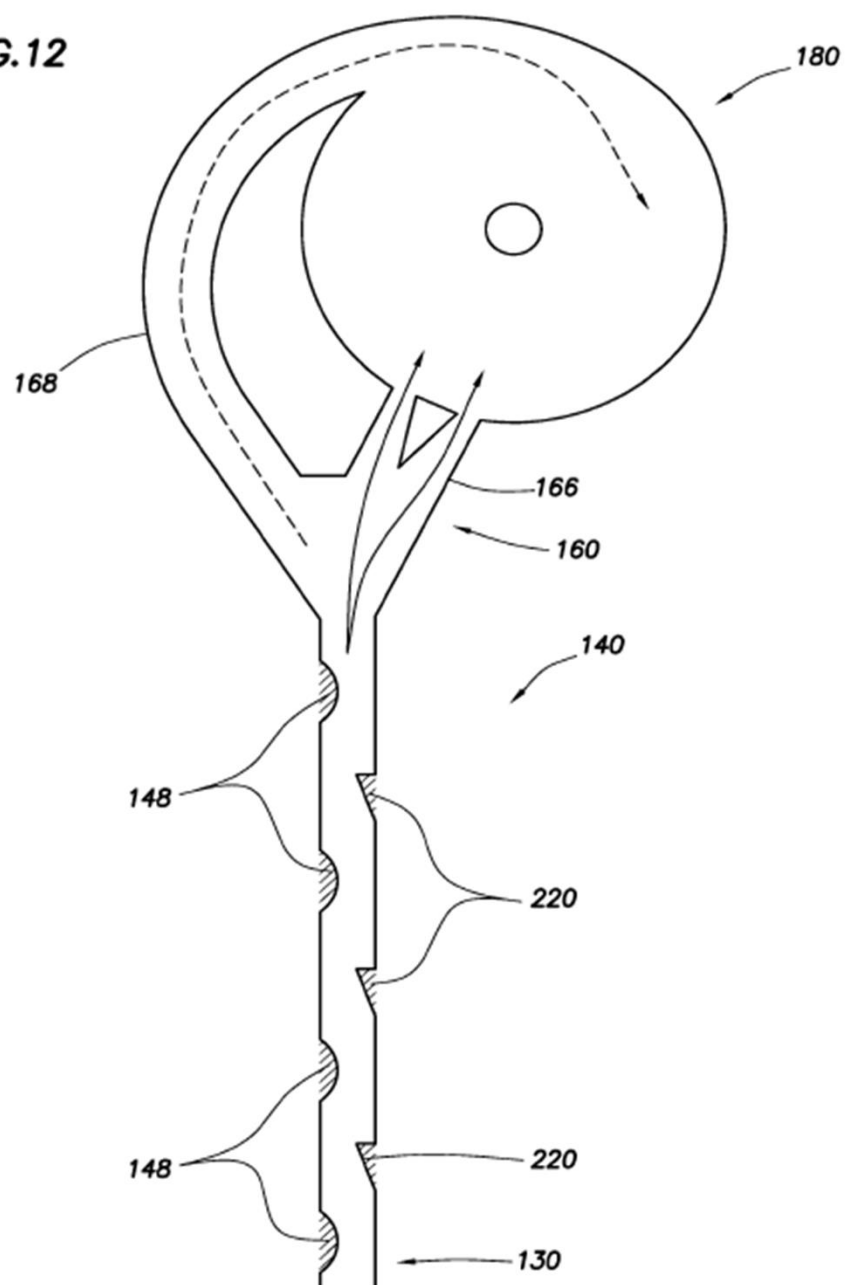


FIG. 11



12/13

FIG. 12



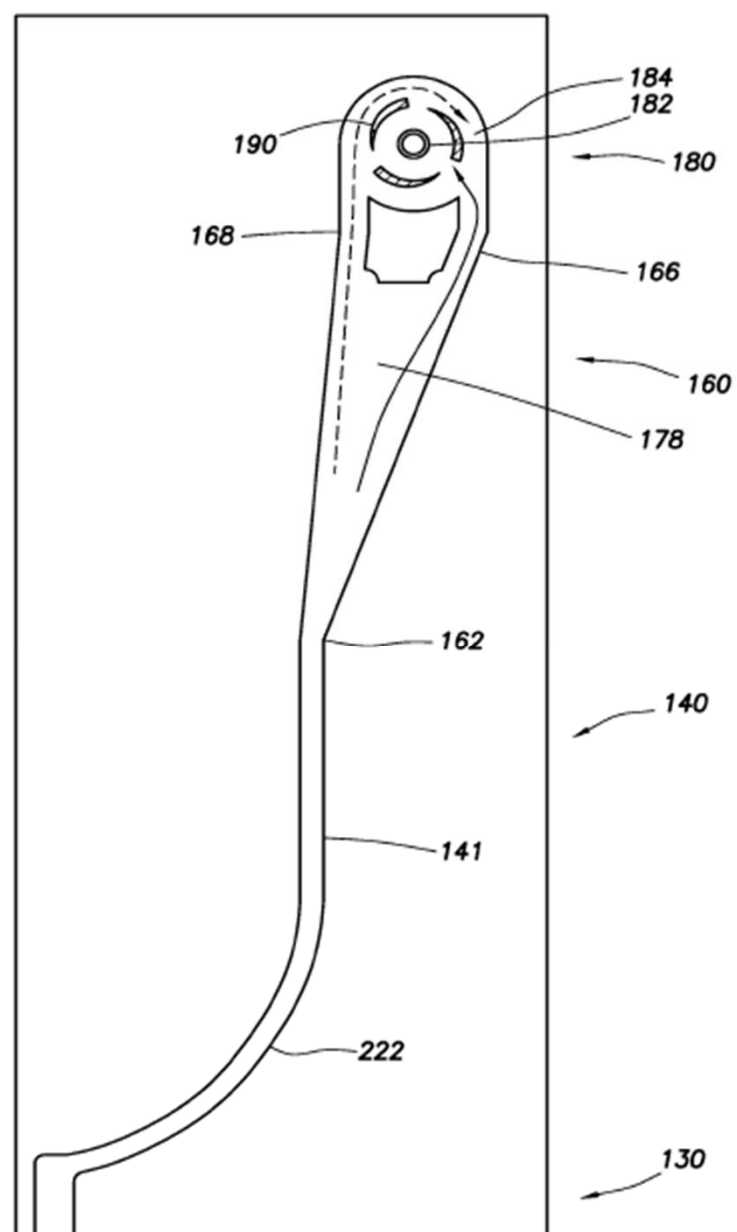


FIG. 13

