



19 ES	11 NUMERO 454.480	10 A 1
	21 FECHA DE PRESENTACION 22.12.76	

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES: 31 NUMERO P 25 57 992.4	32 FECHA 22.12.75	33 PAIS Rep. Federal Alemana.
---	----------------------	----------------------------------

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL G01M; G01N; G2K	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
------------------------	---	--------------------------------------

64 TITULO DE LA INVENCION
PERFECCIONAMIENTOS EN SOPORTES DE SISTEMAS PARA LA VERIFICACION POR ULTRASONIDO DE CONDUCCIONES EN VASIJAS DE PRESION.

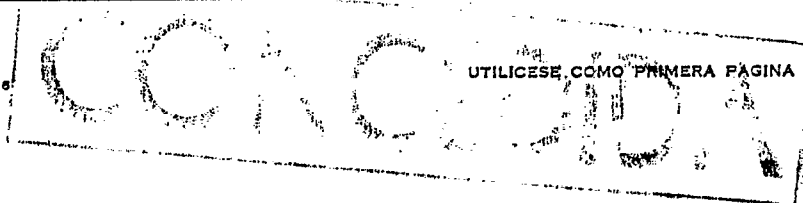
71 SOLICITANTE (S)
KRAFTWERK UNION AKTIENGESELLSCHAFT

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
Wiesenstr.35, 433 Mülheim (Ruhr), República Federal Alemana.

72 INVENTOR (ES)
Georg Gugel

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE
D. JOSE MIGUEL GOMEZ-ACEBO Y POMBO.



23 EN. 1978

El objeto de la presente invención se refiere a un soporte de sistema de verificación para verificar costuras de soldadura, costuras de empalme de tubos y cantos de tubuladura, con ultrasonido, en vasijas de presión, especialmente tanques de presión de reactor de centrales electrónicas, que está alojado en el extremo de un tubo telescópico para la ejecución de movimientos de carrera y rotación en el eje y alrededor del eje de la tubuladura, estando alojado el tubo telescópico regulable en altura en el mástil central de un manipulador de mástil central, rotativo alrededor del eje del mástil central así como rotativo alrededor de su propio eje. En éste soporte de sistema de verificación el cometido impuesto se soluciona según la invención mediante la combinación de las siguientes medidas:

a). El soporte de sistema de verificación comprende por lo menos un soporte de cabezal verificador de contorno interior en sí conocido, el cual es trasladable a lo largo del eje de la tubuladura y radialmente a él, así como a lo largo del contorno interior de la tubuladura y sirve para la verificación por ultrasonido de costuras de soldadura y de empalme de tubos, incluidas las zonas de material colindantes;

b). El soporte de sistema de verificación comprende además un soporte de cabezal verificador giratorio con por lo menos una palanca de arrastre alojada en el soporte del sistema de verificación la cual presenta un eje de giro, un brazo de palanca exterior portador de cabezales de verificación US y un brazo de palanca interior acoplado con un accionamiento de giro;

c) La palanca de arrastre está dotada de modo en sí conocido de cabezales verificadores para verificar los cantos de las tubuladuras y para esto se puede llevar con sus cabezales de verificación sucesivamente a hacer contacto con las ca-

ras del lado frontal de la tubuladura, de los cantos de la tubuladura y del contorno interior de la tubuladura, y es trasladable en toda la zona angular periférica respectiva (trayectorias de verificación).

5.

d). Dentro de una posición de funcionamiento abatida hacia dentro que cubre la zona angular de trabajo α , los cabezales verificadores de la palanca de arrastre se pueden poner en contacto con las trayectorias de verificación radiales a contactar en cada caso y/o desplazadas axialmente entre sí, debido a que el eje de giro de la palanca de arrastre se traslada axialmente por el tubo telescópico y se varia correspondientemente a éste su ángulo de giro y

10.

e). La palanca de arrastre es gobernable en una posición de reposo abatida hacia dentro, en la cual sus partes se hallan en un diámetro que es menor que el del contorno interior de la tubuladura, de manera que el soporte del sistema de verificación es trasladable sin impedimento axialmente pasando a través de la tubuladura con su soporte de cabezal verificador de contorno interior.

15.

20.

Las ventajas logrables con la invención se han de ver sobretodo en que con el sistema de verificación es conseguible un esencial ahorro de tiempo en la verificación-US de las zonas de tubuladuras de tanques de presión de reactor, ya que una vez efectuada la alineación del soporte del sistema de verificación pueden recorrerse sucesivamente y en forma reproducible todas las trayectorias de verificación, sin que sea necesario utilizar un segundo soporte de sistema de verificación. La reducción de los denominados tiempos de preparación significa una reducción de los tiempos de verificación totales y con ello de los tiempos de parada de la instalación de reactor nuclear. Con

25.

30.

- el soporte de sistema de verificación es también posible de modo favorable efectuar una verificación de defectos longitudinales de las costuras de tubuladuras. Esta verificación de defectos longitudinales es especialmente importante para la costura de empalme
5. de la tubuladura, ya que los denominados reflectores de disco circular, que están orientados normales al eje, son abarcables sólo difícilmente con los cabezales de verificación-US normales que reaccionan a defectos transversales. Puede preverse por lo tanto
10. junto a un primer soporte de cabezal verificador de contorno interior un segundo soporte para averiguar los defectos longitudinales; especialmente ventajoso es sin embargo asociar al sistema de cabezal verificador una palanca de arrastre, ya que aquí es realizable de modo sencillo por el lado frontal de la tubuladura la favorable dirección de radiación; es decir que la palanca de
15. arrastre se equipa, junto a su sistema de cabezal verificador para la verificación de cantos de tubuladura, también con sistema de cabezal verificador para la verificación de defectos longitudinales; en esta relación una forma de ejecución preferente de la invención consiste en que está prevista una segunda palanca
20. de arrastre con sus cabezales verificadoras para la verificación de costura de soldadura y defectos longitudinales, y para ello puede llevarse a contacto con sus cabezales de verificación con los lados frontales de una tubuladura de entrada o salida y es trasladable en dirección periférica sobre todas las zonas
25. anulares de los lados frontales de la tubuladura que se hallan en la proyección de la costura de la tubuladura (trayectorias de verificación). Una semejante segunda palanca de arrastre tiene la ventaja de que puede aumentarse la capacidad de verificación del sistema de palancas de arrastre. Especialmente ambas palancas
30. de arrastre pueden estar alojadas y dispuestas de modo que

5. sus dos sistemas de cabezal verificador se hallen en un diámetro, de manera que bajo ciertas circunstancias es realizable un trabajo simultáneo de ambos sistemas de cabezales verificadores, sin que se estorben mutuamente. Aquí es ventajoso además el que ambos sistemas de palancas de arrastre pueden estar dispuestos prácticamente equilibrados estáticamente, lo cual repercute favorablemente en la precisión.

10. Según un perfeccionamiento de la invención el soporte del sistema de verificación, para su centrado dentro del taladro de la tubuladura, está dotado en su extremo frontal de un ojo de centrado por ultrasonido (ojo-US), el cual se halla en el extremo libre de un brazo radial alojado girable en dirección periférica, y se puede meter mediante un varillaje en el taladro de la tubuladura antes que el restante sistema verificador del soporte de sistema verificador, de manera que los restantes sistemas del soporte de sistema de verificación no son trasladables entonces a su posición de verificación hasta que el eje del soporte del sistema de verificación o bien el eje del tubo telescópico está centrado. El ojo-US puede trasladarse en la

15. dirección del eje de la tubuladura, especialmente mediante un varillaje paralelo que ataca en una pieza de apriete portadora del brazo radial. Este varillaje puede además estar alojado paralelo al eje del tubo telescópico, de manera que el varillaje es no solo trasladable hacia dentro y hacia afuera axialmente,

20. sino que puede ejecutar también mediante un desplazamiento relativo de ambas partes del varillaje un abatimiento del brazo radial hacia afuera y hacia dentro. El accionamiento del varillaje se efectúa convenientemente neumáticamente. Un semejante ojo-US emite impulsos-US y presenta también un receptor para

25. las señales-US reflejadas en la pared interior de la tubuladura,

30.

de manera que en las desviaciones del tiempo de marcha de las señales del receptor-US en diferentes posiciones angulares del brazo radial pueden obtenerse magnitudes de corrección para la regulación de centraje del brazo telescópico. Con ésto el ojo-US mide con ello el recorrido de avance del agua, ya que el centraje como también la verificación-US se efectúan bajo el agua.

5.

Una disposición de palanca de arrastre especialmente ventajoso consiste en que el cojinete de giro de la palanca de arrastre se halla en cada caso descentrado respecto al eje del tubo telescópico y se forma por un apéndice radial que está fijado en el contorno exterior de la carcasa del soporte del sistema de verificación, y en que en el brazo de palanca interior de la palanca de arrastre está articulado en cada caso el elemento de accionamiento de un cilindro de aire comprimido fijado a la carcasa del soporte del sistema de verificación. Una semejante disposición posibilitaría también la colocación de más de dos palancas de arrastre, sin que estas se estorbasen mutuamente en su movimiento de giro.

10.

15.

20.

Según otro perfeccionamiento de la invención está previsto que dos soportes de cabezales verificadores de contorno interior, cuyas filas de cabezales verificadores en la posición de verificación se hallan unas frente a otras en un diámetro, se solapan entre sí con sus cuerpos base en dirección paralela al diámetro y están fijados en el soporte del sistema de verificación excéntricamente al eje longitudinal del mismo, estando adjudicados a los cabezales de verificación diferentes grupos de función que sirven para la verificación de la costura de empalme de tubos y en caso dado para la modificación del ángulo de radiación y de la profundidad de radiación. Una semejante dis-

25.

30.

posición tiene además de su versatilidad, también la ventaja de que puede equilibrarse estáticamente con facilidad y de este modo se posibilita el ajuste fino en dirección periférica, sin momentos de torsión adicionales y sin tendencia a oscilaciones.

5. A continuación se aclaran con detalle a base del dibujo la construcción y el funcionamiento de un ejemplo de ejecución según la invención, así como otras particularidades.

10. La figura 1 muestra el soporte del sistema verificador según la invención en planta, parcialmente en sección y en representación esquemática, con sus palancas de arrastre en posición de trabajo y su parte de soporte de cabezal verificador de contorno interior en una posición intermedia, antes de ponerse sobre la zona de verificación propiamente dicha. En la mitad superior de la figura 1 está representada en corte una parte de una tubuladura de salida, y en la mitad inferior de la figura una parte de tubuladura de entrada, con el fin de que en una única figura puedan aclararse las condiciones de verificación en lo referente a ambas clases de tubuladuras;

15. La figura 2 muestra una vista lateral del soporte del sistema de verificación de la figura 1, en la dirección del eje de la tubuladura;

20. La figura 3 muestra esquemáticamente distintas fases de movimiento del soporte de sistema de verificación de las figuras 1 y 2, al verificarse por ultrasonido una tubuladura de entrada;

25. La figura 4 muestra distintas fases de movimiento del soporte de sistema de verificación de las figuras 1 y 2 al verificarse por ultrasonido una tubuladura de salida;

30. La figura 5 muestra distintas fases de movimiento de la palanca de arrastre que sirve para la verificación de

de errores longitudinales, correspondientemente a la figura 4, pero en representación ampliada de la mitad superior de una parte de tubuladura de salida;

5. La figura 6 muestra el soporte del sistema de verificación de la figura 1, en una representación algo más detallada de los cabezales verificadores, en planta y esquemáticamente;

La figura 6a muestra el alzado lateral perteneciente a la figura 6 (vista X);

10. La figura 7 muestra la suspensión Cardan para un cabezal verificador de palanca de arrastre en planta y

La figura 8, muestra la vista lateral de la figura 7.

15. El soporte de sistema de verificación designado como conjunto con 1 en la figura 1, sirve para verificar costuras de tubuladura 2, costuras de empalme de tubos 3 y las zonas de los cantos 4 de una tubuladura de salida 5 (mitad superior de la figura 1) y de una tubuladura de entrada 6 (mitad inferior de la figura 1). Las tubuladuras 5, 6 pertenecen a un tanque de presión de reactor 7 no representado con detalle, cuyas tubuladuras están unidas como es conocido con tuberías de refrigerante principal indicados con 8, y cuyo espacio interior está designado con 7.1. Por las tubuladuras de entrada 6 llega el medio de refrigeración primario, que se transporta por la bomba de refrigerante principal no representada, al tanque de presión del reactor, se dirige allí por los canales de refrigeración del núcleo (no representado) y se transporta a continuación por la tubuladura de salida 5, por tubos intercambiadores de calor, al lado de aspiración de la bomba, la cual vuelve a bombear al tanque de presión del reactor en circulación, una vez enfriado en el termocambiator, el medio de refrigeración, que en los reactores de agua a presión es agua ligera.

20.

25.

30.

- Para este circuito de refrigeración primario existen exigencias de seguridad muy altas y es por lo tanto importante que se verifiquen los defectos, es decir especialmente las fisuras, de las costuras 2, 3 y el plaqueado austenítico en la zona de los cantos de la tubuladura 4. En las costuras de tubuladura 2 pueden surgir en principio defectos transversales 2a o defectos longitudinales 2b o bien correspondientes defectos mixtos. Los defectos transversales 2a en las costuras de tubuladura 2 y los defectos 3a que surgen eventualmente en las costuras de empalme de tubos 3 (aquí la detección es más sencilla a causa de la pequeña profundidad de radiación) se buscan solo con los sistemas de verificación A y B, designados como conjuntos, y al existir se localizan en tamaño y situación. El plaqueado de los cantos de la tubuladura 4 se examina en lo referente a eventuales fisuras mediante el sistema de verificación C, y los defectos longitudinales 2b eventualmente existentes pueden detectarse mediante el sistema de verificación D. Esta verificación-US se efectúa bajo el agua y estando vacío el tanque de presión del reactor 7. Para esto el tubo telescópico 9 ajusta en el mástil central no representado de un manipulador de mástil central y está alojado regulable en altura de con éste (flecha 9a), rotativo alrededor del eje del mástil central (flecha 9b) así como rotativo alrededor de su propio eje 9' (flecha 9c). Además el tubo telescópico 9 puede ejecutar según la flecha 9d una carrera en dirección hacia dentro y hacia afuera de la tubuladura 5, 6. En el caso representado el eje del tubo telescópico 9' coincide con el eje de la tubuladura 5, ya que el soporte de sistema de verificación 1 está dibujado en su situación centrada. Todas las operaciones de movimiento citadas del soporte de sistema de verificación 1 en su tubo telescópico 9 son gobernables desde un pupitre de mando central,

- es decir se ejecutan mediante mando a distancia. El tubo telescopico 9 está alojado muy preciso en relación a los restantes tubos telescopicos y del ZMM, de manera que no se produce prácticamente ninguna desviación de las horizontales, y es gobernable neumáticamente. El soporte de sistema de verificación 1 tiene un cuerpo base 1.1 tubular con un apéndice 1.2 axial cuya brida 1.3 está embridada a la cara frontal 9.1 del extremo del tubo telescopico. Por el cuerpo base 1.1 del soporte de sistema de verificación 1 se portan los sistemas verificadores A,B,C,D ya mencionados, y además el ojo-US. El sistema de verificación A comprende un soporte de cabezal verificador de contorno interior 10 que está fijado al cuerpo base 1.1 y está dotado de cabezales verificadoras A1 a A8 indicados esquemáticamente mediante líneas de contorno y líneas centrales. La construcción y el funcionamiento de estos cabezales verificadores se aclaran con más detalle más adelante. Un segundo soporte de cabezal verificador de contorno interior 11 para el sistema de verificación B está fijado igualmente en el cuerpo base 1.1 y lleva una fila de cabezales verificadores b1 a b6. Como muestra especialmente la figura 2, están previstos dos soportes de cabezal verificador de contorno interior 10, 11 cuyas filas de cabezales verificadores a1 a a8 y b1 a b6 en la posición de verificador, es decir al hacer contacto en el contorno interior de la tubuladura 12, se hallan unas frente a otras en un diámetro 12.1. Los soportes de cabezales verificadores 10, 11 se solapan uno a otro (zona de solapado 13) en dirección paralela al diámetro (ejes longitudinales 10.2, 11.2) con sus cuerpos bases 10.1, 11.1 y están fijados en el soporte de sistema de verificación 1 excéntricamente al eje longitudinal a' del mismo. La excentricidad está designada con 14. Los cabezales verificadores designados en general con a y b

- están alojados en cada caso en un mecanismo de palanca oscilante 11 tipo Cardan, la cual administra el necesario recorrido de resorte y la necesaria fuerza de apriete de resorte, y el citado mecanismo 15 está fijado por su parte en el extremo exterior de piezas testeras 16, y concretamente invertido lateralmente. Los cuerpos base 10 y 11, la pieza testera 16 y el mecanismo de palanca oscilante 15 de ambos soportes de cabezal de verificación 10, 11 están de éste modo dispuestos esencialmente simétricos entre sí respecto a un punto, visto en la dirección del eje de la tubuladura a, y equilibrados estáticamente. Simetría respecto a un punto significa que después de un giro de 180° el sistema B coincide esencialmente con el sistema A. Dentro de los cuerpos base 10.1, 11.1 se encuentra en cada caso un accionamiento neumático que no está representado con detalle. En cualquier caso, mediante estos accionamientos las piezas testeras 16 con los mecanismos de palanca oscilante 15 y los cabezales verificadores A y B fijados a ellas, puedan sacarse y meterse en dirección radial y así ponerse en su posición de verificación. En esta posición de verificación, a una determinada carrera del tubo telescópico 9 al rotar el soporte de sistema de verificación 1 pueden recorrerse una determinada trayectoria de verificación en dirección periférica, a continuación puede seguirse desplazando axialmente de nuevo en un pequeño trozo el soporte de sistema de verificación 1 y recorrerse la siguiente trayectoria de verificación, resultando especialmente trayectorias de verificación en forma de meandro de terminada densidad que están prescritas por el programa de verificación de tal manera que estas pueden recorrerse de forma reproducible. Mediante las flechas 10a o bien 11a se indica la carrera radial de los sistemas de verificación A y B, que pueden ejecutarse mediante el sistema de émbolo neumático
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

tico 10.3 y 11.3 respectivamente. Con 17 se designa una placa de sujeción con tornillos de sujeción 17.1 mediante la cual puede fijarse el cuerpo base 10.1 y 11.1 en situación exactamente ajustada.

5. Para la fijación de los cuerpos base 10.1, 11.1 en diferentes posiciones finales, en dependencia del tamaño del diámetro de la tubuladura, están previstos en el cuerpo base 1.1 del soporte de sistema de verificación varios escotes 18 a diferentes separación radial del eje a', de manera que los cuerpos base 10.1, 11.1 pueden fijarse en su respectiva posición sin reajuste. Para el centrado del sistema de verificación 1 dentro del taladro de la tubuladura 12, el ojo-US E está expuesto en el extremo frontal del soporte de sistema de verificación 1. Este es inmovilizable en diferentes posiciones de separación en el extremo de un brazo radial el girable con el soporte de sistema de verificación 1 alrededor del eje a', es decir, en dirección periférica, que está doblado en ángulo recto y fijado a una pieza de apriete e2, y la última está alojada desplazable en la dirección del eje a través de dos varillas guía e3, e4 en el cuerpo e5 no representado con detalle, estando asociado al varillaje e3 un accionamiento neumático con émbolo y cilindro, de manera que el ojo-US puede trasladarse desde la posición E1 en la que se encuentra metido a una posición E2 en la que se encuentra sacado, representada mediante la situación de trazos, como se ilustra también por la flecha e'. El ojo-US puede ajustarse en ambas direcciones de coordenadas a la deseada posición, y concretamente mediante desplazamiento del ojo-US en su brazo e1 y mediante desplazamiento del brazo e1 en su soporte e2, quedando inmovilizado después del ajuste el ojo-US mediante apriete en el brazo e1 y entre e1/2 (figura 2). Es esencial el que el
- 10.
- 16.
- 20.
- 25.
- 30.

5. ojo-US E puede meterse en el taladro de la tubuladura 12 y de este modo el soporte del sistema de verificación 4 con el tubo telescopico 9 puede llevarse a la situación concéntrica precisa, antes de que los sistemas verificadores-US propiamente A,B,C,D, se llevan a sus posiciones de verificación.

10. El sistema de verificación C para verificar los cantos de la tubuladura comprende el cabezal verificador-US C₀ con mecanismo de palanca oscilante 15 tipo Cardan, la pieza intermedia 18, la palanca de arrastre 19 propiamente dicha con brazo de palanca exterior 19a, brazo de palanca interior 19b y punto de rotación 19c, el accionamiento neumático 20, así como el apéndice 21 radial que está fijado al cuerpo base 1.1 del soporte del sistema de verificación y aloja al cojinete 20.1 de la palanca de arrastre 19. Como indica la flecha 18a la pieza intermedia 15. 18 puede fijarse regulable en dirección radial respecto a la palanca de arrastre 19, con el fin de tener en cuenta diferentes diámetros del tubo. El punto de rotación 19c o bien el cojinete de giro 20.1 se halla visiblemente descentrado respecto al eje del tubo telescopico 9', de manera que no existe ningún impedimento recíproco de los sistemas de verificación C y de 20. los sistemas de verificación D todavía por aclarar, en su proceso de giro. El brazo de palanca interior 19b está acodado en el ángulo γ respecto a un eje longitudinal de palanca 19b que viene dado por el brazo de palanca exterior 19a, de manera que 25. el accionamiento de giro 20 en la zona de ángulo de giro α tiene su máximo momento de rotación aproximadamente en el centro de esta zona. El ángulo α sobrepasa una zona de giro de la palanca de arrastre 19 que va desde la posición de reposo C' abatida hacia a dentro, indicada de trazos, hasta la posición de trabajo 30. extrema indicada por la línea del lado C'' del ángulo α dibujada

5. de trazos y puntos. El accionamiento de giro 20 es un sistema de cilindro y émbolo neumáticos que está articulado en 19 con su vástago de émbolo 20.1 en la palanca de arrastre 19 y cuya carcasa con cilindro está fijada al cuerpo base 1.1 del soporte de sistema de verificación 1 (puntos de fijación 20.2) Las tuberías de mando neumáticas están indicadas exclusivamente en 20.3.

10. El sistema de verificación D comprende un sistema de palanca de giro en principio del mismo tipo que el sistema de verificación C, por lo cual las partes funcionalmente iguales están dotadas también de las mismas cifras de referencia, pero con una raya. Es sin embargo diferente el que el sistema de verificación D sirve para detectar defectos longitudinales en la costura de la tubuladura 2. Además este sistema de verificación

15. ha de tener en cuenta condiciones especiales, como sistema universal que debe ser utilizado tanto en tubuladuras de salida 5 como también en tubuladuras de entrada 6. Este presenta dos cabezales verificadores, un cabezal verificador d1 radialmente exterior y un cabezal verificador d2 interior que se halla en

20. un diámetro menor. Como se vé el cabezal verificador interior d2 sirve para recorrer el resalte de la tubuladura de salida 5.1, y la pieza intermedia 18'es aquí esencialmente más corta. El cabezal verificador exterior b1, sirve para recorrer trayectorias de verificación 5.2 de una zona 5.2 embutida que se halla

25. a mayor diámetro en relación a la zona de resalte 5.1. Además con el cabezal verificador d.1 puede efectuarse también la verificación de defectos longitudinales en la tubuladura de entrada 6. Para ambos cabezales verificadores d.1, d.2 está indicado en cada caso un cono de rayos US 210, 220 que atraviesa la pared

30. del tanque de presión y choca en las zonas a examinar de la

- costura de la tubuladura 2. Por lo demás el acodamiento del brazo de palanca interior 19b' respecto al eje longitudinal 19d' está designado aquí con \int y la totalidad de la zona de ángulo de giro con λ' . El accionamiento neumático 20' presenta un sistema de émbolo y cilindro el cual en comparación al sistema 20 se desvía en el ángulo λ de la vertical; esto está relacionado porque el accionamiento 20 está fijado al cuerpo base 1.1 desplazado axialmente respecto al accionamiento 20 y con acodamiento \int dado también este accionamiento 20' debe entregar su máximo momento de rotación en la zona de giro de trabajo del sistema D. Las flechas 18a', indican la posibilidad de ajuste de las piezas intermedias 18' para la adaptación de los cabezales verificadores d1, d2 a diferentes diámetros de la trayectoria de verificación. Las flechas 19f y 19f' indican asimismo como los ángulos de giro α y α' , la posibilidad de giro de las palancas de arrastre 19 y 19' respectivamente.

- Se ha de mencionar todavía que las palancas de arrastre 19, 19' están adotadas de acodamientos o dobladuras 19g y 19g', con el fin de que las palancas de arrastre al pasar alrededor de los cantos de las tubuladuras no entren en colisión con ellos. Antes de que el soporte de sistema de verificación 1 comience con su programa de verificación éste se centra primero con el ojo-US para lo cual el ojo-US con su varillaje e3, e4 en subbrazo radial e1, se mete en la tubuladura con el fin de obtenerse las necesarias señales de corrección. Después de la alineación del sistema de soporte de verificación 1, éste puede trasladarse a la posición de verificación estando metidos los sistemas A y B y abatidos los sistemas C y D (posición C' y D'). En la figura 5 se muestra como se efectúa el transcurso de movimientos para el sistema de verificación D a base de cuatro tomas momentáneas I-IV o bien

- fases de movimiento, sucesivas temporalmente. En la posición I la palanca de arrastr 19' tiene su punto de rotación 19c' todavía delante del taladro de la tubuladura 12 y primeramente solo se halla con su cabezal verificador d1 en la zona de la tubuladura 5.2 para recorrer la trayectoria de verificación P1. El soporte de sistema de verificación se hace girar lentamente con el tubo telescópico 9 alrededor del eje 9' de manera que puede recorrerse toda la zona de la periferia. Al desplazarse el punto de rotación de la palanca de arrastre 19c' en dirección 9d.1 es decir en dirección a la posición II, el cabezal verificador d1 puede desplazarse en dirección a trayectorias de verificación de mayor diámetro, efectuándose en cada caso mediante rotación del soporte del sistema de verificación 1 el recorrido de la trayectoria de verificación a diferentes diámetros. En la posición II también el cabezal verificador d2 se halla ya en la zona de verificación P2 de la zona de la tubuladura 5.1, efectuándose en esta posición II una verificación simultánea de las zonas P1, P2. Si la palanca de arrastre 19' sigue desplazándose con su punto de rotación 19c' axialmente en dirección 9d1, concretamente en dirección a la posición III, el cabezal verificador d2 puede trasladarse en trayectorias de verificación de menor diámetro; al mismo tiempo el cabezal verificador d1 ha terminado su programa de verificación y se ha levantado ya a la posición III, La posición III indica la fase final para la zona de verificación P2 con el cabezal verificador d2. En el ulterior desplazamiento axial el ángulo α (vease la figura 1) se regula mediante el accionamiento de giro 20' llega a la posición IV en la que se encuentra abatida. En esta posición puede seguirse metiendo en el taladro de la tubuladura 12 el soporte de sistema de verificación 1 para recibir el programa de verificación de sus sistemas A y B, sin que éste quede impedido

por la palanca de arrastre 19', pues ésta se halla con todas sus partes en diámetros que son menores que el diámetro menor de la tubuladura. Naturalmente tiene que estar abatido hacia adentro también el sistema C pues para éste sistema son validas las mismas consideraciones.

5.

La figura 4 muestra en una representación todavía más esquemática otra vez el sistema de verificación D en su mitad superior, y concretamente en tres posiciones sucesivas IA, IIA, y IIIA; estas posiciones corresponden a las posiciones I, II, III de la figura 5; sin embargo solo está dibujada parcialmente con sus contornos la posición IIA de la palanca de arrastre 19, y

10.

en las otras posiciones está representado exclusivamente el punto de rotación 19c' de la palanca de arrastre 19; el cabezal verificador d1 y d2 y la línea de unión entre el cabezal verificador y el punto de rotación de la palanca de arrastre. En la mi

15.

mitad inferior de la figura 4 está representada también una sección en el plano del diámetro de la tubuladura en una situación girada 90° alrededor del eje telescópico 19' o bien del eje de la tubuladura 5' (ambos ejes coinciden). Se vé que el contorno 22 de los planos de sección o bien situaciones a 90° y 270°, en compa

20.

ración al contorno 22a está adelantado en dirección al espacio interior del reactor 7.1, en la cuantía de la superficie F₂₂. El contorno 22 representa el contorno interior de la vasija de presión del reactor en el plano normal al eje de los taladros de las tubuladuras, éste es por tanto esencialmente circular. Para el

25.

proceso de verificación esto significa que el recorrerse las trayectorias de verificación aproximadamente circulares con ayuda de las palancas de arrastre 19, 19' alrededor del eje telescópico 19', es necesario un muelleo hacia atrás o cesión, más o menos

30.

amplio, de la palanca de arrastre dentro del recorrido de resorte.

- de sus apéndices 19h, o bien 19h' portadores de los cabezales verificadores (véase la figura 1). Se vió sin embargo que es todavía más ventajoso si esta cesión se realiza en adaptación al contorno de la trayectoria de verificación, por camino neumático es decir se elige la presión de accionamiento neumática en el accionamiento 20,20' de manera que este accionamiento posibilite un muelleo de toda la palanca de arrastre 19 bien 19' alrededor de su punto de rotación 19c o bien 19c'. Con 23 se designan las trayectorias de desviación para los cabezales verificadores d1, d2, que resultan cuando se giran la palanca de arrastre 9' en 360° . En la mitad inferior de la figura 4 están representadas también dos posiciones IB, IIB para la palanca de arrastre 19 con su cabezal verificador C₀, que resultan cuando el sistema de verificación C recorre la zona de verificación P3, que es el flaqueado en el contorno interior de la zona de la tubuladura 5.1.
- 5.
- 10.
- 15.

- En la figura 3 se muestra que en una tubuladura de entrada 6 el sistema de verificación D se hace contribuir también para la verificación de defectos longitudinales, y concretamente con su cabezal verificador d1. En la mitad superior de la figura están representadas de nuevo tres posiciones sucesivas de la palanca de arrastre 19', concretamente Ic, IIc y IIIc con situaciones del punto de rotación 19'c, de la palanca de arrastre 19'd correspondientemente desplazadas entre si, siendo visible que del sistema de verificación D sólo se emplean los cabezales verificadores d1, exteriores para recorrer las trayectorias de verificación P4 en la zona 4.1 de la tubuladura de entrada 4. Además del contorno para la situación de 0° y 180° está representado también el de la situación para 90° y 270° y está designado con 24, produciéndose entre el contorno 24 y el contorno 24a de $0/180^{\circ}$ el área F₂₄ de manera que también aquí se producen recorridos de muelleo 23
- 20.
- 25.
- 30.

para la palanca de arrastre 19' o bien sus cabezales verificados d.1. En la mitad inferior de la figura está representado el sistema de verificación C en tres diferentes situaciones, al recorrerse las trayectorias de verificación P5 de la zona de los

5. cantos de la tubuladura 4.1., y concretamente en las posiciones Id, IIId, IIIId, poniéndose el cabezal verificador C_0 sucesivamente en contacto con las trayectorias de verificación P5 del lado frontal de la tubuladura, del canto de la tubuladura, y del contorno interior de la tubuladura, como se vé, y pudiendo recorrerse en cada una de estas posiciones, mediante rotación del soporte del sistema de verificación, 1 las correspondientes trayectorias circulares. Debido a las diferencias de contorno 24a, 24 estas no son trayectorias circulares exactas, pero estas son reproducibles perfectamente en virtud del programa de marcha definido.

15. En el desarrollo de los cabezales verificadores d1, d2, c_0 no se entra con detalle ya que no es de interés para la presente invención; se trata de cabezales verificadores-US, con emisor y receptor, donde las ondas-US emitidas por el emisor se reflejan en las capas límite del material a examinar, de tal manera que al no tener defectos el material se producen determinadas señales normalizadas que sin embargo cuando existe un defecto del material, tales como fisuras o los denominados reflectores de disco circular, se altera su transcurso de tal modo que en el receptor se produce una señal que difiere de la señal normalizada. Para los cabezales verificadores d1, d2 se exige una gran profundidad de penetración, porque éstos (véase la figura 1) tienen que radiar atravesando toda la pared del tanque, por el contrario al tratarse del cabezal verificador c_0 tienen que verificarse en lo referente a fisuras únicamente las zonas del
20. plaqueado 4.1 que se hallan inmediatamente debajo del cabezal
- 25.
- 30.

verificador.

- En este sentido las aclaraciones precedentes son válidas también para los sistemas de verificación A y B que están representados en la figura 3, en la mitad superior en dos posiciones Ie, IIe del sistema de verificación A y en la mitad inferior en dos posiciones If, IIIf del sistema de verificación B. Las zonas a examinar en la zona de la costura de la tubuladura 2 están designadas con P6 y en la zona de la costura de empalme de tubos 3 con P7 y están destacadas mediante rayado. A diferencia de la figura 1, en las figuras 3 y 4 está representado el sistema de verificación A únicamente con seis cabezales verificadores a3 y a8 y el sistema de verificación B con tres cabezales verificadores b4 a b6, para indicar con ello que según sean las exigencias de verificación puede emplearse un número más o menos grande de cabezales verificadores. La verificación del contorno interior de la tubuladura en una tubuladura de salida según la figura 4 con los sistemas A y B, en lo referente a defectos transversales y fisuras, es correspondiente a la verificación en una tubuladura de entrada según la figura 3, de manera que en lo sucesivo en las aclaraciones para la figura 3 son válidas en este sentido también para la figura 4 y se emplean también las mismas cifras de referencia en ambas figuras. Se vé que en la posición Ie los cabezales verificadores a6 a a8 se encuentran en la zona de verificación P6, es decir se han arrimado hidráulicamente al contorno interior de la tubuladura 12. En la mitad inferior de la figura están en posición de verificación los cabezales verificadores b4 a b6 del sistema B, estos cabezales verificadores están algo desplazados axialmente respecto a los cabezales verificadores mencionados en primer lugar, de manera que con ambos sistemas A y B pueden recorrerse al realizarse simultáneamente la verificación
- 5.
 - 10.
 - 15.
 - 20.
 - 25.
 - 30.

ción una red muy tupida de trayectorias de verificación. Para la verificación de la costura de empalme del tubo (zona de verificación P7) sirven en el sistema de verificación A los cabezales verificadores a3 a a5, de los que en la posición IIe se encuentran en la zona de verificación P7 precisamente los cabezales verificadores a4, a5. En el sistema de verificación B sirven los cabezales verificadores b4 a b6 para la verificación de la costura de empalme del tubo (zona de verificación P7), encontrándose en la posición IIIf precisamente el cabezal verificador P4 en la zona de verificación P7.

Si el soporte de sistema de verificación 1 ha recorrido con todo su sistema de verificación A a D las trayectorias de verificación P1 a P7, se saca de nuevo del taladro de la tubuladura en dirección del eje telescópico 9' (flecha 9d), el brazo telescópico se gira entonces con el manipulador de mástil central según la flecha 9b en un ángulo en el plano horizontal, con el fin de que llegue a la posición correcta para introducirle en el siguiente taladro de tubuladura. Tras esto se centra primero y se realiza el proceso de verificación como se ha aclarado.

La figura 6 muestra el soporte de sistema de verificación 1 con cuerpos base 10, 11 de los sistemas A y B muy esquematizado, y la figura 6a le muestra adicionalmente con una caja de distribuidor 30. Además se muestra la regulabilidad de los sistemas A y B en tres diferentes diámetros de trayectoria de verificación Dn1, Dm2 y Dm3 según la regulación de agujero largo. Únicamente están representados detallados los cabezales verificadores d1, d2 y c0 con sus pertenecientes mecanismos de palanca oscilante 15', 15 y piezas intermedias 18', 18. Para el cabezal verificador c0 de la figura 6 y sus sistema de palanca oscilante 15 y pieza intermedia 18, hay en las figuras 7 y 8 una representación detalla-

da, para aclarar la suspensión tipo Cardan. En la pieza intermedia 18 ajusta la horquilla 15.1 con los ejes oscilantes 15.2 en los que está alojado giratorio el estribo intermedio 15.3 El estribo intermedio 15.3 está dotado de segundos ejes oscilantes 15.4 en los que está alojado el carro guía 15.5, designado en lo sucesivo como carro para simplificar. Dentro del carro 15.5 se encuentra el soporte de cojinete 15.6 y concretamente en un eje 15.7 que constituye un punto de rotación para la sujeción por resorte del cabezal verificador, ajustando sobre el eje un muelle de torsión no visible. El cabezal verificador c_0 propiamente dicho está fijado al soporte de cojinete 15.6 a través del primer eje oscilante 15.7 y la horquilla 15.8 está fijada con el segundo eje oscilante 15.71 que cruza al eje oscilante 15.7. Un muelle helicoidal 15.9 que con un extremo está enganchado en 15.91 a la horquilla 15.1, agarra con su otro extremo 15.1. Este último está de éste modo en situación de adoptar las posiciones indicadas de trazos mediante IIg y IIIg (la posición de partida está designada con Ig), y así de adaptarse a las irregularidades de planitud e inclinaciones de las trayectorias de verificación, tal y como está indicado también en las figuras 8, por las posiciones 4y Vg.

Para una mejor visión en la figura 8 está indicado el cabezal verificador c_0 , solo a groso modo, y se han suprimido las partes 15.1, 15.7, 15.8. Para la posibilidad de reproducción de las trayectorias de verificación es importante que las medidas o bien separaciones m_1, m_2, m_4 permanezcan constantes bajo todas las circunstancias (vease también la figura 6). Estas vienen dadas por la separación desde las caras de contacto del carro 15.71 a su respectivo punto base de la palanca angular M1, M2, M3, M3' respectivamente, estando designadas las palancas angula-

- res con d_{11} , d_{21} , c_{01} . El carro 15.5 se coloca con su suspensión Cardan 15.2,15,4 en el plano de la trayectoria de verificación y dentro del carro 15.5 el cabezal verificador c_0 con su suspensión Cardan 15.7, 15.71, puede seguir exactamente la curva tridimensional de la trayectoria de verificación, solicitado por resorte, mediante el soporte de cojinete 15.6 y el muelle de torsión. Esta suspensión Cardan doble del carro guía 15.5 y del cabezal verificador C_0 garantiza así pues un cómodo seguimiento de los cabezales verificadores sin perjuicio de la presión de apriete y del contacto plano del cabezal verificador c_0 y también en este sentido de los otros cabezales verificadores d_1 , d_2 , y una perfecta posibilidad de reproducción de las curvas tridimensionales recorridas. Para los cabezales verificadores a_1 y a_8 y b_1 a b_6 de los sistemas A y B se emplea también la suspensión Cardan de las figuras 7 y 8, sin embargo con la diferencia de aquí el carro 15.5 no necesita estar suspendido por Cardan, ya que las trayectorias de verificación son sencillas trayectorias circulares. Por lo tanto se ha renunciado a una representación por separado. El carro 15.5 según su función puede designarse también como zapata de deslizamiento.
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.

- Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental.
- 25.

REIVINDICACIONES

1.- Perfeccionamientos en
soportes de sistemas para la verificación por ultrasonido de
conducciones en vasijas de presión, especialmente tanques de
5 presión de reactor de centrales electrónucleares, que está
alojado en el extremo de un tubo telescópico para la ejecución
de movimientos de carrera y rotación en el eje y alrededor del
eje de la tubuladura, estando alojado el tubo telescópico re-
gular en altura en el mástil central de un manipulador de
10 mástil central, rotativo alrededor del eje del mástil central
así como rotativo alrededor de su propio eje, caracterizados
porque se dota a cada soporte de por lo menos un soporte de
cabezal verificador de contorno interior el cual es traslada-
ble a lo largo del eje de la tubuladura y radialmente a él,
15 así como a lo largo del contorno interior de la tubuladura y
sirve para la verificación por ultrasonido de costuras de soldadura
y de empalme de tubos, incluidas las zonas de material
colindante y de un soporte de cabezal verificador de giro con
por lo menos una palanca de arrastre alojada en el soporte del
20 sistema de verificación la cual presenta un eje de giro, un brazo
de palanca exterior portador de cabezales de verificación-US
y un brazo de palanca interior acoplado con un accionamiento
de giro; porque la palanca de arrastre está dotada de cabe-
zales verificadores para verificar los cantos de las tubuladu-
25 ras, y llevando sus cabezales de verificación sucesivamente a
hacer contacto con las caras del lado frontal de la tubuladura,
de los cantos de la tubuladura y del contorno interior de la tu-
buladura, y es trasladable en toda la zona angular periférica res-
pectiva, o sea la trayectoria de verificación; porque dentro de

una posición de funcionamiento abatida hacia dentro que cubre la zona angular de trabajo α , los cabezales verificadores de la palanca de arrastre se pueden poner en contacto con las trayectorias de verificación radiales a contactar en cada caso y/o desplazadas axialmente entre si, debido a que el eje de giro de la palanca de arrastre se traslada axialmente por el tubo telescópico y se varia correspondientemente su ángulo de giro, y porque la palanca de arrastre es gobernable en una posición de reposo abatida hacia dentro, en la cual sus partes se hallan en un diámetro que es menor que el del contorno interior de la tubuladura, de manera que el soporte del sistema de verificación es trasladable axialmente sin impedimento pasando a través de la tubuladura con su soporte de cabezal verificador de contorno interior.

2.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque se dispone una segunda palanca de arrastre con sus cabezales verificadores para la verificación de costura de soldadura y defectos longitudinales, para lo cual se pone en contacto sus cabezales de verificación con los lados frontales de una tubuladura de entrada o salida y es trasladable en dirección periférica sobre todas las zonas anulares de los lados frontales de la tubuladura que se hallan en la proyección de la costura de la tubuladura o trayectorias de verificación.

3.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1 ó 2, caracterizados porque para su centrado dentro del taladro de la tubuladura, está dotado en su extremo frontal de un ojo de centrado por ultrasonido, el cual se halla en el extremo libre de un brazo radial alojado girable en dirección periférica y se puede meter mediante un varillaje en el taladro de la tubuladura antes que el restante sistema verificadores del soporte de sistema

de verificación, de manera que los restantes sistemas del soporte de sistema de verificación no son trasladable entonces a su posición de verificación hasta que el eje del soporte del sistema de verificación o bien el eje del tubo telescópico está centrado.

5. 4.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, 2 ó 4, caracterizados porque el cojinete de giro de la palanca de arrastre se halla en cada caso descentrado respecto al eje del tubo telescópico y se forma por un apéndice radial que está fijado en el contorno exterior de la carcasa del soporte del sistema de verificación, y es que en el brazo de palanca interior de la palanca de arrastre está articulado en cada caso, el elemento de accionamiento de un cilindro de aire comprimido fijado a la carcasa del soporte del sistema de verificación.

10. 5.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, 2 ó 4, caracterizado porque el brazo de palanca interior de la palanca de arrastre está acodada respecto a un eje longitudinal de palanca definido por el brazo de palanca exterior, de tal manera que la zona angular de giro de la palanca de arrastre, que abarca la zona de trabajo y la zona de reposo, es sobrepasable mediante el accionamiento de giro en la zona de su máximo momento de rotación.

15. 6.- Perfeccionamientos según la reivindicación 2, caracterizados porque la primera palanca oscilante lleva un cabezal verificador universal que consta de por lo menos dos cabezales verificadores situados en diferentes diámetros correspondientemente al contorno de la tubuladura de salida que presenta dos zonas de trayectoria de verificación desplazadas entre sí axial y radialmente, y porque los cabezales verificadores están previstos para la verificación de defectos longitudinales de la costura de la tubuladura, en tubuladuras de entrada y de salida.

20.

25.

30.

7.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque dos soportes de cabezales verificadores de contorno interior, cuyas filas de cabezales verificadores en la posición de verificación se hallan unas frente a otras en un diámetro, se solapan entre sí con sus cuerpos base en dirección paralela al diámetro, se solapan en el soporte del sistema de verificación excéntricamente al eje longitudinal del mismo, estando adjudicados a los cabezales de verificación diferentes grupos de función que sirven para la verificación de la costura de empalme de la tubuladura, la verificación de la costura de empalme de tubos y en caso dado para la modificación del ángulo de radiación y de la profundidad de radiación.

5. 10.

8.- Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizados porque los cabezales verificadores están alojados en cada caso en un mecanismo de palanca oscilante tipo Cardan.

15.

9.- Perfeccionamientos según la reivindicación 7 y 8, caracterizados porque el mecanismo de palanca oscilante Cardan de los cabezales verificadores de contorno interior está fijado en cada caso una pieza testera que sienta en el extremo exterior del cuerpo base, estando dispuesto el cuerpo base, la pieza testera y los mecanismo de palanca oscilante de ambos soportes de cabezal verificador -visto en la dirección del eje de la tubuladura- esencialmente simétricos entre sí respecto a un punto y equilibrados estáticamente.

20. 25.

10.- Perfeccionamientos según la reivindicación 8, caracterizados porque para los cabezales verificadores de palanca de arrastre, está alojado un carro guía para el respectivo cabezal verificador en una articulación Cardan de una palanca angular, siendo constante la separación entre el punto base de la palanca

30.

angular y la cara de contacto del carro, referido a su situación
cero, es decir que en dirección de separación no está previsto
un recorrido de resorte entre el carro y el punto base, y por-
que en el carro guía está alojado de nuevo por Cardan el cabe-
5 zal verificador, y el cabezal verificador ajusta con su aloja-
miento cardan en una palanca oscilante solicitada por resorte
en dirección de apriete.

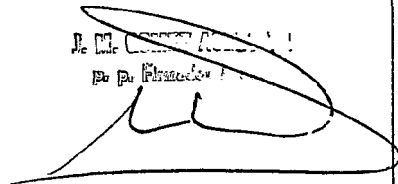
11.- Perfeccionamientos en soportes de sistemas para
la verificación por ultrasonido de conducciones en vasija de
10 presión, tal y como queda sustancialmente descrito en la presen-
te Memoria e ilustrado en los dibujos adjuntos.

Esta Memoria consta de 27 hojas escritas a máquina
por una sola cara.

Madrid, 9 FEB 1978

KRAFTWERK UNION AKTIENGESELLSCHAFT,

D. El Consejo de Administración
por el Presidente



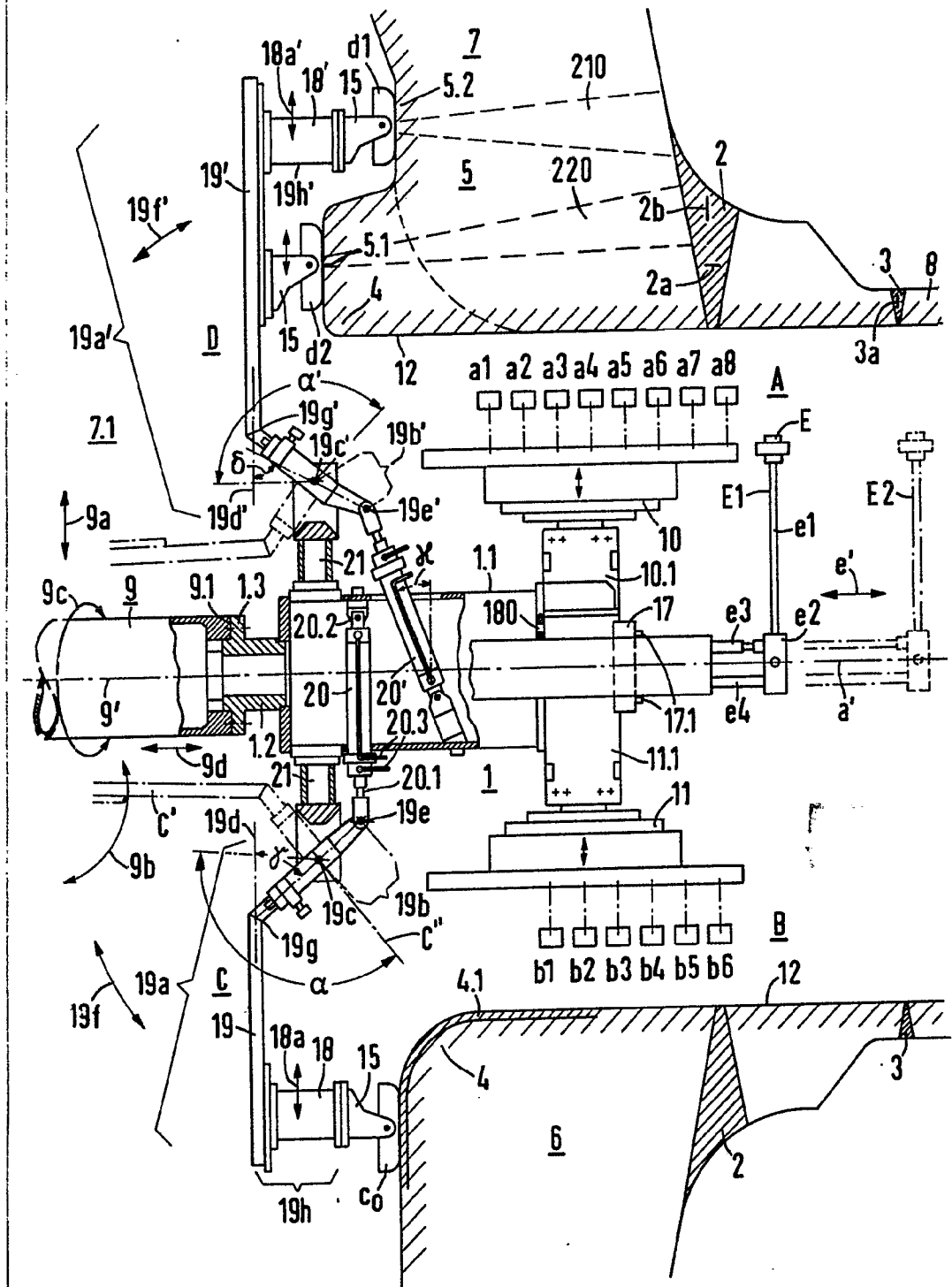


Fig.1

L. GOMEZ ACEBO Y MOJER
Firmador L. GOMEZ ACEBO Y MOJER

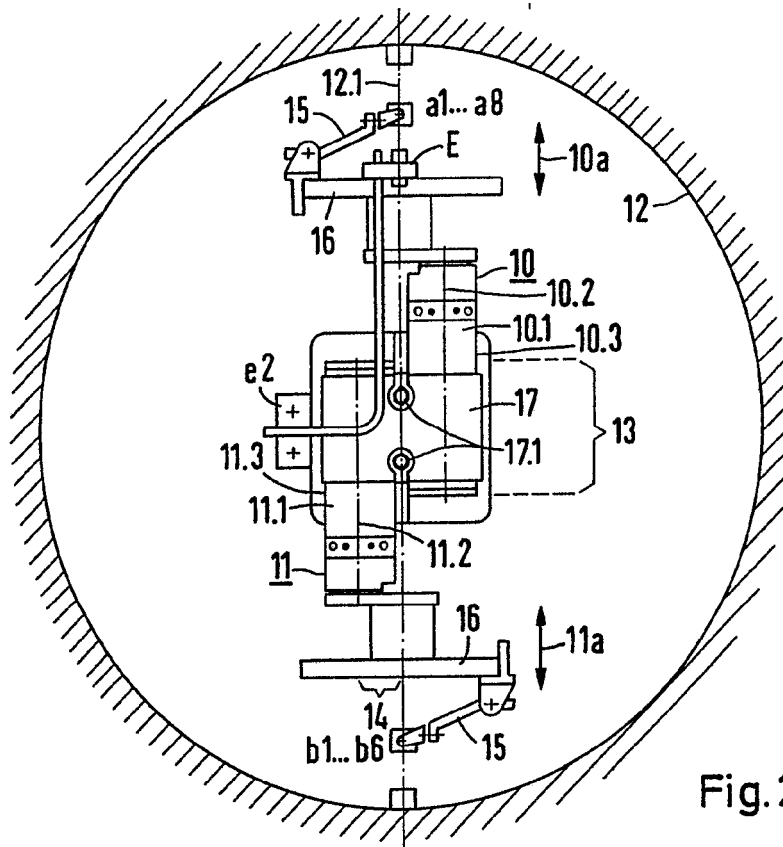


Fig. 2

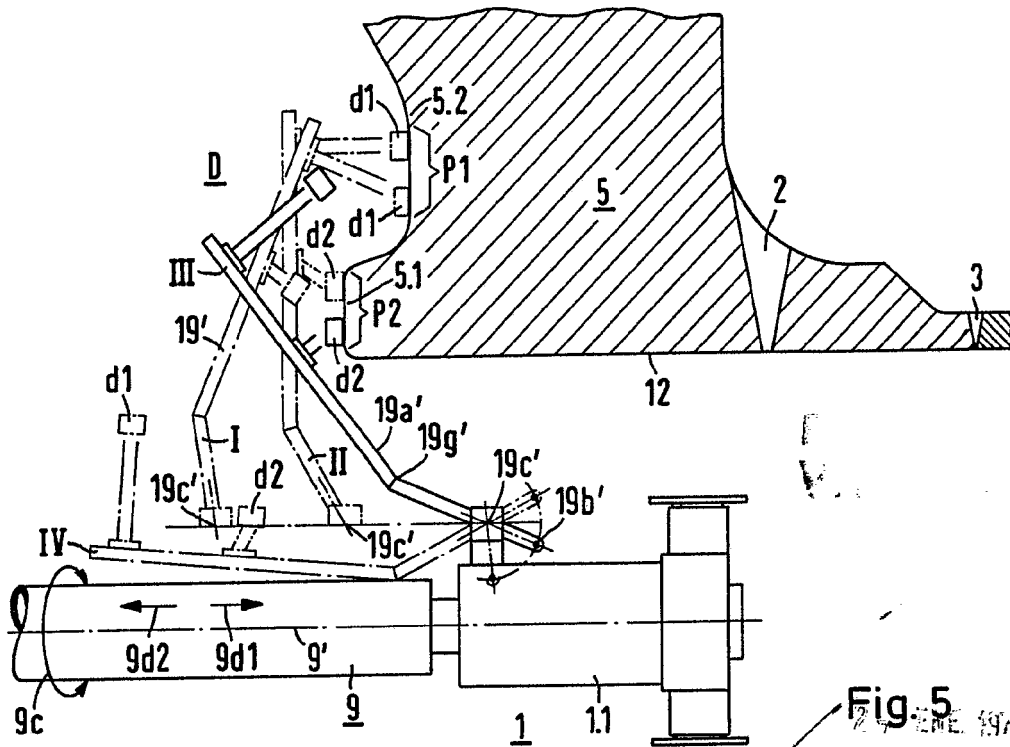


Fig. 5

M. J. ...

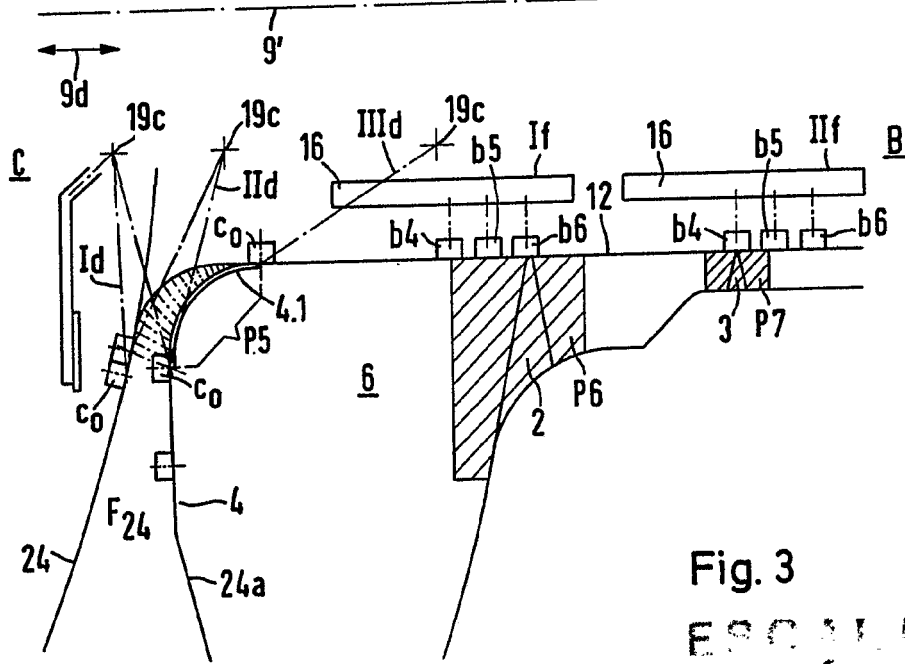
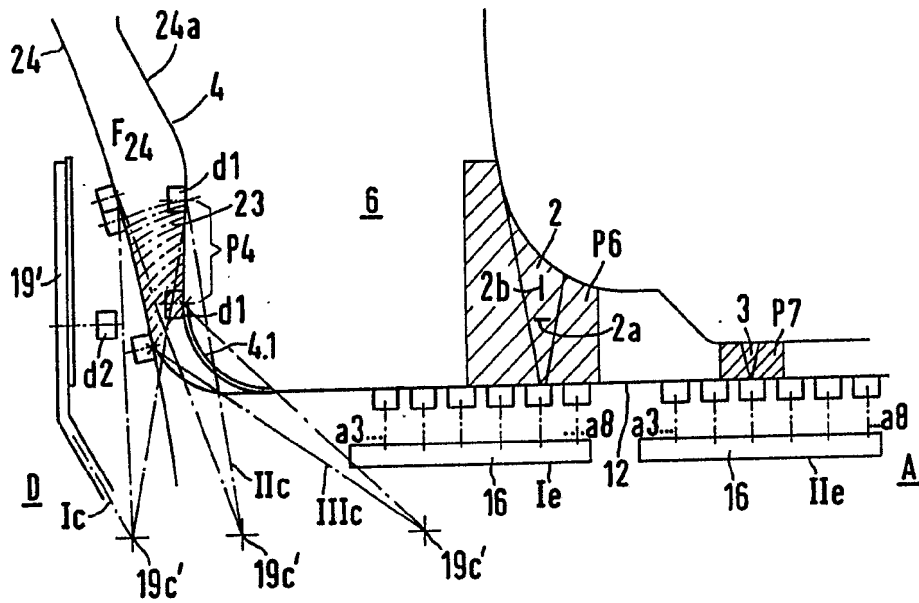


Fig. 3

ESCALA
V
25 ENE 1977
Madrid

[Handwritten signature]

ESTADO A
MADRID A 25 ENE 1977
DORIS AGUIRRE Y ROSA
Instituto de Estudios Científicos

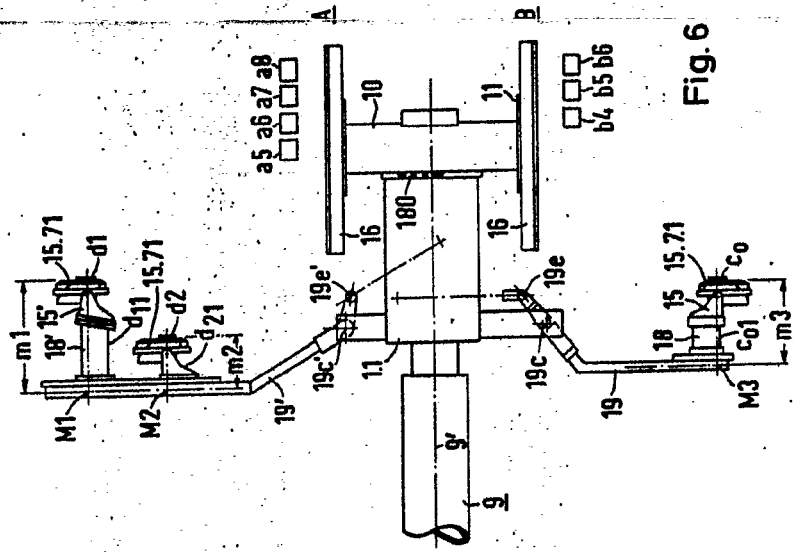


Fig. 6

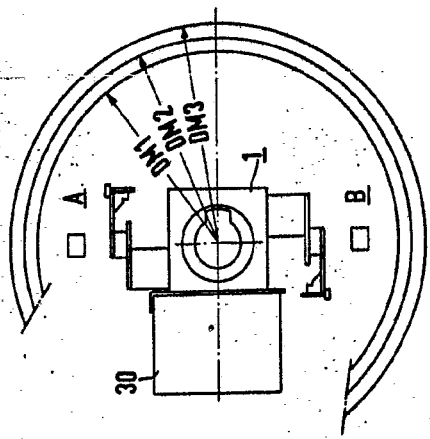


Fig. 6a

a8
A
B
b6

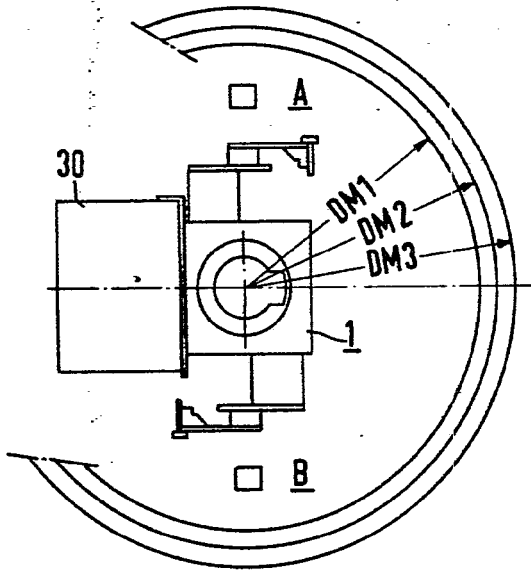


Fig. 6a

g. 6

ESCUELA
Madril ~~VARIANTE~~
Madril 24. FEB. 1977
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS
Comisión de Asesoría Técnica

[Handwritten signature]

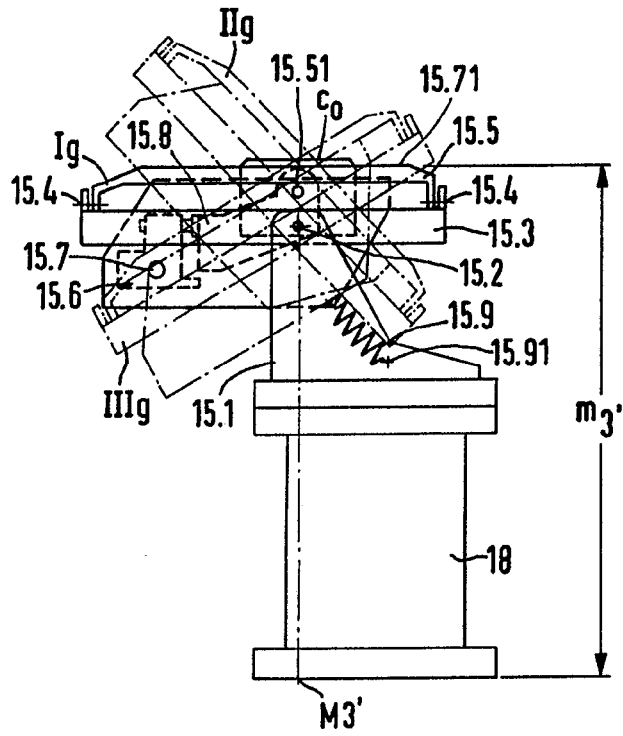


Fig. 7

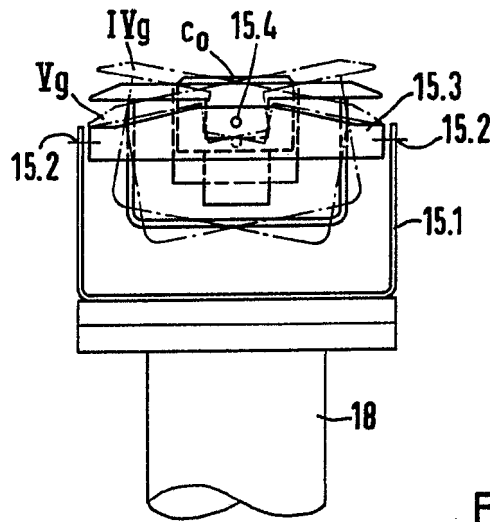


Fig. 8

ESCALA VARIABLE

27 FEB 1977

Madrid

[Handwritten signature]