

MINISTERIO DE INDUSTRIA  
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



19 ES	21	NUMERO	416.984	20 AI
	22	FECHA DE PRESENTACION	17.7.73	

P.- 55.048  
U.S. 273.161

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES:	32 FECHA	33 PAIS
31 NUMERO		
273.161	19.7.72	EE.UU.

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	G21C	

64 TITULO DE LA INVENCION
"PERFECCIONAMIENTOS INTRODUCIDOS EN HACES DE COMBUSTIBLE PARA REACTOR NUCLEAR DE POTENCIA"

71 SOLICITANTE (S)
EXXON NUCLEAR COMPANY, INC.

**CONCEDIDA**  
23 ENE. 1977

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
777 106th Avenue, N.E., Bellevue, Washington, Estados Unidos de América

72 INVENTOR (ES)
Ralph A. Pugh

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE
D. ALBERTO DE ELZABURU MARQUEZ

La presente invención se refiere a haces o agrupamientos de combustible para reactores nucleares de potencia. Más particularmente, expone un método y aparato nuevos y mejorados, para montaje de un haz de combustible para utilizar con dichos reactores nucleares de potencia.

La producción de potencia, a partir de la fisión nuclear, puede lograrse de diversas maneras. Un aparato comercial, utilizado comúnmente, hace uso de un reactor de "agua hirviente". En tales reactores, el calor generado por la fisión nuclear se elimina por la ebullición del agua. El vapor producido es enviado a una turbina que acciona un generador eléctrico. Después de pasar por la turbina y ser luego condensada, el agua es reutilizada en el reactor en donde hierve de nuevo. Aunque tal ciclo es análogo al de las instalaciones convencionales de calderas de vapor, en sus aspectos más amplios, hay muchos problemas peculiares cuando el calor es suministrado por fisión nuclear.

En los reactores de agua hirviente, la fisión ocurre dentro de las denominadas barras de combustible que van agrupadas en haces, una multiplicidad de los cuales están situados en el núcleo de combustible del reactor. El agua circunda a cada haz y sube por entre las barras de combustible a medida que se recibe calor procedente de la reacción de fisión nuclear.

A medida que el reactor funciona, el combustible es consumido gradualmente, y es necesario, a intervalos periódicos,

reemplazar el combustible, sustituyendo los haces de combustible. A fin de hacer funcionar el reactor en condiciones óptimas, normalmente sólo se reemplaza una fracción de los haces de combustible cada vez. Si hay una averfa de los haces que permite que los materiales radiactivos entren en el vapor de agua, los haces de combustible tienen que ser reparados. Debido a la presencia de la radioactividad, estos haces tienen que ser desmontados y reparados por mando a distancia. Así, los haces de combustible deberán ser tan sencillos, mecánicamente, como sea posible y ser fácilmente adaptables para su desmontaje a distancia.

En la técnica anterior, según está representada por la Patente de EE.UU. Nº 3.431.170, ha sido común que los haces de combustible sean montados a partir de grupos de barras de combustible espaciadas y suspendidas entre placas terminales que actúan para fijar las barras de combustible en posición relativamente entre sí. A fin de reducir al mínimo las dificultades de expansión bajo las altas temperaturas a que se produce la reacción nuclear y, al mismo tiempo, reducir al mínimo el problema del desmontaje, las barras de combustible "flotan" comúnmente entre las placas terminales. Las barras sobresalen en un extremo, el cual encaja en un orificio correspondiente de una placa terminal. Hay una disposición similar en la otra placa terminal, con la excepción de que, alrededor de la barra, va colocado un muelle que es comprimido

cuando el haz es montado. Se emplean unos tirantes para sujetar juntas las placas terminales montadas. Estos tirantes se han roscado comúnmente en un extremo, de manera que estén sujetos firmemente en la primera placa terminal. El otro extremo del tirante pasa a través de un orificio de la segunda placa terminal y va sujeto por una tuerca que se apoya sobre la segunda placa terminal. Se han utilizado dispositivos de bloqueo tales como los tratados en la Patente de referencia, para evitar que las tuercas se aflojen durante el servicio. Como se apreciará, el uso de una tuerca y tornillo complica inherentemente el proceso de desmontaje. Por consiguiente, es objeto de la presente invención crear un medio alternativo para montaje de los haces de combustible nuclear, que no use tuercas y tornillos y simplifique el desmontaje por mando a distancia.

Otros objetos de la invención se harán evidentes dentro de la descripción de la invención que sigue:

Un montaje mejorado de haces de combustible para reactores de potencia nuclear emplea horquillas de bloqueo que pasan a través de las ranuras de las varillas de tensión para sujetar las placas terminales en posición contra la tensión de los muelles. Las barras de combustible flotan entre las placas terminales y son retenidas en posición por un muelle montado sobre cada barra. Los tirantes, en un extremo, van roscados en una placa terminal, y en el otro extremo pasan a través de

la segunda placa terminal y van sujetos por medio de horquillas de bloqueo que pasan a través de ranuras longitudinales que hay en los extremos de cada tirante. La tensión de los muelles suministrada por las barras de combustible presiona hacia arriba a la placa terminal en relación confinante con las horquillas de bloqueo. La presión hacia abajo, sobre la placa terminal superior expone las ranuras de los tirantes y permite el desencaje de las horquillas de bloqueo de los tirantes. Después de esto, se puede quitar la placa terminal, logrando acceso a las barras de combustible individuales.

La figura 1 muestra una vista en perspectiva de los elementos esenciales de un haz de combustible nuclear montado de acuerdo con la presente invención. La figura 2 es una vista en perspectiva despiezada ordenadamente de una parte de la figura 1, que ilustra la presente invención con más detalle. La figura 3 representa un alzado del haz de combustible de la figura 1, montado de acuerdo con la presente invención, separado en parte para ilustrar el montaje de las barras con las placas terminales.

La figura 1 ilustra la presente invención realizada en un haz de combustible normalizado (mostrado parcialmente). El haz comprende una pluralidad de barras, 14, que contienen combustible de fisión nuclear, situadas entre dos placas terminales, sólo una de las cuales se ha mostrado y designado como 10. La placa terminal superior 10, es, típica-

mente, una pieza moldeada que contiene una pluralidad de orificios a su través. Algunos de los orificios, 19, acomodan los extremos de las barras de combustible, 14. Otros orificios, 21, proporcionan pasajes para el agua hirviente que recibe calor de las barras de combustible cuando el reactor está funcionando.

5 La placa terminal superior, 10, tienen un asidero en forma de U, 12, fijo a ella, para facilitar el montaje o desmontaje del haz. Las barras de combustible, 14, pasan a los orificios 19 de la placa terminal superior, 10, y pueden deslizarse libremente en ella para absorber la expansión térmica durante el funcionamiento. En un haz de combustible típico, la totalidad de los orificios 19 tienen barras de combustible, 14, dispuestas en ellos. Las barras de combustible descansan en orificios correspondientes de la placa inferior (que no se muestra), en donde el muñón extremo 20 va colocado dentro del orificio, pero no va asegurado en su sitio. Un muelle 24 que circunda la parte superior de la barra 14 impone una fuerza contra las placas terminales superior e inferior, que tiende a provocar el distanciamiento de las placas entre sí cuando se monta la barra de combustible, según se muestra en la figura 3. En cada esquina del haz de combustible puede proveerse una barra de blanco 15, que se muestra desmontada de la placa terminal en la figura 1. Las barras de blanco, usadas para la producción de radioisótopos comerciales no están relacionadas con la invención y no se

10

15

20

25

tratarán en detalle.

La característica de bloqueo de la presente invención está relacionada con los tirantes mostrados generalmente como 16. Estos tirantes van montados en la placa terminal inferior (que no se muestra) por la parte roscada 26, y así no pueden moverse en contraste con la barra de combustible 14. En su extremo superior, cada tirante, 16, pasa a través de un orificio formado en una prominencia en relieve, 32, provista en la placa terminal superior 10. Según se verá en las otras vistas, el tirante 16, contiene una ranura longitudinal 28 que se extiende parcialmente sobre la protuberancia 32. Cada haz de combustible contiene, característicamente, ocho o doce de estos tirantes 16. Después de pasar a través de la placa terminal superior 10, y exponer una parte de las ranuras, los tirantes 16 se fijan en su sitio por inserción de las horquillas de bloqueo 18. En la realización preferida mostrada, se utilizan dos horquillas de bloqueo, cogiendo cada una cuatro de los tirantes. La placa terminal superior está bajo una fuerza ascendente, ejercida por una multiplicidad de los muelles 24, y es privada de movimiento por las horquillas de bloqueo 18. Las horquillas 18 crean un apoyo eficaz para la placa terminal 10 y fijan a los tirantes 16 en su sitio. Será evidente que, si se ejerce una fuerza descendente sobre el asidero 12, la placa terminal 10 es empujada hacia abajo, lo cual alivia la presión de sujeción de los muelles y permite la retirada de las horquillas de bloqueo 18 de la ranura 28. La placa ter-

minal 10 se puede quitar entonces. Una vez que se ha quitado la placa terminal superior, es posible quitar fácilmente las barras de combustible, ya que únicamente descansan en los orificios de las placas terminales y no están aseguradas en el sitio por una conexión mecánica.

5

La figura 2 muestra una vista despiezada ordenadamente de los elementos esenciales de la figura 1. Puede verse que el extremo superior de un tirante típico, 16, tiene una ranura longitudinal, 28, mecanizada a su través. Un tornillo de reglaje, 30, en el extremo superior del tirante, 16, entra en la ranura 28 para regular la cuantía de la ranura que se abre y controlar con ello la longitud efectiva de cada tirante. Como se ve en la figura 2, el tirante 16 se extiende a través de la protuberancia en relieve 32, de la placa terminal superior 10, exponiendo una parte de la ranura 28. La horquilla de bloqueo 18 puede moverse hacia dentro, de manera que las púas 18a-d encajarán en la correspondiente ranura 28, de cada uno de los tirantes. Mientras el hag está siendo montado, se ejerce una fuerza descendente sobre el asidero 12 para exponer una parte suficiente del orificio de la ranura 28, para permitir que las horquillas de bloqueo pasen a través de ella. Los extremos de las púas 18 están afilados para facilitar el encaje inicial en las ranuras. Las púas 18 pasan a través de las ranuras hasta que el área ranurada 34, formada sobre el lado inferior de cada púa, descansa sobre las paredes de la ranu-

10

15

20

25

ra, después de lo cual la presión descendente sobre el asidero 12 puede ser relajada. Los muelles comprimidos de las barras de combustible 24 forzarán la placa terminal 10 en sentido ascendente hasta que llegue a una relación colindante con las horquillas de bloqueo 18. Como se ha mencionado previamente, el procedimiento es invertido cuando se requiere el desmontaje del haz de combustible. Se puede ver que la presente invención hace posible mucho más fácilmente el desmontaje y montaje del haz de combustible, considerando que no necesitan quitarse de cada tirante tornillos, u otros dispositivos de fijación mecánica imperativa semejantes. La invención facilita mucho el desmontaje de los haces por mando a distancia, después de que los haces se han expuesto al reactor nuclear y han llegado a ser radioactivos. La figura 3 muestra una vista en alzado de una sección del haz de combustible en su forma montada, mostrando claramente la relación de las varias partes de un haz de combustible montado. Se han ilustrado tanto la placa extrema superior, 10, descrita previamente, como la placa extrema inferior, 36. Extendiéndose entre las dos placas terminales van tres tipos de barras. El número mayor son barras de combustible y generalmente se han mostrado en 14. Estas barras encajan en orificios de las placas terminales superior e inferior, y no van rígidamente unidas a ninguna placa. Las barras de combustible 14 van sujetas contra la placa terminal inferior 36, y se ejerce fuerza contra la placa terminal superior 10 mediante los muelles 24. Se puede quitar

fácilmente cada barra, una vez que se ha retirado la placa terminal superior 10. Dos de las cuatro barras de blanco, 15, se han mostrado en la figura 3. Los tirantes, 16, de los cuales son visibles cuatro en esta vista, se muestran roscados en la placa terminal inferior, 36, y consecuentemente, asegurados en posición, en contraste con las barras de combustible 14. El extremo superior de cada tirante 16 pasa a través de la placa terminal superior 10. Se verá que la ranura 28 es más larga que lo expuesto por encima de la protuberancia 32. Si se mueve la placa terminal superior 10 en sentido descendente en contra de la presión del muelle, se exponen las ranuras 28, haciendo posible quitar las horquillas de bloqueo 18, que se muestran completamente cogidas con los tirantes 16. Las horquillas de bloqueo detienen el ulterior movimiento ascendente de la placa terminal 10, bajo el empuje de los muelles 24. La fuerza de los muelles es absorbida por la placa terminal inferior 36, a través de los tirantes 16. Cuando las horquillas de bloqueo están plenamente montadas, las horquillas de bloqueo 18 van encajadas en la muesca 34 de cada púa 18, creando una ligera proyección que resistirá la retirada de las horquillas de bloqueo por encaje sobre la protuberancia 32. Cuando se afloja suficientemente el asidero 12, se expone el área de ranuras para hacer posible retirar las horquillas de bloqueo. De esta manera la vibración que se encuentra durante el funciona-

miento no desalojará las horquillas de bloqueo causando el desmontaje prematuro del haz de combustible.

5 Se entenderá que, aunque la realización preferida mostrada es ilustrativa de un medio satisfactorio de realización de los objetivos de esta invención, son posibles modificaciones de los diversos detalles, sin apartarse del verdadero espíritu y alcance de esta invención que se define en las reivindicaciones siguientes.

10 La presente solicitud, que corresponde a la presentada en los Estados Unidos de América, el 19 de Julio de 1.972, bajo el Nº. 273.161, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

15

- REIVINDICACIONES -

20

25 Los puntos de invención propia y nueva, que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

5 1a.- Perfeccionamientos introducidos en  
haces de combustible para reactor nuclear de potencia  
que tienen tirantes para asegurar un par de placas ter-  
minales de montaje de barras de combustible cargadas  
por muelle en posición montada, cuyos perfeccionamien-  
tos comprenden: (a) una ranura longitudinal alargada cer-  
ca de un extremo de cada uno de dichos tirantes que se  
extienden a través de dichas placas terminales; y (b) me-  
dios de bloqueo destinados a encajar operativamente en  
10 dichas ranuras alargadas de los tirantes, con lo cual di-  
chas placas terminales son aseguradas contra separación.

15 2a.- Perfeccionamientos de acuerdo con  
la reivindicación 1a, según los cuales dichos medios de  
bloqueo son horquillas que tienen una pluralidad de  
púas.

20 3a.- Perfeccionamientos de acuerdo con  
la reivindicación 1a, según los cuales dichos tirantes  
van fijados en un extremo en una primera placa terminal  
e incluyen medios regulables en el otro extremo para va-  
riar con efectividad la longitud de dicha ranura.

25 4a.- Perfeccionamientos de acuerdo con  
la reivindicación 3a, según los cuales dichos medios re-  
gulables son tornillos de reglaje que entran en dichas  
ranuras regulando de este modo la longitud de la ranu-  
ra.

5a.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivindicación 1ª, según los cuales: (a) dicho par de placas terminales incluyen orificios para recibir miembros colocados entre ellas; (b) dichas barras de combustible incluyen miembros tubulares que tienen ambos extremos adaptados para ser recibidos libremente en los orificios de una primera placa terminal; (c) dichas placas terminales de montaje de barras de combustible cargadas por muelle incluyen medios de muelle asociados con cada uno de dichos miembros para hacer contacto con una segunda de dichas placas terminales, con lo cual la placa terminal no puede moverse hacia dicha primera placa por compresión de dicho muelle; (d) dichos tirantes tubulares están dispuestos entre dichas placas terminales y asegurados en un extremo a dicha primera placa terminal, teniendo el otro extremo de dichos tirantes ranuras longitudinales y estando adaptado para pasar a través de los orificios de dicha segunda placa terminal, con lo cual, por lo menos, una parte de dichas ranuras se extiende por encima de dicha segunda placa terminal, y medios en dicho otro extremo de dichos tirantes para regular la longitud de dichas ranuras; y (e) dichos medios de bloqueo son separables para encajar operativamente en dichas ranuras alargadas de los tirantes sobre el lado de la segunda placa terminal enfrentado a dichas barras

de combustible, con lo cual se asegura la segunda placa terminal.

5 6a.- Perfeccionamientos introducidos en haces de combustible para reactor nuclear de potencia.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

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

Madrid, 08 JUN 1976

P.A.

15

Alberto de Elgueta  
Por Poder.

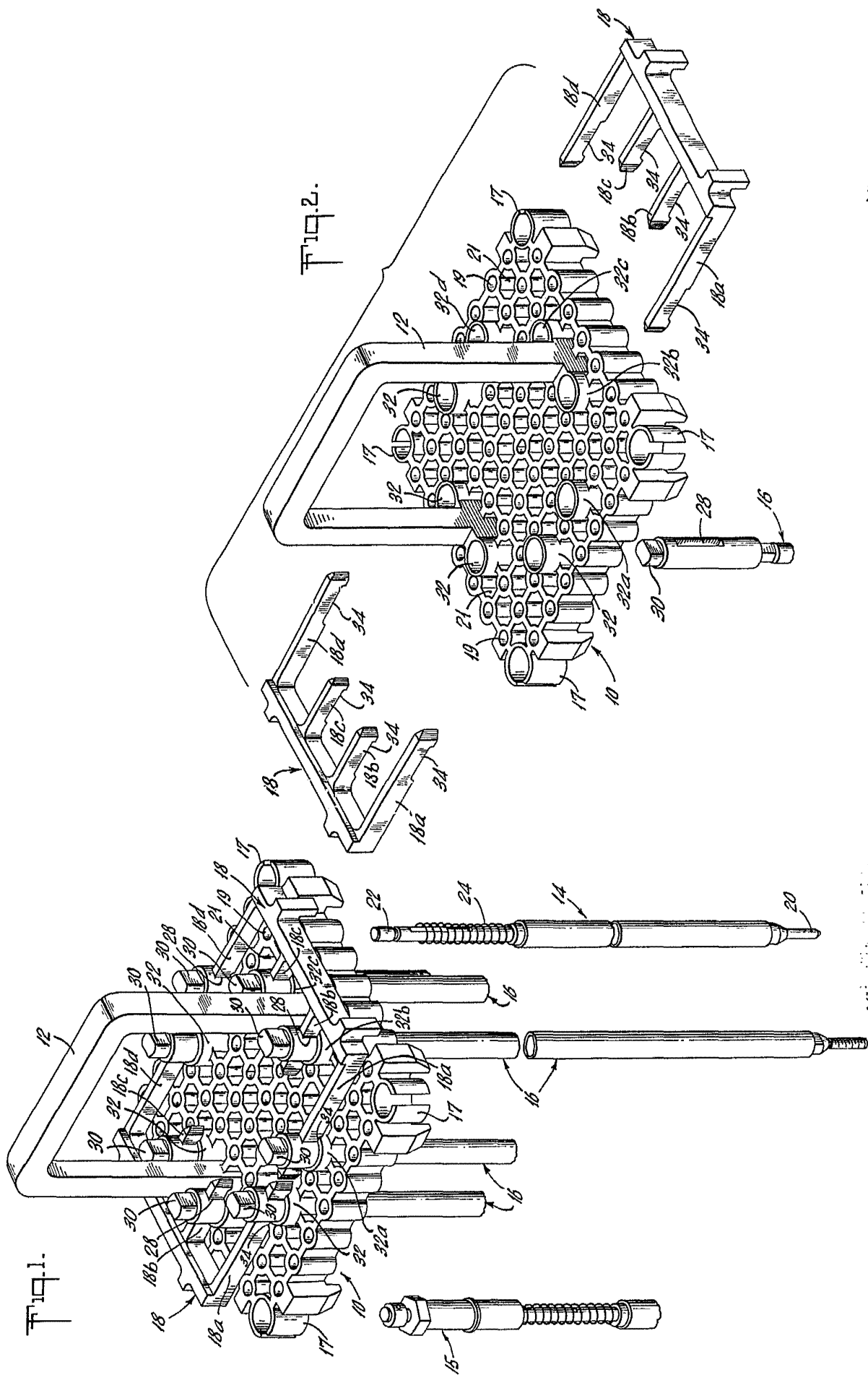


20

25

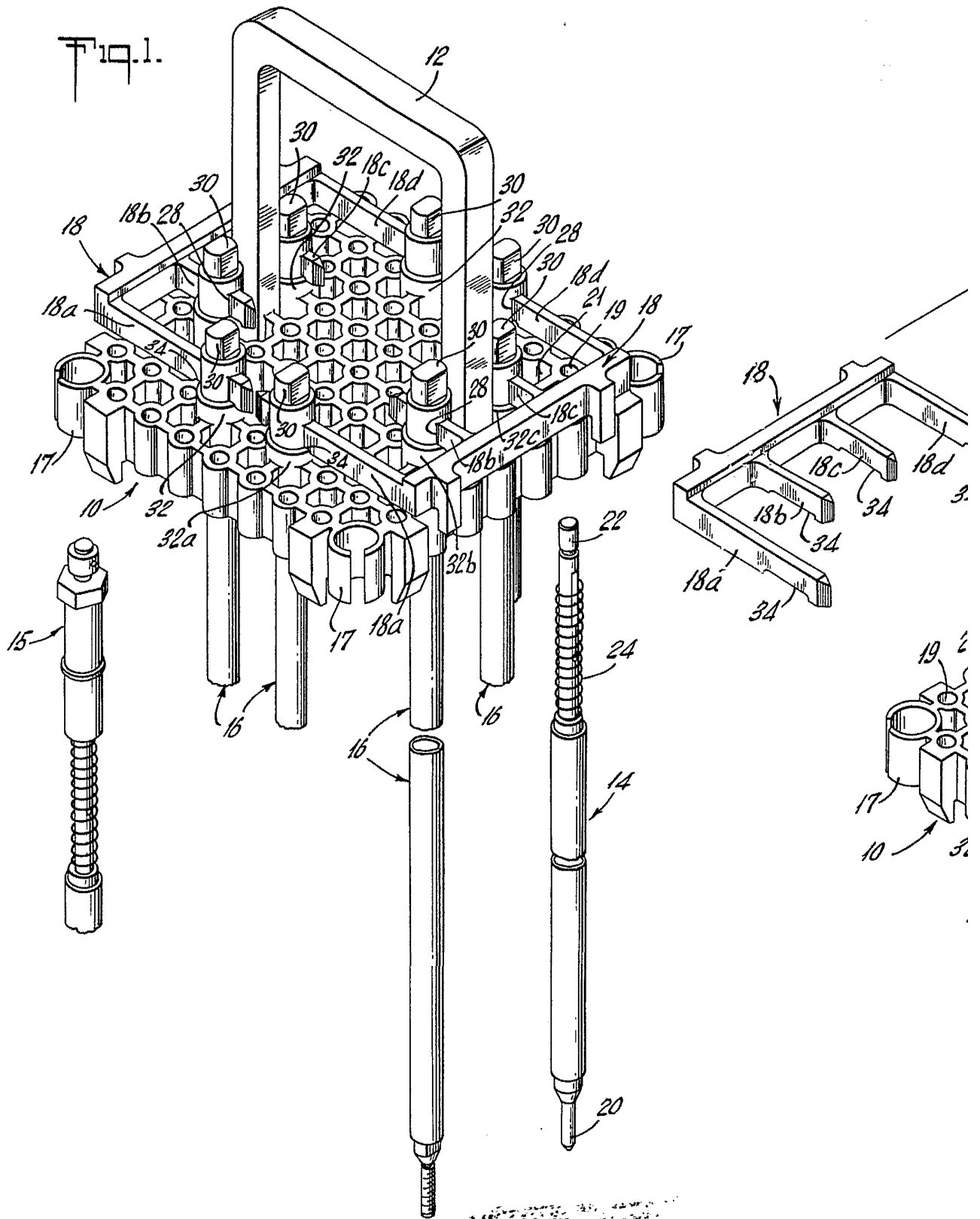
2.6.76

JMM/.

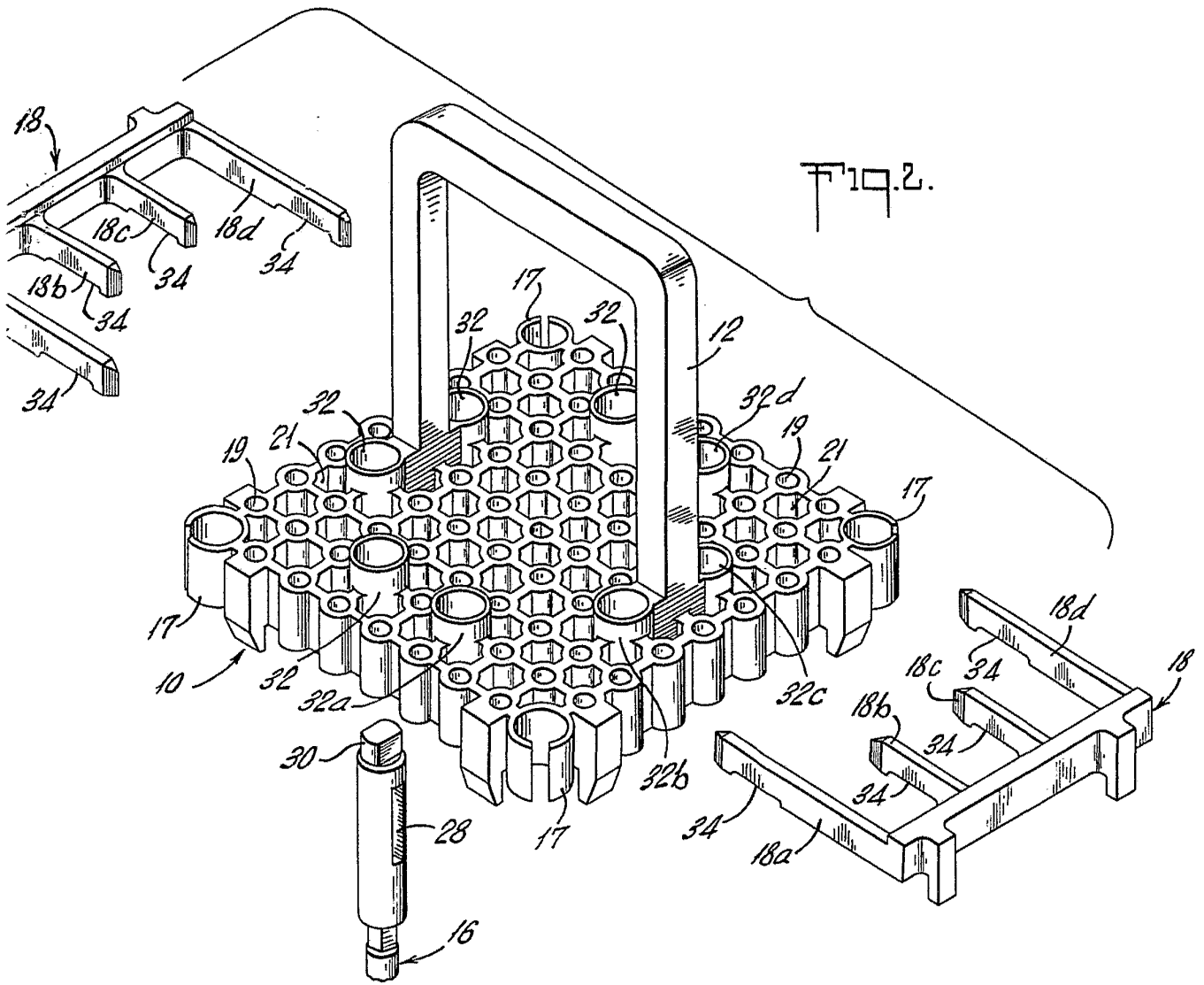


Alberto de Simone  
for design.

Fig. 1.



Alberto de ...



Alberto de Simoni  
Per Fidia

