

438258

23 AGO. 1975

P.- 60.477

WI/GA/mw

MEMORIA DESCRIPTIVA

Int. Cl.: B01D

para solicitar PATENTE DE INVENCION

a nombre de INGENJORSFIRMAN N.A. SANDBERGS INDUSTRIKONS-
TRUKTIONER AB

entidad sueca

con domicilio en Frädenstorpsgatan 15, 281 00 Hässelholm,
Suecia

por: "UN METODO DE CONTROLAR EL MOVIMIENTO DE UN DISPOSITI-
VO DE ASPIRACION UTILIZADO PARA ASPIRAR MATERIAL QUE
PUEDE ESTAR EN SUSPENSION EN UN FLUIDO"

31.7.75

- 1 -

**POOR
QUALITY**

La presente invención se refiere a un método de controlar un dispositivo móvil de aspiración usado para aspirar un material suspendible en fluido; especialmente un material sedimentado, tal como lodo, arena u otro material en forma de partículas sólidas, tomado del fondo de una masa de líquido, incluyendo dicho dispositivo por lo menos una boquilla de aspiración, una bomba conectada a la boquilla y unos medios para mover por lo menos dicha boquilla en la masa de líquido.

En la aspiración de sedimentos del fondo de estanques, depósitos, etc. se conoce ya el recurso de mover de un lado a otro una boquilla de aspiración, haciéndola recorrer unos trayectos prefijados a lo largo del fondo por la acción de unos medios de soporte que se trasladan en o por encima de la superficie del agua.

Ahora bien, el nivel de los sedimentos puede variar y, con ello, la densidad y la concentración del sedimento; y si la sedimentación se ha producido bajo una acción de fraccionamiento, también puede variar entonces el peso o el tamaño medio de las partículas; y si en tales condiciones la boquilla de aspiración se traslada a una velocidad constante y a una profundidad constante, el gasto o caudal de aspiración, esto es, el volumen por unidad de

tiempo, y/o la concentración de materia sólida del material aspirado pueden variar ampliamente durante el movimiento de la boquilla de aspiración, con el resultado de que la instalación trabaja a una capacidad media insatisfactoria. Un ejemplo obvio de esto es el de una instalación para aspirar una suspensión en un depósito de sedimentación, en el que las materias sólidas se han sedimentado por fracciones, procedentes de una suspensión, y forman en el fondo del depósito un lecho de lodos que tiene un perfil característico de la composición de la suspensión, y comprende una o más crestas representadas en el depósito por unas barras o bancos transversales que pueden estar formados por material de diferentes fracciones. Cuando la boquilla de aspiración se mueva a velocidad constante y a profundidad constante de un extremo al otro del depósito, la concentración de materia sólida en el flujo de entrada en la boquilla variará según el nivel de sedimentos y el tipo de fracción, debido al hecho de que la densidad del material del lecho varía con la profundidad del lecho, el tiempo de sedimentación y el peso medio de partículas en las diversas fracciones de éstas. Cuando la boquilla se mueva recorriendo una parte poco profunda del lecho, la densidad es relativamente baja y el flujo de entrada tendrá una reducida concentración de materia sólida, lo que significa que es esencialmente agua lo que se bombea y que el

gasto o caudal de paso es relativamente alto; y cuando la boquilla se mueva recorriendo un banco y, por tanto, penetre más en el lodo, la densidad es mayor y, por consiguiente, el flujo de entrada tendrá una mayor concentración de materia sólida, disminuyendo el caudal de paso.

Para superar este problema, se ha propuesto regular la velocidad de traslación de la boquilla, para así mantener aproximadamente constante la concentración de materia sólida y el volumen por unidad de tiempo del flujo de entrada, durante el recorrido de la boquilla a lo largo del depósito o estanque, pero este método de regulación no ha dado de sí lo que se esperaba. Cuando se regula la velocidad de traslación del dispositivo de aspiración, el control de la velocidad se limita, por razones naturales, a un intervalo de variación comprendido entre cero y la velocidad máxima de traslación admitida por los medios de transporte de la boquilla de aspiración; y cuando el dispositivo opera en estos valores límite no hay ya control de la velocidad de traslación ni, por consiguiente, garantía alguna de que el flujo o gasto de paso y la concentración sean constantes. Usando las instalaciones habituales de aspiración de suspensiones, la concentración de materia sólida aumentará y el gasto disminuirá, a pesar de la regulación de velocidad, cuando la boquilla se mueva o traslade recorriendo un banco de sedimentación, sucediendo justamen

te lo contrario cuando la boquilla haya pasado del banco.

El término de "suspensión" aquí utilizado pretende designar un material suspendible en bancos o lechos de sedimentación, que se aspira en suspensión en un fluido que generalmente es un líquido tal como el agua; pero la invención es aplicable también, teóricamente, a suspensiones de un material en otros fluidos, tales como el aire, lo que significa que éstas también deben considerarse incluidas al hablar de "suspensión" en general. Se sobrentiende asimismo que este material suspendible puede estar más o menos en la condición de suspendido en dicho lecho, como sucede en general con materiales tales como los lodos.

La presente invención se basa en la idea de permitir que la concentración de materia sólida y el volumen por unidad de tiempo de la corriente o el flujo de entrada varíen dentro de límites relativamente estrechos, y utilizar como señales de reposición las variaciones en torno a un valor deseado; y esta idea ha sido realizada por el método de la presente invención, en el que se detecta o percibe por lo menos una magnitud, característica del funcionamiento del dispositivo de aspiración y que varía en respuesta al caudal de entrada por la boquilla, y las variaciones de dicha magnitud que pasen de unos límites prefijados se usan como señales para controlar ciertos movimientos del dispositivo.

Las formas preferidas de realización de este invento se caracterizan por los siguientes rasgos.

5 - dichas variaciones de la magnitud detectada se usan para controlar el nivel de funcionamiento o trabajo de la boquilla;

 - dichas variaciones de la magnitud detectada se usan para controlar un movimiento de la boquilla en dirección horizontal;

10 - dichas variaciones de la magnitud detectada se usan para controlar un movimiento de la boquilla en dirección horizontal y para controlar el nivel de funcionamiento o trabajo de la boquilla;

15 - dichas variaciones de la magnitud detectada se usan para modificar el programa, en un movimiento programado, y el ajuste del nivel de profundidad de la boquilla;

 - la potencia suministrada al motor eléctrico de una bomba, o bien, como medida de dicha potencia el consumo de corriente del mismo, es lo que se detecta o percibe como magnitud;

20 - dichas variaciones de la magnitud detectada se utilizan como señales eléctricas de demanda de control, que se transmiten a un circuito eléctrico para transformar dichas señales en señales de control y transmitir las señales de control a un motor eléctrico de ajuste de profundidad,
25 para controlar el nivel de trabajo de la boquilla;

- se realiza por lo menos un movimiento controlado del dispositivo de aspiración, por pasos o incrementos controlados;

5 - dichos pasos controlados de movimiento se realizan con una amplitud y una frecuencia proporcionales a dichas variaciones de la magnitud detectada;

- los movimientos del dispositivo de aspiración se controlan a lo largo de tres ejes perpendiculares;

10 - en la operación de control se introduce el factor tiempo, como cuarta dimensión, por medio de un regulador de tiempo; y

- dichas variaciones de la magnitud detectada se usan también para controlar unos medios de válvula presentes en el conducto de bomba.

15 Así, pues, el método de esta invención se basa en controlar en torno a unos valores deseados el caudal, esto es, el volumen de paso o flujo por unidad de tiempo a través de la boquilla, y la concentración de materia sólida en dicho flujo. Ahora bien, para prescindir de los medidores de caudal o gasto y de los medidores o transmisores de concentración, que son unos aparatos sensibles a las perturbaciones y relativamente costosos, se utilizan en su lugar las variaciones del consumo de potencia de alimentación al motor de la bomba, o su consumo de corriente, como
20 señales para efectuar la reposición hacia un valor deseado.
25

A tal fin, se usa una bomba con un motor cuya curva de potencia, dentro de una adecuada área de trabajo, aumente por lo menos aproximadamente de manera proporcional al aumento de gasto de la bomba. En el mercado se dispone de equipos de bombeo de este género, y el método de control de la presente invención, por lo tanto, no implica coste adicional alguno por lo que concierne al equipo de bombeo. Así, cuando se use un equipo de bombeo de este género, el consumo de energía del motor de la bomba aumentará con el flujo o gasto de entrada en la boquilla y viceversa; y como el gasto o caudal, esto es, el volumen de paso por unidad de tiempo, disminuye al aumentar la concentración de materia sólida, y viceversa, todas las razones inducen a sostener que la detección de la variación de la entrada de potencia o energía al motor de la bomba es equivalente a la detección del caudal de paso y la concentración de materia sólida. Por lo tanto, el equipo de bombeo puede usarse como medidor de gasto y medidor de concentración.

Así, el método de la presente invención hace uso de una técnica conocida ya de por sí, pero de manera nueva en su género, para utilizar las variaciones de una magnitud característica en torno a un valor deseado, como señal de demanda para reponer o modificar la magnitud propiamente dicha hacia el valor deseado; y, conforme a la invención, esta señal de demanda de reposición se trans-

mite al dispositivo por medio del cual se mueve la tobera de aspiración, con el fin de controlar el movimiento o de activar un programa de movimientos o de efectuar cambios de programa de movimientos de tal modo que el flujo de en-
5 trada a la boquilla y la concentración de materia sólida se mantengan dentro de unos límites prefijados y relativa-
mente estrechos, a uno y otro lado de un valor deseado o prefijado de ajuste previo. De lo que antecede se desprende que esta invención provee lo necesario para que el dispositi-
10 vo de mover la boquilla, en ciertos casos, o en general, sea capaz también de subir y bajar la boquilla, además de mover la boquilla horizontalmente; y con el fin de simpli-
ficar y hacer lo más eficaz posible la operación de control se propone que por lo menos ciertas fases del movimiento
15 de la boquilla se realicen en respuesta al tiempo. Esto significa, por ejemplo, que la aspiración de suspensión puede realizarse por medio de una boquilla que, según los diversos niveles de bancos del lodo y la concentración de materia só-
lida en los mismos, esté controlada tridimensionalmente, es
20 decir, a lo largo de tres ejes perpendiculares, y mediante la aplicación de un factor tiempo que, como cuarta dimensión, complete este control tridimensional.

El método de la presente invención elimina el control "a ciegas" del movimiento del dispositivo de aspiración,
25 tal como se realiza, por ejemplo, por medio de variaciones

de velocidad con arreglo a programas previamente establecidos sobre la base de un perfil de lecho de lodos esperado o de tanteo, y la invención prescinde del uso de medios específicos de detección de la profundidad de un banco o lecho. La invención elimina asimismo la necesidad de aspirar suspensión de una profundidad determinada, necesidad asociada en general a los métodos usuales para extraer o aspirar sedimentos del fondo en instalaciones de sedimentación, o de lechos de sedimentación, y que tras por resultado que las boquillas de aspiración, durante sus movimientos, revuelvan una parte de materia que, de ese modo, quedará en suspensión en el agua, y también que las boquillas, durante su recorrido (por ejemplo, a lo largo del fondo de un depósito de sedimentación), se encuentren con una resistencia variable con la profundidad y la composición de la materia sólida de modo que la materia sedimentada, cuando sea tenaz o resistente, constituye un fuerte impedimento para el movimiento de la boquilla y también pueda llegar a producir daños en las boquillas o en las conexiones y tuberías de aspiración asociadas.

La invención comprende asimismo un aparato para poner en práctica el método de esta invención, para controlar el movimiento de un dispositivo de aspiración usado para aspirar material suspendible en fluido, tomándolo del fondo de la masa de líquido, dispositivo que incluye por lo

menos una boquilla de aspiración, unos medios para producir aspiración en la boquilla y unos medios de soportar la boquilla para mover la boquilla en la masa de líquido, comprendiendo dicho aparato unos medios sensores para de
5 tectar las variaciones de una magnitud relacionada con el caudal o gasto de paso por la boquilla y unos medios productores de señales, conectados a dichos medios sensores para ser activados por éstos, para transmitir unas señales proporcionales a dichas variaciones, y un circuito eléctrico de control conectado a dichos medios productores de se
10 ñales y a dichos medios de soportar la citada boquilla, estando dicho circuito destinado y preparado para, al recibir de dichos medios productores de señales unas señales representativas de variaciones de la citada magnitud superiores a ciertos valores límite o en torno a un valor prefijado,
15 transmitir dichas señales al dispositivo de mover la boquilla para guiar ésta.

Las formas preferidas de realización del aparato de este invento se caracterizan por los rasgos siguientes:

20 - los medios sensores están destinados a detectar o percibir el consumo de energía eléctrica del motor de la bomba, y dichos medios de soportar y mover la citada boquilla comprenden unos medios de control del nivel de profundidad, los cuales incluyen un motor eléctrico conectado a
25 dicho circuito eléctrico de control para ser controlado

automáticamente por éste en respuesta a dichas señales de control procedentes de los citados medios productores de señales; y

5 - dichos medios detectores o sensores están conectados para detectar el consumo de energía eléctrica del motor de la bomba, y los citados medios de soportar y mover dicha boquilla comprenden unos medios de accionamiento para mover dicha boquilla en dirección horizontal, estando dichos medios de accionamiento conectados al citado
10 circuito de control para ser automáticamente controlados por éste con el fin de mover dicha boquilla en por lo menos una dirección horizontal.

 La invención se describirá con mayor detalle más adelante haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en
15 los cuales:

 - la figura 1 es una vista esquemática de una instalación de sedimentación que incluye un equipo realizado con arreglo al presente invento para aspirar un material suspendible, tal como lodo, tomado del fondo de aquella, y
20 entregar dicho material en forma de suspensión en agua a un conducto para transportar dicho material a un puesto de tratamiento adicional;

 - la figura 2 es una vista esquemática que muestra una parte del equipo de aspiración de suspensión de la fig.
25 1 y un dispositivo que incluye unos medios detectores de

potencia del motor de la bomba, para controlar dicha parte;

5 - la figura 3 representa un medidor de flujo o caudal de paso, como ejemplo de unos medios detectores que posiblemente sustituyan o complementen los medios detectores de potencia;

10 - la figura 4 es un diagrama que representa el perfil imaginado de un lecho de lodo y un programa para el movimiento horizontal de un carro de puente-grúa con el equipo de bombeo de la fig. 2 en combinación con el ajuste vertical de una unidad de bombeo en el depósito en función del espesor del lecho de lodo, por medio de unas señales procedentes del circuito eléctrico del motor de la bomba;

15 - la figura 5 es un diagrama que ilustra un programa automático más desarrollado, al que se incorpora el tiempo como cuarta dimensión, por medio de un dispositivo de relé de tiempo, en el control automático de la instalación de la fig. 1; y

20 - la figura 6 ilustra el ajuste de profundidad respecto al tiempo.

25 En los dibujos, la invención se ilustra aplicada a un dispositivo para la evacuación de suspensión procedente del fondo de un depósito paralelepípedo o de sedimentación en el cual, por uno de los extremos del depósito, se introduce agua contaminada procedente de una casa de bombas,

por medio de una entrada de admisión 2, para la depuración o la denominada clarificación, depósito desde el cual se descarga el agua clara, por el otro extremo del depósito. mediante una salida de rebose indicada en 3. Las partículas sólidas contaminantes del agua se sedimentan en el fondo del depósito, y forman allí un lecho 4 de lodo que presenta un perfil determinado, según el tipo de partículas contaminantes, el tamaño y la relación de longitud/anchura del depósito, la velocidad de reacción del agua y el tiempo de sedimentación. El perfil del lecho de lodo representado en la fig. 1 se supone formado al cabo de cierto tiempo, durante el cual no se retiró suspensión por aspiración.

El depósito 1 está provisto de un equipo de aspiración de suspensión que incluye una grúa de puente 5, la cual es capaz de trasladarse recorriendo el depósito en la dirección longitudinal del mismo y transporta un carro 6 de puente-grúa que puede moverse en la grúa de puente en el sentido transversal del depósito. El carro 6 lleva un conducto flexible 7 que en su extremo inferior tiene montada una bomba 8 sumergible de aspiración e impulsión que incluye un motor eléctrico para aspirar la suspensión de lodo y agua y hacerla subir por el conducto 7. En lugar de una bomba sumergible es posible usar una bomba soportada en la grúa de puente: por ejemplo, una bomba para impulsar o llevar un fluido (agua, aire) al conducto 7 por enci-

ma de la boquilla situada en la extremidad inferior del conducto, con el fin de producir la aspiración en la boquilla y para hacer subir la suspensión por el conducto. Los medios de este tipo ya son conocidos y, por lo tanto, no se describen aquí de modo concreto.

La suspensión transportada por medio del conducto 7 se vierte en unos medios de canal o conducto de gravedad 9 o similares, en los cuales puede introducirse, por medio de una bomba 10, agua de aclarado tomada de la capa superficial de agua del depósito. Desde el conducto de gravedad, la suspensión se hace seguir, por medio de otro conducto y para su tratamiento ulterior, por ejemplo, hasta un depósito 11 de homogeneización o un aparato de filtración. Los demás detalles representados en la fig. 1 no son de interés para la invención y, por lo tanto, no se describen aquí.

La fig. 2 representa el conducto 7, la bomba 8 con su motor eléctrico (designado con ML) y el canal o conducto de gravedad 9. La bomba 8 se transporta de manera que se puede subir y bajar por medio de un cable 12 que se extiende hacia arriba hasta un tambor de torno 13, movido por medio de un motor eléctrico M2 a través de un reductor de engranajes 14. El reductor 14 está equipado con unos medios de control incorporados de tipo conocido ya de por sí, que comprenden unos disyuntores de circuito de a-

5 limentación y de distancia, de los cuales el disyuntor de
circuito de distancia funciona al mismo tiempo como medios
de señal para la posición extrema respectiva. Se conocen ya
unidades que comprenden un motor eléctrico M2 y un reductor
14 con unos medios de control de este tipo, y a tal fin pue-
den usarse, por ejemplo, unidades tales como las puestas en
el mercado por Erichs Armatur AB de Malmö bajo la designa-
ción de Auma Typ SA. Ahora bien, en lugar del torno 13 y
del motor M2 con el reductor y los medios de control 14, se-
ría posible usar un teleférico con un equipo de control de
10 tipo usual, susceptible de ser conectado para un control
automático de manera equivalente a la de la descripción que
sigue.

15 En el conducto 7 hay dispuesta una válvula 15 des-
tinada a ser puesta en acción por medio de un grupo unitario
M3, 14' semejante al grupo o unidad M2, 14 arriba descrito.
Los circuitos eléctricos de regulación 16, 16' de los motores
eléctricos M2, M3 van conectados a un circuito de regulación,
designado en general con el número 17, va conectado a unos
20 medios sensores 18 detectores de potencia, destinados a de-
tectar la potencia del circuito de alimentación 19 del motor
M1 de la bomba. La manera de disponer esta operación de de-
tección no se representa con más exactitud, puesto que exis-
ten varias posibilidades diferentes, disponibles a este res-
25 pecto. Como medios detectores de consumo o de potencia pue-

de usarse, por ejemplo, un amperímetro conectado a unos medios productores de señales eléctricas que dependan de la intensidad de corriente. El circuito eléctrico de regulación 17 incluye un conmutador S accionado por un relé R1 conectado al circuito de señales, y dos reguladores R2, R3, de los cuales el R2 está conectado al motor M2, y el R3 va conectado al M3. Como se describirá más adelante, R1 es un relé que tiene un retardo en la conmutación de R2 a R3.

Como bomba B y motor M1 de bomba se usa un grupo unitario, o unidad, que funciona con la característica de potencia y bombeo ilustrada en 18, en la fig. 2, donde P indica la potencia, q el flujo de bombeo y H la altura de suministro o impulsión. La potencia del motor M1 de la bomba y el flujo o gasto de la bomba B aumentan de modo esencialmente proporcional entre sí, con arreglo a las líneas L1 y L2, respectivamente. Desde hace mucho se pueden encontrar disponibles en el mercado unas unidades de bombeo que tienen características prácticamente rectas o lineales de potencia y de flujo, dentro del área normal entera de trabajo, y que funcionan de tal manera que a un cambio de flujo Δq le corresponde un cambio de potencia ΔP , y viceversa.

Esta propiedad se utiliza en los medios sensores o detectores 18 para transmitir al circuito de regulación 17 unas señales fiables de demanda de control.

Se supone que la bomba B, por medio de la grúa de

puente 5 de la fig. 1, se lleva hasta un banco de lodo en el que la altura de lodo sobre el fondo del depósito va subiendo. Debido al hecho de que la densidad del lodo aumenta con la altura de lodo, el flujo de entrada de suspensión (lodo y agua) en la boquilla 20 de la bomba disminuye y, como consecuencia de ello, disminuye también la potencia o energía consumida por el motor de la bomba. La disminución de la potencia es percibida por medio del detector de potencia 18 que, mediante el conmutador \bar{S} de relé, transmite una señal al regulador R2. Si el flujo o caudal desciende desde el valor deseado F_b hacia un valor de umbral F_2 , y la potencia, por consiguiente, disminuye desde un valor deseado P_b correspondiente hacia un valor de umbral P_2 , se transmite a R2 una señal de demanda correspondiente, que pone en marcha al motor M2 del torno con el fin de hacer subir la bomba 8 proporcionalmente a la señal de demanda. La elevación o subida puede efectuarse por pasos o incrementos determinados por medio de un relé de tiempo; y si el valor de la potencia, después de un paso, es todavía demasiado bajo y R2 sigue transmitiendo una señal de control a este respecto, a M2, se pone de nuevo en marcha M2 y hace subir la bomba 8 otro paso o incremento, etc. Mientras tanto, la bomba puede ser movida hacia delante (sentido del avance) por medio de la grúa de puente 5. Al llegar la bomba 20 con su boquilla 20 de aspiración a un punto en que el espesor del lecho de lodo y el

flujo de entrada en la boquilla aumentan, por disminuir la consistencia del lodo, y se aspira una cantidad de agua proporcionadamente mayor, los medios detectores I2 de potencia transmiten al regulador R2, por medio del conmutador S, una señal de demanda en el sentido de bajar la bomba, en tanto que R2 pone en marcha al motor M2 en el sentido opuesto (o bien afloja o desconecta un freno para el torno I3) con el fin de hacer bajar la bomba B en un paso o incremento de descenso, que puede repetirse. El motor M1 de la bomba ha de funcionar dentro de los límites de potencia P1 ... P2 de la fig. 2; y de sobrepasarse cualquiera de estos límites de potencia, o llegarse, por ejemplo, a alguno de los puntos P1, P2 puede entonces por ejemplo, ponerse, en contacto un indicador con un contacto K1 o K2 de posición límite, con el fin de detener toda continuación de la subida o el descenso. Dentro del área de trabajo, el ajuste se produce aproximadamente en proporción con la concentración de lodo y, en otros términos, con el espesor del lecho de lodo, lo que simplifica las operaciones de control de regulación y también el sistema de regulación; pero, de requerirse así, podría disponerse un control de altura continuo más preciso o de mayor exactitud. Una vez llegada la bomba B a una posición extrema inferior, dejan de llegar señales al motor M2.

El modo de funcionamiento arriba descrito, en el que se ha supuesto que la grúa de puente mueve la bomba B hacia

delante en todo momento, puede modificarse de tal manera que las señales de control procedentes del circuito 17 se transmitan también a un regulador para la unidad de accionamiento de la grúa de puente, con el fin de poner en marcha y parar la grúa en respuesta al funcionamiento del motor M2 o bien, directamente, en respuesta a la potencia consumida por el motor de la bomba. El regulador para la grúa de puente puede ser un regulador de tiempo que controle la distancia de recorrido (tiempo) de la grúa de puente y la duración de los períodos de detención de la grúa de puente. Al igual que en el caso primeramente descrito, puede hacerse que la bomba siga una curva escalonada, si bien modificada por la parada y la puesta en marcha de la grúa de puente; o bien una trayectoria caracterizada por el hecho de que la bomba, al meterse en un banco de lodo, suba automáticamente en tanto que se detiene la grúa de puente, después de lo cual se hace bajar la bomba un paso o incremento, cuando el gasto aumenta, y así se hace bajar paso a paso hasta que la bomba llegue al nivel de fondo y el gasto o flujo vuelva a aumentar, de tal modo que la grúa de puente se pone entonces en marcha para mover la bomba paso a paso o continuamente hacia adelante hasta que el gasto vuelve a disminuir, debido a la mayor profundidad de lodo y concentración del lodo.

En el caso primeramente descrito, la bomba, a cada

viaje de la grúa de puente, trabaja lateralmente el lecho de lodo que está a su alcance hasta dar la pasada al lecho, y en el otro caso la bomba trabaja la totalidad del lecho de lodo a su alcance hasta bajar al nivel del fondo, durante un solo viaje de la grúa de puente 5. Estos dos casos se ilustran esquemáticamente de manera muy simplificada en las figuras 4 y 5, donde con línea de trazo interrumpido se indica el movimiento de la bomba en el primer caso, mientras en el segundo caso el diseño cuadrículado indica las capas de lodo trabajadas durante un movimiento de la grúa de puente en los pasos o incrementos s1, s2, s3, etc., y la subida y bajada de la bomba en los pasos o incrementos h1, h2, h3, etc. El diseño cuadrículado no da una imagen exacta del progreso o desarrollo del trabajo, ya que no muestra el movimiento de penetración de la bomba en el banco de lodo antes de producirse el movimiento de subida, ni indica tampoco el movimiento de la bomba hacia la capa exterior del banco, donde se produce el movimiento de bajada o descenso. En la parte inferior de la fig. 4 se representa un paso de desplazamiento lateral del carro 6 de la grúa de puente, al final de cada viaje de la grúa 5 en uno u otro sentido.

La fig. 5 ilustra otro desarrollo de un programa automático que puede establecerse fácilmente en una unidad de programa (no representada) de un tipo ya conocido de por sí, en el circuito de regulación 17, en el cual el regulador

R2 (y posiblemente el R3) va conectado al motor de la grúa de puente por medio de un circuito 16" de señales. El programa de la fig. 5 puede explicarse con suma sencillez mediante una descripción de los diferentes sucesos que comienzan en un punto 0, donde la unidad de bombeo se supone que ha alcanzado una posición extrema, próxima al fondo del depósito del cual se representa una sección longitudinal por medio del eje x en un sistema de coordenadas en el cual el eje y representa el eje vertical de elevación o subida de la bomba. También se supone que la bomba B se mueva con su boquilla 20 a través de un banco de lodo cuyo perfil está aproximadamente reflejado por las crestas indicadas en el diagrama de la fig. 5.

Cuando la grúa de puente se pone en marcha para mover o trasladar la bomba hacia adelante en un paso o incremento, desde la posición 0 a la x_1 , el motor M2 se pone en marcha por medio del regulador de tiempo para obligar a la bomba a subir un paso o incremento 0- y_1 (por ejemplo, de medio metro). Así, durante la primera parte de su movimiento la bomba se desplaza subiendo mientras aspira la suspensión del banco, aproximadamente en dirección paralela al frente inclinado del banco. Si la altura del banco no aumenta en el punto y_1 , el movimiento de subida de la bomba se detiene automáticamente en este punto al terminarse el tiempo del regulador de tiempo para M2; y aquí puede suponerse pri-

mero que la grúa de puente 5, en ese momento, bajo el control de otro regulador de tiempo, mueve la bomba 8 horizontalmente hasta el punto y_1, x_1 , en el que la grúa de puente se detiene. Al disminuir la concentración de lodo en el punto y_1, x_1 , esto es percibido por los medios detectores o sensores de potencia que, por medio del regulador R2 que hay en el circuito 17 de la fig. 2, pone en marcha el motor M2 para bajar la bomba. Mientras tanto, la grúa de puente se mantiene estacionaria por medio de su regulador de tiempo, con lo cual la bomba va trabajando el lecho de suspensión paso a paso hasta bajar a su fondo, a lo largo de una faja que tiene la anchura z_1 y la longitud x_1 , como se indica en la parte inferior de la fig. 5; en la cual se representa, vista en planta, la sección dibujada en la parte superior de la fig. 5. Cuando la bomba ha llegado a la posición y_0, x_1 , la grúa de puente y la bomba se ponen en marcha por medio de sus reguladores de tiempo, y comienza un nuevo ciclo.

Ahora bien, si en lugar del proceso arriba descrito los medios detectores 18 de potencia en el punto y_1, x_1 , o entre este punto y el y_1, x_1 , detectan una concentración creciente de lodo (nivel de lodo), el motor M2 se pone entonces en marcha automáticamente para hacer subir la bomba 8 por incrementos hasta el punto y_a, x_1 . Cuando la concentración de lodo en el punto y_a, x_1 se ha reducido a un grado suficiente, como consecuencia de la operación de bombeo,

los medios sensores o detectores de potencia emiten otra
señal de "bajar" por medio del regulador R2 (fig. 2) y la
bomba se hace bajar hasta el punto y_1 , x_1 mientras la grúa
de puente se mantiene estacionaria; y cuando la concentra-
5 ción de lodo se ha reducido suficientemente como consecuen-
cia de la operación de bombeo, se emite otra señal de "ba-
jar" y se hace bajar la bomba hasta el nivel de fondo, en
 y_0 , x_1 , donde la bomba trabaja hasta que la concentración
se hace lo bastante reducida para permitir que se trans-
10 mita otra señal de "bajar" al motor M2; pero como la bomba,
situada en y_0 , x_1 , está en su posición de fondo, esta se-
ñal no tendrá efecto alguno sobre el motor M2. En cambio,
el regulador de tiempo del motor de la grúa puente recibe
la señal y se pone en marcha, y la grúa de puente se pone
15 en funcionamiento y se traslada un paso hacia delante, al
propio tiempo que se activa también el regulador de tiempos
para el motor M2, iniciándose un nuevo ciclo. Este ciclo
puede ser una repetición de una de las dos variantes des-
critas o bien, por ejemplo y como se representa en el dibu-
20 jo, un movimiento de la bomba que recorre los puntos y_0 , x_1 ; y_1 ,
 x_b ; y_1 , x_2 ; y_b , x_2 ; y_0 , x_2 . Los demás ciclos se comprende-
rán fácilmente por el diagrama y con la ayuda de la des-
cripción que antecede, por lo que sólo ha de mencionarse
que las líneas de trazo interrumpido indican que pueden
25 plantearse diversas alternativas de movimiento, determinadas

por el contorno del banco de lodo. Para el otro ciclo del diagrama, en cambio, se indican ciertos sucesos en A, B y C, que se describirán a continuación.

5 En el punto A se supone que la bomba ha sido bloqueada por un gas, aspirado de una bolsa de gas contenida en la suspensión, o bien, por ejemplo, por un terrón o un trozo de corteza que se cruce en la entrada de aspiración 20 de la bomba. El gasto o caudal tiende entonces hacia cero y la potencia se reduce fuertemente. Un disyuntor EB intercalado en el circuito del motor de la bomba y regulado por medio de un relé R4 intercalado en el circuito de regulación detiene la bomba, interrumpe R2 y conecta R3, poniendo en marcha al propio tiempo un regulador de tiempo en el relé. El agua contenida en el conducto 7 fluye entonces hacia abajo y quita el obstáculo de la circulación. Si el bloqueo dependiese de algún otro hecho distinto de los arriba citados, dependería probablemente de una obstrucción producida por el material a la entrada de la válvula 15 que, en la posición normal de trabajo, no está completamente abierta. Al mismo tiempo que se conecta R3, pasa al motor M3 una señal de apertura de válvula, que hace que la válvula se abra por completo. Después de transcurrido el tiempo fijado por el programador o regulador de tiempo, el disyuntor EB vuelve a cerrarse y el motor M1 se pone en marcha otra vez, cerrándose el circuito de regulación 17 que va a R2 para re

10

15

20

25

poner las conexiones que van al motor M2 y al motor de la grúa de puente por medio de 16 y 16", respectivamente. Se produce un ligero retardo entre la puesta en marcha de M1 y el cambio o conmutación de R3 a R2, porque R1 funciona con un tiempo de conexión algo mayor que el de R4 y, por tanto, habrá tiempo suficiente para eliminar la obstrucción de la válvula 15, y la válvula puede pasarse a la posición normal cuando aumenta el flujo, antes de que R3 se desconecte y R2 se conecte.

En el punto B, donde se está trabajando el banco de lodo, el gasto o caudal y la potencia de consumo del motor de la bomba aumentan fuertemente porque es esencialmente sólo agua lo que se bombea, mientras R1 hace que el conmutador S pase de R2 a R3 y, al mismo tiempo que la bomba llega a la posición inferior o de fondo, el disyuntor de posición extrema en 14 abre el circuito del motor M2. El regulador R3, que percibe ahora la señal de demanda para la regulación de flujo, transmite una señal a M3 para la regulación de la válvula 15. En la posición C, los medios AUMA representados en 14¹ ponen en marcha un relé de tiempo en R3 y, de ese modo, detiene la grúa de puente. El contacto de los medios AUMA funciona como contacto de retención y, una vez liberado éste, después de transcurrido el tiempo de relé, la grúa de puente se vuelve a poner en marcha y el relé de tiempo se pone a cero, con lo cual la bomba se mueve sin

intermitencias hasta la posición extrema de la grúa de puente, siempre y cuando no se encuentre ningún nuevo banco de lodo.

5 El movimiento de la boquilla (esto es, de la bomba) en sentido vertical, mientras la boquilla simultáneamente va trabajando el banco a su alcance en el sentido horizontal, viene así determinado por las variaciones de consumo de potencia del motor de la bomba en torno al valor deseado P_b indicado en la fig. 2; pero, naturalmente, influye también en él un factor de tiempo contenido en el sistema de ajuste de niveles en profundidad. Este movimiento respecto al tiempo puede tener, por ejemplo, el diseño de variación representado en el diagrama de la fig. 6, en el que "H" es la altura sobre el fondo del depósito y "t" es el tiempo que dura un ciclo de trabajo: por ejemplo, el primer ciclo de trabajo de la fig. 5. Como se indica en el dibujo, la bomba se ve primero forzada a subir hasta la posición y_1, x_a , a partir de la cual se desplaza la bomba subiendo en pequeños pasos o incrementos hasta el punto y_a, x_1 , y bajando luego en pequeños pasos hasta la posición extrema inferior y_0, x_1 , donde se inicia un nuevo ciclo. El sistema de regulación puede estar diseñado para cambios de altura pequeños o grandes en cada paso o escalón. Ahora bien, en la forma de realización preferida, se tiende a un control de movimientos

10

15

20

25

en el que la frecuencia y la amplitud sean proporcionales a las variaciones de potencia.

5. También es posible controlar los movimientos longitudinales de la grúa de puente de la misma manera, es decir, por pequeños pasos o incrementos de transporte cuya frecuencia y amplitud sean proporcionales a las variaciones de consumo o de potencia del motor de la bomba.

10 El medidor de gasto o caudal 21 de la fig. 3 puede usarse, alternativa o discrecionalmente, como medios sensores de potencia, lo que está indicado por medio de líneas de trazo y punto en la fig. 2, en la que el medidor de gasto está conectado al conducto 7, y su
15 circuito 22 de señales de salida al circuito de regulación 17. Es de notar que el medidor de gasto indica también, indirectamente, la concentración de lodo y la potencia consumida por el motor de la bomba, y de ese modo puede ser sustituido con ventaja por unos medios sensores de potencia que permitan una regulación más sencilla
20 y de reacción más rápida y que, además, pueden ser realizados por medio de un aparato menos costoso.

25 Como medidor de gasto 21 puede usarse un medidor magnético de caudal, con un transformador de valor medido y un transmisor de valor medido, del tipo puesto en el mercado por la casa TURBO-WERK, de Colonia, Alemania Fe-

deral; o bien algún otro medidor de gasto o caudal de
tipo adecuado y conocido ya de por sí; y, como se ilus-
tra en la fig. 3, la señal de medición en el conducto
22 puede ser detectada, como en 24, y transmitida a un
5 instrumento 23 de un tipo conocido ya de por sí que trans-
forme la señal de medición en volumen por unidad de tiem-
po o sea que indique, por ejemplo, el número de litros
por minuto. El instrumento 23 puede colocarse a cierta
distancia de la instalación y usarse de ese modo para un
10 control a distancia; y como instrumento 23 se usa, de
preferencia, algún instrumento de tipo registrador, in-
dicador y sumador conocido ya de por sí y obtenible en el
mercado.

De lo que antecede se desprende que la inven-
15 ción permite obtener un control por programa, eficaz y
relativamente sencillo, de la operación de aspirar la sus-
pensión en un depósito de sedimentación, y que la opera-
ción de aspirar la suspensión puede realizarse sin que
sea necesario meter la bomba (o, como alternativa, sólo
20 la boquilla de aspiración) profundamente en un banco de
lodo. La boquilla 20 (o la bomba) opera en la suspensión
a un nivel en el cual se mueve sin dificultades; pero no
es esto lo que sucede, por ejemplo, cuando se quiere mo-
ver el extremo de un largo tubo vertical en el fondo,
25 donde la resistencia del lodo puede producir un par o mo-

momento resistente inadmisibles en el tubo o producir unas fuerzas demasiado intensas de frenado del movimiento de la grúa de puente. La invención ofrece además la ventaja de que la boquilla 20 es capaz de operar con una concentración de lodo óptima desde el punto de vista del rendimiento, y sin que los movimientos hagan que el lodo vuelva a entrar en suspensión en el agua.

En lo que antecede se ha supuesto que hay sólo una bomba 8, con una sola boquilla 20, controlada por medio del equipo de control; pero, naturalmente, pueden controlarse al mismo tiempo una bomba con varias boquillas, o bien varias bombas, y, si se usan varias bombas, el control puede realizarse detectando la potencia de consumo de una sola de las bombas o bien la potencia media de varias de las bombas, o de todas ellas.

El método y el aparato de esta invención pueden usarse también para aspirar y entregar otros sedimentos que no sean de lodo, y en otras masas de líquido o de agua; por ejemplo, para entregar o retirar arena u otro material sedimentado del fondo del mar; en la industria de la minería, para aspirar fangos o materiales similares del fondo de un depósito o similar, para retirar material en capas, etc.

La presente solicitud, que corresponde a la presentada en Suecia, el 29 de Agosto de 1974, bajo el N.º 7410937-2, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vi

gente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

5

REIVINDICACIONES

10

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:

15

20

25

1ª.- Un método de controlar el movimiento de un dispositivo de aspiración utilizado para aspirar material que puede estar en suspensión en un fluido, especialmente un material sedimentado, tomado del fondo de una masa de líquido, incluyendo dicho dispositivo por lo menos una boquilla de aspiración, unos medios para producir aspiración en la boquilla y unos medios para mover dicha boquilla en relación con dicho material con el fin de aspirar el material y el fluido en suspensión, método en el que se detecta por lo menos una magnitud característica del funcionamiento del dispositivo de aspiración y que varía en respuesta al caudal de entrada por la boquilla, y las variaciones de dicha mag

nitud que pasen de unos límites prefijados se usan como se-
ñales para controlar ciertos movimientos del dispositivo.

5 2ª.- El método de la reivindicación 1ª, en el que
dichas variaciones de la magnitud detectada se usan para
controlar el nivel de trabajo o funcionamiento de la boqui-
lla.

 3ª.- El método de la reivindicación 1ª, en el que
dichas variaciones de la magnitud detectada se usan para con-
10 trolar un movimiento de la boquilla en dirección horizontal.

 4ª.- El método de la reivindicación 1ª, en el que
dichas variaciones de la magnitud detectada se usan para con-
trolar un movimiento de la boquilla en dirección horizontal
y para controlar el nivel de trabajo o de funcionamiento de
la boquilla.

15 5ª.- El método de la reivindicación 2ª o la 4ª, en
el que dichas variaciones de la magnitud detectada se usan
para modificar el programa, en un movimiento programado, y
el ajuste del nivel de profundidad de la boquilla.

 6ª.- El método de cualquiera de las reivindicacio-
20 nes precedentes, en el que la potencia suministrada al mo-
tor eléctrico de una bomba o bien, como medida de esa poten-
cia, el consumo de corriente del mismo, es lo que se detecta
como magnitud característica.

 7ª.- El método de cualquiera de las reivindicacio-
25 nes precedentes, en el que dichas variaciones de la magni-

tud detectada se utilizan como señales eléctricas de demanda de control, que se transmiten a un circuito eléctrico de control para transformar dichas señales en unas señales de control y transmitir las señales de control a un motor eléctrico de ajuste de profundidad, para controlar el nivel de trabajo de la boquilla.

5

8ª.- El método de la reivindicación 2ª, en el que se realiza por lo menos un movimiento controlado del dispositivo de aspiración, por pasos o incrementos controlados.

10

9ª.- El método de la reivindicación 8ª, en el que dichos pasos controlados de movimiento se realizan con una amplitud y una frecuencia proporcionales a dichas variaciones de la magnitud detectada.

15

10ª.- El método de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que los movimientos del dispositivo de aspiración se controlan a lo largo de tres ejes perpendiculares.

20

11ª.- El método de la reivindicación 10ª, en el que en la operación de control, se introduce el tiempo como cuarta dimensión, por medio de un regulador de tiempo.

25

12ª.- El método de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que dichas variaciones de la magnitud detectada se usan también para controlar unos

14.12.76

medios de válvula presentes en el conducto de bomba.

5 13ª.- El método de la reivindicación 1ª, en el que se usan unos medios sensores para detectar las variaciones de la magnitud relacionada con el caudal o gasto de paso por la boquilla y unos medios productores de señales, conectados a dichos medios sensores para ser activados por éstos, para transmitir las señales proporcionales a dichas variaciones, y un circuito eléctrico de control conectado a dichos medios productores de señales y a dichos medios de mover la citada boquilla mientras la soportan, estando dicho circuito destinado y preparado para, al recibir de dichos medios productores de señales unas señales representativas de variaciones de la citada magnitud superiores a ciertos valores límite o en torno a un valor prefijado, transmitir tales señales al dispositivo de mover la boquilla para guiar ésta.

10

15

 14ª.- El método de la reivindicación 13ª, en el que los medios sensores se conectan de modo que detecten el consumo de energía eléctrica del motor de la bomba, y en el que dichos medios de soportar y mover la citada boquilla comprenden unos medios de control del nivel de profundidad que incluyen un motor eléctrico conectado a dicho circuito eléctrico de control para ser automáticamente controlado por éste en respuesta a dichas señales de control procedentes de los citados medios pro-

20

25

14.12.76

ductores de señales.

5 15ª.- El método de la reivindicación 14ª, en el que dichos medios sensores se conectan de modo que detecten el consumo de energía eléctrica del motor de la bomba, y en el que dichos medios de soportar y mover la citada boquilla comprenden unos medios de accionamiento para mover dicha boquilla en dirección horizontal, conectándose dichos medios de accionamiento al citado circuito de control para ser automáticamente controlados por éste con el fin de mover dicha boquilla en por lo menos una dirección horizontal.

10 16ª.- Un método de controlar el movimiento de un dispositivo de aspiración utilizado para aspirar material que puede estar en suspensión en un fluido.

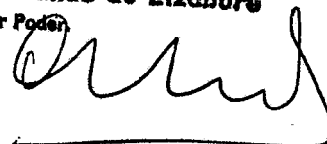
15 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de treinta y cinco hojas escritas a máquina por una sola cara.

20 Madrid, 16. DIC. 1976

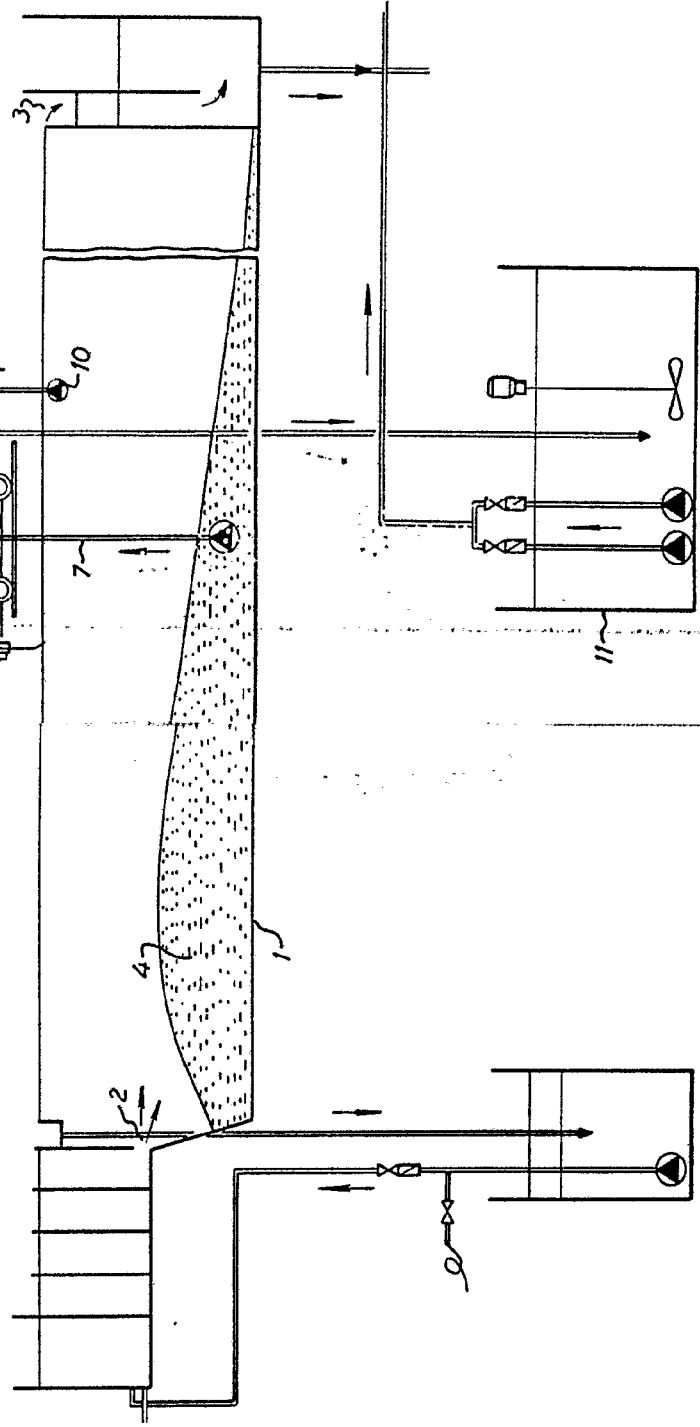
P.A.

25 **Fernando de Elizaburu**
For Poder



14.12.76

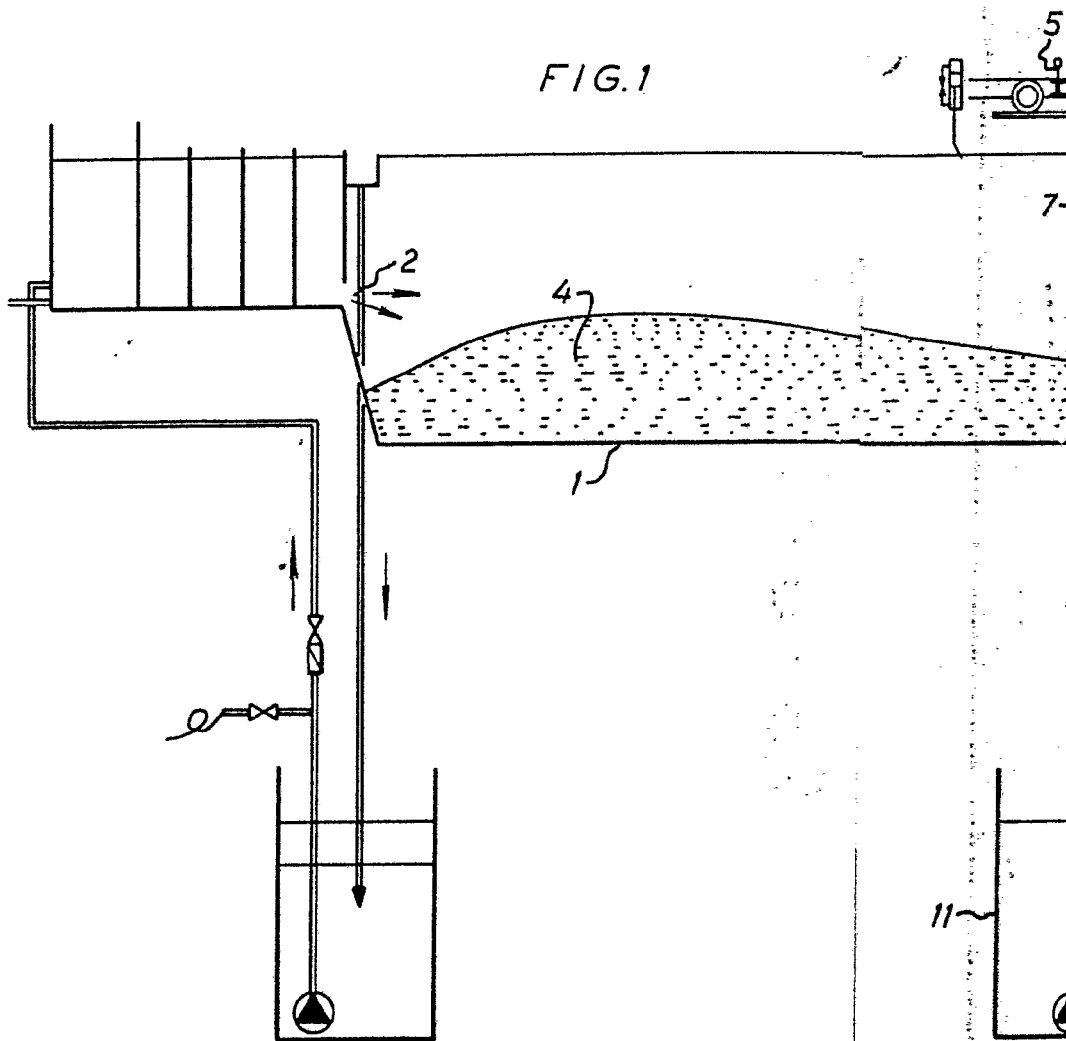
FIG.1



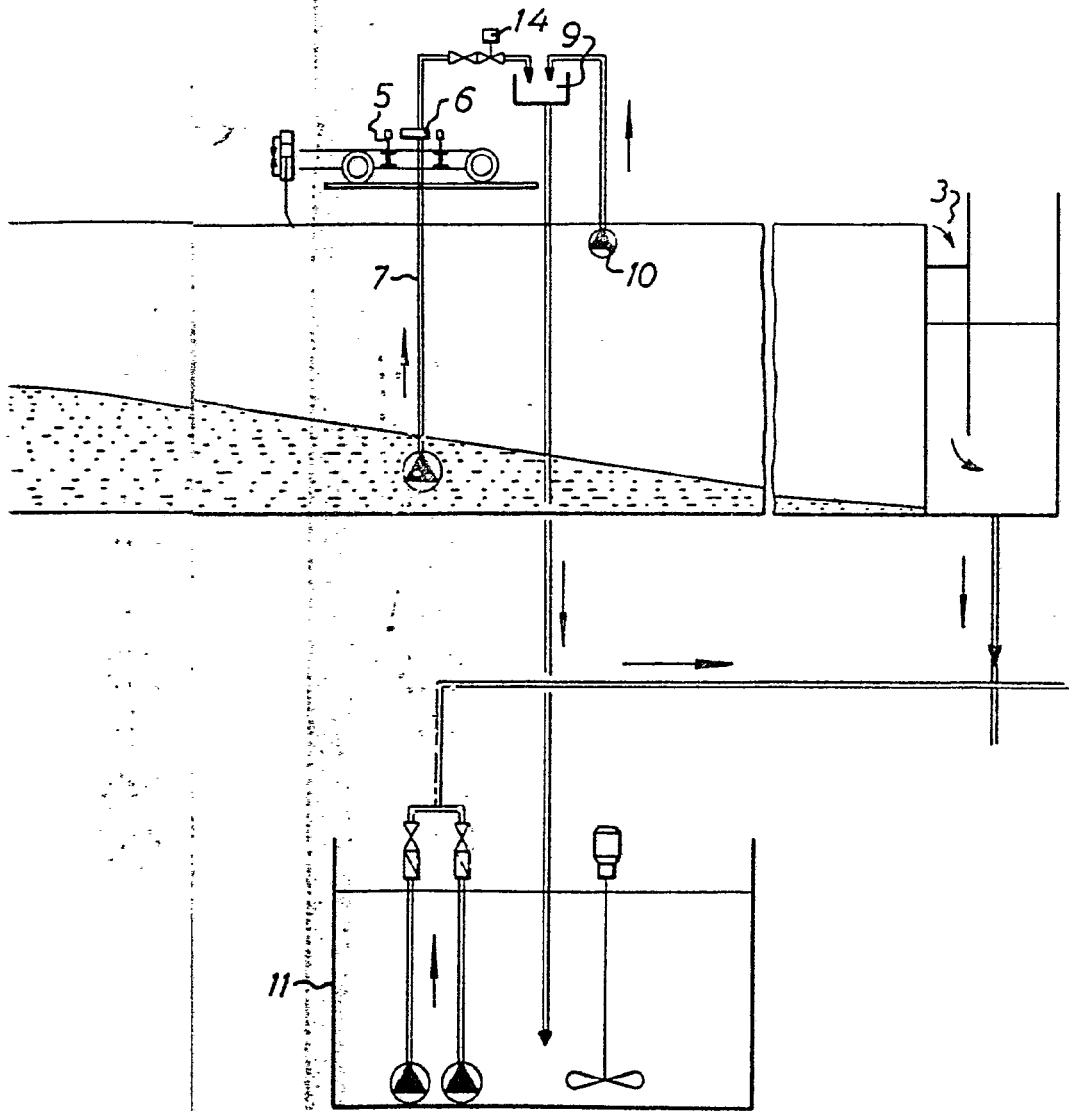
**POOR
QUALITY**

Alh

FIG. 1



**POOR
QUALITY**



Handwritten signature

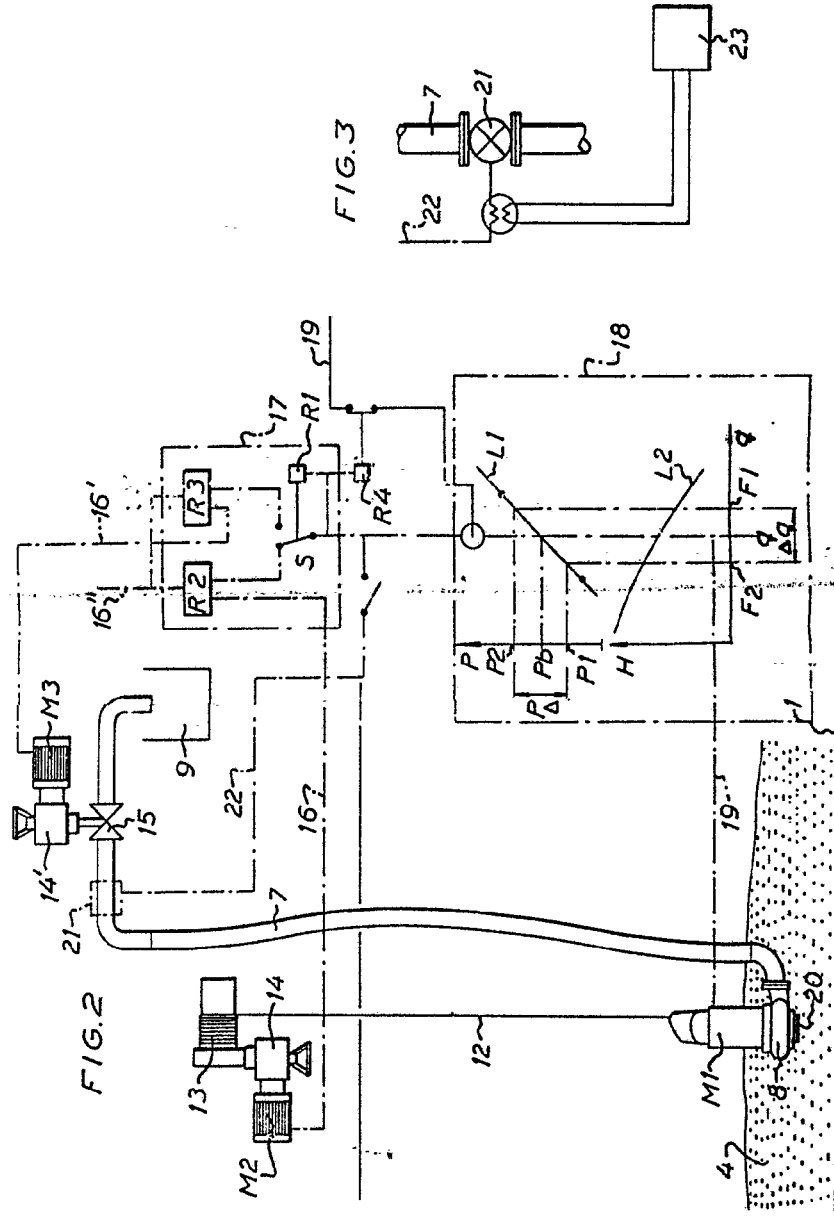
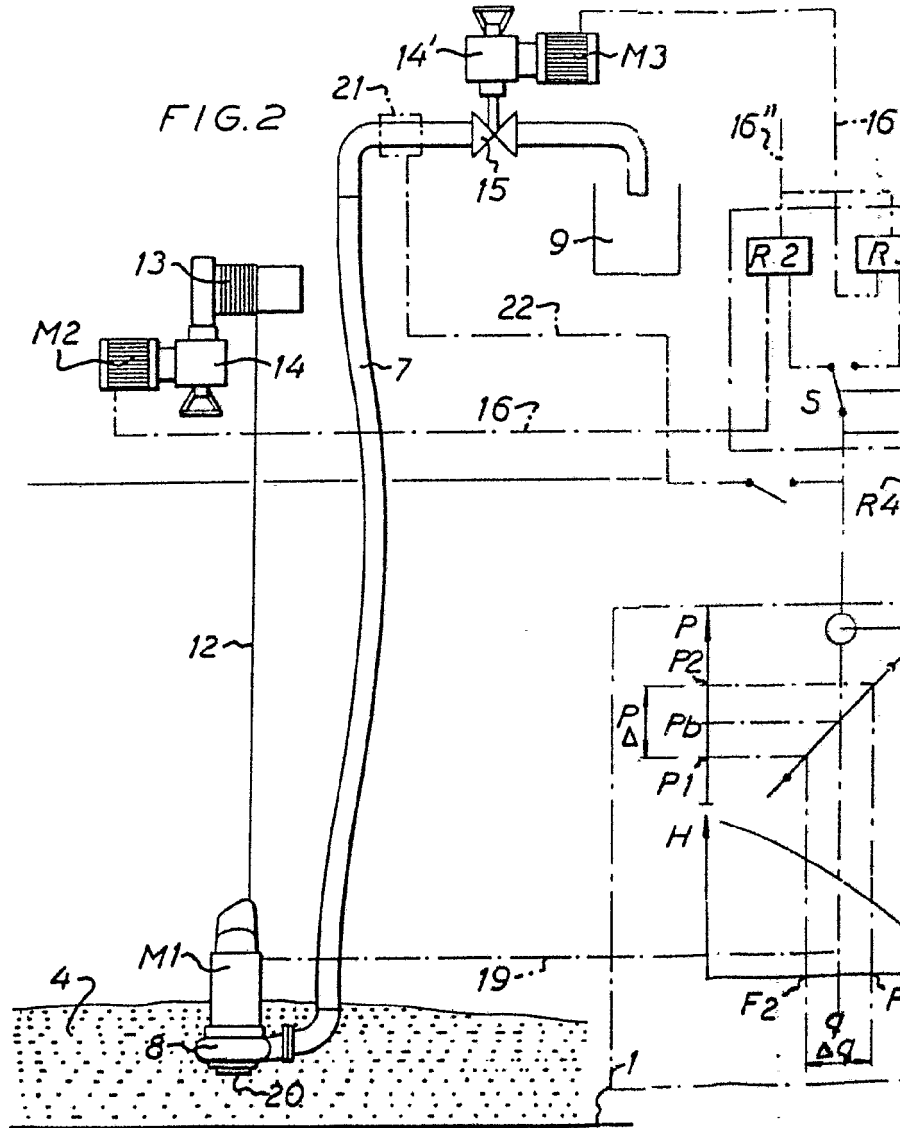


FIG. 2

FIG. 3

POOR QUALITY

Ferruccio Perini



**POOR
QUALITY**

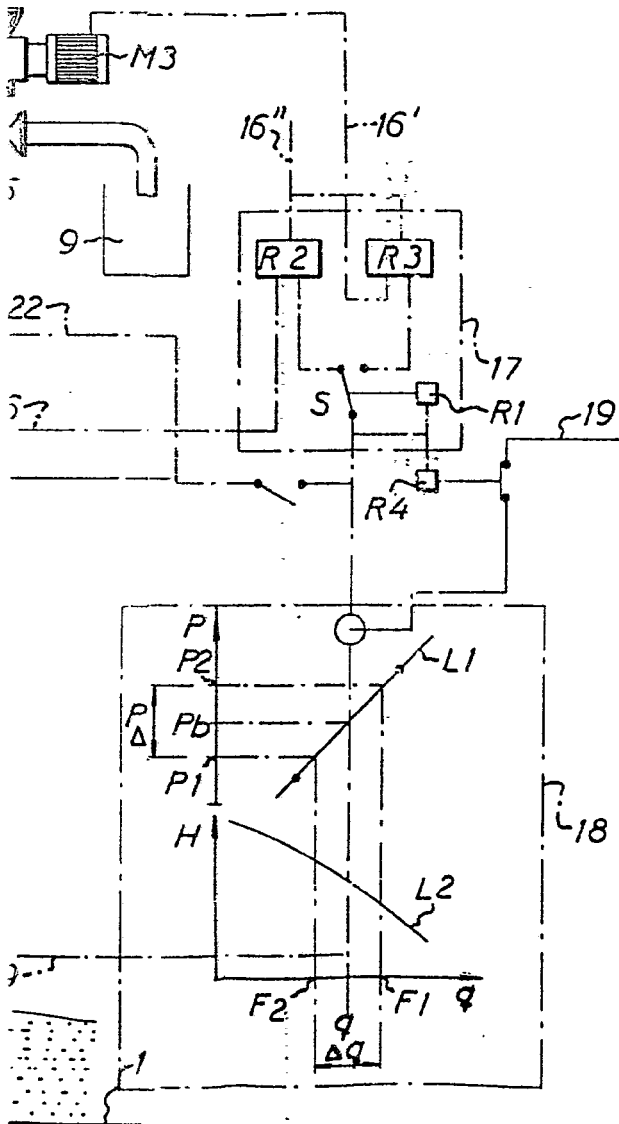
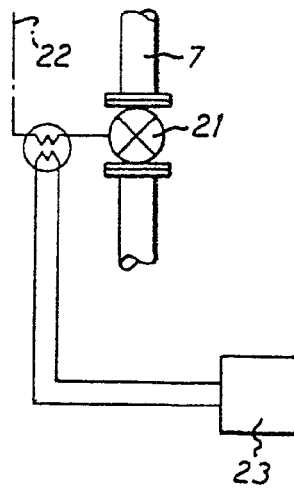
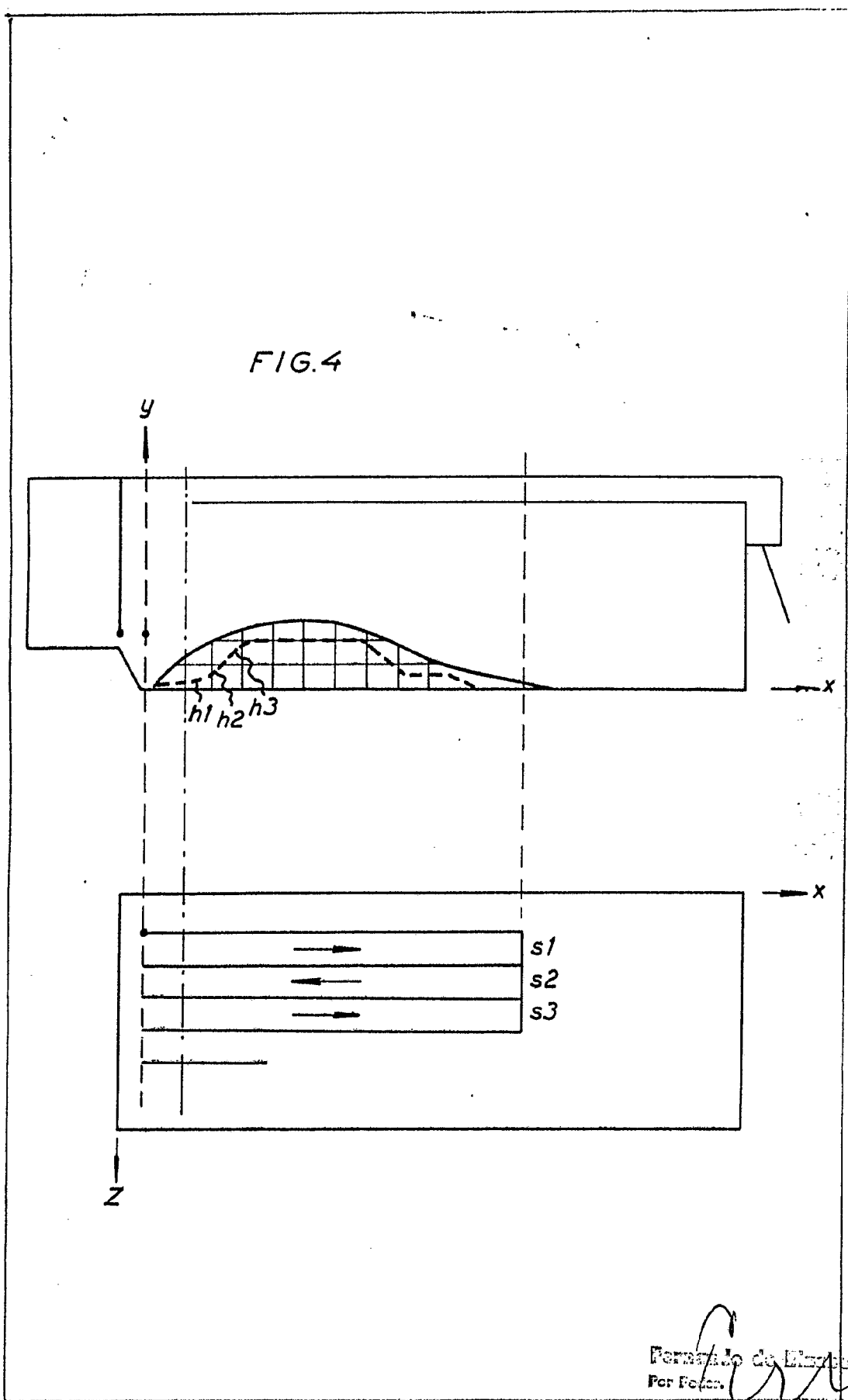


FIG. 3



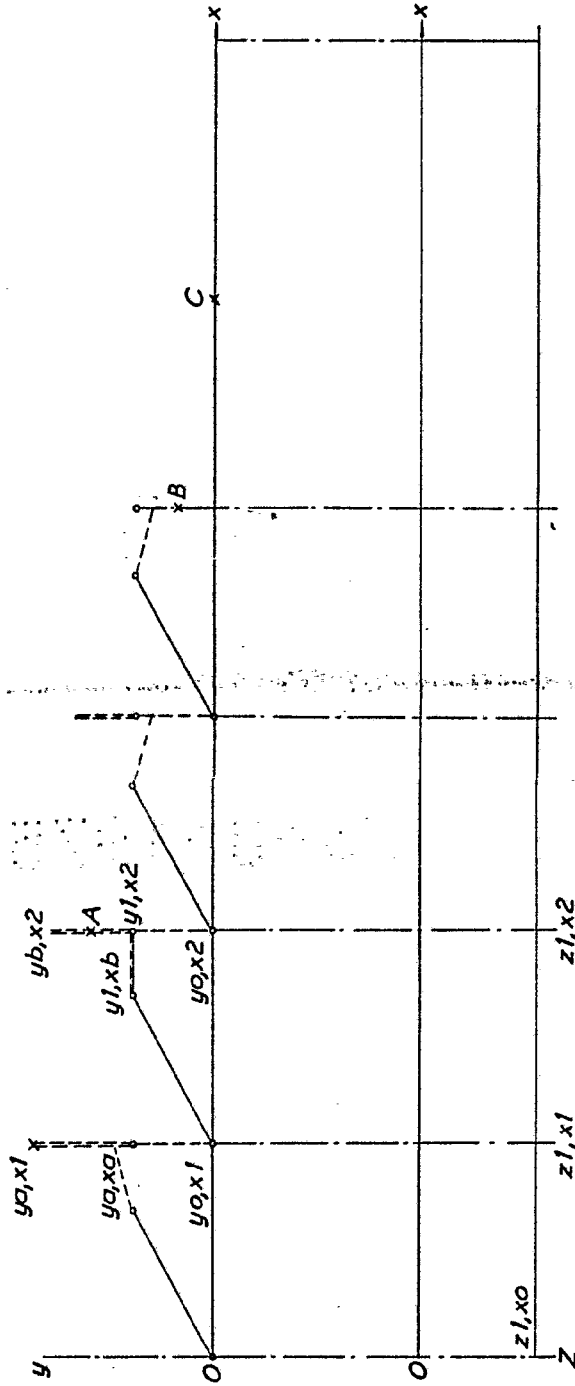
Ferdinand Schönbauer
Perit

FIG. 4



Fernando de Lindeburu
Per Foran

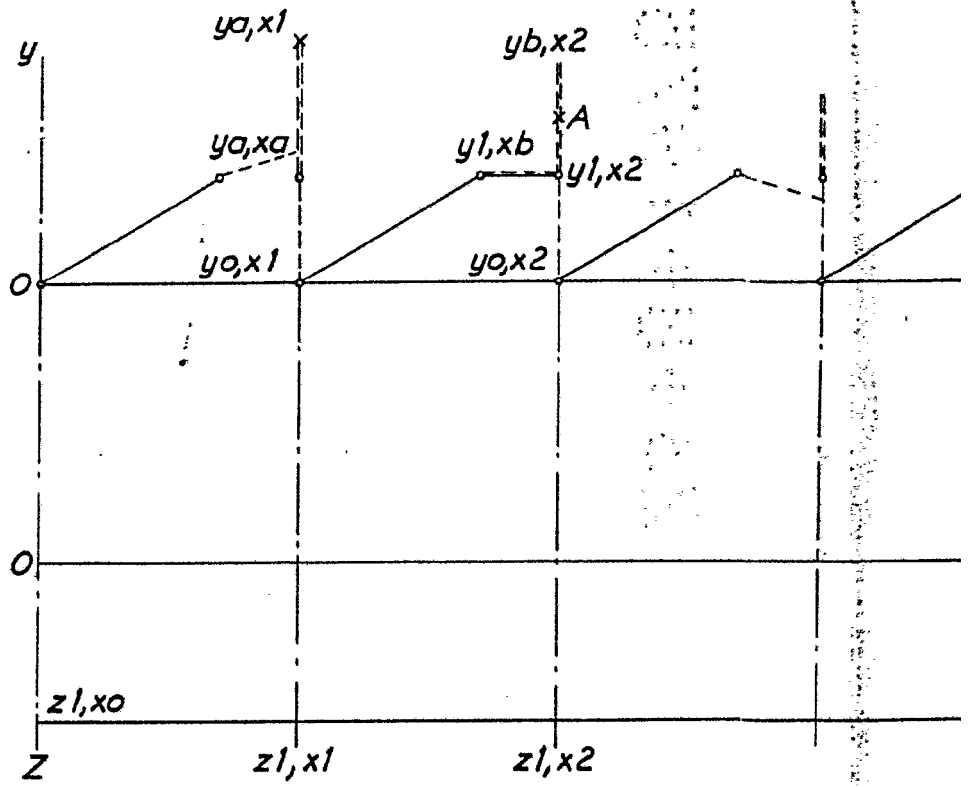
FIG. 5



Handwritten signature or initials.

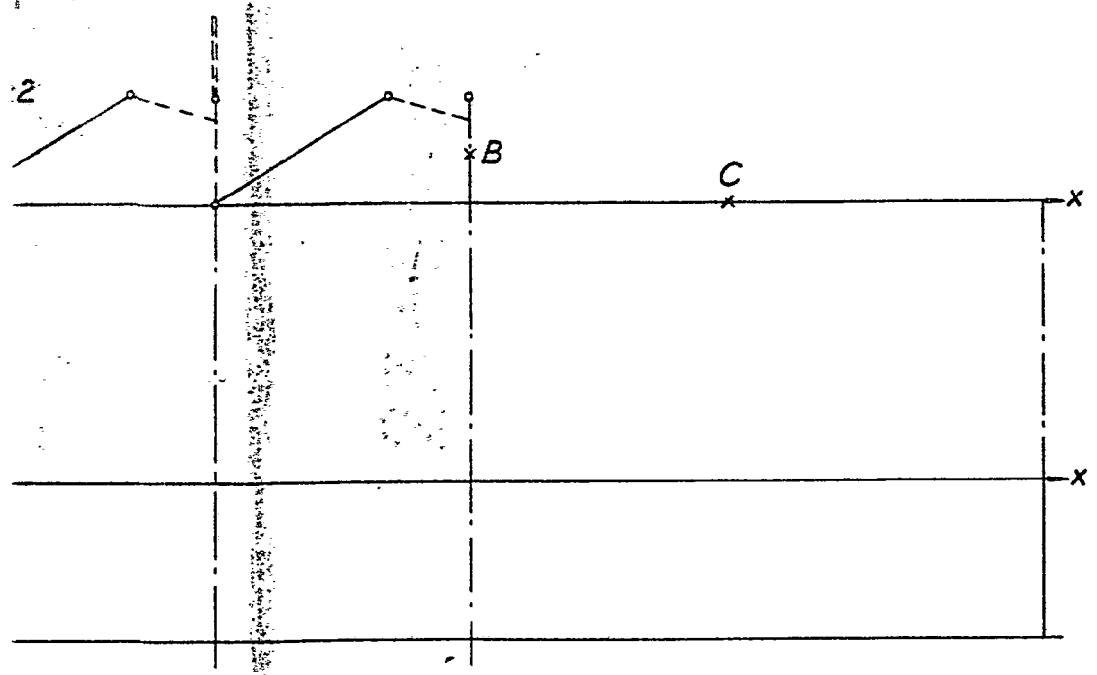
POOR QUALITY

FIG.5



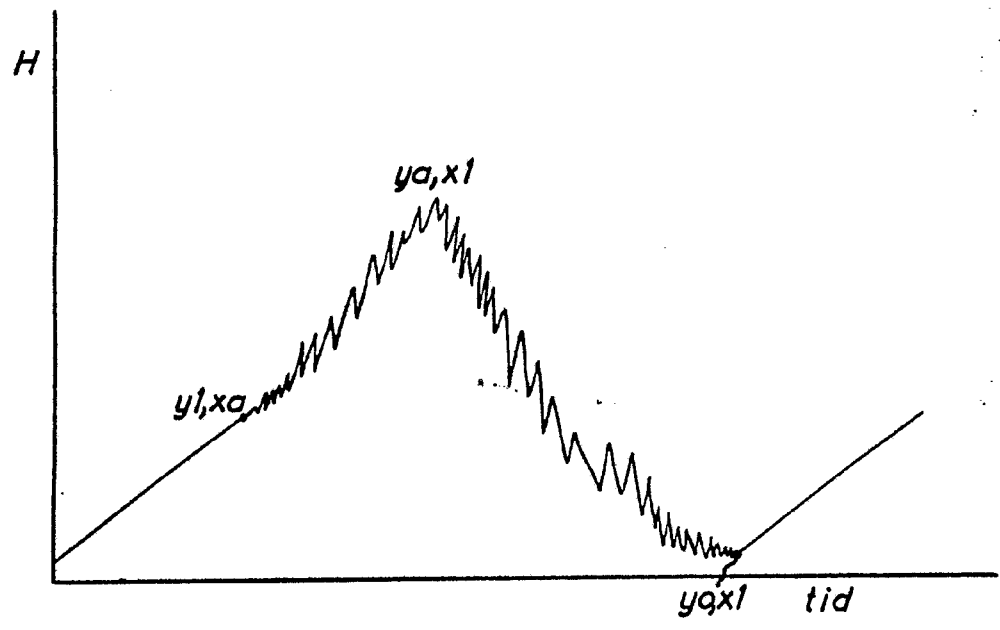
**POOR
QUALITY**

FIG.5



Fernando de ...
Per ...

FIG. 6



Benjamin de Mazarin
Per. 10.10.19